มหาวิทยาลัยศรีปทุม

รายงานวิจัย

เรื่อง

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม

กรณีศึกษาอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

ELECTRICAL ENERGY MANAGEMENT IN SRIPATUM UNIVERSITY:

A CASE STUDY DR.SOOK POOKAYAPORN BUILDING

ธนภัทร พรหมวัฒนภักดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2548

งานเอกสารและสิ่งพิมพ์
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

รายงานวิจัย

เรื่อง

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม

กรณีศึกษาอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

ELECTRICAL ENERGY MANAGEMENT IN SRIPATUM UNIVERSITY:

A CASE STUDY DR.SOOK POOKAYAPORN BUILDING

ธนภัทร พรหมวัฒนภักดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2548

คำนำ

รายงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการสนับสนุนให้บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยศรีปทุม ให้ได้มีโอกาสผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพและเผยแพร่ออกสู่ภายนอก โดยให้อาจารย์เสนอโครงการที่สำนักวิจัยซึ่งมีทั้งการวิจัยวิชาการและการวิจัยสถาบัน ทั้งนี้เพื่อให้คณาจารย์ได้พัฒนาความรู้และประสบการณ์ทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการขอรับทุนอุดหนุนงานวิจัยจากหน่วยงานภายนอกและนำไปสู่การขยายกรอบความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายนอกต่อไป

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานโดยการลดการใช้พลังงานและการลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งเป็นอาคารสูงมีการใช้พลังงานในปริมาณมาก โดยมีวิธีการคือส่วนที่หนึ่งจัดทำบัญชีพลังงาน (Energy Audit) แยกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและระบบอื่นๆ พร้อมทั้งจัดทำแผนผังของระบบไฟฟ้า (One Line Diagram) และจัดทำบัญชีโหลดโดยแสดงเป็นรูปกราฟหรือแผนภูมิ (Load Profile) ส่วนที่เป็นการสองตรวจสอบการใช้พลังงานและความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ส่วนที่สามคือการนำข้อมูลมาหาแนวทางการลดการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดและกำหนดมาตรการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมถึงเสนอแนวทางในการใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (High Efficiency) แทนอุปกรณ์เดิม โดยนำมาวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ มาตรการต่างๆที่นำมาใช้จะเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของวิธีที่เสนอในงานวิจัยกับวิธีการอื่นๆในงานวิจัยที่มีอยู่แล้ว

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ และเป็นแนวทางสำหรับอาคารอื่นๆ และหากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายธนภัทร พรหมวัฒนภักดี

ผู้วิจัย

ตุลาคม 2550

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความช่วยเหลือของบุคคล ดังต่อไปนี้ รศ.ดร.ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษางานวิจัย ซึ่งเป็นผู้ให้แนวทางและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานวิจัยนี้ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในงานวิจัยเพื่อให้งานวิจัยชิ้นนี้บรรลุผลไปด้วยดี คุณสมบูรณ์ แสงอินทร์ ผู้จัดการงานอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ สำนักงานอาคารและภูมิทัศน์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานวิจัย อาจารย์และบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมถึงอาจารย์และบุคลากรสำนักวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุมที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน

ขอกราบขอบพระคุณและแสดงความขอบคุณมา ณ ที่นี้

หัวข้อวิจัย : การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม
กรณีศึกษาอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์
ผู้วิจัย : นายธนภัทร พรหมวัฒนภักดี
หน่วยงาน : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีที่พิมพ์ : พ.ศ. 2550

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาถึงการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยได้ทำการศึกษาอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มาตรการที่แนะนำให้ดำเนินการปรับปรุงต้องมีระยะเวลาในการคืนทุนเร็ว

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ได้จากรายงานการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยละเอียดของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ พบว่า เปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารมีสัดส่วนในระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ เป็น 35.78 เปอร์เซ็นต์ 54.72 เปอร์เซ็นต์ และ 9.5 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ของพลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่า 24.24 เปอร์เซ็นต์ 64.59 เปอร์เซ็นต์ และ 11.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้นเวลา 13.00-15.00 นาฬิกา จากการศึกษาเพื่อหาแนวทางและกำหนดมาตรการเพื่อการประหยัดพลังงานของแต่ละระบบพบว่า ระบบแสงสว่างสามารถประหยัดได้ 273,348 kWh/ปี ของค่าพลังงานไฟฟ้า และ 23.43 kW/เดือน ของพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ในระบบปรับอากาศสามารถประหยัดได้ 306,073.72 kWh/ปี ของค่าพลังงานไฟฟ้า และ 231.86 kW/เดือน ของค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อปีมีค่า579,421.72 kWh และค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด 255.29 kW คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ต่อปี 2,190,170.22 บาท โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 14,313,089 บาท คิดเป็นระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 6.53 ปี

คำสำคัญ : การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า /พลังงานไฟฟ้า / ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

Research Title : Electrical Energy Management in Sripatum Unversity: A Case Study Dr.Sook Pookayaporn Building

Name of Researcher : Mr. Thanapat Promwattanapakdee

Name of Institute : Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Sripatum University

Year of Publication : B.E. 2550

ABSTRACT

The objective of this research is to study the Electrical Energy Management in Sripatum Unversity : A Case Study Dr.Sook Pookayaporn Building, which are recommended, must have fast payback period.

The electricity consumption data of each equipments are obtained from the detail energy audit of Dr.Sook Pookayaporn Building. The data are separated into 3 systems namely lighting, air-conditioning and other system. For the electricity consumption of this building, the percentage of lighting, air-conditioning and others are 35.78, 54.72 and 9.5 and for the power peak demand, it is 24.24, 64.59 and 11.17 percentages respectively. The peak hour is in between 13.00 to 15.00 PM. From these percentages, it is found that the lighting system is able to save 273,348 kWh/year of electrical energy and 23.43 kW/month of power peak demand. For the air-conditioning system, it can be saved for 306,073.72 kWh/year of electric energy and 22.18 kW/month of power peak. The others are 8,925 kWh/year of electrical energy and 231.86 kW/month of power peak demand.

The tctal yearly electricity conservation is about 579421.72 kWh of electrical energy and 255.29 kW/month of power peak demand. Yearly saving is 2,190,170.22 baht with the investment of 14,313,089 baths, the average simple payback period is 6.53 year.

Keywords: Electrical Energy Management/ Peak Demand/ Electricity Consumption

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 คำถามการวิจัย	3
1.4 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	5
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.3 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
2.4 สรุป	40
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	42
3.1 ข้อมูลเบื้องต้น	42
3.2 แผนดำเนินการศึกษา	42
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	42
3.4 เครื่องมือการวิจัย	43
3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	45
3.6 การวิเคราะห์การตรวจสอบสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงาน	50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4.1 ผลการวิเคราะห์มาตรการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง	53
4.2 ผลการวิเคราะห์มาตรการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ	64
4.3 มาตรการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่น	67

บทที่ หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 70
5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย 70
5.2 ข้อเสนอแนะ 71
บรรณานุกรม 74
ภาคผนวก ก ข้อมูลเบื้องต้นของอาคาร 76
ภาคผนวก ข ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยละเอียดของอุปกรณ์ 94
ภาคผนวก ค รายละเอียดการคำนวณในแต่ละมาตรการ 125
ภาคผนวก ง ข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า 198
ประวัติย่อผู้วิจัย 209

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	โครงสร้างประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3.1.2 กิจการขนาดกลาง อัตราปกติ	6
2	ระดับค่าความส่องสว่างสำหรับงานต่างๆ	18
3	การเปรียบเทียบลักษ์การส่องสว่าง ประสิทธิภาพแสงของหลอดชนิดต่างๆ	22
4	ประสิทธิภาพแสดงของหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดต่างๆ	23
5	ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของวัสดุชนิดต่างๆ	26
6	ขนาดของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ แทนหลอดไส้	28
7	วิธีการทำการบำรุงรักษาตามสาเหตุที่ทำให้ความส่องสว่างลดลง	30
8	การแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง	47
9	การแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ	49
10	ค่าความต้องการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละระบบ	52
11	รายละเอียดโคมไฟฟ้าของอาคาร	59
12	สรุปศักยภาพการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในอาคาร	68
13	สรุปศักยภาพการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในอาคารที่ควรดำเนินการ	69
ข1	รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	95
ข2	รายละเอียดการติดตั้งระบบปรับอากาศ	109
ข3	รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานระบบปรับอากาศ	115
ค1	รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส	126
ค2	รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์	141
ค3	รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์	158
ค4	รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์	175
ค5	รายละเอียดการคำนวณเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ	192

สารบัญภาพประกอบ

กาพประกอบ		หน้า
1	อัตราการเติบโตของการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศไทย	1
2	การผลิตพลังงานไฟฟ้าแยกตามประเภทเชื้อเพลิง	2
3	กราฟแสดงการปรับปรุงโหลดแบบการตัดโหลด	7
4	กราฟแสดงการปรับปรุงโหลดแบบการเปลี่ยนช่วงโหลด	7
5	กราฟแสดงการปรับปรุงโหลดแบบการต่อโหลด	8
6	กราฟแสดงการปรับปรุงโหลด แบบการอนุรักษ์พลังงาน	8
7	เวกเตอร์ความสัมพันธ์ของกำลังงาน	13
8	เวกเตอร์ของกำลังงานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์.....	14
9	ตำแหน่งในการติดตั้งคาปาซิเตอร์ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	15
10	แผนผังแสดงการจำแนกชนิดของหลอดไฟฟ้า	20
11	กราฟการกระจายแสงของโคมไฟรูปปีกผีเสื้อ	25
12	วงจรการทำความเย็นในระบบปรับอากาศ	31
13	เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	43
14	เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	44
15	เครื่องมือวัดทางด้านระบบปรับอากาศ	44
16	เครื่องมือวัดทางแสงสว่าง	44
17	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า	51
18	Magnetic Ballast	53
19	Low Loss Ballast	53
20	Magnetic Ballast	56
21	Electronic Ballast	56
22	โคมประสิทธิภาพต่ำ	59
23	โคมประสิทธิภาพสูง	59
24	เครื่องปรับอากาศของอาคาร	64
25	เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง	64

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

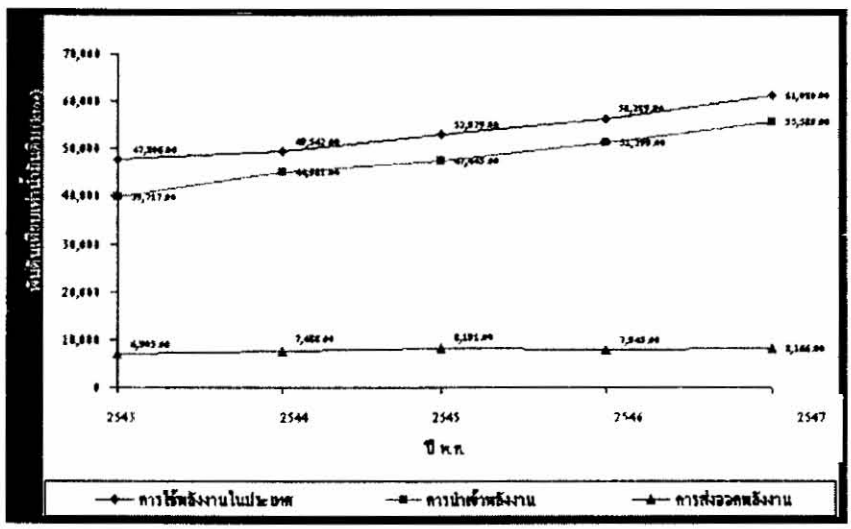
ภาพประกอบ		หน้า
25	เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง	64
26	เทอร์โมสตัทโละผสม	65
27	เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์	65
28	ตำแหน่งของชุดระบายความร้อน	72
29	ห้องที่มีการใช้งานหลอดไส้	72
30	ผนังด้านนอกอาคาร	73

บทที่ 1

บทนำ

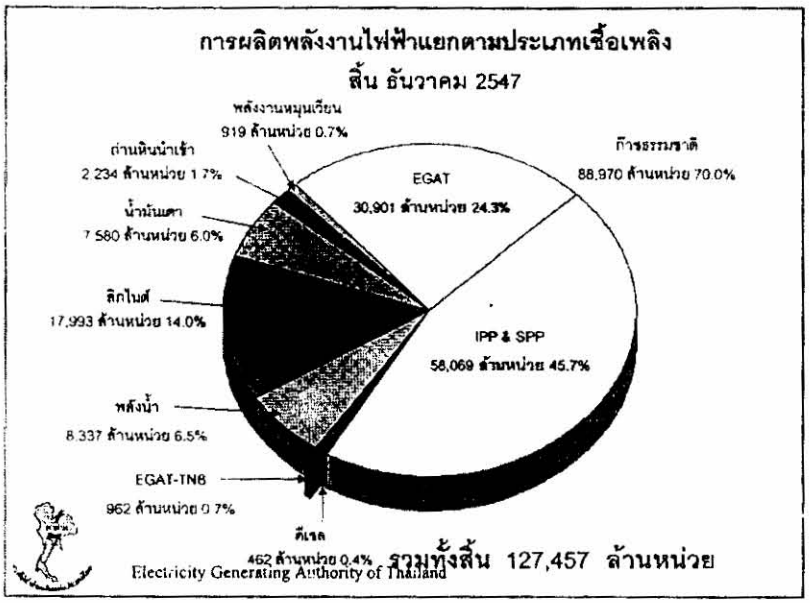
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศมีแนวโน้มความต้องการที่สูงขึ้น ในปีพ.ศ.2547 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.0 โดยที่ภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.0 ภาคธุรกิจเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.7 และภาคที่อยู่อาศัยร้อยละ 5.5 ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาคกำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศซึ่งเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ก๊าซธรรมชาติแสดงดัง ภาพที่ 2 ส่งเสริมให้มีนโยบายในการอนุรักษ์พลังงาน มีการรณรงค์ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการตามมาตรการต่างๆ ในการที่จะทำให้เกิดการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพและได้ประโยชน์สูงสุด ดังนั้นในปี พ.ศ.2535 รัฐบาลได้ออกกฎกระทรวงและพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อทำการควบคุมและสร้างแรงจูงใจให้อาคารที่มีการใช้พลังงานมาก มีความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงานและใช้พลังงานอย่างถูกวิธี อีกทั้งได้มีการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นจากอัตราเดิมซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ใช้พลังงาน



ภาพประกอบ 1 อัตราการเติบโตของการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศไทย (พ.ศ. 2543 – 2547)

ที่มา : Thailand Energy Statistics 2004, Department of Alternation Energy Development and Efficiency.



ภาพประกอบ 2 การผลิตพลังงานไฟฟ้าแยกตามประเภทเชื้อเพลิง

ที่มา : Thailand Energy Statistics 2004, Department of Alternation Energy Development and Efficiency.

จากอัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้ากำหนดการคิดอัตราค่าไฟฟ้าตามเวลาการใช้งาน โดยแยกเป็น TOU Rate และ TOD Rate เพื่อเปิดทางเลือกให้ผู้ใช้ไฟฟ้านั้นสามารถจัดลำดับการใช้ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามช่วงเวลาการใช้งานเพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งในอาคารที่มีการใช้พลังงานมากจะมีการใช้พลังงานหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอื่นๆ หากพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบได้ว่า การใช้พลังงานโดยไม่มีการจัดการที่ถูกต้องและไม่มีประสิทธิภาพจะนำมาซึ่งรายจ่ายที่สูงขึ้น

ดังนั้นในฐานะที่มหาวิทยาลัยศรีปทุมเป็นสถานศึกษาที่มีอาคารสูงจำนวนมาก และมีการใช้พลังงานในปริมาณมาก เมื่อดูจากค่าพลังงานไฟฟ้าที่เรียกเก็บโดยการไฟฟ้าพบว่า 37 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ยเป็นค่าที่เกิดจากค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดซึ่งถือว่าสูงมาก แสดงให้เห็นว่ามีการใช้พลังงานที่ไม่มีการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสมส่งผลให้เสียค่าไฟฟ้าที่สูงอย่างไม่จำเป็น จึงได้เกิดแนวคิดที่จะทำการวิจัยและศึกษาแนวทางการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยนำอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ซึ่งเป็นอาคารเรียนและสำนักงานเป็นอาคารสูง 12 ชั้น มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อจะได้นำแนวทางสำหรับการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพและลด

ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปจากการใช้งานอย่างไม่ถูกต้อง อีกทั้งเป็นการช่วยในการอนุรักษ์พลังงานของประเทศอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสาเหตุของปัญหา และหาแนวโน้มความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร รวมถึงเสนอวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าและวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานต่อมหาวิทยาลัยศรีปทุม

1.2.3 เพื่อให้อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ เป็นอาคารแบบอย่างในด้านการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารสำหรับอาคารอื่นๆ

1.3 คำถามการวิจัย

การศึกษาวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยศรีปทุม กรณีศึกษาอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ซึ่งเป็นอาคารเรียนและอาคารสำนักงานเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานโดยการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและการลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด เพื่อศึกษาศักยภาพและมาตรการประหยัดพลังงาน

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

สามารถหาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและหามาตรการการลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ที่มีลักษณะการใช้งานเป็นอาคารเรียนและสำนักงานได้ตามแนวทางและมาตรการที่ได้ศึกษา

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยศรีปทุมที่อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานโดยการลดการใช้พลังงานและการลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งเป็นอาคารสูงมีการใช้พลังงานในปริมาณสูง โดยมีวิธีการคือจัดทำบัญชีพลังงาน(Energy List) แยกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและระบบอื่นๆ จัดทำแผนผังของระบบไฟฟ้า (Single Line Diagram) และจัดทำบัญชีโหลดไฟฟ้า (Load Profile) โดยแสดงเป็นรูปกราฟหรือแผนภูมิ ตรวจสอบการใช้พลังงานและความต้องการ

พลังไฟฟ้าสูงสุด จากนั้นนำข้อมูลมาศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดและกำหนดมาตรการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมไปถึงการนำเสนอการใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (High Efficiency) แทนอุปกรณ์เดิมโดยวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ มาตรการต่างๆที่นำมาใช้จะเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของวิธีที่เสนอในงานวิจัยกับวิธีการอื่นๆในงานวิจัยที่มีอยู่แล้ว

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

Energy Audit	การตรวจวิเคราะห์พลังงาน
Energy List	การจัดทำบัญชีพลังงาน
Single Line Diagram	แผนผังของระบบไฟฟ้า
Load Profile	บัญชีภาระทางไฟฟ้า
High Efficiency	ประสิทธิภาพสูง
TOU	อัตราค่าไฟฟ้าคิดตามเวลาการใช้งาน เรียกว่า Time of Use Rate (TOU Rate)
TOD	อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของวัน Time of Day Tariff (TOD Rate)

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวข้องกับงานวิจัย

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า (Demand Side Management หรือ DSM) มีความหมายคือ เป็นวิธีการดำเนินการควบคุม และสนับสนุนให้มีการใช้ไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด หรือทำควบคู่กันไปทั้งสองด้าน (Gelling and Chamberlin, 1992) โดยจะต้องให้การสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และควบคุมหรือลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (On Peak) โดยการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือการอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency or Energy Conservation) และการบริหารการใช้พลังงาน (Load Management) หรือให้ใช้แนวทางควบคู่กันไป (R.J. Gilleskie, 1993) และปฏิบัติด้วยวิธีการต่างๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มี ซึ่งส่งผลกระทบต่อช่วงเวลาใช้งานอุปกรณ์ รวมไปถึงระยะเวลาในการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถวัดผลของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้เป็นสองค่าคือ จำนวนกิโลวัตต์ (Kilowatt, kW) และจำนวนกิโลวัตต์ชั่วโมง (Kilowatt-hour, kWh) และสามารถแปลผลเป็นมูลค่าเงินเพื่อประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ได้อีกด้านหนึ่งด้วย

อัตราค่าไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Demand Charge)

ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน 1 เดือน ซึ่งประกอบด้วยพลังไฟฟ้าที่ใช้จริงคิดเป็นหน่วยกิโลวัตต์คูณด้วยระยะเวลาคิดเป็นหน่วยชั่วโมง ซึ่งมีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh หรือ Unit)

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Demand Charge) คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด โดยวัดในรูปของความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด และใช้ค่าสูงสุดในรอบเดือนมาคำนวณค่าไฟฟ้า ซึ่งมีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW)

ซึ่งอัตราทั้งสองนี้มีอัตราต่อหน่วยที่แตกต่างกันมาก การวิจัยนี้ใช้อัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 3 อัตราปกติ มีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 30 ถึง 999 กิโลวัตต์ขึ้นไปหรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว มีโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 1

ตาราง 1 โครงสร้างประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3.1.2 กิจการขนาดกลาง อัตราปกติ แรงดันไฟฟ้า 12-24 กิโลโวลต์ (การไฟฟ้านครหลวง)

อัตรารายเดือน	Demand Charge บาท/กิโลวัตต์	Energy Charge บาท/กิโลวัตต์
แรงดัน 12 – 24 กิโลโวลต์	196.26	1.7034

ที่มา : การไฟฟ้านครหลวง (2549)

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า 196.26 บาท/กิโลวัตต์

ค่าพลังงานไฟฟ้า 1.7034 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ค่าปรับ Power Factor เท่ากับ 14.02 บาท/kVAR

ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต (F.t.) คิดที่อัตรา 0.6225 บาท/kWh

การคิดอัตราค่าไฟฟ้าตามโครงสร้างค่าไฟฟ้า

เทอมที่ 1 ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดช่วง (Demand Charge) kW

Demand Charge = (พลังไฟฟ้าสูงสุด) × 196.26 บาท

เทอมที่ 2 ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) kWh

Peak Energy Charge = (พลังงานไฟฟ้า On Peak) × 2.6950 บาท

เทอมที่ 3 ค่าปรับ Power Factor (P.F.)

ค่าปรับ P.F. = {(kVAR) – 0.6197 (พลังไฟฟ้าสูงสุด)} × 14.02 บาท

เทอมที่ 4 ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต (F.t. Charge)

F.t. Charge = (พลังงานไฟฟ้า) × 0.5683 บาท

เทอมที่ 5 ค่าบริการ บาท

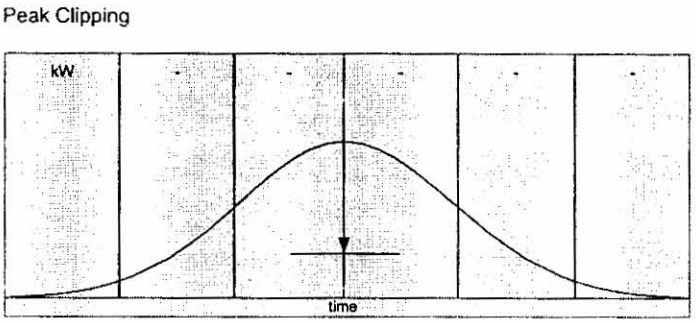
ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย = (เทอมที่ 1+เทอมที่ 2+เทอมที่ 3+เทอมที่ 4+เทอมที่ 5)

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 รูปแบบการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า

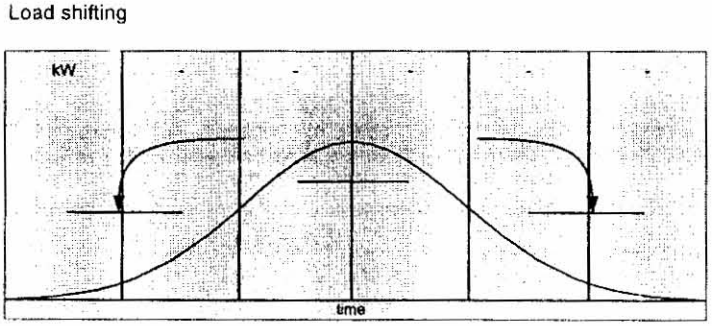
Gelling and Chamberlin (1992) จำแนกรูปแบบกราฟโหลดในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังนี้

ก. การตัดโหลด (Peak Clipping) หลักการคือ มาตรการจัดการควบคุม และลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ในช่วงเวลาที่มีค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด โดยการตัดการใช้พลังงานอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นออกไป โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ทำให้ค่าตัวประกอบโหลดสูงขึ้นดังภาพประกอบ 3



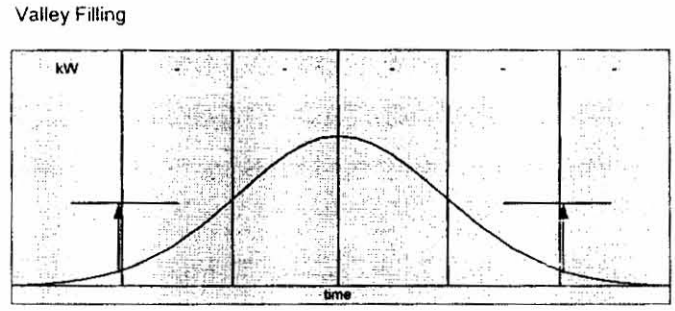
ภาพประกอบ 3 กราฟแสดงการปรับปรุงโหลดแบบการตัดโหลด

ข. การเปลี่ยนช่วงโหลด (Load Shifting) หลักการคือ มาตรการการย้ายโหลดอุปกรณ์หรือการเปลี่ยนแปลงเวลาการทำงานของอุปกรณ์ที่มีลำดับความสำคัญน้อย หรือปานกลางหากจำเป็น โดยการย้ายโหลดออกจากช่วงที่เกิดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (On Peak) ไปไว้ช่วงที่ไม่เกิดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Off Peak) ดังภาพประกอบ 4



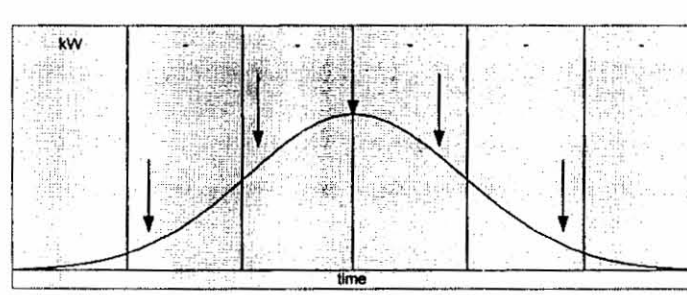
ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงการปรับปรุงโหลดแบบการเปลี่ยนช่วงโหลด

ค. การต่อโหลด (Valley Filling) หลักการคือ มาตรการการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ หรือเพิ่มโหลดในช่วงที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าต่ำๆ (Off Peak) และรักษาระดับของพลังไฟฟ้าให้มีค่าคงที่ ซึ่งจะทำให้ค่าโหลดแฟคเตอร์เฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ที่นิยมคือการเพิ่มโหลดในช่วงนี้ คือระบบการกักเก็บพลังงาน (Themal Energy Storage) ดังแสดงในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงการปรับปรุงโหลดแบบการต่อโหลด

ง. การลดการใช้พลังงานทุกช่วงเวลา หรืออนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation) หลักการคือ มาตรการนี้เน้นในการจัดการกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานตลอดเวลาหรือเกือบตลอดเวลา เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ หรือการเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ชนิดประสิทธิภาพสูงแทนอุปกรณ์ในระบบเดิมที่ใช้อยู่ ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าหรือมีการใช้พลังงานที่สูงกว่าแต่มีการให้จุดประสงค์การใช้งานเดียวกัน ซึ่งการจัดการการใช้พลังงานโดยวิธีนี้ยังคงตอบสนองความต้องการและไม่ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงาน ในขณะเดียวกันก็ทำให้ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Demand Charge) ลดลง เช่น การใช้หลอดไฟชนิดประสิทธิภาพสูงบัลลาสต์ชนิดประสิทธิภาพสูง เครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูงเป็นต้นดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กราฟแสดงการปรับปรุงโหลด แบบการอนุรักษ์พลังงาน

2.2.2 การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า

ก. การจัดประเภทโหลด

การจัดประเภทโหลด (สันติ อัศวศรีพงษ์ธร, 2533) ได้แบ่งประเภทของโหลดอุปกรณ์โดยจำแนกประเภทตามลำดับความความสำคัญต่อการทำงาน ซึ่งจะต้องรู้ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์และผู้ที่ใช้งาน มี 4 ประเภท ดังนี้

1) ประเภทของโหลดที่มีความสำคัญ (Essential Loads) คือ โหลดที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการใช้งานในภาวะปกติ ซึ่งถ้าปิดหรือหยุดการทำงานนั้น จะทำให้กระทบกระเทือนต่อการทำงานหรือความปลอดภัย ได้แก่ ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบควบคุมเครื่องดับเพลิง ระบบสูบน้ำดับเพลิง และระบบลิฟท์

2) ประเภทของโหลดที่มีความจำเป็นแต่สามารถหยุดการใช้งานเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ทุกๆ ช่วงเวลาที่กำหนด (Curtailable Loads) เช่น ประมาณ 15 นาที หรือ 30 นาที เป็นต้น ได้แก่ ระบบการส่งลมเย็นของเครื่องส่งลมเย็น ระบบเครื่องทำความเย็น

3) ประเภทของโหลดที่มีสามารถเลื่อนเวลาการใช้งานออกไปในเวลาอื่นๆ เป็นครั้งคราวนานสมควร (Deferrable Loads) เมื่อมีความจำเป็น เช่น เครื่องทำน้ำร้อน เครื่องอัดอากาศ หรือเครื่องจักรใหญ่ๆ เป็นต้น

4) ประเภทของโหลดที่สามารถเลื่อนช่วงระยะเวลาการทำงาน หรือกำหนดช่วงเวลาของการทำงาน (Reschedulable Loads) ไปใช้ในช่วงที่มีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยได้แก่ เครื่องสูบน้ำระบบน้ำเย็น (Cold Water Pump System) ใช้ภายในอาคาร

ข. การควบคุมค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

การควบคุมค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด หรือการควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดเป็นแนวทางที่นิยมใช้ เนื่องจากมีต้นทุนในการดำเนินการต่ำ และสามารถลดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าได้จริง (ในกรณีที่สามารถทำการปิดโหลดได้)

การควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดนั้นเป็นรูปแบบหนึ่งของ การจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งจุดประสงค์เพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าให้มีค่าต่ำสุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานหรือบุคลากร ดังนั้นโดยปกติเป็นการยากที่จะกำหนดอย่างชัดเจนว่าควรใช้ไฟฟ้าในปริมาณเท่าไร เวลาใดและอย่างไร เพราะจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น ต้องการความสะดวกสบาย หรือ สิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่นเกิดอุบัติเหตุ วิธีการควบคุมพลังไฟฟ้าสูงสุด (รัชชัย แสงอุดม, 2542) มีดังนี้

การจัดโหลดการทำงานนั้นมีแผนการจัดการพลังงาน (Possible Strategies) โดยแบ่งเป็นแผนการจัดโหลดคือ

De-Load คือ การลดการใช้พลังงานลงบางส่วน แต่ยังคงพื้นที่ใช้งานไว้ตามเดิมแก่ผู้ใช้งานตามต้องการ เช่น การเปิดไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง สามารถกำหนดลักษณะการเปิดได้โดยอาศัยผู้ใช้งาน และความเหมาะสมตามต้องการ เช่น ในที่ไม่ต้องการแสงมาก ลักษณะของโคมเป็นชนิดหลอดต่อโคมเป็น 3:1 กำหนดให้มีการเปิดที่ระดับ 1/3 ของโคม ถ้าต้องการแสงสูงขึ้นกว่าเดิมอาจกำหนดให้มีการเปิดที่ระดับ 2/3 หรือ 3/3 ของโคมตามความเหมาะสม

Load-Shift คือ ลักษณะการเลื่อนเวลาการทำงานของอุปกรณ์ออกไปให้พ้นจากช่วงที่คาดว่าจะเกิดความต้องการการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุด (On Peak) ไปไว้ช่วงที่ไม่เกิดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Off Peak)

Load-Rolling คือ ลักษณะการสลับการทำงานให้เกิดความเหลื่อมล้ำกัน หรือการเปิดใช้งานของอุปกรณ์ แทนที่จะให้มีการทำงานที่พร้อมๆ กัน เช่น การสลับการทำงานของเครื่องส่งลมเย็น ในพื้นที่เดียวกันอาจกำหนดให้มีการเปิดเป็นชุดแต่ให้มีการกระจายลมที่เหมาะสม

Low Priority Shut Down คือ ปลดเครื่องจักรหรือ อุปกรณ์ที่เดินเครื่องเปล่าๆ หรือไม่จำเป็นออก เพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ส่งผลให้ระดับความต้องการพลังไฟฟ้าลดลงด้วย เนื่องจากค่าความต้องการพลังไฟฟ้าคือ 4 เท่า ของพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 15 นาที การปิดการใช้งานของอุปกรณ์ที่มีลำดับความสำคัญต่ำ เช่น ระบบการสูบน้ำ

Combined Strategy คือ การประสมประสานกลยุทธ์การจัดการพลังงานในรูปแบบต่างๆ ข้างต้นเข้าด้วยกัน โดยอาจจะใช้มากกว่า 1 วิธีในการปรับปรุง เพื่อรักษาไม่ให้ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเกินระดับที่กำหนด

ค. การกำหนดการ เปิด-ปิด อุปกรณ์

การควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยทำการ เปิด-ปิด อุปกรณ์บางส่วนขณะที่เกิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งควรวางแผนการเป็นการกำหนดเวลาการทำงานของอุปกรณ์ให้หลีกเลี่ยงช่วงที่มีการเก็บอัตราค่าไฟฟ้าสูงๆ (Demand Charge) โดยต้องทราบถึงโครงสร้างค่าไฟฟ้าว่าเป็นโครงสร้างแบบใด ซึ่งการควบคุมการสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี

1) ใช้คนในการควบคุมการใช้ไฟฟ้า (Manual Control) โดยกำหนดให้มีการหยุดการใช้ไฟฟ้าอุปกรณ์โดยพนักงาน ตามเวลาหรือปริมาณของพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้น

ข้อดี คือง่ายและสะดวกในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และการลงทุนเริ่มต้นต่ำและไม่ต้องใช้ผู้มีความรู้มากนักในการปฏิบัติ

ข้อเสีย คือ เนื่องจากการควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดต้องดำเนินการภายใน 15 นาที ดังนั้นการควบคุมวิธีนี้จึงมีโอกาสพลาดสูง เนื่องจากความไม่สะดวกของผู้ปฏิบัติ ซึ่งจะส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ โดยเฉพาะกรณีที่โครงสร้างค่าไฟฟ้าเป็นแบบ TOU Rate

(On Peak 9:00-22:00) จะต้องมีพนักงานคอยควบคุมอยู่ตลอดเวลาที่เป็นช่วง On Peak และมีความคลาดเคลื่อนในการควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด

2) การควบคุมด้วยเครื่องควบคุมชนิดอัตโนมัติ (Automatic Control) โดยการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ เช่น Programmable Logic Controller หรือ PLC โดยกำหนดให้ทำงานร่วมกับซอฟท์แวร์ที่ออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานโดยเฉพาะหรือการใช้อุปกรณ์ควบคุมชนิดตั้งเวลา (Timer) ในการควบคุม

ข้อดี คือ มีความเที่ยงตรง ถูกต้อง แม่นยำสูงกว่าการใช้คน เนื่องจากมีการควบคุมแบบปิด (Close Loop Control) ไม่ต้องมีพนักงานคอยควบคุม ตั้งเวลาการเปิดปิดอุปกรณ์ตามเวลาหรือพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ และจัดเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ฯลฯ ใช้เป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาได้

ข้อเสีย คือ การลงทุนเริ่มต้นสูงกว่าแบบใช้พนักงานควบคุม เพราะจะต้องมีเครื่องมือวัดและส่งข้อมูลมาประมวลผลที่คอมพิวเตอร์แล้วทำการควบคุมอุปกรณ์ ผู้ใช้ต้องมีความรู้ในการควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดและการใช้โปรแกรม และการปรับตั้งค่าต่างๆ จะต้องทำโดยผู้ที่มีความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี

ซอฟท์แวร์ มาตรฐานที่ทำหน้าที่ในเครื่องควบคุมชนิดอัตโนมัติด้านการจัดการการใช้พลังงานในอาคารมี 7 โปรแกรม คือ

1. โปรแกรมควบคุมความต้องการกำลังไฟฟ้า (Power Demand Program) หลักการทำงาน คือ เมื่อความต้องการพลังไฟฟ้าสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ โปรแกรมจะสั่งให้เครื่องที่กำหนดไว้ล่วงหน้าหยุดทำงานชั่วคราว เพื่อรักษาระดับความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดให้อยู่ในเกณฑ์ต้องการ เมื่อความต้องการพลังไฟฟ้าลดลงต่ำกว่าค่ากำหนดค่าล่าง Lower ที่กำหนดโปรแกรมจะสั่งให้เครื่องเริ่มทำงานใหม่

2. โปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องตามเวลา (Timed On-Off Program) โปรแกรมจะทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ต่างๆ ตามเวลาในแต่ละวัน โดยอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง สามารถกำหนดเวลาล่วงหน้าเป็นรายวัน เป็นรายสัปดาห์ หรือเป็นรายเดือน รวมไปถึงวันหยุด

3. โปรแกรมควบคุมการทำงานเป็นวัฏจักร (Duty Cycling Program) เป็นการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลด้วยวิธีง่ายๆ แต่ได้ผลในการประหยัดพลังงานได้ดี ปัจจุบันมักไม่นิยมใช้โปรแกรมนี้ เนื่องจากมีจุดอ่อนหลายอย่าง อีกทั้งยังมีการพัฒนาโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถควบคุมการทำงานได้ซับซ้อนมากขึ้น และได้ผลดีกว่า

4. โปรแกรมควบคุมการเริ่มเดิน/หยุดเครื่องอย่างเหมาะสม (Optimum Start-Stop Program) คำนวณหาเวลาที่เหมาะสมในการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ โดยการเปรียบเทียบอุณหภูมิ

ภายใน และนอกอาคาร ตลอดจนเวลาที่จะใช้งานตัวอาคารโปรแกรมนี้ โดยหน่วยเวลาการเริ่มเดินเครื่องให้ช้าที่สุดภาคเช้า แต่เร่งเวลาการหยุดเครื่องให้เร็วที่สุดภาคเย็น

5. โปรแกรมควบคุมการเดินเครื่องแบบเหมาะสม (Chiller Optimized Program Control) หลักการทำงานคือ โปรแกรมควบคุมการทำงานของ Chilled Water Plant ทั้งระบบโดยบังคับให้เครื่อง Chiller, Chill Water Pump, Condenser Water Pump และ Cooling Tower ทำงานน้อยตัวที่สุดและ Chiller แต่ละตัวทำงานที่ Full Load มากที่สุด เพื่อทำให้ประสิทธิภาพของระบบสูงสุด

6. โปรแกรมควบคุมเอนทัลปี (Enthalpy Control Program) โปรแกรมทำงานโดยการคำนวณค่า Enthalpy ซึ่งเป็นค่าปริมาณความร้อนรวมของอากาศ จากอากาศภายนอกและจากลมกลับของเครื่องปรับอากาศภายในอาคารแล้วแล้วทำการเลือกเอาอากาศจากแหล่งที่มี Enthalpy น้อยที่สุดมาทำความเย็นแก่ตัวอาคาร เพื่อลดการทำงานและเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

7. โปรแกรมเพื่อการบำรุงรักษา (Maintenance Reminder Program) โปรแกรมจะเก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับสภาพการทำงานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการทำงานที่ผิดปกติ เพื่อแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ตามเวลาที่กำหนดทำให้อุปกรณ์มีอายุการใช้งานนานและมีประสิทธิภาพสูงตลอดเวลา

ง. การปรับปรุงโหลดแฟคเตอร์

Albert and Mehta (1994) เสนอแผนการจัดการระบบพลังงานไฟฟ้า โดยการจัดตารางภาระทางไฟฟ้า (Load Management) จะช่วยลดความต้องการการใช้ไฟฟ้าในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบ และสามารถย้ายความต้องการพลังงานไฟฟ้าของระบบในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดไปอยู่ช่วงอื่น (สำนักงานพลังงานแห่งชาติ, 2530) กล่าวว่าการปรับปรุงค่าโหลดแฟคเตอร์ (Load Factor) คือ อัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในช่วงเวลาที่แน่นอนช่วงหนึ่งๆ ต่อค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ แล้วแสดงค่าเป็น เปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 1

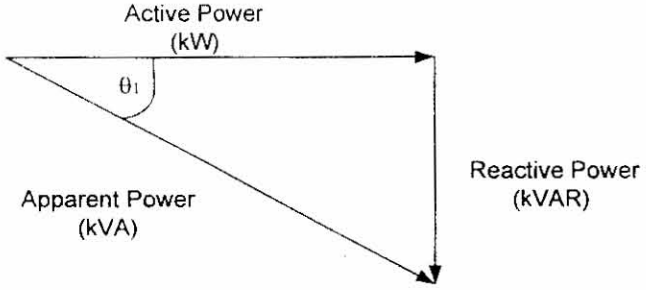
$$\text{โหลดแฟคเตอร์} = \frac{\text{จำนวนกิโลวัตต์ชั่วโมงที่ใช้}}{\text{กิโลวัตต์สูงสุด} \times \text{จำนวนชั่วโมงในเดือนนั้น}} \times 100\% \qquad (1)$$

เห็นว่าตัวแปรที่ทำให้ค่าโหลดแฟคเตอร์สูงหรือต่ำ คือจำนวนหน่วยงานพลังงานไฟฟ้า (kWh) และจำนวนกิโลวัตต์สูงสุด (kW) ดังนั้น การเพิ่มค่าโหลดแฟคเตอร์ให้มีค่าสูงขึ้นคือ การลดจำนวนกิโลวัตต์สูงสุด และการลดจำนวนหน่วยงานพลังงานไฟฟ้า (ชมรมผู้จัดการพลังงาน, 2541) เสนอวิธีการปรับปรุงโหลดแฟคเตอร์ ในช่วงที่คาดว่าจะเกิดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (On Peak)

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นหรือจำเป็นน้อยควรจะหยุดการใช้งานชั่วคราว จนกว่าช่วงเวลาดังกล่าวได้ผ่านไปจึงจะเปิดใช้ตามเดิม และควรกำหนดเวลาการทำงานให้แน่นอน หรือหลีกเลี่ยงการเดินอุปกรณ์ในขณะที่มีช่วงเวลาความต้องการพลังไฟฟ้าสูงให้มากที่สุด หรือกำหนดเวลาการทำงานของอุปกรณ์ให้ทำงานในตอนกลางคืนหรือวันหยุด โดยพิจารณาตามความเหมาะสม ซึ่งวิธีนี้ก็คือการปรับปรุงเส้นกราฟโหลด

จ. การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor)

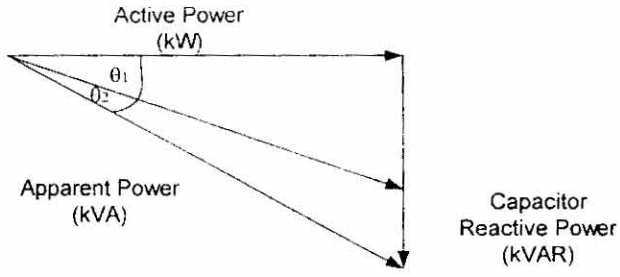
ชมรมผู้จัดการพลังงาน (2541) กล่าวถึงการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ว่าค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor หรือ PF) คือ ค่าของอัตราส่วนระหว่าง ค่ากำลังงานจริง (Active Power) ต่อค่ากำลังงานปรากฏ (Apparent Power) แสดงดังสมการที่ 2 โดยที่ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์แสดงถึงค่าของประสิทธิภาพในการใช้งานอุปกรณ์ว่ามีประสิทธิภาพเท่าใด ในกรณีที่มีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำแสดงว่ามีการใช้พลังงานที่ไม่สม่ำเสมอ หรือมีการลำดับของการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่เหมาะสมมีค่าระหว่าง 0.90-0.95 โดยที่ COSθ คือค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์และ θ คือมุมระหว่างกำลังงานจริงและกำลังงานปรากฏ ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงเวกเตอร์ความสัมพันธ์ของกำลังงาน

$$\text{Power factor : PF} = \text{COS}\theta = \frac{\text{Active Power}}{\text{Apparent Power}} = \frac{\text{kW}}{\text{kVA}} \qquad (2)$$

วิธีในการแก้ไขค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ สามารถทำได้โดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์ (Capacitor) หรือการติดตั้งมอเตอร์ซิงโครนัสแทนมอเตอร์เหนี่ยวนำ จากภาพประกอบ 8 แสดงเวกเตอร์กำลังที่ลดลงหลังการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์



ภาพประกอบ 8 แสดงเวกเตอร์ของกำลังงานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

θ_1 คือ มุมระหว่างกำลังงานจริงและกำลังงานปรากฏก่อนการปรับปรุง เมื่อทำการติดตั้งตัวคาปาซิเตอร์จะทำให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์มีค่าสูงขึ้นได้

θ_2 คือ มุมระหว่างกำลังงานจริงและกำลังงานปรากฏหลังทำการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้มีค่าสูง

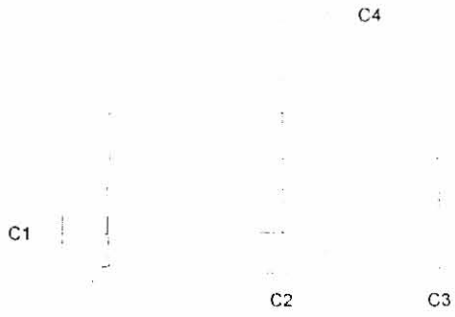
การติดตั้งค่าปาซิเตอร์ (Capacitor) เพื่อปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สามารถหาขนาดของ คาปาซิเตอร์ จากสมการที่ 3

$$\text{Capacitor (kVAR)} = kW \times [\{\tan(\cos^{-1}(PF_1)\} - \{\tan(\cos^{-1}(PF_2)\}] \quad (3)$$

โดยที่ $kW \times \{\tan(\cos^{-1}(PF_1)\}$ คือ ค่ากำลังรีแอกทีฟ $(\text{Reactive Power})_{\text{ระบบเดิม}}$

$kW \times \{\tan(\cos^{-1}(PF_2)\}$ คือ ค่ากำลังรีแอกทีฟ $(\text{Reactive Power})_{\text{ระบบหลังปรับปรุง}}$

ซึ่งโดยปกติแล้วในการติดตั้งคาปาซิเตอร์นั้น โดยส่วนใหญ่จะติดตั้งคาปาซิเตอร์ ณ ตำแหน่งต่างๆ ในระบบไฟฟ้าดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แสดงตำแหน่งในการติดตั้งคาปาซิเตอร์ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

ตำแหน่งที่ 1 คือการติดตั้งคาปาซิเตอร์ที่ตัวมอเตอร์แต่ละตัว ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ เพราะในขณะที่มอเตอร์ทำงานก็จะมีการชดเชยเพาเวอร์แฟคเตอร์ และเมื่อหยุดการทำงานก็จะทำการปลดคาปาซิเตอร์นี้ออก ทำให้สามารถป้องกันการเกิดแรงดันเกินได้ แต่นี้ก็มีข้อเสียคือถ้ามีมอเตอร์ตัวเล็กๆ มากตัวก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการติดตั้งคาปาซิเตอร์หลายชุด

ตำแหน่งที่ 2 และ 3 เป็นการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบชุดเดียวเข้ากับแผงสวิทช์รวม ซึ่งจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายลดลง และเพื่อที่จะรักษาให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้มีค่าคงที่ตลอดเวลา ก็จะต้องมีการติดตั้งให้มีขนาดเพียงพอกับโหลดสูงสุดของระบบ และวิธีนี้จะสะดวกเนื่องจากจะควบคุมง่ายเนื่องจากติดตั้งเพียงจุดเดียว

ตำแหน่งที่ 4 เป็นการติดตั้งที่ด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงซึ่งอาจเป็นแรงดันไฟฟ้าขนาดกลางหรือสูงก็ได้ ซึ่งในการติดตั้งที่จุดนี้จะให้ผลน้อยที่สุด เพราะจะช่วยเพียงปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้อยู่ในระดับมาตรฐานเท่านั้น และไม่สามารถให้หม้อแปลงไฟฟ้าจ่ายโหลดได้มากขึ้นแต่มีข้อดีคือจะใช้จ่ายต่ำที่สุด

ผลของการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น

- การลดการสูญเสียเนื่องจาก Copper Loss ในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งที่จริงในหม้อแปลงไฟฟ้ามีการสูญเสีย 2 ชนิดคือ Core Loss และ Copper Loss โดยที่ Core Loss มีค่าขึ้นอยู่กับแรงดันสูงที่ป้อนให้กับขดลวดด้านแรงดันสูงของหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่ง Core Loss จะแปรตามค่าแรงดันทางด้านแรงดันสูงซึ่งการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จะไม่ทำให้ค่าสูญเสียจาก Core Loss เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่สามารถลดการสูญเสียเนื่องจาก Copper Loss ได้เป็นอย่างมาก โดยที่ค่าสูญเสียจาก Copper Loss แปรตามกำลังสองของกระแสที่ไหลในขดลวดของหม้อแปลงเมื่อทำการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้นจะสามารถหาค่า Copper Loss ที่ลดลงได้จากสมการ 4 ดังนี้

$$\text{Copper Loss ลดลง} = \text{Copper Loss} \times \left[\frac{I_a^2}{I_r^2} - \frac{I_b^2}{I_r^2} \right] \times \text{ชั่วโมงทำงานอาคาร} \qquad (4)$$

I_a คือ ค่ากระแสของหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

I_b คือ ค่ากระแสของหม้อแปลงไฟฟ้าหลังการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

I_r คือ ค่ากระแสด้านแรงดันต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าขณะ Full Load ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 5 ดังนี้

$$\text{Rated Current } (I_r) = \frac{\text{kVA} \times 1{,}000}{V \times \sqrt{3}} \qquad (5)$$

เมื่อทำการปรับปรุงค่าเพาเวอร์ค่าแฟคเตอร์ให้สูงขึ้น ระบบไฟฟ้าสามารถที่จะรับโหลดได้มากขึ้น (Release of System Capacity) กระแสที่ไหลอยู่ในระบบระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับจุดที่มีการปรับปรุงจะมีค่าลดลง ทำให้สามารถรับโหลดเข้าไปในระบบได้โดยไม่ทำให้ระบบโหลดเกินพิกัดอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ดังนั้นในการทำให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของระบบสูงขึ้นจะทำสามารถรับโหลดได้มากขึ้น

- ลดกำลังงานการสูญเสียในสายเคเบิล ซึ่งการสูญเสียในสายเป็นแฟคเตอร์หนึ่งที่สามารถนำมาประกอบการพิจารณา โดยที่กำลังงานการสูญเสียในสายจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่ากระแสยกกำลังสอง แต่กระแสก็เป็นสัดส่วนโดยตรงกับการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ดังนั้นกำลังงานการสูญเสียในสายจึงเป็นสัดส่วนกลับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ซึ่งความต้านทานของสายจ่ายแรงต่ำที่ต่อระหว่างปลายของขดลวดแรงดันต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้ากับบัสบาร์ของตู้ควบคุม (Main Distribution Board หรือ MDB) ขึ้นอยู่กับความต้านทานจำเพาะของทองแดง พื้นที่หน้าตัดความยาวของสายไฟต่อเฟส (L) และอุณหภูมิของสายไฟ (t_w) ความต้านทานของงานไฟ (R_1) ซึ่งมีค่าไม่คงที่กำหนดให้เป็น 38 ^{0}C จำนวนชั่วโมงการทำงานใน 1 ปี (H) และค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานต่ำอุณหภูมิสาย (α) มีค่า 0.00393 $\Omega/^0$C (ที่ 20 ^{0}C) สามารถคำนวณค่าความสูญเสียในสายที่ลดลงได้จากสมการที่ 6 ดังนี้

$$\text{ความสูญเสียในสายที่ลดลง} = 3 \times (I_a^2 - I_b^2) \times R_1 \times [1 + \alpha(t_w - 20)] \times L \times H \times 10^{-3} \qquad (6)$$

- ลดแรงดันตกและเพิ่มความสามารถของสายส่งในการส่งกำลังไฟฟ้า

- ลดกำลังงานสูญเสียในหม้อแปลง ซึ่งกำลังงานสูญเสียในขดลวดจะแปรโดยตรงกับค่ากระแสโหลดยกกำลังสองจึงมีค่าความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

- ลดค่าไฟฟ้าเนื่องจากกำลังงานสูญเสียในสายลดลง อุปกรณ์ในระบบก็มีการทำงานที่ดีขึ้น ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียลดลงด้วย

2.2.3 การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างนั้น มีปัจจัยในการออกแบบและการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 หัวข้อคือ การเลือกระดับความส่องสว่างให้เหมาะสม การเลือกวิธีการให้แสงสว่าง เป็นการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนของระดับการออกแบบก่อนที่จะลงมือก่อสร้างอาคารใหม่ หรือใช้กับอาคารที่ต้องการปรับปรุงใหม่ทั้งหมด ส่วนการเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานชนิดประสิทธิภาพสูงนั้นสามารถดำเนินการตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบก่อนการก่อสร้างอาคาร หรือขั้นตอนของการปรับปรุงอาคารที่มีการก่อสร้างไว้แล้ว ซึ่งสามารถกล่าวถึงเป็นลำดับดังนี้

ก. การเลือกระดับความส่องสว่างให้เหมาะสม

การเลือกระดับความส่องสว่างให้เหมาะสมนับว่าเป็นปัจจัยในการออกแบบที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกของการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เนื่องจากระดับของความส่องสว่างจะเป็นค่าที่กำหนดในเรื่องของชนิดและจำนวนของหลอดไฟและโคมไฟ รวมทั้งตำแหน่งที่ติดตั้งการเลือกระดับของการส่องสว่างจะต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้ วัตถุประสงค์ของการใช้งานของพื้นที่นั้น เช่น สำนักงาน หรือห้างสรรพสินค้า อายุของผู้ที่ใช้งาน ความยากง่ายของการปฏิบัติงานหรือความละเอียดของงาน สภาพแวดล้อมรอบๆ พื้นที่ใช้งาน เช่น ผนัง และเพดานใช้วัสดุอะไรเป็นพื้นและสีอะไรเป็นผนังและเพดาน

ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสม จะศึกษาได้จากมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมส่องสว่างที่ได้กำหนดไว้ เช่น CIE หรือ IES เป็นต้น หรือสามารถพิจารณาได้โดยประมาณจาก ตารางที่ 2 ดังนี้ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2536)

ตาราง 2 ระดับค่าความส่องสว่างสำหรับงานต่างๆ

ประเภทของงาน	ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	ตัวอย่างงาน
1. บริเวณที่ไม่ค่อยได้ใช้งาน	20	ความสว่างต่ำสุดที่ใช้งานได้
	50	ทางเดินภายใน ที่จอดรถ ห้องเก็บของ
	100	ห้องพักในโรงแรม และห้องน้ำ
2. บริเวณที่ทำงานปรกติ	150	งานที่ไม่ต้องการความละเอียด
ภายในอาคาร	200	งานอ่านและงานเขียนนานๆ ครั้ง
	300	สำนักงานทั่วๆ ไป ห้องควบคุม
		ร้านขายของ และร้านค่าต่างๆ
		งานอ่าน และงานเขียนปรกติ
3. บริเวณสำหรับงานละเอียด	750	งานอ่านตรวจทานโดยละเอียด
การให้แสงสว่างเฉพาะที่	1000	งานเขียนแบบที่ต้องการความละเอียด

ข. การเลือกวิธีการให้แสงสว่าง

วิธีการให้แสงสว่าง เป็นวิธีที่ใช้ในการออกแบบในงานต่างๆ ก่อนการใช้งานจริงเป็นไปได้ยากต่อการประยุกต์กับอาคารที่มีการใช้งาน หรือมีการก่อสร้างไว้แล้ว นับว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงานได้ แต่ก่อนที่จะเลือกวิธีการให้แสงสว่างแบบต่างๆ ก็จะต้องทราบถึงลักษณะการใช้งานพื้นที่และตำแหน่งการวางเฟอร์นิเจอร์เสียก่อนจึงจะตรงกับวัตถุประสงค์ของการออกแบบ วิธีการให้แสงสว่างจะแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีการคือ วิธีการให้แสงสว่างแบบทั่วไป วิธีการให้แสงสว่างเฉพาะบริเวณ และวิธีการให้แสงสว่างที่ชิ้นงาน

วิธีการให้แสงสว่างที่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธีการนี้จะส่งผลในเรื่องของตำแหน่งที่ใช้การติดตั้งและชนิดของโคมไฟด้วยเนื่องจากโคมไฟบางชนิดจะถูกออกแบบสำหรับวิธีการให้แสงสว่างที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อเลือกวิธีการให้แสงสว่างแบบใดแล้วผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาเลือกโคมไฟให้สอดคล้องกับวิธีการให้แสงสว่างด้วยเช่นกัน

1) วิธีการให้แสงสว่างแบบทั่วไป (General Lighting) วิธีการให้แสงสว่างแบบนี้เป็นวิธีการให้แสงสว่างแบบสม่ำเสมอ หรือเท่ากันตลอดพื้นที่ที่ใช้งาน เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีการใช้งานทุกๆ บริเวณ หรือมีการเปลี่ยนแปลงย้ายตำแหน่งทำงานบ่อย ตลอดจนมีช่วงระยะเวลาใช้งานที่ยาวนาน เช่น สำนักงานที่ไม่มีการกั้น ห้องเรียน หรือศูนย์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2) วิธีการให้แสงสว่างเฉพาะบริเวณ (Localized General Lighting) วิธีการให้แสงสว่างแบบนี้เป็นวิธีการให้แสงสว่างเฉพาะบริเวณที่มีการใช้งานเป็นกลุ่มๆ โดยไม่จำเป็นจะต้องให้ความสว่างเท่ากันตลอดทั้งพื้นที่ เช่น บริเวณที่เป็นที่ทำงานและทางเดิน ต้องการความสว่างที่ไม่เท่ากัน วิธีการออกแบบวิธีการนี้จะทำให้ลดการติดตั้งจำนวนหลอดไฟและโคมไฟลงได้ แต่ต้องมีสวิทช์แยกควบคุมการใช้งานแต่ละบริเวณเพื่อใช้งานง่าย

3) วิธีการให้แสงสว่างที่ชิ้นงานและโดยรวม (Local Lighting) เป็นวิธีการให้แสงสว่างเฉพาะบริเวณที่มีการใช้งานจริงๆ เท่านั้น เช่น ติดตั้งโคมที่โต๊ะทำงานทุกๆ ตัว หรืออาจจะเป็นโคมไฟที่ติดมากับโต๊ะที่ทำงานและจะต้องมีโคมไฟอีกจำนวนหนึ่งเพื่อให้ความสว่างรอบๆ บริเวณเพื่อป้องกันสายตาเสียขณะเงยหน้า เนื่องจากการปรับสายตาไม่ทัน ค่าที่ใช้งานโดยทั่วไปคือ ค่าความสว่างรอบโต๊ะทำงานไม่ควรต่ำกว่า 1/3 ของความสว่างที่โต๊ะทำงาน เช่น ค่าความสว่างที่โต๊ะทำงานมีความสว่าง 450 ลักซ์ บริเวณรอบข้างไม่ควรมีความสว่างต่ำกว่า 150 ลักซ์

ค. การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานชนิดประสิทธิภาพสูง

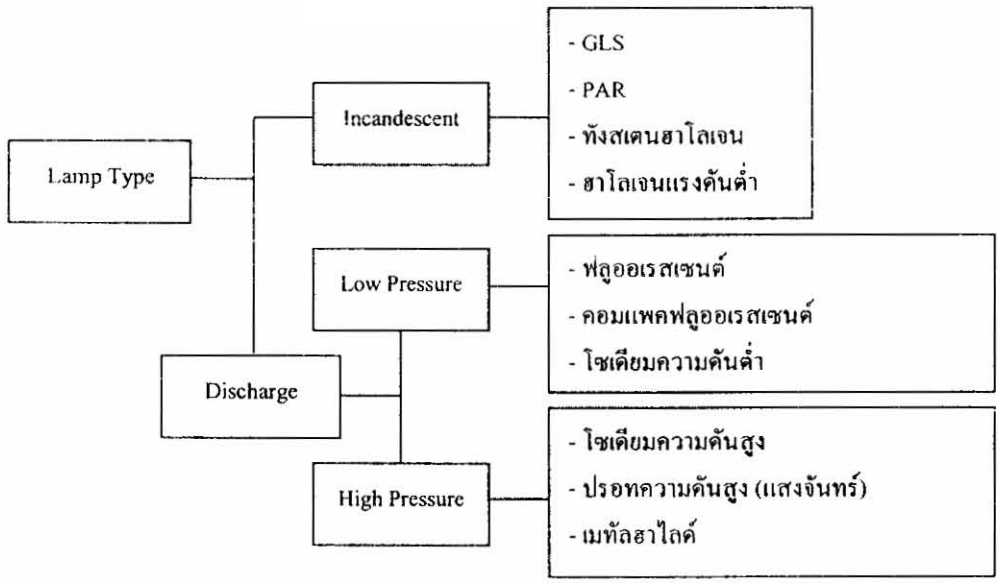
อุปกรณ์ในระบบแสงสว่างที่ควรจะเลือกใช้เพื่อให้เกิดการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างที่เหมาะสมคือ การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) หลอดไฟ (Lamp)

หลอดไฟเป็นอุปกรณ์ที่ทำการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นแสงสว่าง ดังนั้นการที่เลือกใช้หลอดประสิทธิภาพสูง หมายถึง การเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำแต่ให้แสงสว่างออกมาสูง แต่ในความเป็นจริงไม่ควรเลือกใช้หลอดที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดใช้งานในทุกๆ กรณี เนื่องจากมีองค์ประกอบอื่นที่จะต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วย เช่น เรื่องสีที่ได้หรืออายุการใช้งาน เป็นต้น ดังนั้นในหัวข้อนี้จึงจะได้ทำการกล่าวถึงหลอดไฟและปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลือกใช้หลอดไฟเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานและเกิดการอนุรักษ์พลังงานให้มากที่สุด โดยที่ชนิดของหลอดไฟ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ดังนี้

- หลอดอินแคนเดสเซนต์หรือหลอดมีไส้ หลอดชนิดนี้ใช้หลักการให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจนร้อนและเปล่งแสงออกมา เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงต่ำมาก ประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนในหลอดจะถูกเปลี่ยนไปเป็นความร้อน

- หลอดดิสชาร์จ หลอดชนิดนี้ใช้หลักการอาศัยการเกิดดิสชาร์จทางไฟฟ้าภายในหลอดแล้วให้แสงสว่างออกมา ดังแสดงในภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 แผนผังแสดงการจำแนกชนิดของหลอดไฟฟ้า

หลอดทั้ง 2 ชนิดสามารถแบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ได้ดังนี้

- หลอดไอปรอทความดันสูง (หลอดแสงจันทร์) เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงต่ำกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์เล็กน้อย แต่มีอายุใช้งานยาวนานมากกว่า 24,000 ชั่วโมง มีขนาดใช้งานตั้งแต่ 40-1,000 วัตต์ หลอดนี้มีข้อเสียคือ ปริมาณแสงจะลดลงตามระยะเวลาใช้งานมากและคุณภาพทางสีของแสงไม่ค่อยสม่ำเสมอ

- หลอดโซเดียมความดันต่ำ เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงสูงที่สุด แต่สามารถนำไปใช้งานได้ในวงจำกัด เพราะให้แสงแบบความยาวคลื่นเดี่ยว (Monochromatic Light) ทำให้สีของผิววัตถุเพี้ยนไปอย่างมาก มีอายุใช้งานประมาณ 18,000 ชั่วโมง มีขนาดใช้งานตั้งแต่ 18-180 วัตต์ เหมาะกับระบบแสงสว่างเพื่อความปลอดภัยและไฟถนนเท่านั้น

- หลอดโซเดียาความดันสูง เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงสูงสุด แต่มีข้อเสียคือ คุณภาพทางสีของแสงไม่ค่อยดี มีสีของแสงเป็นสีขาวออกสีเหลืองทอง มีอายุใช้งานนานกว่า 24,000 ชั่วโมง มีขนาดตั้งแต่ขนาด 35-1,000 วัตต์ หลอดชนิดนี้เหมาะสมกับการใช้งานในระบบแสงสว่างของไฟถนนและทางด่วน ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องสีมากนัก พื้นที่ภายนอกอาคาร

หลอดเมทัลฮาไลด์ เป็นชนิด High Intensity Discharge ที่มีประสิทธิภาพแสงสูงอันดับสองรองจากหลอดโซเดียมความดันสูง มีคุณสมบัติทางสีของแสงดีมาก จึงสามารถนำไปใช้ให้แสง

สว่างในงานต่างๆ ได้มากมาย ขีดจำกัดของหลอดชนิดนี้อยู่ที่ระยะเวลาอุ่นหลอด และระยะเวลาที่ต้องรอคอยเมื่อเปิดหลอดใช้งานใหม่ ไม่มีขนาดวัตต์ต่ำๆ ปัจจุบันมีตั้งแต่ขนาด 175-1,500 วัตต์ มีอายุใช้งานประมาณ 7,500-20,000 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดของหลอดไฟฟ้าชนิดประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดแทนหลอดไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่เดิม และมีประสิทธิภาพต่ำกว่า หรือมีการสิ้นเปลืองทางด้านพลังงานมาก แต่คุณลักษณะใกล้เคียงกัน หรือต่ำกว่า โดยการใช้หลอดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า ดังนี้

- หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent) คือหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยมีจุดประสงค์ในการใช้แทนหลอดไส้ (Incandescent) ซึ่งมีใช้ในปัจจุบัน แสงของหลอดที่ได้มีทั้งชนิดใกล้เคียงกับหลอดไส้ Warm White และชนิดแสงสีเหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์ Cool Daylight หรือ Daylight ซึ่งในปัจจุบันมีหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 2 ชนิด คือหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน และหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์ภายนอก

- หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์ภายในแบบอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการทำบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ มีรูปร่างที่กะทัดรัดและประหยัดกว่า ชนิดแกนเหล็กตัวหลอดเป็นแท่งแก้วโค้งรูปตัวยู โดยที่หลอดชนิดนี้สามารถจุดติดได้ในทันที ไม่มีการกระพริบและไม่เสียเวลาในการอุ่นหลอด

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์มีราคาที่แพงกว่าหลอดไส้ แต่เมื่อเทียบจากอายุการใช้งานที่เท่ากันแล้ว หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์จะประหยัดจำนวนหลอดและพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า และถ้าหากเปรียบเทียบจากปริมาณแสงที่เท่ากันแล้วใน ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบฟลักซ์การส่องสว่าง แสดงค่าประสิทธิภาพของแสงของหลอดชนิดต่างๆ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์จะใช้พลังงานเพียง 1 ใน 4 ของหลอดไส้ และมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้ประมาณ 8 เท่าหรือคิดเป็น 8,000 ชั่วโมง ขณะที่ใช้งานหลอดจะมีปริมาณความร้อนออกมาน้อยกว่าหลอดไส้ จึงช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศจากการลดความร้อนของหลอดไฟ นอกจากนี้หลอดคอมแพคชนิดบัลลาสต์ภายนอกยังสามารถเปลี่ยนหลอดได้ง่ายรวมไปถึงสตาร์ทเตอร์ด้วย เพราะสตาร์ทเตอร์จะอยู่ภายในขั้วหลอด ส่วนคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน จะมีทั้งบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์อยู่ภายในสามารถเปลี่ยนแทนหลอดไส้ได้ทันที แต่ถ้าหากเกิดการเสียขึ้นก็จำเป็นต้องเปลี่ยนทั้งชุด

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบฟลักซ์การส่องสว่าง ประสิทธิภาพแสงของหลอดชนิดต่างๆ

ชนิดหลอด	ขนาดกำลังไฟฟ้า (วัตต์)	รวมบัลลาสต์ (วัตต์)	ฟลักซ์การส่องสว่าง (ลูเมน)	ประสิทธิภาพแสง (ลูเมน/วัตต์)
หลอดคอมแพค	9	9	450	50
ชนิดบัลลาสต์ภายใน	13	13	650	50
แบบแกนเหล็ก	18	18	900	50
	25	25	1,200	48
หลอดคอมแพค	7	7	400	57.17
ชนิดบัลลาสต์ภายใน	11	11	600	54.54
แบบอิเล็กทรอนิกส์	15	15	900	60
	20	20	1,200	60
หลอดคอมแพค	7	12.7	400	31.50
ชนิดบัลลาสต์ภายนอก	9	13.5	600	44.44
	11	16	900	56.25
หลอดไส้	40	-	230	9.2
	60	-	430	10.75
	75	-	730	12.61
	100	-	1,380	13.80

ที่มา : คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเล่ม 1 สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2543

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประสิทธิภาพสูง เป็นหลอดที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานแทนหลอดไส้ เนื่องจากมีข้อดีกว่าคือ มีประสิทธิภาพแสงสูงกว่าและมีอายุใช้งานยาวนานกว่า หลอดไส้ซึ่งจะมีอายุประมาณ 750-1,000 ชั่วโมง แต่หลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีอายุประมาณ 6,000 ถึงมากกว่า 20,000 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดของหลอด หลอดที่ให้แสงสีขาวจะมีให้เลือกหลายชนิด เช่น Daylight, Cool White, Warm White ฯลฯ และในปัจจุบันหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้รับการพัฒนาจนสามารถผลิตหลอดที่มีกำลังวัตต์ต่ำได้ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงานของ 36 วัตต์ สามารถให้ฟลักซ์การส่องสว่างได้ใกล้เคียงกับหลอดขนาด 40 วัตต์ และหลอดประหยัดพลังงานขนาด 18 วัตต์ สามารถให้ฟลักซ์การส่องสว่างได้ใกล้เคียงกับหลอดขนาด 20 วัตต์ ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ประสิทธิภาพแสดงของหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดต่างๆ

ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์	ขนาดหลอด (วัตต์)	ฟลักซ์การส่องสว่าง (ลูเมน)
ชนิดธรรมดา	40	2,800
ชนิดประสิทธิภาพสูง	36	2,600
ชนิดธรรมดา	20	1,130
ชนิดประสิทธิภาพสูง	18	1,030

เพื่อให้ได้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ดีมีประสิทธิภาพสูง ควรเลือกหลอดไฟโดยพิจารณาถึงแฟคเตอร์ต่างๆ อย่างละเอียดนอกจากจะใช้ดัชนีทางด้านการใช้พลังงานที่ต่ำกว่าเป็นตัววัดในการเลือกใช้หลอดชนิดนั้นตามประเภทที่ติดตั้งอยู่เป็นหลักแล้วยังต้องอิงปัจจัยอื่นๆ อีกคือ

- ค่าประสิทธิผลของหลอดไฟ ค่านี้เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณแสงสว่างที่หลอดไฟให้ออกมาต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าของหลอดไฟนั้นมีหน่วยเป็น ลูเมน/วัตต์ หลอดใดมีค่า ลูเมน/วัตต์ สูงก็จะยิ่งมีประสิทธิภาพสูง เช่น ถ้าในคู่มือใช้งานของหลอดไฟชนิดหนึ่งเขียนว่า ค่าประสิทธิผลของหลอดเท่ากับ 120 ลูเมน/วัตต์ จะหมายความว่าในปริมาณไฟฟ้าที่หลอดชนิดนี้ใช้ 1 วัตต์ จะให้ปริมาณแสงสว่างออกมา 120 ลูเมน

- อายุการใช้งาน เป็นปัจจัยที่จะต้องพิจารณาเนื่องจากในการติดตั้งในบางพื้นที่ เช่น โถงสูงๆ 15-20 เมตร ถ้ามีการใช้หลอดที่มีอายุการใช้งานนั้น จะเป็นปัญหามากในการเปลี่ยนหลอดใหม่

- ดัชนีความถูกต้องของสี เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่าสีของวัตถุที่มองเห็นเมื่อถูกแสงจากหลอดไฟส่องจะถูกต้องไม่ผิดเพี้ยนเมื่อเทียบกับสีจริงมากน้อยเพียงใด ค่า CRI จะบอกค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ มีค่าตั้งแต่ 0-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่า CRI 100 เปอร์เซ็นต์ หมายความถึงสีที่แท้จริงของวัตถุ คือเป็นสีของวัตถุที่อยู่ภายใต้แสงธรรมชาติหรือแสงอาทิตย์ หลอดที่ให้ค่า CRI สูง ยิ่งใกล้ 100 เปอร์เซ็นต์ มากเท่าไร ก็หมายความว่า สีของวัตถุที่อยู่ภายใต้หลอดนั้นจะยิ่งเหมือนสีของวัตถุที่อยู่ภายใต้แสงธรรมชาติมากขึ้นเท่านั้น

- อุณหภูมิสีจะเป็นค่าที่บอกถึงสีที่เห็นที่เหมือนกับการเผาวัตถุดำ ที่อุณหภูมินั้น มีหน่วยเป็นองศาเคลวิน เช่น หลอดที่มีอุณหภูมิสี 2,500 องศาเคลวิน มีความหมายว่า สีของหลอดไฟนั้นจะเหมือนกับสีที่เมื่อเผาวัตถุดำที่อุณหภูมิ 2,500 องศาเคลวิน การเลือกอุณหภูมิสีของหลอดชนิดต่างๆ จะต้องให้สัมพันธ์กับระดับความส่องสว่างด้วย (ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2538) โดยจะต้องเลือกให้อยู่ในแถบสีขาวระหว่างบริเวณแรเงาทั้งสอง ถ้าเลือกไปตกบริเวณแรเงาด้านบนจะทำให้รู้สึกจ้าเกินไป และถ้าเลือกไปตกบริเวณแรเงาด้านล่างจะทำให้รู้สึกมืดไป

นอกจากปัจจัยข้างต้นแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ควรพิจารณาการเลือกใช้หลอดไฟ เช่น ความสูงของการติดตั้ง ระยะเวลาในการอุ่นไส้หลอด กำลังไฟฟ้าของหลอด ลักษณะการติดตั้งใช้งาน การเสื่อมสภาพของหลอดไฟ อุณหภูมิแวดล้อม ช่วงของแรงดันไฟฟ้าที่ป้อน และราคา เป็นต้น

2) โคมไฟ (Fixture)

โคมไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมทิศทางของแสงสว่างที่ได้จากหลอดไฟให้เป็นไปตามต้องการ และรวมทั้งยึดหลอดไฟ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ โคมไฟมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งการเลือกใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับทั้งหลอดไฟ การติดตั้งและสถานที่ เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงโดยละเอียดเฉพาะโคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เนื่องจากเป็นหลอดที่ใช้มากที่สุดในอาคารทั่วๆ ไป และสามารถเลือกใช้เพื่อให้เกิดการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้มาก

ชนิดของโคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์

- แบบเปลือย ใช้กับบริเวณที่ต้องการแสงสว่างมากๆ และทุกทิศทางและไม่เน้นเรื่องคุณภาพแสงมากนัก เช่น ซุปเปอร์มาร์เก็ต ห้องน้ำ หรือห้องเก็บของ

- แบบอุตสาหกรรม ใช้กับบริเวณที่ต้องการความสว่างมากๆ และต้องการแสงจากโคมลงด้านล่างทิศทางเดียว โดยไม่เน้นคุณภาพแสงมากนัก เช่น โรงงานอุตสาหกรรม

- แบบครีบ ใช้กับพื้นที่ที่ต้องการระดับความสว่างมากและคุณภาพของแสงดีพอควร แต่ไม่เน้นเรื่องความสวยงามมากนัก เช่น โรงเรียน ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น การที่มีครีบก็เพื่อลดแสงบาดตาให้น้อยลง

- แบบตัวสะท้อนแสงอลูมิเนียม ใช้กับพื้นที่ที่ต้องการระดับความสว่างมาก คุณภาพแสงดีและต้องการความสวยงาม เช่น ในสำนักงาน การใช้ตัวสะท้อนแสงอะลูมิเนียมก็เพื่อเพิ่มการสะท้อนแสงให้ออกมาจากโคมไฟมากขึ้นก็ถือว่าเป็นโคมที่มีประสิทธิภาพมาก

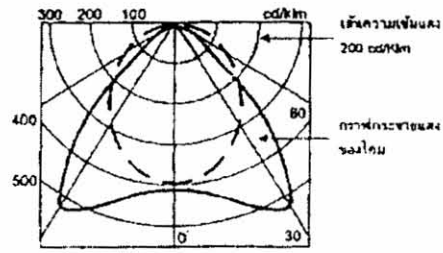
- แบบตัวสะท้อนแสงเงิน ใช้งานลักษณะเดียวกันกับแบบตัวสะท้อนแสงอลูมิเนียม แต่จะได้ความสว่างมากกว่า เนื่องจากเงินมีค่าสัมประสิทธิ์ของการสะท้อนมีแสงสูงกว่าอลูมิเนียม โคมลักษณะนี้ถือว่าเป็นโคมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

- แบบมีแผ่นกรองแสง มี 2 ชนิดด้วยกันคือ แบบแผ่นกรองแสงขาวขุ่นและแบบกรองแสงเกล็ดแก้ว โคมชนิดนี้มีแผ่นกรองแสงที่จะให้แสงที่มีคุณภาพดีที่สุด แต่จะใช้พลังงานมาก เนื่องจากแสงที่ออกจากโคมจะน้อย ใช้กับบริเวณที่ต้องการคุณภาพแสงที่ดีมากๆ เช่น ห้องผู้จัดการหรือห้องรับรองแขก เป็นต้น

การพิจารณาเลือกใช้โคมไฟ

การพิจารณาเลือกใช้โคมไฟกับหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน จะต้องพิจารณาคุณสมบัติของโคมไฟดังต่อไปนี้คือ

- ลักษณะของกราฟกระจายแสงของโคมไฟ โคมไฟทุกชุดจะมีลักษณะของกราฟกระจายแสงแตกต่างกันไป โดยที่กราฟที่ได้นี้จะได้มาจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะแสดงถึงปริมาณและทิศทางของแสงของโคมไฟเมื่อใช้กับหลอดไฟตามที่ได้กำหนดไว้ การเลือกโคมไฟที่มีลักษณะของกราฟกระจายแสงของโคมกว้าง เช่น รูปปีกผีเสื้อ จะมีผลในการอนุรักษ์พลังงานมากกว่าลักษณะของกราฟกระจายแสงแคบ เนื่องจากว่าแสงที่ออกจากโคมไฟจะมีทิศทางแผ่ออกไปทางด้านข้างๆ มาก ทำให้สามารถใช้จำนวนโคมไฟๆให้น้อยลงได้ เพราะระยะติดตั้งระหว่างโคมไฟจะมีมากขึ้น ตัวอย่างของกราฟกระจายแสงขอโคมไฟในภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 กราฟการกระจายแสงของโคมไฟรูปปีกผีเสื้อ

จากภาพจะเห็นเส้นกราฟ 2 เส้น คือ เส้นทึบและเส้นประ เหตุที่มี 2 เส้นเนื่องจากโคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์จะให้แสงออกมา 2 ทิศทางคือ ตามแนวขนากับโคมไฟ (เส้นทึบ) และตามแนวตั้งฉากกับโคมไฟ (เส้นประ) ซึ่งจะให้ค่าต่างกันไปตามมุม (องศา) ต่างๆ โดยจะมีค่าเท่ากันซึ่งองศาคือที่จุดใต้โคมไฟ เพราะคือจุดเดียวกันนั่นเอง

- คุณภาพของวัสดุสะท้อนแสง (Quality of Reflector) วัสดุที่นำมาใช้ทำวัสดุสะท้อนแสงของโคมไฟมีหลายชนิดแต่ชนิดที่ควรพิจารณาเลือกใช้เพื่อการอนุรักษ์พลังงานได้แก่ อลูมิเนียมแบบกระจก (Aluminum Reflector) และ อลูมิเนียมแบบเงิน (Silver Reflector) เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีค่าของการสะท้อนแสงสูง ทำให้มีแสงที่ออกมาจากโคมไฟมาก และแสงบาดตามากแต่ก็สามารถแก้ปัญหา ได้โดยการเพิ่มหน้าตระแกรงเข้าไป โดยอลูมิเนียมที่เป็นตัวสะท้อนแสงนี้มีข้อกำหนดคุณสมบัติ คือ สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง 95 เปอร์เซ็นต์ คือ เมื่อแสงตกกระทบอลูมิเนียมที่เป็นตัวสะท้อนแสง แสงจะสามารถสะท้อนกลับ 95 เปอร์เซ็นต์

- ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของโคมไฟจำเป็นต้องคำนึงถึงระยะเวลาและอายุการใช้งานด้วยว่ามีผลต่อประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน โดยประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของโคมไฟนั้นก็จะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ซึ่งสามารถแยกได้ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 แสดงประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของวัสดุชนิดต่างๆ

ประเภทของวัสดุ	ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสง
Silver Reflector	90-95%
Anodized Aluminum Reflector	70-85%
White Reflector	50-80%

ที่มา : สารอนุรักษ์พลังงาน ปีที่ 5 ฉบับที่ 27 โดยศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย

- White Reflector ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงจะลดต่ำลงอย่างรวดเร็วนับตั้งแต่เริ่มใช้งานภายในระยะเวลา 1 ปี เนื่องจากความเข้มของรังสี UV จากหลอดไฟจะทำลายคุณสมบัติของสารไททาเนียม ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติสร้างความขาวให้กลายเป็นสีเหลืองหม่น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงลดลงกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก็อยู่กับคุณสมบัติของสีขาวนั้นๆ

- Anodized Aluminum ก็เช่นเดียวกับ White Reflector ความเข้มของรังสี UV จากหลอดไฟจะเป็นตัวทำปฏิกิริยาจนเกิดการ Oxidation ซึ่งจะทำให้ความเงานั้นหม่นลง จนทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงลดลงกว่า 30-40 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 1-3 ปี แล้วแต่ประสิทธิภาพของอลูมิเนียม

- Silver Reflector ความเข้มของรังสี UV จากหลอดไฟ ก็จะเป็นตัวทำปฏิกิริยาจนเกิดการ Oxidation เช่นเดียวกัน แต่การเกิดปฏิกิริยาจะน้อยเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุซึ่งเป็น Silver ทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงลดลงน้อยปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ากรณีที่มีความชื้นสูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นจะทำให้ Silver นั้นเสื่อมประสิทธิภาพได้

ค. บัลลาสต์ (Ballast)

บัลลาสต์เป็นอุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ และต้องมีในระบบแสงสว่างที่ใช้กับหลอดไฟประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดประเภทคายประจุความดันสูงโดยทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปที่หลอดไฟให้มีค่าเหมาะสมสม่ำเสมอตามชนิดของหลอดไฟ โดยที่ปัจจุบันมีการพัฒนา บัลลาสต์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งปัจจุบันนั้นสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

- บัลลาสต์ชนิดแกนเหล็ก (Magnatic Ballast) หรือแบบขดลวดเป็นบัลลาสต์ที่มีใช้มานาน โดยใช้กับหลอดประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งจะประกอบด้วยวัสดุหลักๆ คือ แกนเหล็กที่ประกอบขึ้นมาจากแผ่นเหล็กที่นำมาเรียงกันและพันโดยรอบด้วยขดลวดทองแดงเพื่อทำหน้าที่จ่ายแรงดันที่เหมาะสมให้กับหลอดเพื่อให้เกิดการวิ่งของอิเลคตรอนจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าให้มีค่าสม่ำเสมอ เพื่อให้หลอดไฟมีการเปล่งแสงสม่ำเสมอในบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กนี้จะมีการสูญเสียพลังงานประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพลังงานที่จ่ายให้กับระบบแสงสว่าง โดยที่พลังงานที่สูญเสียนี้จะแปลงสภาพออกมาในรูปของความร้อน ซึ่งค่าการสูญเสียในบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ แล้วแต่คุณภาพของวัสดุที่นำมาทำแกนเหล็ก ค่าความร้อนมีอุณหภูมิขณะใช้งานอยู่ในช่วง 55-70 ^{0}C

- บัลลาสต์แกนเหล็กชนิดประหยัดพลังงาน (Low Loss Ballast) เป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดเดียวกันกับประเภทแรก แต่มีการผลิตโดยเลือกใช้วัสดุแกนเหล็กและขดลวดที่มีคุณภาพที่ดีกว่าประเภทแรก ส่งผลทำให้จำนวนรอบของขดลวดที่พันแกนเหล็กมีจำนวนรอบที่ลดลงโดยไม่ทำให้ความสามารถในการใช้งานลดลง ซึ่งค่าการสูญเสียในบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กประสิทธิภาพสูงนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง 5-8.5 วัตต์ ค่าความร้อนมีอุณหภูมิขณะใช้งานอยู่ในช่วง 35-50 ^{0}C

- บัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) เป็นบัลลาสต์ที่มีหน้าที่การทำงานเหมือนกับบัลลาสต์ทั่วไป แต่ลักษณะโครงสร้างนั้นมีการปรับปรุง โดยจากเดิมเป็นแกนเหล็กพันด้วยขดลวด ก็ใช้เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาแทนแกนเหล็ก ดังนั้นบัลลาสต์ชนิดนี้โครงสร้างภายในจึงเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จากการพัฒนานี้ทำให้ขีดความสามารถในการทำงานมีค่าสูงขึ้นโดยกระตุ้นให้การวิ่งของอิเล็กตรอนจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งสูงขึ้น ส่งผลให้แสงสว่างที่ได้มีค่าสูงขึ้น 12 เปอร์เซ็นต์ ได้แสงนิ่งไม่เกิดการกระพริบ จะส่งผลดีต่อสายตาไม่ต้องใช้สตาร์เตอร์จากภายนอกมาต่อเพิ่ม อายุการใช้งานมากขึ้น และบัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถใช้ได้กับหลอด 1-4 หลอด ได้ค่าการสูญเสียในบัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์นี้มีค่าอยู่ในช่วง 2-4 วัตต์ และประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องไฟฟ้าลงแต่บัลลาสต์ชนิดนี้ยังมีราคาค่อนข้างสูง

2.2.4 แผนการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง

แผนการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่าง เนื่องจากเป็นอาคารที่ได้ก่อสร้างและใช้งานแล้ว ทำให้ไม่สามารถใช้มาตรการด้านการเลือกระดับความส่องสว่างให้เหมาะสม และการเลือกวิธีการให้แสงสว่าง ดังนั้นแผนการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบไฟแสงสว่าง จึงทำการปรับปรุงโดยใช้มาตรการดังนี้

ก. การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ให้เป็นชนิดประสิทธิภาพสูง

การเปลี่ยนอุปกรณ์ในระบบแสงสว่างให้เป็นชนิดประสิทธิภาพสูงสามารถทำการเปลี่ยนได้โดยตรง และสามารถทำการเปลี่ยนรวมกันได้โดยสามารถทำได้ดังนี้

1) การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นชนิดหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ซึ่งหลอดไฟที่มีใช้อยู่ในอาคารเก่าที่สามารถปรับปรุงเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานจะมีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงานและการใช้คอมแพคฟลูออเรสเซนต์แทนหลอดไส้

การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงานแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเดิม 40 วัตต์ และ 20 วัตต์ ซึ่งถูกผลิตทดแทน โดยหลอดขนาด 36 วัตต์ และ 18 วัตต์ โดยติดตั้งได้ทันที โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ประกอบแต่อย่างใด การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าแบบนี้ทำให้ประหยัดพลังไฟฟ้าไปได้ 4 วัตต์ สำหรับการเปลี่ยนหลอดขนาด 36 วัตต์ แทนหลอดขนาด 40 วัตต์ และประหยัดพลังไฟฟ้าได้ 2 วัตต์ สำหรับการเปลี่ยนหลอดขนาด 18 วัตต์ แทนหลอดขนาด 20 วัตต์

การใช้หลอดคอมแพคฟลูออกเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แทนหลอดไส้ หลอดคอมแพคฟลูออกเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้แทนหลอดไส้ได้ทันที เนื่องจากขั้วที่ใช้เป็นชนิด E27 เป็นชนิดเดียวกันกับหลอดไส้ โดยต้องเลือกขนาดวัตต์ของหลอดให้สอดคล้องกับวัตต์ของหลอดเดิม เพื่อให้ความสว่างยังคงเดิม ดังตารางที่ 6

ตาราง 6 แสดงขนาดของหลอดคอมแพคฟลูออกเรสเซนต์ แทนหลอดไส้

หลอดไส้ (วัตต์)	หลอดคอมแพคฟลูออกเรสเซนต์ (วัตต์)	พลังไฟฟ้าลดลง (วัตต์/หลอด)
25	7	18
40	7	33
60	11	49
75	15	60
100	20	80

2) การใช้โคมไฟชนิด Reflector

กรณีโคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีการติดตั้งอยู่เดิมในอาคาร ถ้าเป็นโคมไฟชนิดที่ให้ประสิทธิภาพในการส่องสว่างต่ำเช่น เป็นโคมแบบเปลือกแผ่นสะท้อนแสงสีขาวไม่ได้เป็นชนิด Reflector แล้วจะสามารถเปลี่ยนโคมไฟชนิดที่ใช้แผ่น Silver Reflector ได้โดยที่สามารถลดจำนวนหลอดไฟที่ใช้ในโคมไฟได้ 1 หลอด สำหรับโคมไฟชนิด 2:1 หลอด/โคม และ 3:1 หลอด/โคม และสามารถลดจำนวนหลอดไฟที่ใช้โคมไฟได้ 2 หลอด สำหรับโคมไฟชนิด 4:1 หลอด/โคม ตามลำดับ โดยที่ความสว่างยังคงไม่ต่ำกว่าเดิมเนื่องจากแผ่น Silver Reflector ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่สูงมากจะทำให้ได้ความสว่างออกมาจากโคมไฟมากกว่าโคมไฟที่ไม่มีแผ่น Silver Reflector (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2540 ข.)

3) การใช้บัลลาสต์ชนิดประหยัดพลังงาน

การเปลี่ยนมาใช้บัลลาสต์แกนเหล็กชนิดประหยัดพลังงาน (Low Loss Ballast) ซึ่งมีการสูญเสียที่บัลลาสต์ ช่วง 5-8.5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณคือ 5.5 วัตต์/ตัว) แทนบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กธรรมดาซึ่งมีการสูญเสียที่บัลลาสต์ ช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณคือ 10 วัตต์/ตัว) ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์จะทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 4.5 วัตต์

การเปลี่ยนมาใช้หลอดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) ซึ่งมีการสูญเสียที่บัลลาสต์ในช่วง 2-4 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณคือ 2.5 วัตต์/ตัว) แทนบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กธรรมดา ซึ่งสูญเสียที่บัลลาสต์ ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณคือ 10 วัตต์/ตัว) ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์จะทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 7.5 วัตต์ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2540 ข.) เนื่องจากว่าบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีการสูญเสียน้อยและมีค่าความร้อนต่ำ

ข. การบำรุงรักษาระบบแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน

การบำรุงรักษาระบบแสงสว่างเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากถ้าไม่มีการบำรุงรักษา จะทำให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพต่ำลง และทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลงตามไปด้วย เพราะระดับความสว่างจะลดลงจากค่าที่ได้กำหนดไว้ในตอนที่ทำการออกแบบ ดังนั้นการบำรุงรักษาจึงจำเป็นที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในการดำเนินการมีวิธีต่างๆ เพื่อให้ความสว่างใกล้เคียงกับการใช้งานครั้งแรก ในรูปแบบการบำรุงรักษา คือ การทำการบำรุงรักษาตามสาเหตุที่ทำให้ส่องสว่างลดลงตาม ตารางที่ 7 และการทำการบำรุงรักษาตามเวลา

วิธีการในการทำการบำรุงรักษาตามเวลามีดังนี้ ทำความสะอาดหลอดไฟ โคมไฟ เปลี่ยนหลอดไฟใหม่ทั้งหมด เปลี่ยนอุปกรณ์ระบบแสงสว่างใหม่ทั้งหมด การทำการบำรุงรักษาตามเวลาทางอาคารหรือผู้ดูแลควรกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาไว้ ซึ่งระยะเวลาสำหรับทำการ

บำรุงรักษานี้จะแตกต่างกันไปตามสภาพการใช้งานของพื้นที่ เช่น สกปรกมากหรือน้อย หรือความยากง่ายในการบำรุงรักษา และจำนวนคนที่ทำการบำรุงรักษา สำหรับวิธีการในการทำการบำรุงรักษาบางวิธีการเช่น การเปลี่ยนหลอดไฟทั้งหมด หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ในระบบแสงสว่างใหม่ทั้งหมด เช่น โคมไฟ บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์นั้น สมควรที่จะเปลี่ยนเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่าอุปกรณ์นั้นยังจะสามารถใช้งานได้อยู่ก็ตาม เนื่องจากปริมาณแสงสว่างที่ได้ออกมาเมื่อเทียบกับพลังงานที่ใช้จะมีค่าต่ำลงจากเดิมมาก (ประสิทธิภาพลดลง) ทั้งนี้เนื่องจากว่าอุปกรณ์ดังกล่าวจะมีการเสื่อมสภาพไปตามเวลา ดังนั้นการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ใหม่จะเป็นการประหยัดและคุ้มค่าในระยะยาวต่อไป

ตาราง 7 วิธีการทำการบำรุงรักษาตามสาเหตุที่ทำให้ความส่องสว่างลดลง

สาเหตุ	วิธีการบำรุงรักษา
1. หลอดไฟขาดหรือเสีย	เปลี่ยนหลอดไฟที่ขาดหรือเสีย
2. โคมไฟสกปรกเนื่องจากฝุ่นและแมลง	ทำความสะอาดโคมไฟ
3. ความสกปรกที่เกิดขึ้นที่เพดานและผนังห้อง	ทำความสะอาดเพดานและผนังห้อง
4. ใช้บัลลาสต์ไม่ตรงชนิดของหลอดไฟ	ใช้บัลลาสต์ให้ตรงกับชนิดของหลอดไฟ
5. ระดับแรงดันไฟฟ้าไม่ตรงกับค่าพิกัดของหลอดไฟ	ปรับปรุงให้ระดับแรงดันตรงกับค่าพิกัด
6. อุณหภูมิที่ใช้งานเปลี่ยนแปลงไป	ใช้งานให้ถูกต้องกับอุณหภูมิที่กำหนดไว้

ค) การใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้เหมาะสม

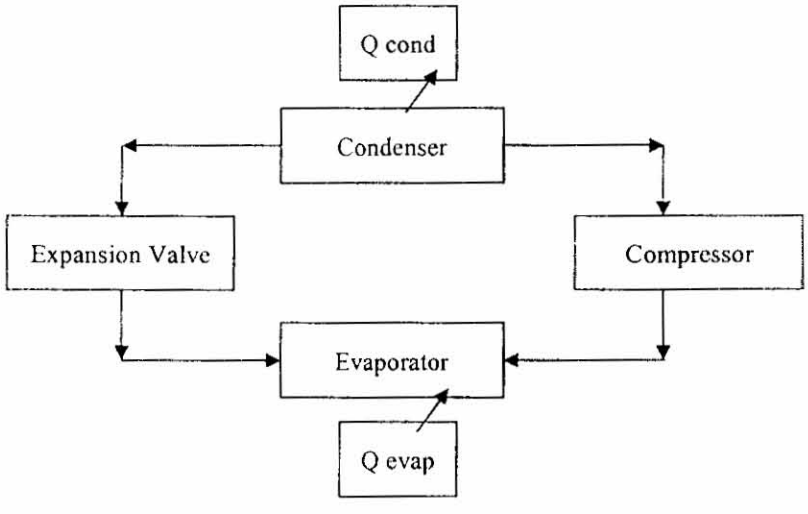
การใช้งานระบบไฟฟ้าให้ถูกต้องกับวัตถุประสงค์ สถานที่และเวลาที่ต้องการ รวมถึงการหาวิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานให้มากที่สุด แต่ไม่ได้หมายความถึงการหยุดใช้พลังงานหรือการใช้พลังงานให้น้อยลงแต่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลง วิธีการต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิดการใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้เหมาะสมได้แก่ การปิดไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมดเมื่อไม่มีการใช้งาน เช่น พักกลางวัน การเปิดม่านแทนบริเวณที่แสงแดดส่องถึง การลดระดับแสงสว่างภายนอกอาคารให้เหลือเพียงความสว่างที่ให้ความปลอดภัย

2.2.5 การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศ คือ ระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณลม และคุณภาพของอากาศในอาคาร ให้อยู่สภาพสุขสบาย (Thermal Comfort) และเหมาะสม ซึ่งมีค่าดังนี้ค่าอุณหภูมิ 24-26^{0}C ค่าความชื้นสัมพันธ์ช่วง 50-60 % RH ความเร็วลมที่กระทบตัวบุคคลมีค่าช่วง 4.5-9 เมตร/นาที หรือปริมาณลมประมาณ 15-30 CFM ในทางกลับกัน ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับอากาศก็ควรที่จะมีค่าที่เหมาะสมต่อการปรับอากาศ เช่น ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อค่าในการปรับอากาศต่ำ เป็นต้น ดังนั้น ในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ จะต้องรู้หลักการในระบบปรับอากาศ และปัจจัยที่มีผลต่อระบบปรับอากาศ ซึ่งจะได้นำเสนอต่อไป

ก. หลักการทำงานของระบบปรับอากาศ

หลักการทำงานของระบบปรับอากาศ หรือเครื่องปรับอากาศทุกชนิดจะเหมือนกันคือ การใช้วิธีการแลกเปลี่ยนความร้อนกันระหว่างสารทำความเย็น (Working Fluid) และอากาศ (Air) โดยอากาศที่อุณหภูมิสูงจะคายความร้อนให้สารทำความเย็นทำให้อากาศมีอุณหภูมิต่ำลงและสารทำความเย็นเมื่อได้รับความร้อนก็จะระเหยตัวกลายเป็นไอและถูกควบแน่นให้กลายเป็นของเหลว และนำกลับมารับความร้อนจากอากาศใหม่ โดยทำเป็นวัฏจักร ดังภาพประกอบ 12 แสดงวัฏจักรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle) โดยที่ลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของสารทำความเย็น



ภาพประกอบ 12 วงจรการทำความเย็นในระบบปรับอากาศ

การทำงานของวัฏจักรจะเริ่มจากเมื่อสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำอยู่ในสภาวะของเหลวผ่านเข้าสู่อีแวปเปอเรเตอร์ สารทำความเย็นจะระเหยตัวกลายไอที่สภาพอิ่มตัวที่มีอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ และเคลื่อนที่ผ่านคอมเพรสเซอร์ซึ่งทำหน้าที่ดูดและอัดสารทำความเย็นกลายสภาพเป็นไอที่มีอุณหภูมิสูงและความดันสูงและเคลื่อนที่เข้าคอนเดนเซอร์ เพื่อถ่ายเทความร้อนออกจนกลายสภาพเป็นของเหลวที่มีความดันสูง และผ่านไปยังอุณหภูมิลดความดัน (Expansion Valve) จะทำให้สารทำความเย็นกลายสภาพเป็นของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำอีกครั้งหนึ่งหมุนเวียนเป็นวัฏจักรต่อไป

ข. การจำแนกชนิดของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่มีใช้กันอยู่สามารถจำแนกแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิดดังนี้

1) เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดที่มีอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศทุกอย่างรวมไว้ในเครื่องเดียวกัน ใช้ติดบริเวณผนัง หรือหน้าต่างของห้องที่ต้องการปรับอากาศ โดยส่วนที่ทำความเย็นจะอยู่ด้านในบริเวณที่ปรับอากาศ และด้านที่ระบายความร้อนจะอยู่ภายนอก เป็นระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cool)

2) เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดที่แยกเอาส่วนของอีแวปเปอเรเตอร์ ซึ่งโดยส่วนมากจะเรียกส่วนนี้ว่า Fan Coil Unit (FCU) และคอนแคนเซอร์ ซึ่งโดยส่วนมากจะเรียกส่วนนี้ว่า Condensing Unit (CDU) ออกจากกัน จุดประสงค์ก็เพื่อความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน โดยที่ภายในบริเวณที่ปรับอากาศจะมีเฉพาะส่วนที่ทำให้อากาศเย็นเท่านั้น ส่วนคอนเดนเซอร์จะอยู่ภายนอก ซึ่งจะมีการระบายความร้อนที่ดีกว่า และภายในบริเวณที่ปรับอากาศจะเงียบกว่าแบบแรก เครื่องปรับอากาศนี้ส่วนมากจะระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cool)

3) เครื่องปรับอากาศแบบแพคเกจหรือแบบเป็นชุด (Package Unit) เครื่องปรับอากาศแบบแพคเกจหรือเครื่องปรับอากาศแบบครบชุดในตัว สามารถแบ่งได้ 2 ชนิดตามวิธีการระบายความร้อน คือ

ก) ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Packaged Air-Cooled) จะมีโครงสร้างเหมือนกับเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง แต่ขนาดการทำความเย็นจะมากกว่า (3-30 ตัน) การส่งลมเย็นมักจะใช้วิธีเดินท่อลม (Duct) การใช้เครื่องปรับอากาศแบบนี้จะให้ความสะดวกกับอาคารเนื่องจากการใช้งานจะใช้งานเฉพาะบริเวณที่มีผู้ใช้พื้นที่แล้ว ไม่จำเป็นต้องเดินระบบอื่นๆ ประกอบ มีข้อเสียคือใช้พลังไฟฟ้าประมาณ 1.45-1.7 กิโลวัตต์/ตันความเย็น (1 ตันความเย็น = 12,000 บีทียู/ชั่วโมง) ซึ่งนับว่าใช้ไฟฟ้ามาก และเสียงที่ค่อนข้างดัง เนื่องจากจะมีคอมเพรสเซอร์อยู่ในตัวจึงควรจะติดตั้งไว้ในห้องเครื่องเพื่อลดระดับเสียงรบกวน

ข) ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Packaged Water-Cooled) ลักษณะเหมือนกับชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ แต่จะใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อนแทนอากาศ ทำให้ประสิทธิภาพสูงกว่า เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำต่ำกว่าอากาศ จึงทำให้การถ่ายเทความร้อนผ่านน้ำมีประสิทธิภาพดีกว่า โดยทั่วไปจะใช้พลังไฟฟ้าประมาณ 1.2 กิโลวัตต์/ตันความเย็น อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ระบายความร้อนน้ำคือ หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) การทำงานคือ เมื่อน้ำที่ทำการระบายความร้อนให้กับระบบปรับอากาศซึ่งมีอุณหภูมิสูง ที่ผ่านคอนเดนเซอร์ จะถูกนำมาที่หอผึ่งน้ำ และฉีดให้สวนทางกับลมที่ถูกเป่าออกจากพัดลมของหอผึ่งน้ำ ซึ่งทำให้น้ำระเหยตัวเป็นละอองน้ำและจะคายความร้อนให้กับลม ทำให้อุณหภูมิลดลงเมื่อตกลงมาที่อ่างรองรับน้ำ ก็นำกลับไปใช้กระบวนการการระบายความร้อนใหม่อีกหนึ่ง

4) เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์โดยใช้เครื่องทำน้ำเย็น(Water Chiller) เครื่องปรับอากาศชนิดนี้จะใช้วิธีทำความเย็นให้กับน้ำ แทนที่จะทำความเย็นให้กับอากาศโดยตรง และใช้เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ส่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำเย็น (Supply Chilled Water Pipe) ไปยัง Air Handling Unit (AHU) ที่ตั้งอยู่ตามส่วนต่างๆ ของอาคาร อากาศที่มีอุณหภูมิสูงจะถูกพัดลมของ AHU ดูดผ่านส่วนทำความเย็นและกลายเป็นอากาศเย็นและถูกจ่ายออกมาให้กับบริเวณที่ต้องการปรับอากาศ ส่วนน้ำที่ผ่านชุด AHU ก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและจะถูกส่งกลับไปยังเครื่องทำน้ำเย็นโดยท่อน้ำเย็นกลับ (Return Chilled Water Pipe) เพื่อทำให้อุณหภูมิลดลง เป็นวัฏจักร เครื่องปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามวิธีการระบายความร้อน คือ ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Water Chiller Air-Cooled หรือ WCAC) และระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Chiller Water-Cooled หรือ WCWC) ซึ่งการระบายความร้อนก็จะเหมือนแบบแพคเกจ

5) ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ เป็นดัชนีในการเลือกใช้หรือเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ ตามชนิดของเครื่องปรับอากาศที่กล่าวมานั้น โดยทั่วไปประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศสามารถแยกพิจารณาได้ตามชนิดของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งค่าประสิทธิภาพของตัวเครื่องจะถูกกำหนดขึ้น โดยที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจำแนกดังนี้

- สัมประสิทธิ์ในการทำความเย็น (Coefficient of Performance หรือ COP) เป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำความเย็น คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ต่อพลังงานที่ต้องใช้ (พลังงานไฟฟ้า) โดยทั่วไปประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ความร้อนจะมีค่าน้อยกว่า 1 แต่สำหรับวัฏจักรการทำงานความเย็นต่างจากเครื่องยนต์ความร้อน เพราะเครื่องทำความเย็นนั้นทำหน้าที่เป็นปั๊มสำหรับถ่ายเทความร้อน ฉะนั้นเปรียบเทียบงานที่ทำในเครื่องอัดกับความสามารถในการทำความเย็นแล้ว ความสามารถในการทำความเย็นมีมากกว่า

- อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficient Ratio หรือ EER) เช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์ในการทำงาน เพียงแต่พลังงานความเย็นที่ใช้มีหน่วย บีทียู/ชั่วโมง และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีหน่วย วัตต์ ฉะนั้น อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน มีหน่วย บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ หมายความว่า ค่าความเย็นที่เครื่องปรับอากาศทำได้ 1 ตัน (บีทียู/ชั่วโมง) ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (วัตต์) ถ้าเครื่องปรับอากาศยิ่งมีค่า EER สูง ก็จะยิ่งประหยัดไฟมากขึ้นเท่านั้น

ค ระบบกักเก็บความเย็น (Thermal Energy Storage หรือ TES)

ระบบกักเก็บความเย็นโดยใช้น้ำแข็ง (Frank K. and Ronald E., 1995) เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อทำการสร้างน้ำแข็งขึ้นมาสำหรับเก็บความเย็นไว้ ในขณะที่ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าของอาคารอยู่ในสภาวะต่ำ โดยมุ่งเน้นเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด การทำงานระบบกักเก็บความเย็นจะสร้างน้ำแข็งบนผิวหน้าท่อของอีแวปเปอเรเตอร์แล้วเก็บไว้ในถัง (Storage Tank) และถูกนำมาใช้เพื่อทำความเย็นในอาคาร โดยใช้ปั๊มดึงความเย็นจากถังเก็บน้ำแข็ง (Ice-Storage) ส่งไปทำความเย็นให้กับอาคารในช่วงที่มีค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูง การกักเก็บความเย็น (การไฟฟ้าแห่งประเทศไทย, 2536) ได้จำแนกตามลักษณะการกักเก็บความเย็น 2 รูปแบบ คือ

- ความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) การกักเก็บความเย็นโดยมากจะใช้กับระบบชิลเลอร์เดิมที่มีอยู่แล้ว เพียงแต่เพิ่มถังเก็บระบบน้ำเย็นขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในการเก็บน้ำเย็นส่วนที่เกินจากโหลดของอาคารในช่วง Off Peak แล้วนำน้ำเย็นมาใช้ในช่วง On Peak

- ความร้อนแฝง (Latent Heat) นิยมใช้กันมากเนื่องจากได้มีการพัฒนาระบบให้มีความเหมาะสมกับงานมากขึ้นตามลักษณะของสารที่ใช้เก็บความเย็นแบ่งเป็น 2 ชนิดคือการใช้น้ำเป็นสารเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็ง ซึ่งในการกักเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็งจะใช้เนื้อที่น้อยกว่าการกักเก็บในรูปน้ำเย็น เพราะค่าความร้อนแฝงที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 0^{0}C เป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0^{0}C นั้นมีค่าเท่ากับ 80 แคลลอรี่/กรัม เทียบกับการเก็บในรูปน้ำเย็นที่ได้จากระบบทำน้ำเย็น (Chiller) ทั่วไปจะใช้ปริมาตรของถังเก็บความเย็นน้อยกว่า 8 เท่า แต่ระบบทำน้ำเย็น (Chiller) ไม่สามารถผลิตน้ำแข็ง ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงระบบให้ผลิตน้ำแข็งได้ หรือเพิ่มระบบผลิตน้ำแข็งเข้ามาเสริม อีกแบบคือการใช้สารประกอบ เช่น สารประกอบพวกเกลือ (Eutectic Salts)

1) ชนิดของระบบกักเก็บความเย็น

การกักเก็บพลังงานในรูปของความเย็นนั้น สามารถที่จะกักเก็บความเย็นได้ทั้งรูปแบบที่เป็นน้ำเย็น หรือรูปแบบที่เป็นน้ำแข็ง ซึ่งชนิดของการกักเก็บความเย็นแบ่งออกเป็น 6 ชนิดคือ

ก. ระบบกักเก็บความเย็นในรูปน้ำเย็น (Chilled Water Storage System)

ข. ระบบกักเก็บความเย็นในรูปถังน้ำแข็ง (Ice Have sting System)

ค. ระบบกักเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็งเกาะนอกท่อ และละลายจากผิวในท่อ

(Internal Melt Ice on Coil Storage System)

ง. ระบบกักเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็งเกาะนอกท่อ และละลายจากผิวนอกท่อ (External Melt Ice on Coil Storage System)

จ. ระบบกักเก็บความเย็นในรูปน้ำภายในภาชนะปิด (Encapsulated Ice System)

ฉ. ระบบกักเก็บความเย็นในรูปการเปลี่ยนสถานะของเกลือยูเทคติก (Eutectic Salt Phase Change Materials)

2) รูปแบบการทำงานของระบบกักเก็บความเย็น

รูปแบบการทำงานของระบบกักเก็บความเย็นที่ใช้ในปัจจุบันมี 4 รูปแบบ คือ

ก) Full Storage การทำงานของระบบกักเก็บความเย็นนี้ เครื่องทำความเย็นจะกักเก็บความเย็นทั้งหมดที่ต้องการสำหรับปรับอากาศ โดยจะผลิตและกักเก็บความเย็นในช่วงที่ความต้องการใช้พลังไฟฟ้าต่ำ สำหรับนำไปใช้ในช่วงที่มีภาระความเย็นสูงเพียงครั้งเดียว และในช่วงนี้เครื่องก็จะหยุดทำงาน กล่าวคือเป็นการลดการใช้ไฟฟ้าสำหรับการปรับอากาศ โดยการขยับเวลาการทำงานระบบเดิม เพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Load Shift)

ข) Partial Storage การทำงานของระบบ เป็นการกักเก็บความเย็นบางส่วนที่ต้องใช้ในการปรับอากาศ โดยเครื่องทำความเย็นจะทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ช่วงความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำจะทำการผลิตและกักเก็บความเย็น ในช่วงที่มีภาระความเย็นสูง ก็จะผลิตความเย็นให้กับอาคารโดยตรง และก็จะนำน้ำแข็งที่ผลิตเก็บเอาไว้มาช่วยภาระคาามเย็นที่เกิดขึ้น ระบบนี้จะเฉลี่ยภาระความเย็นให้เท่าๆ กันตลอดเวลา (Load Level)

ค) Demand Limited Storage จะมีลักษณะการทำงานเป็น Partial Storage แบบหนึ่งแต่จะมีข้อแตกต่างคือ จะกำหนดขีดสูงสุดของการใช้พลังไฟฟ้ารวม โดยทั่วไปจะไม่ให้เกินความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของการใช้พลังไฟฟ้าส่วนอื่นที่นอกเหนือจากระบบปรับอากาศ (Non-Cooling Load) ระบบนี้สามารถควบคุมและประหยัดพลังงานได้ดีกว่าระบบที่สอง

ง) Modified Demand-Limited Storage การทำงานของระบบกักเก็บความเย็นแบบนี้ เครื่องจะทำการผลิตและกักเก็บความเย็นไว้ในช่วงที่อัตราค่าไฟฟ้ามีค่าต่ำ โดยระบบนี้เหมาะกับอาคารที่ใช้อัตราค่าไฟฟ้าในช่วงของวันที่แตกต่างกันมาก (Time of Day Rate หรือ TOD Rate) โดยเฉพาะช่วงเวลาที่อัตราค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Period)

จ. การหาขนาดของเครื่องทำความเย็นและขนาดของถังเก็บน้ำแข็ง

การออกแบบระบบกักเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็ง จำเป็นต้องคำนึงถึงขนาดเครื่องทำความเย็นและขนาดถังเก็บน้ำแข็ง โดยออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน ขนาดของเครื่องทำความเย็นขึ้นอยู่กับภาระความเย็นสูงสุดของอาคารทั้งวัน (Daily Cooling Load)

ขีดความสามารถในการทำความเย็น (Chiller Capacity) และช่วงเวลาในการทำความเย็น (Charging Hours) (สันติชัย ลี้ยุทธานนท์, 2539) การหาขนาดของเครื่องทำความเย็นและขนาดของถังเก็บน้ำแข็ง สามารถหาได้ดังนี้

- ขนาดถังกักเก็บความเย็น (Storage Capacity)

เมื่อ TCL (Total Cooling Load) เป็นภาระความเย็นที่ต้องการ หน่วย บีทียู/ชั่วโมง

SC (Storage Capacity) เป็นขนาดของถังกักเก็บความเย็น หน่วย ตัน-ชั่วโมง

$$SC = TCL/12,000 \quad \text{ตัน-ชั่วโมง}$$

โดยที่ (ASHRAE, 1993) พบว่า 10 ตัน-ชั่วโมง จะต้องใช้ปริมาตรถังเก็บ 10 ลูกบาศก์เมตร

$$\text{ปริมาตรกังเก็บ} = SC/10 \quad \text{ลูกบาศก์เมตร}$$

- ขนาดของเครื่องทำน้ำแข็ง

เมื่อ TT (Total Time) เป็นระยะเวลาเดินเครื่องทำน้ำแข็ง หน่วย ชั่วโมง

CS (Chiller Size) เป็นขนาดของเครื่องทำความเย็น หน่วย ตันความเย็น

CC (Chiller Capacity at Ice Mode) เป็นขีดความสามารถในการทำความเย็น

$$CS = TCL/(TT \times CC) \quad \text{ตันความเย็น}$$

2.2.6 การวิเคราะห์ผลการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์และทางการเงิน

การวิเคราะห์การลงทุนและการตัดสินใจที่จะลงทุนใดๆ ต้องอาศัยการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางการเงินเพื่อเลือกการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด และสามารถดำเนินการต่อไปได้ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2542) วิธีการประเมินแผนการลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานสามารถหาได้จากวิธีการ 3 วิธี ดังนี้

ก มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value ; NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้จากมาตรการ ในรูปของตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีตลอดอายุของแผนการลงทุน กับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนที่จ่ายไปตอนเริ่มแผนการภายใต้อัตราลดค่า (Discount Factor) ที่กำหนด และการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิจะต้องทราบข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุแผนการลงทุน ระยะเวลาของแผนการ และอัตราลดค่า ดังสมการที่ 7

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_o \qquad (7)$$

โดย n คือ อายุของแผนการ

ES_t คือ ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้รายปี (Annual Energy Saving Costs) ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n

I_o คือ เงินลงทุนตอนเริ่มแผนการ (Total Investment)

I คือ อัตราลดค่า

NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

อัตราลดค่าที่ใช้จะมีค่าเดียวกันตลอดอายุของแผนการและขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ยของตลาด ซึ่งอย่างน้อยอัตราลดค่าควรมีค่าเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำที่ผู้ลงทุนได้รับ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2542)

ในการตัดสินใจเลือกแผนการลงทุนที่กำลังพิจารณา ควรเลือกแบบการลงทุนที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกแสดงว่าแผนการดังกล่าว สมควรที่จะลงทุน แต่การใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเพียงอย่างเดียวอาจทำให้มีข้อจำกัดในการตัดสินใจเลือกแผนการได้ ในกรณีที่แผนการมีขนาดต่างกันแต่มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่เป็นพวกเท่ากัน ดังนั้น การตัดสินใจให้กับสนับสนุนควรจะต้องนำวิธีการอื่นมาประกอบการพิจารณาควบคู่กับการใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

ข. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate Return ; IRR) หมายถึง อัตราลดค่าในการหามูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนที่ต้องจ่ายมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่คาดว่าจะได้รับจากการประหยัดพลังงาน ตลอดอายุของแผนการลงทุน การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน จะต้องทราบข้อมูลดังต่อไปนี้ กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุแผนการลงทุน ระยะเวลาของแผนการ จากสมการ ภายใต้สมมติฐานที่ว่าไม่มีมูลค่าซากและเงินลงทุนสุทธิเท่ากับต้นทุนทางบัญชี ดังสมการที่ 8

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1 + IRR)^t} - I_0 \qquad (8)$$

โดย n คือ อายุของแผนการ

ES_t คือ ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้รายปี (Annual Energy Saving Costs) ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n

I_0 คือ เงินลงทุนตอนเริ่มแผนการ (Total Investment)

IRR คือ อัตราผลตอบแทนภายใน

การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในก็คือ การหาอัตราลดค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์ ถ้าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าหรือเท่ากับอัตราลดค่าจะถือได้ว่าแผนการน่าลงทุน โดยทั่วไปแล้วทั้งวิธีการประเมินแผนการจากค่าตอบแทนภายในและมูลค่าปัจจุบันสุทธิจะให้ผลการตัดสินใจเลือกหรือปฏิเสธแผนการลงทุน เป็นไปได้ในทำนองเดียวกัน แต่ในบางกรณีที่ใช้สมมติฐานอื่น เช่น การนำเงินที่ได้ในแต่ละปีไปลงทุนใหม่ (Reinvestment) หรือการใช้วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วนกำลังสอง (Double-Declining Balance Method) แทนแบบเส้นตรง (Straight Line Method) ก็อาจทำให้คำตอบที่ได้จากทั้ง 2 วิธี ขัดแย้งกันได้ ดังนั้น การพิจารณาประเมินแผนการลงทุนจากทั้ง 2 วิธี จึงต้องคำนึงถึงสมมติฐานที่ใช้ในการคำนวณด้วยเช่นกัน (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2542)

ค. งวดเวลาคืนทุน (Payback Period) คือ ระยะเวลา (เป็นจำนวนปี เดือน หรือวัน) ที่กระแสเงินสดรับจากแผนการสามารถชดเชยกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิตอนเริ่มแผนการพอดี และให้ผลตอบแทนที่เท่ากันทุกปี การหางวดเวลาคืนทุนสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

ก.1 Static Method

$$\text{งวดเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ}}{\text{ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี}}$$

ก.2 Dynamic Method

งวดเวลาคืนทุน = จำนวนปีที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าศูนย์

งวดเวลาคืนทุนที่ได้จากทั้ง 2 วิธี จะมีความแตกต่างกันโดยค่าจาก Static Method จะให้งวดเวลาคืนทุนเร็วกว่า Dynamic Method เนื่องจาก Dynamic Method จะใช้คำนวณค่าแบบสะสมจากมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ภายใต้อัตราลดค่าที่กำหนด ในการเลือกแผนการลงทุน งวดเวลาคืนทุนจะแสดงให้เห็นว่าต้องใช้เวลานานเพียงใดในการคืนทุน ถ้าสามารถได้ทุนคืนเร็ว แผนการก็จะน่าสนใจ แต่วิธีดังกล่าวจะมีข้อเสียคือ วิธีนี้จะไม่ใส่ใจถึงเงินเข้าสุทธิในส่วนที่ได้หลังจากช่วงเวลาคืนทุนแล้ว ซึ่งอาจจะมีผลตอบแทนภายหลังมากกว่าแผนการที่มีงวดเวลาคืนทุนเร็วก็ได้

2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดังที่กล่าวมาในหัวข้อที่ 2.1 และ 2.2 วิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่มีการใช้พลังงานในปริมาณสูงได้มีการศึกษาและพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง และยิ่งมีความสำคัญมากในปัจจุบัน เนื่องจากเกิดวิกฤตทางด้านพลังงาน ทั้งในประเทศและต่างประเทศให้ความสนใจที่จะศึกษาวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น เกษร เพชรราช (2539) ได้ศึกษาถึงการจัดการพลังงานไฟฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอมาตรการการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานการใช้พลังงานไฟฟ้าและระบบแสงสว่าง และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในระบบปรับอากาศ พบว่าสามารถประหยัดไฟฟ้าได้ปีละ 1,058,896 บาท และใช้เงินลงทุน 3,197,000 บาท

สมาน งามเลิศนภาภรณ์. (2540) ได้ศึกษาถึงศักยภาพในการติดตั้งเครื่องควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุด อาคารสำนักงานใหญ่ธนาคารนครหลวงไทย โดยชำระอัตราค่าไฟฟ้าตามโครงสร้างค่าไฟ TOD Rate มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 485,000 kWh/เดือน ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 1,437 kW ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าสามารถควบคุมโหลดได้ประมาณ 37 kW และ 135 kW ในช่วง Partial Peak และ On Peak ลงทุนติดตั้ง 203,621 บาท ลดค่าไฟฟ้าได้ 32,721 บาท/เดือน

สุดสาคร นุ้ยดี (2538) ได้ศึกษาถึงการศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานและลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานทูน่ากระป๋อง มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 23,498 kWh/วัน และ

ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 981.3 kW จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางไฟฟ้าพบว่าสามารถหาแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดและการใช้บัลลาสต์อิเล็คทรอนิกส์ พบว่าประหยัดค่าไฟฟ้าได้ 355,433 บาท/ปี และลงทุน 366,242 บาท

ปรีชา ศรีประภาคาร(2546)ได้ศึกษาถึงการใช้พลังงานไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 17,645,820 kWh/วัน และค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 6,498 kW จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางไฟฟ้าพบว่าสามรถหาแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานโดยการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดและการปรับปรุงอุปกรณ์ พบว่าสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ 983,229 kWh/ปี และลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 214.10 kW/เดือน ลงทุน 17,240,810 บาท

ในต่างประเทศก็ให้ความสำคัญในเรื่องการหาวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมรูปแบบต่างๆ เช่น Albert (1995) ได้ศึกษาถึงการใช้เครื่องควบคุมการปรับอากาศในห้องพักโรงแรมเพื่อลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด พบว่าสามรถประหยัดพลังงานและลดภาระการทำงานของอุปกรณ์ คิดเป็นประหยัดเงินได้ 2.4 ล้านเหรียญและประหยัดพลังงานไฟฟ้า 31,800 GWh ลดพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 32,900 MW

Ashok and Banerce (2000) ได้ศึกษาการจัดภาระโหลดในภาคอุตสาหกรรมโดยใช้เทคโนโลยีการจัดภาระโหลดและการเลื่อนเวลาการทำงานของอุปกรณ์ ภายใต้โครงสร้างค่าไฟฟ้าแบบ TOU Rate พบว่าสันกราฟโหลดมีค่าลดลง โหลดแฟคเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น 4.5 เปอร์เซ็นต์ ลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด 0.85 MW

USAID (1992) ได้รายงานการศึกษาด้านการจัดการการใช้พลังงานในอินโดนีเซีย โดยมีการแบ่งเป็นโปรแกรมการศึกษาเป็นสามระยะคือ การทำแผนแม่บท การดำเนินการนำร่อง และการลงมือติดตั้งอุปกรณ์อย่างเต็มที่ โดยสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าคิดเป็น 4.6 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 170 ล้านเหรียญ

2.4 สรุป

การศึกษาถึงวิธีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าของของอาคารสูงหรือโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงาน โดยการลดการใช้พลังงานและการลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด มีประโยชน์อย่างมากกับการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่มีการใช้พลังงานในปริมาณสูงรวมถึงมหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยมีวิธีการดังนี้ คือ จัดทำบัญชีพลังงาน (Energy List) แยกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและระบบอื่นๆ จัดทำแผนผังของระบบไฟฟ้า (Single Line Diagram) และจัดทำบัญชีโหลดไฟฟ้า (Load Profile) โดยแสดงเป็นรูปกราฟหรือแผนภูมิ ตรวจสอบการใช้พลังงานและความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด จากนั้นนำข้อมูลมาหาแนว

ทางการลดการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดและกำหนดมาตรการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมถึงเสนอแนวทางในการใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (High Efficiency) แทนอุปกรณ์เดิมโดยวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ มาตรการต่างๆที่นำมาใช้จะเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของวิธีที่เสนอในงานวิจัยจะได้นำเสนอหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านพลังงานของมหาวิทยาลัยต่อไป

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 ข้อมูลเบื้องต้น

มหาวิทยาลัยศรีปทุมเป็นสถานบันอุดมศึกษาเอกชนตั้งอยู่ เลขที่ 61 หมู่ 14 ถ.พหลโยธิน แขวงทุ่งสองห้อง เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 เวลาทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวัน 250 วันต่อปี โดยแยกการทำงานออกเป็น 50 หน่วยงาน มีอาคารทั้งหมด 6 อาคาร โดยอาคารที่ทำการศึกษาคืออาคาร 1 ชื่ออาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ แยกการทำงานออกเป็น 19 หน่วยงาน เป็นพื้นที่ปรับอากาศ 8,268 ตารางเมตร และพื้นที่ไม่ปรับอากาศ 10,472 ตารางเมตร

การใช้พลังงานไฟฟ้า หมายเลขมิเตอร์ SPC/ม-069292 เป็นผู้ใช้ไฟประเภทที่ 3.1.2 กิจการขนาดกลาง อัตราปกติ แรงดันไฟฟ้า 12-24 กิโลโวลต์ (การไฟฟ้านครหลวง) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,477.000 kWh/ปี ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบปี 780 kW ค่าตัวประกอบโหลดแฟคเตอร์ 38.13 เปอร์เซ็นต์ โดยแสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ในภาคผนวก ก.

3.2 แผนดำเนินการศึกษา

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการศึกษา

3.2.2 จัดทำบัญชีพลังงานของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า แยกเป็นระบบ 3 ระบบ คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอื่นๆ

3.2.3 ตรวจสอบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด รายละเอียดการใช้พลังงานจากข้อมูล

3.2.4 หาแนวทางการจัดการเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

3.2.5 กำหนดมาตรการใช้การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.2.6 วิเคราะห์และประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

3.2.7 จัดทำรายงานวิจัย

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวม และจัดทำข้อมูล

จัดทำบัญชีพลังงาน (Energy List) แยกเป็นระบบ 3 ระบบ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบอื่นๆ จัดทำแผนผังของระบบไฟฟ้า (Single Line Diagram) และจัดทำบัญชีภาระทางไฟฟ้า (Load Profile) โดยแสดงเป็นรูปกราฟหรือแผนภูมิ

3.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

- ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานโดยรวมจากขั้นตอนที่ 1 ของระบบและหน่วยงาน
- ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ศึกษาและหาแนวทางในการใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง (High Efficiency) แทนอุปกรณ์แบบเดิม
- ศึกษาลักษณะความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด โดยแยกพิจารณาออกเป็นระบบและหาแนวทางในการลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด
- ศึกษาและหาแนวทางในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.4 เครื่องมือการวิจัย

3.4.1 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

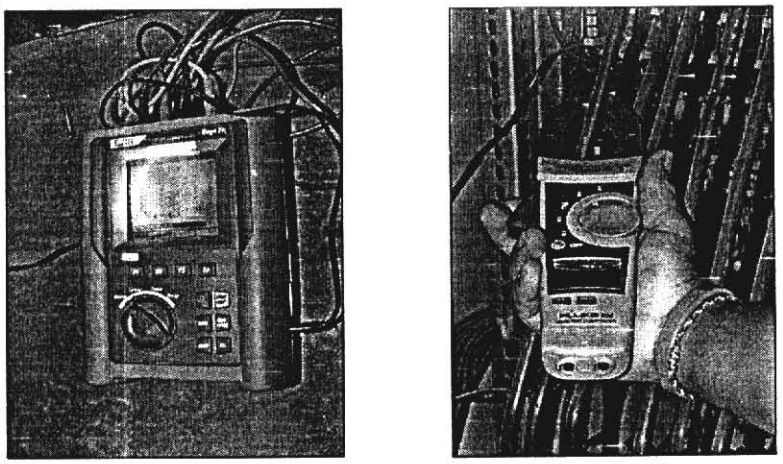
- เครื่องมือวัดพลังไฟฟ้าชนิด Multiver 3 H ยี่ห้อ HT รุ่น Vega 76
- เครื่องมือวัดแรงดัน กระแส ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM 640

3.4.2 เครื่องมือวัดทางด้านระบบปรับอากาศ

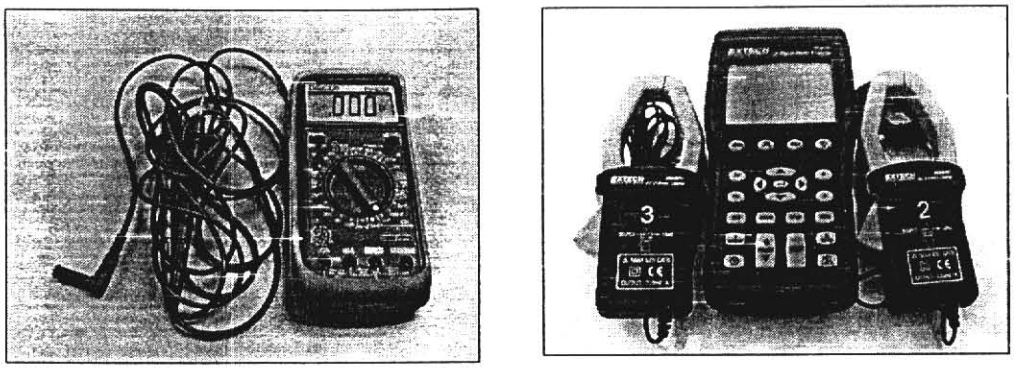
- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ/ความชื้น ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM 640
- เครื่องมือวัดความเร็วลมยี่ห้อ Digicon

3.4.3 เครื่องมือวัดทางด้านแสงสว่าง

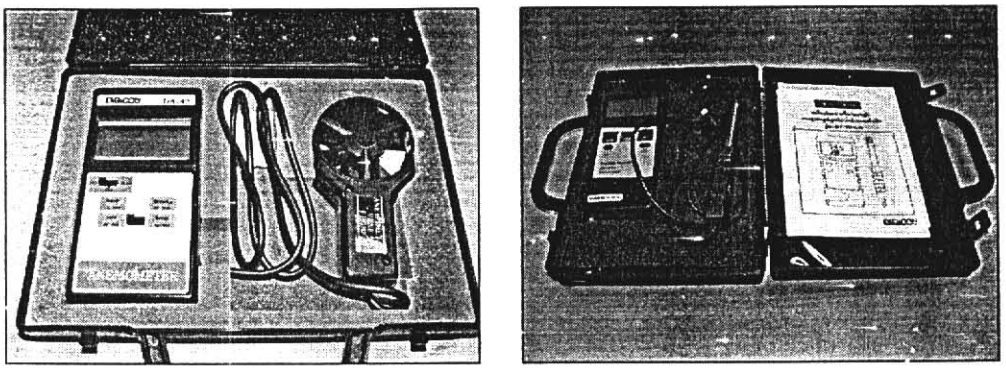
- Digital Lux Meter ยี่ห้อ Digicon รุ่น DM 640



ภาพประกอบ 13 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า



ภาพประกอบ 14 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า



ภาพประกอบ 15 เครื่องมือวัดทางด้านระบบปรับอากาศ

ภาพประกอบ 16 เครื่องมือวัดทางแสงสว่าง

3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสารหรือการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย จะทราบเพียงการใช้พลังงานไฟฟ้าในอดีตเท่านั้น การสำรวจตรวจวัดก็ไม่สามารถตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ตลอดทั้งปี หากต้องการทราบการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดทั้งปีจำเป็นที่จะต้องมีการติดตั้งเครื่องมือวัดและมีเจ้าหน้าที่คอยควบคุมประจำซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากตามไปอีกด้วย

ซึ่งการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารจากกิจกรรมต่างๆนั้น จะมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา บางขณะมีความต้องการพลังไฟฟ้าสูง บางขณะมีความต้องการพลังไฟฟ้าต่ำ เนื่องจากอาคารมีห้องประชุมขนาดใหญ่อยู่ที่ชั้น 5 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของการทำงานภายในอาคาร ในการวัดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด จะตรวจวัดออกมาในรูปของค่าเฉลี่ยโดยใช้คาบเวลา 15 นาที ซึ่งในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อหาแนวทางในการลดค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้น ในช่วงคาบเวลา 15 นาทีนั้นมีรูปแบบในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าหลายรูปแบบ เช่น การตัดโหลดอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นออกไป การเปลี่ยนช่วงเวลาหรือการย้ายโหลดอุปกรณ์ออกจากช่วงที่เกิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดหรือการลดการใช้พลังงานทุกช่วงเวลา รวมไปถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานชนิดประสิทธิภาพสูง

แต่ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร จะทราบเพียงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยรวมเท่านั้น ดังนั้นในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ในการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ได้พลังงานไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในแต่ละช่วงเวลาของการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงทำการจัดประเภทของโหลดโดยแบ่งประเภทโหลดตามลักษณะการทำงานและการใช้งานของห้อง โดยห้องแต่ละประเภทนั้นจะมีลักษณะของการใช้งานแตกต่างกัน ห้องบางประเภทมีเวลาการทำงานที่แน่นอน ห้องบางประเภทมีเวลาการทำงานเป็นช่วงๆ ห้องบางประเภทขึ้นกับความต้องการของผู้ใช้งานและห้องบางประเภทก็ระงับการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในระบบแสงสว่างหรือระบบปรับอากาศตามห้องต่างๆ ที่มีการใช้งาน ค่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการใช้งานนี้จะส่งผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด รวมไปถึงค่าไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นทันที

จะเห็นได้ว่าในห้องแต่ละประเภท ค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้นจากการใช้งานนั้น ขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการพิจารณาค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้นนั้น การประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าว่าช่วงใดจะเกิดพลังงานไฟฟ้าเท่าใดตามช่วงเวลาของโครงสร้างค่าไฟฟ้าตามประเภทของห้อง จึงทำการสมมติค่าตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าขึ้นตามประเภทของห้อง โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นแฟคเตอร์ในการประเมินระดับของพลังงานไฟฟ้าที่น่าจะเกิดขึ้นตามช่วงเวลาต่างๆตามสมมติฐาน ซึ่งแตกต่าง

จากจำนวนชั่วโมงทำงานที่เป็นจำนวนชั่วโมงรวมการทำงานทั้งหมดที่ยังไม่ได้แบ่งว่าชั่วโมงทำงานนั้นเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด และส่งผลต่อการเกิดค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วงใด

3.5.1 ระบบแสงสว่าง การตั้งสมมติฐานสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างตามชนิดการแบ่งประเภทห้อง

1. ห้องทำงานปรกติเป็นห้องสำนักงานที่ทำงานตามเวลาทำงานปกติทั่วไปใช้เวลาประมาณ 9 ชั่วโมงต่อวัน เช่น ห้องทำงานผู้บริหาร ห้องทำงานพนักงานเจ้าหน้าที่ ลูกจ้างประจำ และสำนักงาน เป็นต้น

2. ห้องเรียนเป็นห้องที่มีการเรียนการสอนตามตารางเวลาเรียนปรกติทั่วไปใช้เวลาประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวันหรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงเวลาตามความสะดวกของผู้สอนและนักศึกษา การทำงานของห้องมีเวลาที่ไม่แน่นอน เช่น ห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องที่มีสื่อการเรียนการสอน ห้องปฏิบัติการ ห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. ห้องทำงานปกติและวันเสาร์ เป็นห้องที่มีการทำงานเวลาทำงานปกติประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน รวมไปถึงการทำงานในวันเสาร์อีก 1 วัน เวลาการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์

4. ห้องที่ทำงานเป็นครั้งคราว เป็นห้องที่มีการใช้งาน แต่จำนวนการใช้งานไม่มาก เช่นใช้งานในการอำนวยความสะดวกต่างๆ ลักษณะเวลาการทำงานไม่แน่นอนตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น ห้องอาจารย์ ห้องประชุม ห้องน้ำ ห้องเก็บของ เป็นต้น

5. ห้องที่ไม่ได้ใช้งาน เป็นห้องที่ระงับการใช้งาน หรือ ปิดการใช้งาน

6. ห้องที่ทำงานตลอดเวลา เป็นห้องที่ทำงาน 24 ชั่วโมง

การแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างมีการแบ่งประเภทของโหลดตามลักษณะของการทำงานซึ่งแบ่งตามประเภทห้อง โดยแบ่งประเภทห้องดังนี้

1. ห้องทำงานปรกติ เป็นห้องที่ทำงานตามเวลาทำงานปกติในวันจันทร์-ศุกร์ เริ่มทำงานตั้งแต่ 8 นาฬิกา และเลิกงาน 17 นาฬิกา รวม 9 ชั่วโมง พักเที่ยงเวลา 12.00-13.00 นาฬิกา เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา Off Peak และช่วงเวลา On Peak เท่ากับ 1.00 และ 0.00

2. ห้องเรียน เป็นห้องที่มีการเรียนการสอนตามตารางเวลาเรียนปรกติทั่วไปในวันอาทิตย์ถึงวันศุกร์ ดังนั้นจึงใช้สัดส่วนอ้างอิงจากตารางการเรียน มศป. ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 พบว่าทั้งภาคปกติและภาคค่ำจัดการเรียนการสอน ตั้งแต่ 8.30 นาฬิกา และเลิกเรียน 21.00 นาฬิกา รวม 12.30 ชั่วโมง คิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีช่วงเวลา On Peak และ Off Peak เท่ากับ 1.00 และ 0.00

3. ห้องทำงานปรกติและวันเสาร์ มีการทำงานเหมือนห้องทำงานปกติ แต่จะทำงานวันเสาร์เพิ่มขึ้น เวลาทำงานของห้อง คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน แต่มีการกระจายการใช้พลังงานมาในวันเสาร์เพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนของตัวประกอบใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลามีการกระจายเปอร์เซ็นต์มาในวันเสาร์ คิดเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นกรณีวันจันทร์-ศุกร์ เท่าเดิม และวันเสาร์ อีก 8 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา On Peak, Off Peak เท่ากับ 1.00 และ 0.00

4. ห้องที่ทำงานเป็นครั้งคราว มีลักษณะเวลาการทำงานที่ไม่แน่นอนตามความต้องการของผู้ใช้งาน สมมติฐานการใช้พลังงานน่าจะเกิดขึ้นคือ ในช่วงเวลาทำงานปกติ คิดเวลาการทำงานของห้องรวมประมาณ 6 ชั่วโมงต่อวัน วันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุด คิดเวลาการทำงานของห้องรวมประมาณ 1 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา On Peak, Off Peak เท่ากับ 1.00 และ 0.00

5. ห้องที่ระงับการใช้งาน เป็นห้องที่ไม่มีการทำงานลักษณะของการใช้พลังงานเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลาต่างๆ เท่ากับ 0

6. ห้องที่ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เป็นห้องที่ทำงานตลอดเวลา มีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดเวลา เมื่อคิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีตามช่วงเวลาแล้วเท่ากับเท่ากับ 1.00 และ 0.00

จากการแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าตามประเภทห้องดังที่แสดงข้างต้นโดยให้สอดคล้องกับโครงสร้างค่าไฟ เพื่อใช้เป็นแฟคเตอร์ประกอบการประมาณค่าของการใช้พลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลาของโครงสร้างค่าไฟตามประเภทของห้องสามารถสรุปสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ดังตารางที่ 8

ตาราง 8 การแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่างตามประเภทห้อง

ประเภทห้อง CODE	ชนิดห้อง	เปอร์เซ็นต์สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้า		
		จันทร์- ศุกร์		เสาร์-อาทิตย์
		On Peak	Off Peak	Off Peak
1	ห้องทำงานปกติ	1.00	0.00	0.00
2	ห้องเรียน	1.00	0.00	0.00
3	ห้องทำงานปกติและวันเสาร์	1.00	0.00	0.00
4	ห้องที่ทำงานเป็นครั้งคราว	1.00	0.00	0.00
5	ห้องที่ระงับการใช้งาน	1.00	0.00	0.00
6	ห้องที่ทำงานตลอด 24 ชม.	1.00	0.00	0.00

3.5.2 ระบบปรับอากาศ การตั้งสมมติฐานสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศตามชนิดการแบ่งประเภทห้อง

1. ห้องทำงานปรกติ เป็นห้องที่ทำงานตามเวลาทำงานปรกติทั่วไปเวลาประมาณ 9 ชั่วโมงต่อวัน เช่น ห้องทำงานผู้บริหาร ห้องทำงานพนักงานเจ้าหน้าที่ ลูกจ้างประจำ และสำนักงาน เป็นต้น

2. ห้องเรียน เป็นห้องที่มีการเรียนตามตารางเวลาเรียนปกติทั่วไปเวลาประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวันหรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงเวลาตามความสะดวกของผู้สอนและนักศึกษา การทำงานของห้องมีเวลาที่ไม่แน่นอน เช่น ห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องที่มีสื่อการสอน ห้องปฏิบัติการ และห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. ห้องทำงานปรกติและวันเสาร์ เป็นห้องที่ทำงานเวลาทำงานปรกติประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวันรวมไปถึงการทำงานในวันเสาร์อีก 1 วัน เวลาการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์

4. ห้องที่ทำงานเป็นครั้งคราว เป็นห้องที่มีการใช้งานแต่จำนวนการใช้งานไม่มาก ใช้งานในการอำนวยความสะดวก มีลักษณะเวลาการทำงานไม่แน่นอนเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น ห้องอาจารย์ ห้องประชุม ห้องน้ำ ห้องเก็บของ

5. ห้องที่ไม่ได้ใช้งาน เป็นห้องที่ระงับการใช้งาน หรือ ปิดการใช้งาน

6. ห้องที่ทำงานตลอดเวลา เป็นห้องที่ทำงาน 24 ชั่วโมง

การแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศมีการแบ่งประเภทของโหลดตามลักษณะของการทำงานซึ่งแบ่งตามประเภทห้อง โดยแบ่งประเภทห้องดังนี้

1. ห้องทำงานปกติ เป็นห้องที่ทำงานตามเวลาทำงานปกติเริ่มทำงานตั้งแต่ 8 นาฬิกา และเลิกงาน 17 นาฬิกา รวม 9 ชั่วโมง พักเที่ยงเวลา 12.00-13.00 นาฬิกา เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา Off Peak (วันจันทร์-ศุกร์) และช่วงเวลา On Peak (วันจันทร์-ศุกร์) เท่ากับ 1.00 และ 0.00

2. ห้องเรียน เป็นห้องที่มีการเรียนการสอนตามตารางเวลาเรียนปรกติทั่วไปในวันอาทิตย์-ศุกร์ ดังนั้นจึงใช้สัดส่วนอ้างอิงจากตารางการเรียนของ มศป. ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 พบว่าทั้งภาคปกติและภาคค่ำจัดการเรียนการสอน ตั้งแต่ 8.30 นาฬิกา และเลิกเรียน 21.00 นาฬิกา รวม 12.30 ชั่วโมง คิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีช่วงเวลา On Peak, Off Peak (วันจันทร์-ศุกร์) เท่ากับ 1.00 และ 0.00

3. ห้องทำงานปกติและวันเสาร์ มีการทำงานเหมือนห้องทำงานปกติแต่จะทำงานวันเสาร์เพิ่มขึ้น เวลาทำงานของห้อง คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน แต่มีการกระจายการใช้พลังงานมาในวันเสาร์เพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนของตัวประกอบใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลามีการกระจายเปอร์เซ็นต์มาในวัน

เสาร์ คิดเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นกรณีวันจันทร์-ศุกร์ เท่าเดิม และวันเสาร์ อีก 8 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา On Peak, Off Peak (วันจันทร์-ศุกร์) เท่ากับ 1.00 และ 0.00

4. ห้องที่ทำงานเป็นครั้งคราว ลักษณะเวลาการทำงานไม่แน่นอนเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน สมมติฐานการใช้พลังงานน่าจะเกิดขึ้นคือ ในช่วงเวลาทำงานปกติคิดเวลาการทำงานของห้องรวมประมาณ 3 ชั่วโมงต่อวัน วันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุด คิดเวลาการทำงานของห้องรวมประมาณ 1 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนองตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak, Off Peak (วันจันทร์-ศุกร์) เท่ากับ 1.00 และ 0.00

5. ห้องที่ระงับการใช้งาน เป็นห้องที่ไม่มีการทำงานลักษณะของการใช้พลังงานเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลาต่างๆ เท่ากับ 0

6. ห้องที่มีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เป็นห้องที่ทำงานตลอดเวลามีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดเวลา เมื่อคิดเป็นสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีตามช่วงเวลาแล้วจะมีค่าเท่ากับ 1.00 และ 0.00

จากการแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ โดยแยกตามประเภทของห้อง เพื่อใช้เป็นแฟคเตอร์ประกอบการประมาณค่าของการใช้พลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลาของโครงสร้างค่าไฟตามประเภทของห้อง สามารถสรุปสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศนั้นแสดงดังตารางที่ 9

ตาราง 9 การแบ่งสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศตามประเภทของห้อง

ประเภทห้อง CODE	ชนิดห้อง	เปอร์เซ็นต์สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้า		
		จันทร์- ศุกร์		เสาร์-อาทิตย์
		On Peak	Off Peak	Off Peak
1	ห้องทำงานปกติ	1.00	0.00	0.00
2	ห้องเรียน	1.00	0.00	0.00
3	ห้องทำงานปกติและวันเสาร์	1.00	0.00	0.00
4	ห้องที่ทำงานเป็นครั้งคราว	1.00	0 00	0.00
5	ห้องที่ระงับการใช้งาน	1.00	0.00	0.00
6	ห้องที่ทำงานตลอด 24 ชม.	1.00	0.00	0.00

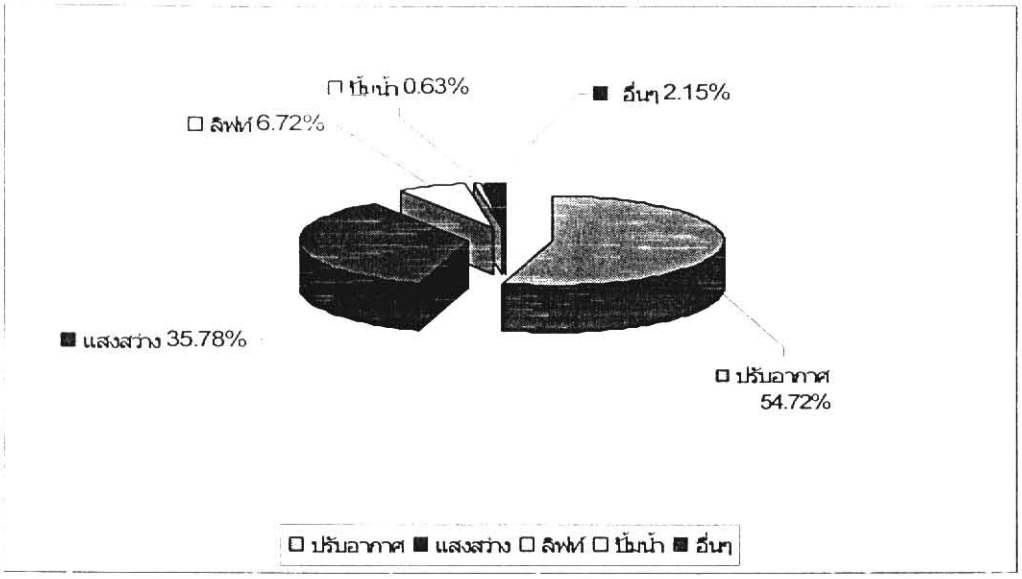
3.6 การวิเคราะห์การตรวจสอบสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอื่นๆ

การวิเคราะห์การตรวจสอบสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและระบบอื่นๆ เพื่อหาความเชื่อถือของสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานที่ใช้ในการหาช่วงของเวลาของพลังงานไฟฟ้า และพลังไฟฟ้าสูงสุด

ก. การคำนวณสัดส่วนการใช้พลังงานจากตัวประกอบสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าด้านพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอื่นๆ

ในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น จะต้องทราบถึงลักษณะการทำงานและช่วงเวลาการทำงานของอุปกรณ์ในระบบต่างๆที่แท้จริง เพื่อที่จะได้ทราบว่าพลังงานนี่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลานั้นมีผลมาจากอุปกรณ์ชนิดใด จากข้อมูลของมหาวิทยาลัยศรีปทุมจึงได้ทำการตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ประกอบการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าในการแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าตามลักษณะการทำงานของห้องเพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างค่าไฟฟ้า

ผลการคำนวณ (อ้างอิงจากภาคผนวก ก) จากการตั้งสมมติฐานในการแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่าได้ค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง มีค่ารวม 537,160.20 kWh/ปี ในระบบปรับอากาศ มีค่ารวม 821,646.54 kWh/ปี ในระบบลิฟต์มีค่ารวม 100,961.28 kWh/ปี ในระบบปั๊มน้ำมีค่ารวม 9,390.00 kWh/ปี ในระบบอื่นๆ มีค่ารวม 32,273.30 kWh/ปี เมื่อคิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานโดยเทียบกับสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบปีที่ใช้ทั้งหมด ได้ว่าสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างเท่ากับ 35.78 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเท่ากับ 54.72 เปอร์เซ็นต์ ในระบบลิฟต์เท่ากับ 6.72 เปอร์เซ็นต์ ในระบบปั๊มน้ำเท่ากับ 0.63 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนในระบบอื่นๆเท่ากับ 2.15 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า

ข. ผลการคำนวณสัดส่วนการใช้พลังไฟฟ้าจากตัวประกอบสัดส่วนการใช้พลังไฟฟ้า

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด พิจารณาเฉพาะค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาที่เกิดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (On Peak) โดยจากสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในรอบปีพบว่าค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดมีเท่ากับ 780 kW

จากการคำนวณโดยตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น โดยการทำคำนวณที่อุปกรณ์ทุกชนิดที่มีการเปิดทำงานพร้อมกัน (Full Load) ในช่วงเวลา 15 นาที (อ้างอิงจากภาคผนวก ข ในตาราง ข.1 – ข.3) พบว่าในระบบแสงสว่างจะต้องการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุด 219.10 kW และในระบบปรับอากาศต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 583.84 kW ในระบบลิฟต์ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 56 kW ในระบบปั๊มน้ำต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 30 kW และในระบบอื่นๆ ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 15 kW ซึ่งเมื่อรวมค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดจากการคำนวณการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดในกรณีที่เปิดทำงานพร้อมกันพบว่ามีค่ามากกว่าค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดจากสถิติการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบปี แสดงให้เห็นได้ว่าลักษณะพฤติกรรมของการทำงานหรือการเปิดใช้งานของอุปกรณ์นั้นได้เปิดใช้งานไม่พร้อมกันทั้งหมด

ตาราง 10 ค่าความต้องการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละระบบ

ระบบ	ความต้องการพลังไฟฟ้า kW	คิดเป็นสัดส่วน %
ปรับอากาศ	583.84	64.59
แสงสว่าง	219.10	24.24
ระบบลิฟต์	56	6.20
ระบบปั๊มน้ำ	30	3.32
อื่นๆ	15	1.65
รวม	903.94	100.00

และเมื่อดูจากกราฟโหลดภาพประกอบ ก.7 เมื่อดูลักษณะเส้นกราฟความต้องการพลังงานพลังไฟฟ้าในวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) ค่าความต้องการพลังงานพลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 450 kW ซึ่งวันเวลาที่ทำการตรวจวัดในชั้น 5 ซึ่งเป็นห้องประชุมขนาดใหญ่ไม่ได้ใช้งานทำให้พลังไฟฟ้าสูงสุดไม่สูงตามสถิติ

บทที่ 4

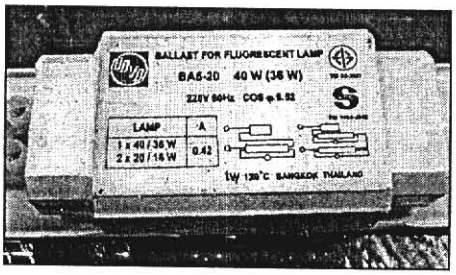
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระบบคือ ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และแนวทางในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

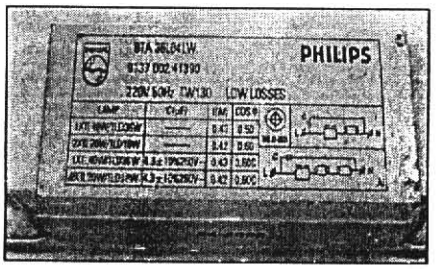
ในการวิเคราะห์ด้านพลังไฟฟ้า เป็นการวิเคราะห์โดยตั้งสมมติฐานคือ อุปกรณ์ที่อาคารติดตั้งมีการเปิดใช้งานพร้อมกัน กล่าวคือพลังไฟฟ้าวิเคราะห์ได้นั้นเป็นตัวเลขพลังไฟฟ้าสูงสุดที่จะเกิดขึ้นได้ ดังนั้นผลการประหยัดพลังไฟฟ้าที่วิเคราะห์ได้จึงเป็นผลการประหยัดสูงสุดในกรณีที่มีการเปิดใช้งานอุปกรณ์ที่ติดตั้งในอาคารพร้อมกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์มาตรการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

4.1.1 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดา (Magnetic Ballast) มาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast)



ภาพประกอบ 18 Magnetic Ballast



ภาพประกอบ 19 Low Loss Ballast

การเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดา (Magnetic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์อยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 10 วัตต์/ตัว) มาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) แทน ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์อยู่ในช่วง 5-8.5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 5.5 วัตต์/ตัว) จะสามารถประหยัดพลังไฟฟ้า 4.5 วัตต์/ตัว ซึ่งแสดงรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์เดิม	=	10	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	ตารางภาคผนวก ค 1	
	=	1,790,534.0	Wh
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์ใหม่	=	5.5	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	ตารางภาคผนวก ค 1	
	=	1,643,419.50	Wh
ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์	=	230.5	บาท/ตัว
จำนวนบัลลาสต์	=	3,052	ตัว
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=	0	บาท
เงินลงทุน	=	3,052 x 230.5	บาท
	=	703,486	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(1,790,534 - 1,643,419.5) x300	
	=	44,134.0	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	44,134.4 x 3.78	บาท / ปี
	=	166,828.0	บาท / ปี
เทียบเท่า	=	0.0038	ktoe/ปี
หรือ	=	158,884.0	MJ/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=	**4.22**	ปี

หมายเหตุ : ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์ (รวม VAT 7 %) 230.5 บาท/ตัว

ผลการประหยัดพลังงานในการเปลี่ยนบัลลาสต์ เดิมมีการติดตั้งบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดามาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) จำนวน 3,052 ตัว โดยสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.140 kw/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 44,134 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 166,828 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 703,486 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์มีระยะเวลาการคืนทุน 4.22 ปี

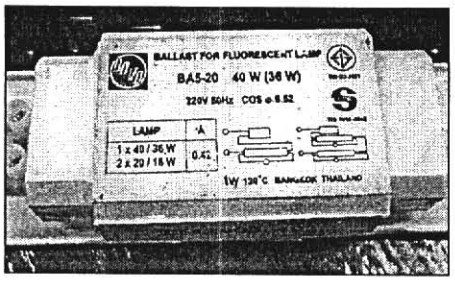
ผลประหยัดพลังงานในการเปลี่ยนบัลลาสต์ เดิมมีการติดตั้งบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดามาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) ที่มีชั่วโมงการใช้งานมากกว่า 8 ซม. ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์อยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 10 วัตต์/ตัว) มาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดประหยัดพลังงาน (Low Loss Ballast) แทน ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์อยู่ในช่วง 5-8.5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 5.5 วัตต์/ตัว) จะสามารถประหยัดพลังไฟฟ้า 4.5 วัตต์/ตัว ซึ่งแสดงรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์เดิม	=	10	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	ตารางภาคผนวก ค 1	
	=	1,790,534.0	Wh
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์ใหม่	=	5.5	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	ตารางภาคผนวก ค 1	
	=	1,649,031.0	Wh
ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์	=	230.5	บาท/ตัว
จำนวนบัลลาสต์	=	2,649	ตัว
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=	0	บาท
เงินลงทุน	=	2,649 x 230.5	บาท
	=	610,595	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(179,0534 - 164,9031) x 300	
	=	42,451.0	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	42450.9 x 3.78	บาท / ปี
	=	160,464	บาท / ปี
เทียบเท่า	=	0.0036	ktoe/ปี
หรือ	=	152,823.0	MJ/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=	**3.81**	ปี

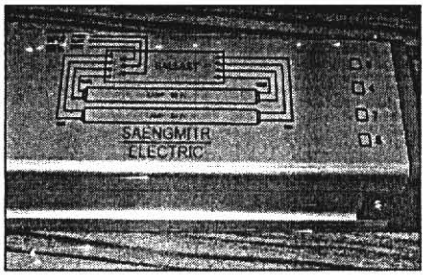
หมายเหตุ : ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์ (รวม VAT 7 %) 230.5 บาท/ตัว

ผลประหยัดพลังงานในการเปลี่ยนบัลลาสต์ เดิมมีการติดตั้งบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดามาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) ที่มีชั่วโมงการใช้งานมากกว่า 8 ชม. จำนวน 2,649 ตัว โดยสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.20 kw/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 42,451 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 160,464 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 610,595 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ระยะเวลาการคืนทุน 3.81 ปี

4.1.2 มาตรการการเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา (Magnetic Ballast) มาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast)



ภาพประกอบ 20 Magnetic Ballast



ภาพประกอบ 21 Electronic Ballast

การเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา (Magnetic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 10 วัตต์/ตัว) มาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 3-5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 4 วัตต์/ตัว) จะสามารถประหยัดพลังไฟฟ้า 6 วัตต์/ตัว ซึ่งแสดงรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์เดิม	=	10	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	ตารางภาคผนวก ค 2	
	=	1,790,534.0	Wh
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์ใหม่	=	4	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	ตารางภาคผนวก ค 2	

	=	1,593,088.0	Wh
ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์	=	406.6	บาท/ตัว
จำนวนบัลลาสต์	=	3,052	ตัว
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=	0	บาท
เงินลงทุน	=	3,052 x 406.6	บาท
	=	1,240,943	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(1,790,534 - 1,593,088) x 300	
	=	59,234	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	59,233.8 x 3.78	บาท / ปี
	=	223,904.0	บาท / ปี
เทียบเท่า	=	0.0050	ktoe/ปี
หรือ	=	213,242.0	MJ/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=	**5.54**	ปี

หมายเหตุ : ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์ (รวม VAT 7 %) 406.6 บาท/ตัว

ผลการประหยัดพลังงานในการเปลี่ยนบัลลาสต์จากเดิมมีการติดตั้งบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดา(Magnetic Ballast) เป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) จำนวน 3,052 ตัว สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.18 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 59,234 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 223,904 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,240,943 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ระยะเวลาการคืนทุน 5.54 ปี

การเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา (Magnetic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 10 วัตต์/ตัว) มาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 3-5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 4 วัตต์/ตัว) จะสามารถประหยัดพลังไฟฟ้า 6 วัตต์/ตัว โดยเลือกเฉพาะบัลลาสต์ที่มีชั่วโมงการทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงขึ้นไป ซึ่งแสดงรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน

กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์เดิม	=	10	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	ตารางภาคผนวก ค 2	
	=	1,790,534.0	Wh
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์ใหม่	=	4	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	ตาร เงภาคผนวก ค 2	
	=	1,600,342.0	Wh
ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาตส์	=	406.6	บาท/ตัว
จำนวนบัลลาตส์	=	2,649	ตัว
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=	0	บาท
เงินลงทุน	=	2,649 x 406.6	บาท
	=	1,077,083	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(1,790,534 - 1,600,342) x 300	
	=	57,058.0	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	570,57.6 x 3.78	บาท / ปี
	=	215,678	บาท / ปี
เทียบเท่า	=	0.0049	ktoe/ปี
หรือ	=	205,407.0	MJ/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=	**4.99**	ปี

หมายเหตุ : ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาตส์ (รวม VAT 7 %) 406.6 บาท/ตัว

ผลการประหยัดพลังงานในการเปลี่ยนบัลลาสต์จากเดิมมีการติดตั้งบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดา(Magnetic Ballast) เป็นบัลลาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) ที่มีชั่วโมงการทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 2,649 ตัว สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.28 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 57,058.0 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 215,678 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,077,083 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระยะเวลาการคืนทุน 4.99 ปี

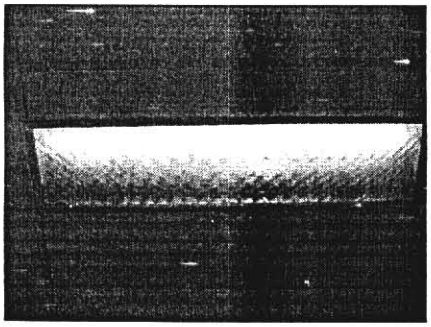
งานเอกสารและสิ่งพิมพ์
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
116729

4.1.3 มาตรการการใช้โคมประสิทธิภาพสูง (Reflector)

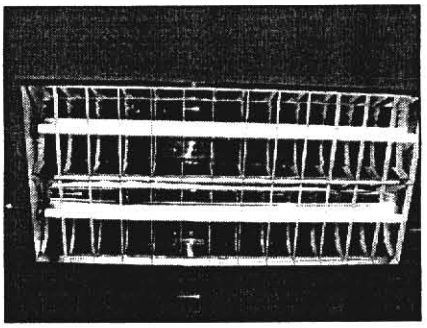
ข้อมูลในระบบแสงสว่างมีการติดตั้งโคมไฟฟ้าส่วนใหญ่ในอาคาร เป็นโคมไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำ ค่าในการส่องสว่างต่ำ การใช้โคมประสิทธิภาพสูงจึงเป็นแนวทางในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้โคมประสิทธิภาพสูงชนิดใช้แผ่นอลูมิเนียมแบบเงิน(Silver Reflector) ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง 95 % ซึ่งจะทำให้สามารถลดจำนวนหลอดในดวงโคมและค่าความส่องสว่างไม่ลดลงได้ จากข้อมูลพบว่ามีโคมที่สามรถปรับปรุงได้ดังตาราง

ตาราง 11 รายละเอียดโคมไฟฟ้าของอาคาร

ลำดับ	การติดตั้ง	ขนาด(Watt)	ชนิด	จำนวนโคม
1	ฝังฝ้า	2x36	FL	58
1	ติดลอย	2x36	FL	195
2	ฝังฝ้า	3x36	FL	136
3	ฝังฝ้า	3x18	FL	74



ภาพประกอบ 22 โคมประสิทธิภาพต่ำ



ภาพประกอบ 23 โคมประสิทธิภาพสูง

การคำนวณการเปลี่ยนโคมประสิทธิภาพสูงที่ใช้แผ่นอลูมิเนียมแบบเงิน (Silver Reflector) นั้นสามารถลดจำนวนหลอดลงได้ 1 หลอด สำหรับโคมชนิด 3:1 โดยที่ค่าความส่องสว่างไม่ลดลง ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ แต่สำหรับโคมชนิด 2:1 นั้นไม่แนะนำให้ใช้มาตรการนี้กับห้องเรียนและห้องทำงานเนื่องจากการเปลี่ยนโคมประสิทธิภาพสูงที่ใช้แผ่นอลูมิเนียมแบบเงิน

(Silver Reflector) และลดหลอด 1 หลอด และได้ทดสอบในห้อง 1-801 พบว่าค่าส่องสว่างที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานมีผลกระทบกับนักศึกษา แต่สามารถใช้ได้กับพื้นที่ที่เป็นทางเดิน หน้าโถงลิฟต์ และระเบียง ซึ่งแสดงรายละเอียดการคำนวณดังนี้

การคำนวณผลการประหยัดพลังงาน โคมขนาด 3x36

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน
กำลังไฟฟ้าของโคมเดิม	=	138	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	**ตารางภาคผนวก ค 3**	
	=	1,790,534	Wh
กำลังไฟฟ้าของโคมใหม่	=	92	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	ตารางภาคผนวก ค 3	
	=	1,722,886.00	Wh
ราคาในการปรับปรุงดวงโคม	=	1,433.8	บาท/โคม
จำนวนโคม	=	136	โคม
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=	0	บาท
เงินลงทุน	=	136 x 1,433.8	บาท
	=	194,997	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(1,790,534 - 1,722,886) x 300	
	=	20,294	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	20,294.4 x 3.78	บาท / ปี
	=	76,713	บาท / ปี
เทียบเท่า	=	0.0017	ktoe/ปี
หรือ	=	73,060	MJ/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=	**2.54**	ปี

หมายเหตุ : ราคาในการปรับปรุงดวงโคม (รวม VAT 7 %) 1,433.8 บาท/โคม

ผลการประหยัดในการเปลี่ยนโคมประสิทธิภาพสูงสำหรับโคมไฟแบบเดิม มีรายละเอียดการติดตั้ง คือ โคมขนาด 3x36 วัตต์ ที่ไม่ใช่โคมสะท้อนแสง เปลี่ยนมาใช้โคมประสิทธิภาพสูงขนาด 2x36 วัตต์แทน จำนวน 136 โคม พบว่าสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 6.81 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ เท่ากับ 20,294.0 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 76,713 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 194,997 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ระยะเวลาการคืนทุน 2.54 ปี

การคำนวณผลการประหยัดพลังงาน โคมขนาด 3x18

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน
กำลังไฟฟ้าของโคมเดิม	=	84	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	ตารางภาคผนวก ค 4	
	=	1,790,534	Wh
กำลังไฟฟ้าของโคมใหม่	=	56	วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	ตารางภาคผนวก ค 4	
	=	1,783,954.00	Wh
ราคาในการปรับปรุงดวงโคม	=	1,064.65	บาท/โคม
จำนวนโคม	=	74	โคม
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=	0	บาท
เงินลงทุน	=	74 x 1,064.65	บาท
	=	78,784	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(1790534 - 1783954) x 300	
	=	1,974	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	1974 x 3.78	บาท / ปี
	=	7,462	บาท / ปี
เทียบเท่า	=	0.0002	ktoe/ปี
หรือ	=	7,106	MJ/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=	**11.54**	ปี

ผลการประหยัดในการเปลี่ยนโคมประสิทธิภาพสูงสำหรับโคมไฟแบบเดิม มีรายละเอียดการติดตั้ง คือ โคมขนาด 3x18 วัตต์ ที่ไม่ใช่โคมสะท้อนแสง เปลี่ยนมาใช้โคมประสิทธิภาพสูงขนาด 2x18 วัตต์แทน จำนวน 74 โคม พบว่า สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.76 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 1,974 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 7,462 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 73,630 บาท ให้ระยะเวลาการคืนทุน 9.87 ปี

ผลการประหยัดในการเปลี่ยนโคมประสิทธิภาพสูงทั้งหมดสำหรับโคมไฟแบบเดิม มีรายละเอียดการติดตั้ง คือ โคมขนาด 3x36 วัตต์ ที่ไม่ใช่โคมสะท้อนแสง เปลี่ยนมาใช้โคมประสิทธิภาพสูงขนาด 2x36 วัตต์แทน จำนวน 136 โคม และโคมขนาด 3x18 วัตต์ ที่ไม่ใช่โคมสะท้อนแสง เปลี่ยนมาใช้โคมประสิทธิภาพสูงขนาด 2x18 วัตต์แทน จำนวน 74 โคม พบว่า สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 7.57 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 22,268 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 84,175 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 255,870 บาท ให้ระยะเวลาการคืนทุน 3.04 ปี

4.1.4 การรวมมาตรการกรณีที่ 1 การใช้โคมประสิทธิภาพสูง และบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ

การรวมมาตรการโดยเปลี่ยนโคมไฟจากเดิมที่เป็นชนิดธรรมดามาเป็นโคมประสิทธิภาพสูง สามารถลดจำนวนหลอดไฟได้ 1 หลอด สำหรับโคมชนิด 3:1 หลอด/โคม ในโคมที่มีขนาด 36 วัตต์ และ โคมขนาด 18 วัตต์ และการเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดา (Magnetic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์ มีค่าอยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 10 วัตต์/ตัว) มาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดประหยัดพลังงาน (Low Loss) แทน ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 5-8.5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 5.5 วัตต์/ตัว) จะสามารถประหยัดพลังไฟฟ้า 4.5 วัตต์/ตัว แสดงการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=		3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=		300	วัน
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=		537,160.2	kWh/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=		506,958.2	kWh/ปี
เงินลงทุน	=		912,050	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(537,160 2 -	506,958.2)	kWh/ปี
	=		66,202	kWh/ปี

ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	66,202 x 3.78		บาท / ปี
	=		250,243.56	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=		**3.64**	ปี

ผลประหยัดพลังงานการรวมมาตรการกรณีที่ 1 การใช้โคมประสิทธิภาพสูงและบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 7.61 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 66,202 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 250,243.56 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 912,050 บาท โดยระยะเวลาการคืนทุนคือ 3.64 ปี

4.1.5 การรวมมาตรการกรณีที่ 2 การใช้โคมประสิทธิภาพสูงและบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

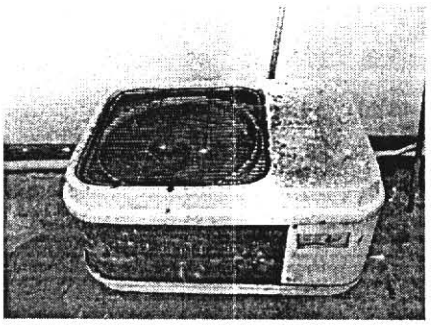
การรวมมาตรการโดยเปลี่ยนโคมไฟจากเดิมที่เป็นชนิดธรรมดามาเป็นโคมประสิทธิภาพสูง สามารถลดจำนวนหลอดไฟได้ 1 หลอด สำหรับโคมชนิด 3:1 หลอด/โคม ในโคมที่มีขนาด 36 วัตต์ และ โคมขนาด 18 วัตต์ และการเปลี่ยนบัลลาสต์จากบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดา (Magnetic Ballast) ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 9-13 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 10 วัตต์/ตัว) มาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) แทน ซึ่งมีค่าการสูญเสียในบัลลาสต์มีค่าอยู่ในช่วง 3-5 วัตต์ (ใช้ในการคำนวณ 4 วัตต์/ตัว) จะสามารถประหยัดพลังไฟฟ้าได้รวม 6 วัตต์/ตัว แสดงการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=		3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=		300	วัน
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=		537,160.2	kWh/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=		455,658.20	kWh/ปี
เงินลงทุน	=		1,415,630	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(537,160.2 -	455,658.20)	kWh/ปี
	=		81,502	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	81,502 x	3.78	บาท / ปี
	=		308,079	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=		**4.60**	ปี

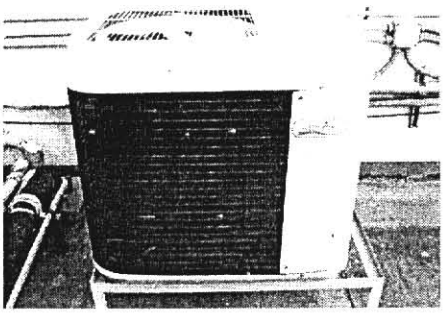
ผลการประหยัดพลังงานการรวมมาตรการกรณีที่ 2 การใช้โคมประสิทธิภาพสูงและบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 7.75 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 81,502 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 308,079 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,415,630 โดยระยะเวลาการคืนทุนคือ 4.60 ปี

4.2 ผลการวิเคราะห์มาตรการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

4.2.1 มาตรการการใช้เครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูง (High EER)



ภาพประกอบ 24 เครื่องปรับอากาศของอาคาร



ภาพประกอบ 25 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

การใช้เครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูง (High EER) แทนเครื่องปรับอากาศเดิมที่มีอายุการใช้งานสูงทำให้มีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้เครื่องปรับอากาศต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำความเย็นสูง สามารถคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศได้ตามภาคผนวก ข.2 จึงได้เสนอให้เปลี่ยนมาใช้เครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูงชนิด (High EER) เครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER สูงๆ แสดงได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณความเย็นที่ทำได้ต่ำ สามารถแสดงการคำนวณได้ดังนี้

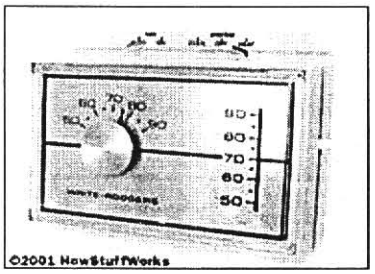
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	3.78	บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=	300	วัน
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=	821,646.54	kWh/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=	622,386.87	kWh/ปี
เงินลงทุน	=	9,620,254.44	บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(821,646.54 - 622,386.87)	kWh/ปี

	=		199,259.67	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	199,259.67 x	3.78	บาท / ปี
	=		753,201.55	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=		**12.77**	ปี

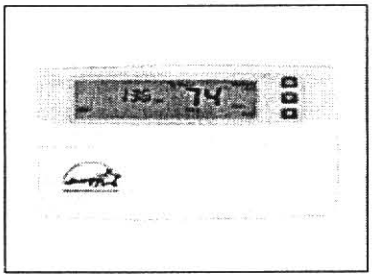
หมายเหตุ : ราคาในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศรวมค่าดำเนินการแล้ว (รวม VAT 7 %)

ผลการวิเคราะห์มาตรการมีเครื่องปรับอากาศที่ประสิทธิภาพต่ำ 184 เครื่อง จึงได้เสนอให้เปลี่ยนมาใช้เครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูง (High EER) เครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER สูงๆ แสดงได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณความเย็นที่ทำได้ต่ำ จะสามารถลดค่าความต้องการของพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 145.96 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 199,259.67 kWh/ปี ตามลำดับ คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 753,201.55 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 9,620,254.44 บาท มีระยะเวลาการคืนทุน 12.77 ปี

4.2.2 มาตรการการใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์



ภาพประกอบ 26 เทอร์โมสตัทโละผสม



ภาพประกอบ 27 เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์

จากการตรวจสอบในระบบปรับอากาศของอาคารพบว่า เป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนทั้งหมดจำนวน 184 เครื่อง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด 821646.54 kWh/ปี สามารถคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศได้ตามภาคผนวก ข.2 การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศทั้งหมดใช้อุปกรณ์เทอร์โมสตัทแบบโละผสมซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีความแม่นยำในการตัดต่อการทำงาน ทำให้เครื่องปรับอากาศต้องใช้เวลานานในการทำงานในแต่ละรอบการ

ทำงาน จึงส่งผลให้สิ้นเปลืองพลังงานไปมาก ดังนั้นจึงนำเสนอให้เปลี่ยนมาใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูงแทน สามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 13 % (ข้อมูลจาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน) สามารถแสดงรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=		3.78		บาท/kWh
จำนวนวันทำงานต่อปี	=		300		วัน
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดเดิม	=		821,646.54		kWh/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดใหม่	=		714,832.48		kWh/ปี
ราคาในการปรับปรุงเปลี่ยนเทอร์โมสตัท	=		1,059		บาท/ตัว
จำนวนเทอร์โมสตัท	=		184		ตัว
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอื่น ๆ	=		0		บาท
เงินลงทุน	=	1,059	x 184		บาท
	=		194,856		บาท
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)	=	(821,646.54	- 714,832.48	)	
	=		106,814.05		kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าที่ลดลงคำนวณจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	106,814.05	x 3.78		บาท / ปี
	=		403,757.11		บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	=		**0.48**		ปี

หมายเหตุ : ราคาในการปรับปรุงเทอร์โมสตัท (รวม VAT 7 %)

ผลการวิเคราะห์มาตรการใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถลดค่าความต้องการของพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 85.90 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 106,814.05 kWh/ปี ตามลำดับ คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 403,757.11 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 194,856 บาท มีระยะเวลาการคืนทุน 0.48 ปี

4.3 มาตรการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่น

4.3.1 การจัดตารางเรียน

มาตรการการจัดตารางเรียน ขณะนี้ยังไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารเรียนที่มีการเรียนการสอนทุกห้องและตลอดทั้งวัน อีกทั้งการใช้ไฟฟ้าเป็นอัตราปรกติทำให้การเปลี่ยนแปลงเวลาไม่ส่งผลกับการควบคุมพลังไฟฟ้าสูงสุด

4.3.2 มาตรการใช้เครื่องควบคุมพลังไฟฟ้าสูงสุด (Demand Controller)

มาตรการการติดตั้งเครื่องควบคุมพลังไฟฟ้าสูงสุด ขณะนี้ยังไม่สามารถดำเนินการเนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารเรียนที่มีการเรียนการสอนทุกห้องและตลอดวัน และการใช้ไฟฟ้าเป็นอัตราปรกติทำให้มีปัญหาในการตัดโหลดซึ่งส่วนใหญ่เป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนส่งผลกระทบกับการเรียนและการทำงาน

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปผลในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นมาตรการเพื่อการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารดังตาราง 12 และมาตรการที่สมควรดำเนินการเพื่อการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าดังตาราง 13

ตาราง 12 สรุปศักยภาพการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในอาคาร

มาตรการการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้			เงินลงทุนทั้งหมด (บาท)	ระยะคืนทุน (ปี)	หมายเหตุ
	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	พลังไฟฟ้าสูงสุด (kW)	คิดเป็นเงินประหยัด (บาท/ปี			
การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ						
1. - การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด High EER	109,259.67	145.96	783,201.55	9,620,254	12.77	
2. - การใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์	106,814.05	85.90	403,757.11	194,856	0.48	
การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง						
3. - การใช้เฉพาะโคมประสิทธิภาพสูง	22,268	7.57	84,175	225,870	3.04	
4. - การเปลี่ยนเฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ	44,134	0.14	166,828	703,486	4.22	
5. - การเปลี่ยนเฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดอิเล็กทรอนิกส์	59,234	0.18	223,904	1,240,943	5.54	
6. - การรวบรวมมาตรการกรณี 1 (โคมประสิทธิภาพสูง + Low Loss Ballast)	66,202	7.61	250,243.56	912,050	3.64	
7. - การรวบรวมมาตรการกรณี 2 (โคมประสิทธิภาพสูง + Electronics Ballast)	81,502	7.75	308,079	1,415,630	4.60	

ตาราง 13 สรุปศักยภาพการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในอาคารที่ควรดำเนินการ

มาตรการการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้			เงินลงทุนทั้งหมด (บาท)	ระยะคืนทุน (ปี)	หมายๆ
	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	พลังไฟฟ้าสูงสุด (kW)	คิดเป็นเงินประหยัด (บาท/ปี			
การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ						
1. - การใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์	106,814.05	85.90	403,757.11	194,856	0.48	
การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง						
2. - การใช้เฉพาะโคมประสิทธิภาพสูง	22,268	7.57	84,175	225,870	3.04	
3. - การเปลี่ยนเฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดสูญเสียต่ำ	44,134	0.14	166,828	703,486	4.22	
4. - การเปลี่ยนเฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดอิเล็กทรอนิกส์	59,234	0.18	223,904	1,240,943	5.54	
5. - การรวบรวมมาตรการกรณี 1 (โคมประสิทธิภาพสูง + Low Loss Ballast)	66,202	7.61	250,243.56	912,000	3.64	
6. - การรวบรวมมาตรการกรณี 2 (โคมประสิทธิภาพสูง + Electronics Ballast)	81,502	7.75	308,079	1,415,630	4.60	

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

การจัดการการใช้พลังงานในมหาวิทยาลัยศรีปทุม เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ได้เสนอมาตรการและแนวทางในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และค่าพลังงานไฟฟ้า มาตรการที่ดำเนินการนั้นแบ่งเป็น 3 ระบบ คือ ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการดำเนินการรวมทั้งอัตราผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ จึงจะเป็นมาตรการที่เหมาะสมที่จะดำเนินการ ซึ่งสรุปมาตรการวิเคราะห์และการลงทุนได้ดังนี้คือ

5.1.1 มาตรการใช้เครื่องปรับอากาศชนิดประสิทธิภาพสูงกรณีเปลี่ยนทั้งหมด ไม่เหมาะสมในการดำเนินการและการลงทุน เนื่องจากโดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 9,620,254.44 บาท ให้ระยะเวลาการคืนทุน 12.77 ปี ระยะเวลาคืนทุนมากกว่าอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีอายุการใช้งานเพียง 10 ปี ที่จะเปลี่ยนทั้งหมด

5.1.2 มาตรการการใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ เหมาะสมในการดำเนินการ เนื่องจากจะสามารถลดค่าความต้องการของพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 85.90 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 106,814.05 kWh/ปี ตามลำดับ คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 403,757.11 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 194,856 บาท ให้ระยะเวลาการคืนทุน 0.48 ปี

5.1.3 มาตรการการใช้เฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดประสิทธิภาพสูง เหมาะสมในการดำเนินการ สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.140 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 44,134 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 166,828 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 703,486 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์มีระยะเวลาการคืนทุน 4.22 ปี

5.1.4 มาตรการการใช้เฉพาะบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เหมาะสมในการดำเนินการและการลงทุน เนื่องจากสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 0.18 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 59,234 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 223,904 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,240,943 บาท ให้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ระยะเวลาการคืนทุน 5.54 ปี

5.1.5 มาตรการการใช้โคมประสิทธิภาพสูง เหมาะสมในการดำเนินการ สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 7.57 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 22,268 kWh/ปี

คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 84,175 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 255,870 บาท ให้ระยะเวลาการคืนทุน 3.04 ปี

5.1.6 มาตรการการรวมมาตรการกรณีที่ 1 (การใช้โคมประสิทธิภาพสูงและบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดประสิทธิภาพสูง) เหมาะสมในการดำเนินการ สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 7.61 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 66,202 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 250,243.56 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 912,050 บาท โดยระยะเวลาการคืนทุนคือ 3.64 ปี

5.1.7 มาตรการการรวมมาตรการกรณีที่ 2 (การใช้โคมประสิทธิภาพสูงและบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์) เหมาะสมในการดำเนินการ สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 7.75 kW/เดือน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 81,502 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 308,079 บาท/ปี โดยใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,415,630 โดยระยะเวลาการคืนทุนคือ 4.60 ปี

5.1.8 มาตรการการจัดตารางเรียน ขณะนี้ยังไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารเรียนที่มีการเรียนการสอนทุกห้องและตลอดทั้งวัน อีกทั้งการใช้ไฟฟ้าเป็นอัตราปรกติทำให้การเปลี่ยนแปลงเวลาไม่ส่งผลกับการควบคุมพลังไฟฟ้าสูงสุด

5.1.9 มาตรการการติดตั้งเครื่องควบคุมพลังไฟฟ้าสูงสุด ขณะนี้ยังไม่สามารถดำเนินการเนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารเรียนที่มีการเรียนการสอนทุกห้องและตลอดวัน และการใช้ไฟฟ้าเป็นอัตราปรกติทำให้มีปัญหาในการตัดโหลดซึ่งส่วนใหญ่เป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนส่งผลกระทบกับการเรียนและการทำงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะการดำเนินการตามมาตรการที่ศึกษา

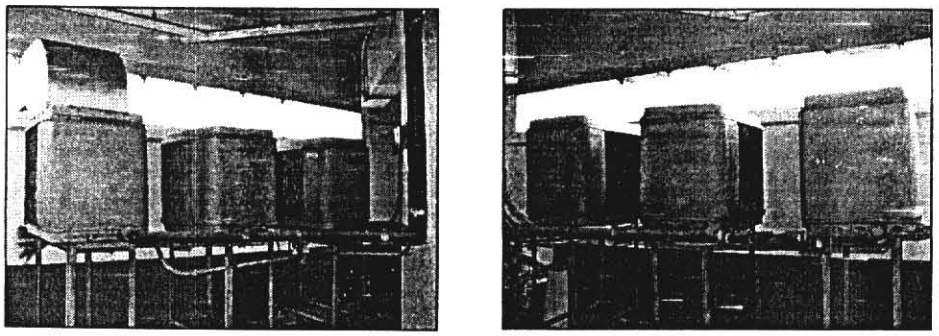
- การตัดสินใจดำเนินการตามมาตรการที่นำเสนอไว้นั้น ควรตรวจสอบการใช้พลังงานโดยละเอียดอีกครั้ง เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการลงทุนและได้ผลการประหยัดพลังงานที่แท้จริง

- ในการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อหาแนวทางในการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดควรหาจุดหรือช่วงเวลาที่แคบกว่านี้ และศึกษาดูว่าในแต่ละระบบนั้นมีอุปกรณ์ใดที่ทำให้เกิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด โดยจัดตามลำดับความสำคัญ

- ข้อมูลที่รวบรวม และเก็บเพิ่มเติมนั้นมีปริมาณมาก และมีเวลาในการวิเคราะห์น้อย อาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้นควรที่จะทำการวิเคราะห์เป็นส่วนๆ ไป

5.2.2 ข้อเสนอแนะมาตรการที่ควรศึกษาเพิ่มเติม

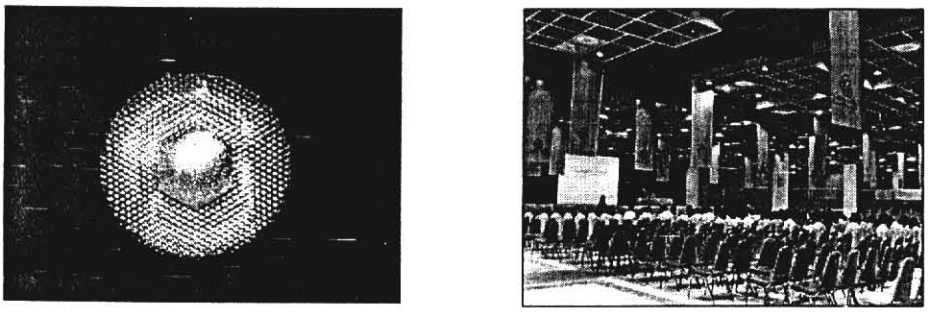
(1) การปรับปรุงตำแหน่งของชุดระบายความร้อน (Condensing Unit)



ภาพประกอบ 28 ตำแหน่งของชุดระบายความร้อน

ตำแหน่งของชุดระบายความร้อน (Condensing Unit) มีการจัดวางที่ไม่เหมาะสมคือวางในตำแหน่งที่มีการรระบายความร้อนไม่ดีเนื่องจากมีผนังสูงปิดกั้นอากาศที่จะระบายส่งผลให้มีความร้อนไหลวนบริเวณดังกล่าวทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปรับอากาศต่ำส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงควรมีการศึกษาเพื่อจัดวางหรือหาแนวทางระบายความร้อนของชุดระบายความร้อนใหม่

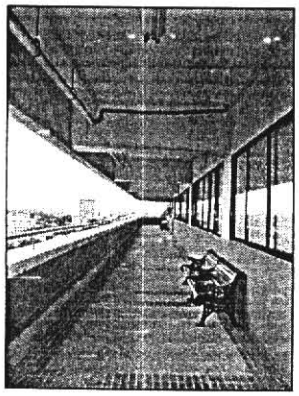
(2) เปลี่ยนหลอดไส้เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน

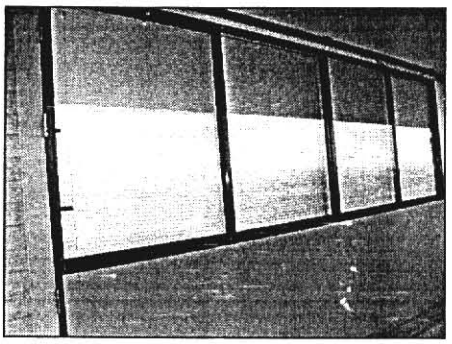


ภาพประกอบ 29 ห้องที่มีการใช้งานหลอดไส้

ห้องบัวหลวงแกรนด์รูมเป็นห้องประชุมขนาดใหญ่มีการใช้หลอด PAR ขนาด 120 วัตต์ จำนวน 325 หลอด และ PAR ขนาด 100 วัตต์ จำนวน 20 หลอด เป็นระบบแสงสว่างหลักเพื่อปรับหรี่ได้ในหลายระดับ ถ้ามีการใช้งานพร้อมกันทำให้ความต้องการพลังงานสูงสูดเท่ากับ 40 kW และส่งผลให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่มาก เนื่องจากปัจจุบันห้องดังกล่าวมีการใช้งานเฉลี่ย 4 ชม./วัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่เนื่องจากในปัจจุบันการปรับปรุงมีข้อจำกัดของการหรี่หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หากในอนาคตมีเทคโนโลยีในการหรี่หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ได้หลายระดับจะเป็นแนวทางนี่ควรศึกษาต่อไป

(3) การปรับปรุงผนังอาคาร





ภาพประกอบ 30 ผนังด้านนอกอาคาร

ผนังด้านนอกของอาคารส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตและกระจกใสส่งผลในเรื่องของความร้อนด้านนอกอาคารทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักส่งผลให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากปัจจุบันการปรับปรุงโดยการติดฟิล์มที่กระจกยังมีราคาสูงทำให้ระยะเวลาคืนทุนนาน จึงยังไม่นำเสนอแต่ในอนาคตหากฟิล์มกรองแสงมีราคาต่ำลงจะเป็นแนวทางนี่ควรศึกษาต่อไป

(4) หม้อแปลงไฟฟ้า

ควรมีการศึกษาการทำงานของระบบหม้อแปลงไฟฟ้า ว่าปัจจุบันมีการทำงานปกติหรือไม่มีการสูญเสียของระบบเป็นอย่างไรเนื่องจากการใช้งานที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

บรรณานุกรม

การไฟฟ้านครหลวง. **โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ : การไฟฟ้านครหลวง, 2549.

กรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. **เอกสารเผยแพร่ฉบับ B-6**. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, 2540.

กรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. **คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน เล่มที่ 1** . กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, 2541.

กรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. **หลักการวิเคราะห์โครงการลงทุนทางการเงินและ ทางเศรษฐศาสตร์**. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, 2542

เกสร เพชรราช. **การจัดการพลังงานไฟฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2539.

ชมรมผู้จัดการพลังงาน. การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง : **วารสาร Energy Gist** ปีที่ 3 , 2541.

ชุติมา กิจสุวรรณวงศ์. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็งสำหรับการรับอากาศในอาคารสำนักงาน** . วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2532.

ชำนาญ ห่อเกียรติ. **เทคนิคการส่องสว่าง** .กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2540.

ตรีวิช สุฐมานนท์ และ บรรณกร เดชนุช. **การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสุรา**. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,2534.

ทะนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ และ กิตติชัย ณ กลาง. **การทำความเย็นสำหรับระบบปรับอากาศในอาคาร**. กรุงเทพฯ : วารสารเทคโนโลยี สจธ. หน้า 57-61, 2534.

ประพันธ์ ศิริพลับพลา. **การปรับภาวะอากาศ**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2526.

พิพรรธ ทวีวัฒน์กิจ. **การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ระบบเก็บน้ำแข็งในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2539.

สมาน งามเลิศนภาภรณ์. **ศักยภาพในการติดตั้งเครื่องควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2540.

สันติ อัศวศรีพงศ์ธร. **คู่มือประพยัดพลังงานชุดการจัดการด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า.** โครงการตำราทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, 2533.

รัชชัย แสงอุดม. **การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน.** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.

Albert Thumann. **Power Generation Energy Management & Environmental Sourcebook.** New York : The Fairmont Press, INC., 1992.

Albert Thumann. **Competitive Energy Management & Environmental Technologies .** New York : The Fairmont Press, INC., 1995.

Albert Thumann, D. Paul Mehta. **Handbook of Energy Engineering. Singapore** : Prentice - Hall, 1994.

American Society of Heating Refrigerating and Air - Conditioning Engineers. New York : ASHRAE Handbook Fundamental SI Edition, 1993.

A.I.D. Maxico Demand Side Management Assessment for Industrial Sector. Draft Report RCG/Hagler. Mexico : Bailly and Electric Power Software ,Inc., 1993.

Gilleskie R.J. **Illustrating the Power Quality Aspect of Demand Side Management with Compact Fluorescent Lamps.** Industry Applications Society Annual Meeting. Conferrence Record of the 1993 : IEEE, 1993.

Rosenfeld A. And de la Morinniere O. **The High Cost – Effectiveness of Cool Storage in New Commercial Building.** Minnesota : LBL Report No. 19448, 1985.

S. Ashok. And R. Banerjee. Load Management Applications for the Industrial Sector. Australia : **Applied Energy**. 66 :105-111, 2002.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ข้อมูลเบื้องต้นของอาคาร

ภาคผนวก ข ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยละเอียดของอุปกรณ์

ภาคผนวก ค รายละเอียดการคำนวณในแต่ละมาตรการ

ภาคผนวก ง ข้อมูลโคมไฟและเครื่องปรับอากาศ

ภาคผนวก ก
ข้อมูลเบื้องต้นของอาคาร

ข้อมูลเบื้องต้น

การใช้พลังงานไฟฟ้า

ภาคผนวก ก ข้อมูลเบื้องต้นของอาคาร

ก.1 ข้อมูลเบื้องต้น

ชื่อนิติบุคคล	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ชื่ออาคาร	มหาวิทยาลัยศรีปทุม เลขที่ 61/6
TSIC_ID	93150-0047
ที่ตั้งอาคาร	เลขที่ 61/6 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02-5791111 โทรสาร 02-5611721
ประเภทอาคาร	สถานศึกษา เปิดใช้งานปี 2535
เวลาทำงาน	12 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี

พื้นที่ของอาคาร

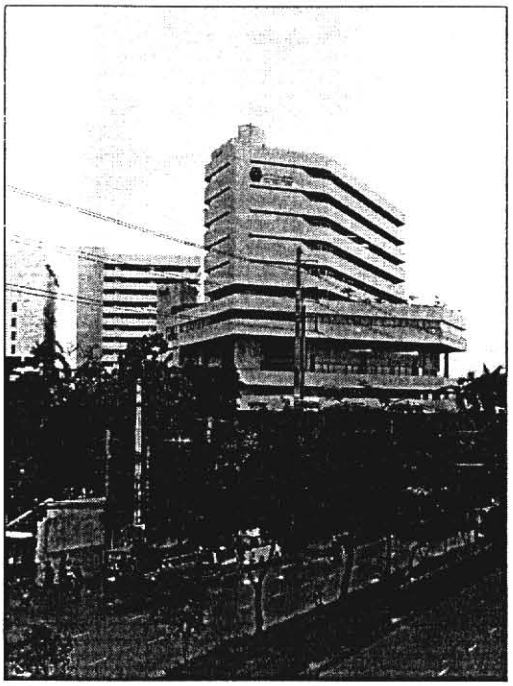
พื้นที่ใช้สอยรวม	18,103	ตารางเมตร
พื้นที่ปรับอากาศ	8,268	ตารางเมตร
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	10,472	ตารางเมตร

ลักษณะอาคาร

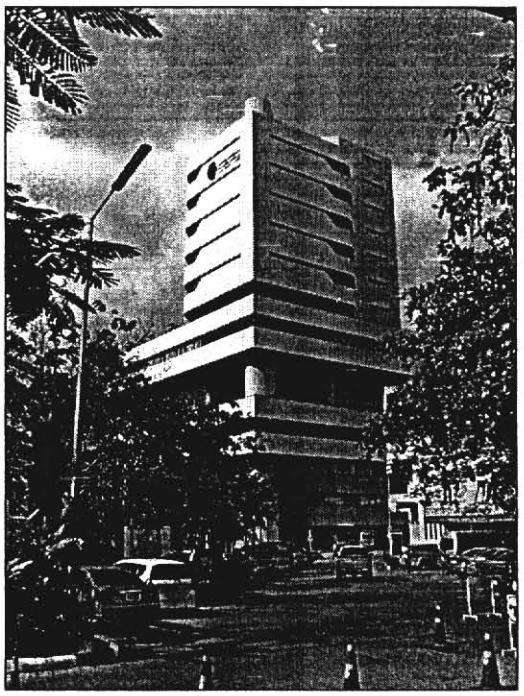
อาคารเอนกประสงค์ ประกอบด้วยอาคารหลักจำนวน 1 อาคารมีรูปทรงหกเหลี่ยม มีจำนวนชั้น 13 ชั้น!

ส่วนประกอบของอาคารมีรายละเอียดดังนี้

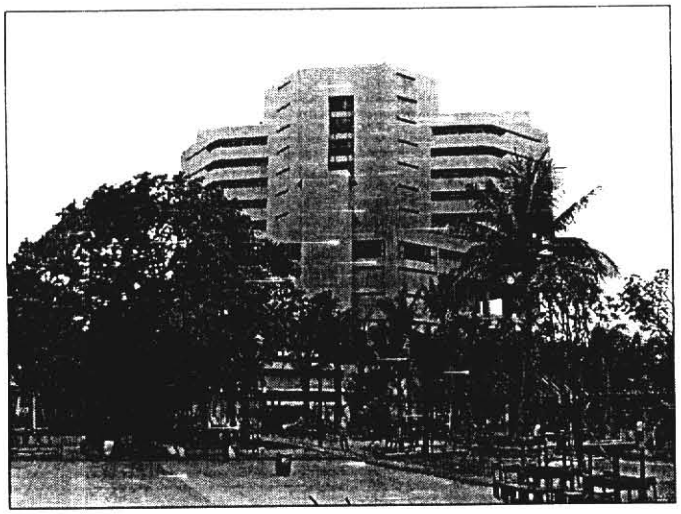
ผนังทึบ	:	ก่ออิฐฉาบปูนเรียบทั้งสองด้านทาสีขาว
ผนังโปร่งใส	:	กระจกใส กระจกสีชาเข้ม
ประตู	:	กระจก กรอบอลูมิเนียม
หน้าต่าง	:	กระจก กรอบอลูมิเนียม
หลังคา	:	คอนกรีตเสริมเหล็กเทเรียบ
อุปกรณ์บังแดด	:	Overhang



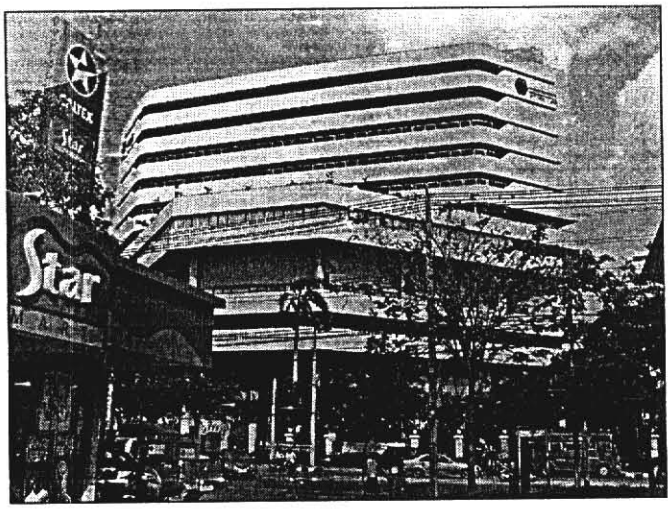
ภาพประกอบ ก.1 อาคาร 1 ด้านทิศเหนือ



ภาพประกอบ ก.2 อาคาร 1 ด้านทิศใต้



ภาพประกอบ ก.3 อาคาร 1 ด้านทิศตะวันออก



ภาพประกอบ ก.4 อาคาร 1 ด้านทิศตะวันตก

ก.2 การใช้พลังงานไฟฟ้า

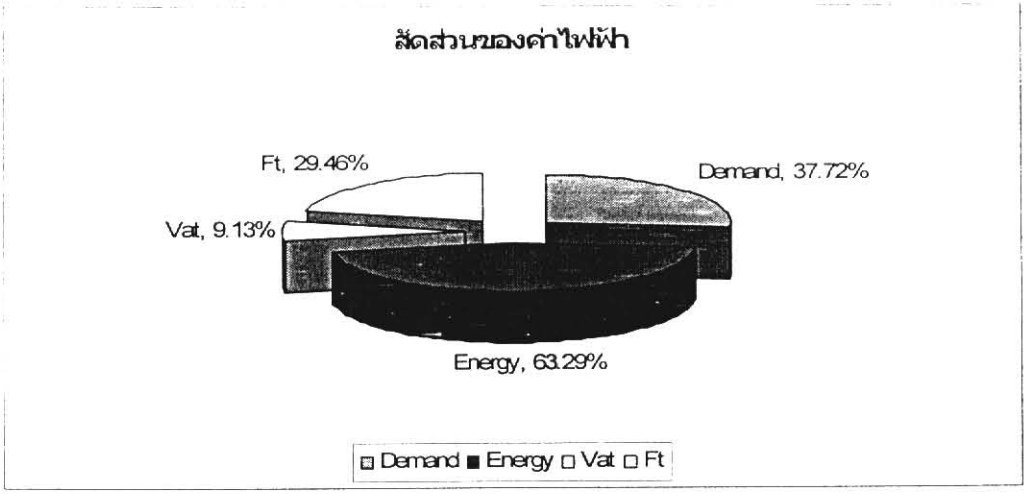
2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบ 1 ปี

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในอาคาร โดยที่ซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง (MEA) จ่ายผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 24 kV เป็นแรงดันต่ำขนาด 416/240 V. เพื่อจ่ายโหลดให้กับอาคาร

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า อัตราปกติ (ประเภท 3.1.2) มิเตอร์เลขที่ SPC/ม-069292 จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผ่านมาของอาคาร (เดือนมกราคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549) พบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,477,000 kWh/ปี หรือเทียบเท่า 5,317,200 MJ/ปี (1 kWh=3.6MJ) และเสียค่าไฟฟ้ารวม 5,576,990.34 บาท/ปี คิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.78 บาท/หน่วย

ตาราง ก.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

เดือน/ปี	ไฟฟ้า				
	พลังไฟฟ้าสูงสุด(kW)			พลังงานไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้า
	Peak 1	Peak 2	Peak 3	(kWh)	(บาท)
มกราคม 2549	330	-	-	63,000	222,434.92
กุมภาพันธ์ 2549	500	-	-	108,000	389,484.71
มีนาคม 2549	660	-	-	146,000	523,181.64
เมษายน 2549	700	-	-	106,000	426,216.10
พฤษภาคม 2549	660	-	-	94,000	386,207.08
มิถุนายน 2549	720	-	-	138,000	528,883.24
กรกฎาคม 2549	680	-	-	142,000	531,431.12
สิงหาคม 2549	640	-	-	112,000	440,925.17
กันยายน 2549	700	-	-	154,000	568,473.02
ตุลาคม 2549	780	-	-	154,000	573,705.54
พฤศจิกายน 2549	700	-	-	164,000	583,522.79
ธันวาคม 2549	700	-	-	96,000	402,525.01
รวม				**1,477,000**	**5,576,990.34**
เฉลี่ย				**123,083.33**	**464,749.19**

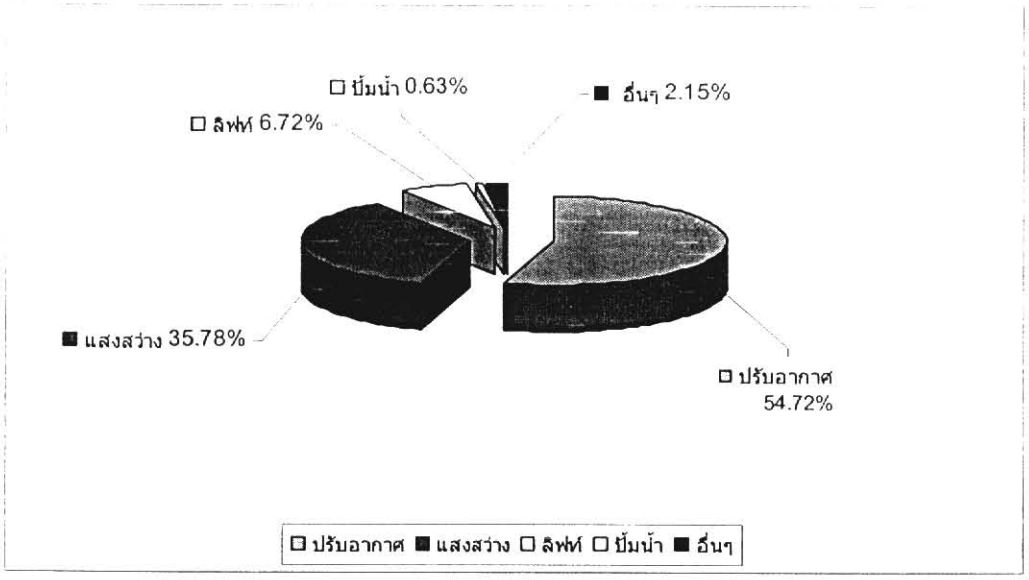


ภาพประกอบ ก.5 แสดงสัดส่วนของค่าไฟฟ้า

2.2 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆ

ตาราง ก.3 ตารางสัดส่วนการใช้พลังงาน

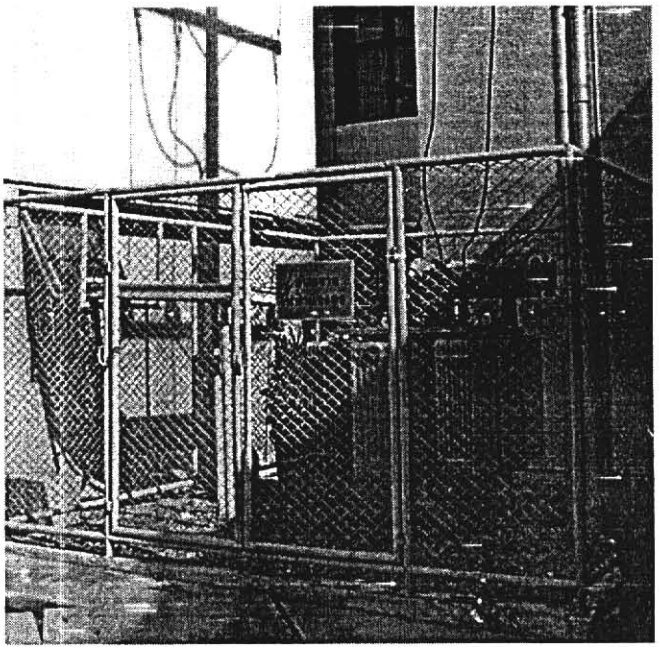
ระบบ	การใช้ไฟฟ้า			หมายเหตุ
	kWh/ปี	**MJ/ปี**	**ร้อยละ**	
ปรับอากาศ	821646.54	2,957,927.54	54.72	
แสงสว่าง	537,160.20	1,933,776.72	35.78	
ลิฟท์	100,961.28	363,460.61	6.72	
ปั๊มน้ำ	9,390.00	33,804.00	0.63	
อื่นๆ	32,273.30	116,183.88	2.15	
รวม	1,501,431.32	5,405,152.75	100.00	



ภาพประกอบ ก.6 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน

ก.3 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นระบบส่งจ่ายไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้า

ระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า 24 KVA หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 3 เฟส ขนาด 1,250 KVA ประเภทน้ำมัน ระบบ 12000/24000-416/240 ความถี่ 50 เฮิท์ซ เวคเตอร์กรุ๊ป Dyn11 หมายเลขเครื่อง 201126990 ชื่อผู้ผลิต THAI MAXWELL จำนวน 1 ลูก



ภาพประกอบ ก.7 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

ก.4 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นระบบปรับอากาศ

ข้อมูลเบื้องต้นของระบบปรับอากาศในอาคาร มีเครื่องปรับอากาศรวมทั้งหมด 184 เครื่อง สามารถแบ่งตามขนาดและชนิดเครื่องปรับอากาศดังตาราง ก.4 คือ

ตาราง ก.4 ข้อมูลเบื้องต้นระบบปรับอากาศ

ลำดับที่	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/hr)	ชนิด เครื่องปรับอากาศ	จำนวนรวม (เครื่อง)	ขนาดทำความเย็นรวม (Btu/hr)
1	9,000	Split type	2	18,000
2	12,000	Split type	9	108,000
3	12,500	Split type	8	100,000
4	16,000	Split type	5	80,000
5	18,000	Split type	1	18,000
6	22,000	Split type	5	110,000
7	25,000	Split type	6	150,000
8	25,800	Split type	2	51,600
9	27,000	Split type	2	54,000
10	27,200	Split type	1	27,200
11	30,000	Split type	2	60,000
12	31,600	Split type	19	600,400
13	33,400	Split type	1	33,400
14	36,000	Split type	3	108,000
15	37,400	Split type	1	37,400
16	38,000	Split type	12	456,000
17	38,300	Split type	7	268,100
18	50,000	Split type	2	100,000
19	50,425	Split type	2	100,850
20	53,000	Split type	2	106,000
21	54,000	Split type	79	4,266,000

ตาราง ก.4 ข้อมูลเบื้องต้นระบบปรับอากาศ (ต่อ)

ลำดับที่	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/hr)	ชนิดเครื่องปรับอากาศ	จำนวนรวม (เครื่อง)	ขนาดทำความเย็นรวม (Btu/hr)
22	60,000	Split type	6	360,000
23	64,000	Split type	1	64,000
24	67,400	Split type	2	134,800
25	480,000	Split type	4	1,920,000
รวม			**184**	**9,331,750**

ก.5 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นระบบแสงสว่าง

ข้อมูลเบื้องต้นของระบบแสงสว่างในอาคาร มีหลอดไฟที่ติดตั้งรวมทั้งหมด หลอด สามารถแบ่งตามขนาดและชนิดของหลอดไฟดังตารางที่ ก.5

ตาราง ก.5 ข้อมูลเบื้องต้นระบบแสงสว่าง

ลำดับ	ชนิดของหลอด	ขนาด (Watt)	จำนวนหลอด (หลอด)	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม(Watt)
1	ฟลูออเรสเซนต์	36	2,861	แกนเหล็ก	131,606
2	ฟลูออเรสเซนต์	18	191	แกนเหล็ก	5,348
3	คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	23	133	อิเล็กทรอนิคส์	3,059
4	คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	20	68	อิเล็กทรอนิคส์	1,360
5	คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	18	41	อิเล็กทรอนิคส์	738
6	หลอดไส้	40	27	-	1,080
7	หลอดPAR	100	20	-	2,000
8	หลอดPAR	120	325	-	39,000
9	หลอดฮาโลเจน	50	16	-	800
10	หลอดแสงจันทร์	1,500	2	-	3,000
11	หลอดสปอร์ตไลท์	500	2	-	1,000
12	หลอดสปอร์ตไลท์	1,000	2	-	2,000

ก.6 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นระบบลิฟต์

ข้อมูลเบื้องต้นของระบบลิฟต์ในอาคาร มีลิฟต์ติดตั้งรวมทั้งหมด 4 เครื่อง สามารถแบ่งตามขนาดดังตารางที่ ก.6

ตาราง ก.6 ข้อมูลเบื้องต้นระบบลิฟต์

ลำดับที่	ขนาด (kW)	จำนวน	กำลังไฟฟ้ารวม (kW)
1	13	2	26
2	15	2	30
รวม			56

ก.7 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นระบบปั๊มน้ำ

ข้อมูลเบื้องต้นของระบบลิฟต์ในอาคาร มีปั๊มน้ำติดตั้งรวมทั้งหมด 2 เครื่อง สามารถแบ่งตามขนาดดังตารางที่ ก.7

ตาราง ก.7 ข้อมูลเบื้องต้นระบบปั๊มน้ำ

ลำดับที่	ขนาด (kW)	จำนวน	กำลังไฟฟ้ารวม (kW)
1	15	2	30
รวม			30

ก.8 รายละเอียดการคำนวณเพื่อหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังไฟฟ้าจากสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

ตัวอย่างการคำนวณห้องตัวอย่างมีลักษณะการทำงาน150 วัน/ปี ชั่วโมงการทำงาน 4 ชั่วโมงต่อวัน จัดเป็นประเภทห้องประเภทที่ 1 ห้องทำงานปรกติ สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา Off Peak (วันจันทร์-ศุกร์) และช่วงเวลา On Peak (วันจันทร์-ศุกร์) เท่ากับ 0.00 และ 1.00 ติดตั้งโคมแบบติดลอย ขนาด 2*36 วัตต์ จำนวน 12 โคม ชนิดบัลลาสต์แกนเหล็ก

การคำนวณพลังไฟฟ้าสูงสุด

ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW) = (((ขนาดหลอด)*(จำนวนหลอด))+((การสูญเสียในบัลลาสต์*จำนวนบัลลาสต์)))/1,000

ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW) = (((36*24))+((10*24)))/1,000

ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW) = 1.10 kW

การคำนวณพลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลา

ค่าพลังไฟฟ้า(kWh/ปี) = (ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW))*(จำนวนวันทำงาน(วัน/ปี))*(จำนวนชั่วโมงต่อวัน(ชม./วัน))*(ตัวประกอบสัดส่วนการใช้พลังไฟฟ้าในช่วงเวลานั้น)

ค่าพลังไฟฟ้าช่วง On Peak(kWh/ปี) = 1.10*150*4*1

= 660 kWh/ปี

ค่าพลังไฟฟ้าช่วง On Peak(kWh/ปี) = 1.10*150*4*0

= 0 kWh/ปี

ก.9 รายละเอียดการคำนวณเพื่อหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังไฟฟ้าจากสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

ตัวอย่างการคำนวณห้องตัวอย่างมีลักษณะการทำงาน 150 วัน/ปี มีชั่วโมงการทำงาน 4 ชั่งโมงต่อวัน จัดเป็นประเภทห้องประเภทที่ 1 ห้องทำงานปรกติ สัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา Off Peak (วันจันทร์-ศุกร์) และช่วงเวลา On Peak (วันจันทร์-ศุกร์) เท่ากับ 0.00 และ 1.00 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 1.63 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง

การคำนวณพลังไฟฟ้าสูงสุด

ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW) = 1.63 kW

การคำนวณพลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลา

ค่าพลังไฟฟ้า(kWh/ปี) = (ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW))*(จำนวนวันทำงาน(วัน/ปี))*(จำนวนชั่วโมงต่อวัน(ชม./วัน))*(ตัวประกอบสัดส่วนการใช้พลังไฟฟ้าในช่วงเวลานั้น)

ค่าพลังไฟฟ้าช่วง On Peak(kWh/ปี) = 1.63*150*4*1

= 978 kWh/ปี

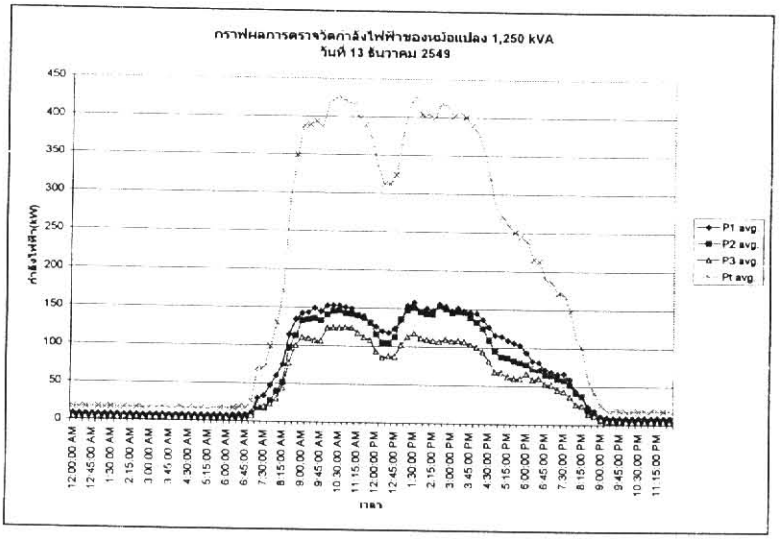
ค่าพลังไฟฟ้าช่วง On Peak(kWh/ปี) = 1.63*150*4*0

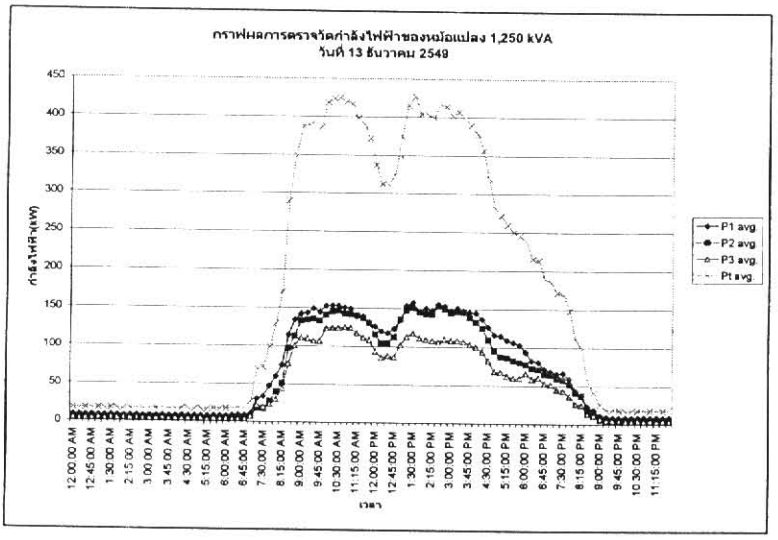
= 0 kWh/ปี

ผลจากการคำนวณหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังไฟฟ้าสูงสุดจากสัดส่วนของตัวประกอบการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศสามารถสรุปผลการคำนวณทั้งหมดได้ตามตาราง ก.3

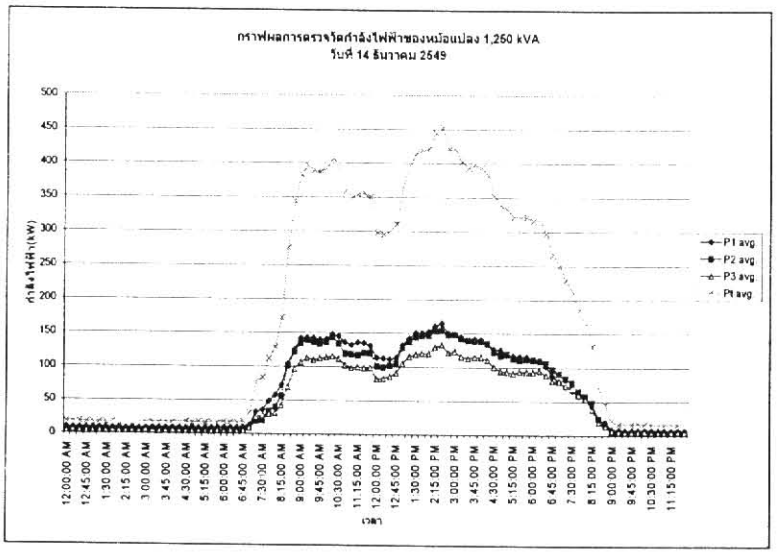
ก.10 รายละเอียดการตรวจวัดการใช้พลังไฟฟ้า

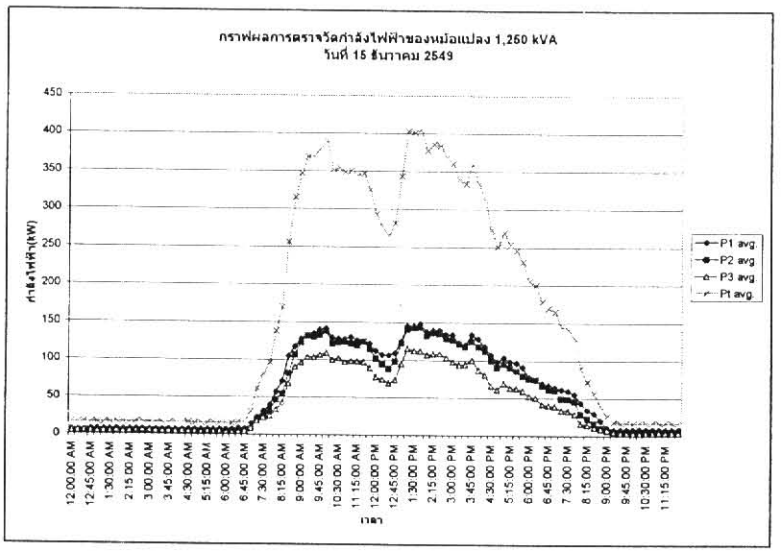
ลักษณะการการใช้พลังไฟฟฟ้าของอาคารในรอบ 1 สัปดาห์ โดยที่มีการเรียนการสอนตามปกติ แสดงดังภาพประกอบ ก 8



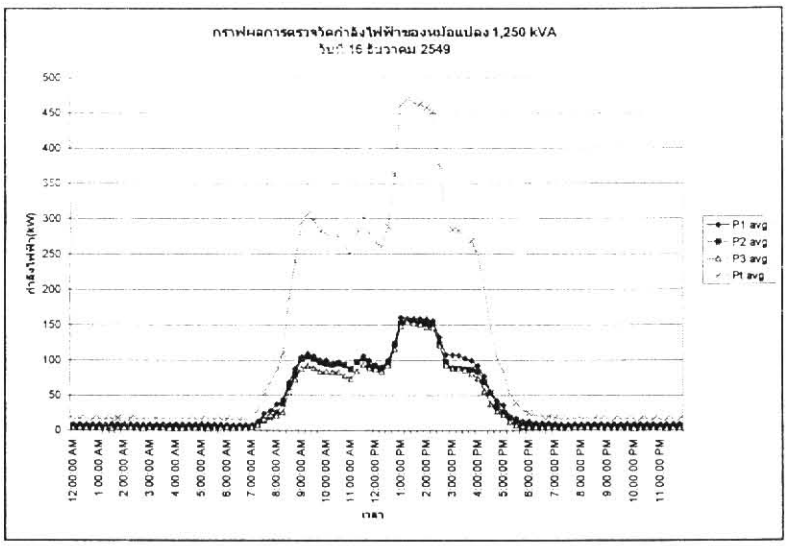


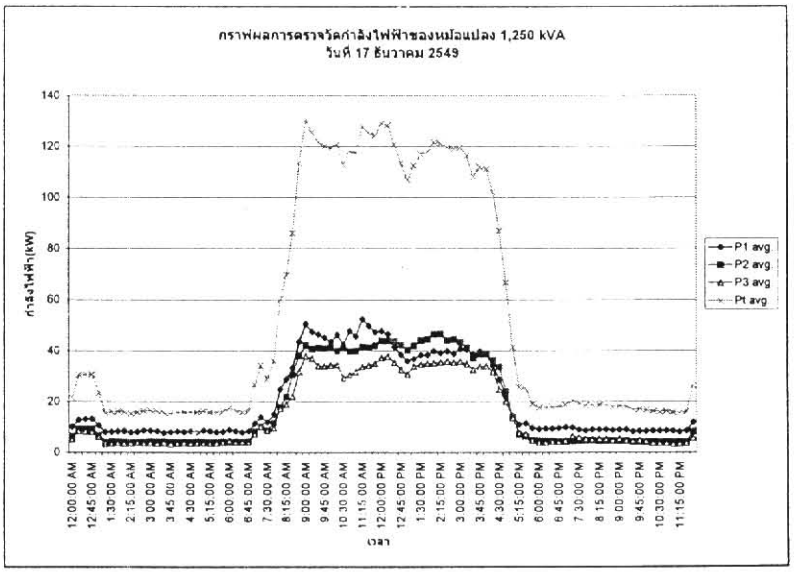
ภาพประกอบ ก.8 ลักษณะการใช้พลังงานในรอบ 1 สัปดาห์





ภาพประกอบ ก.8 ลักษณะการใช้พลังงานในรอบ 1 สัปดาห์ (ต่อ)





ภาพประกอบ ก.8 ลักษณะการใช้พลังงานในรอบ 1 สัปดาห์ (ต่อ)

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยละเอียดของอุปกรณ์

- รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- รายละเอียดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ
- รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น L												
	1-001 สำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	10	21.16
	1-002 เก็บเอกสารสำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	10	5.52
	1-003 งานโรงพิมพ์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	8	5.888
	1-004 ควบคุมระบบไฟฟ้า	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	1	0.184
	1-005 โทรศัพท์/แจ้งเหตุเพลิงไหม้	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	8	0.736
	1-006 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1.656
	1-007 ควบคุมระบบปั๊มน้ำ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	13	2.392
	1-008 สนง.อาคารฯ/ระบบทีวีวงจรปิด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	12	6.624
	1-009 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8.832
	1-010 สำนักงานการคลัง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	9	11.592
	ห้องเก็บของใต้บันได	ติดลอย	-	-	FL	1x18	3	แกนเหล็ก	10	84	1	0.084
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	13	3.588
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	2	อิเลคโทรนิค	0	40	13	0.52
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	13	2.392
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	5	-	0	250	13	3.25
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	1x36	128	แกนเหล็ก	10	5888	13	76.544
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	39	อิเลคโทรนิค	0	780	13	10.14
	ห้องพนักงานขับรถ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ผนังรอบอาคาร	ติดลอย		-	CFL	1x18	13	อิเลคโทรนิค	0	234	11	2.574
ชั้น 1	1-101 สำนักงานวิชาการ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	9	1.656
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	17	แกนเหล็ก	30	2346	9	21.114
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	9	0.207
	1-102 รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	30	690	9	6.21
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	9	3.312
	1-103 เก็บข้อสอบสำนักงานวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	30	552	9	4.968
	1-104 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	30	138	1	0.138
	1-105 งานศิลปกรรม	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	5	112	9	1.008
	1-106 ห้องบุฟเบ้น	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	8	2.944
	1-107 สำนักงานประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	14	แกนเหล็ก	30	1932	9	17.388
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	5	448	9	4.032
	1-108 สำนักงานวิเทศสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	30	966	9	8.694
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	0.414
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	10	56	9	0.504
	ห้องโถง / ทางเดิน / บันได	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	13	2.184
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	13	15.548
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	20	1012	13	13.156
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	28	อิเลคโทรนิค	0	644	13	8.372

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	ตำแหน่งที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำหญิงห้องรองฯ วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	0.184
	ห้องน้ำรวมเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	0.184
	ห้องน้ำรวม สนง. วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	0.184
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	9	2.268
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	9	2.268
ชั้น 2	1-201 สำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6.624
	1-202 ผช.ประจำสำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	0.828
	1-203 รองฯบริหาร วิทยาเขตชลบุรี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	0.828
	1-204 งานเงินเดือน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	0.828
	1-205 ห้องบุณฑริก	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	9	แกนเหล็ก	20	828	9	7.452
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	0.736
	1-206 อธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	9	4.968
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2.484
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	0	36	9	0.324
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	15		0	600	9	5.4
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	5	อิเลคโทรนิค	0	115	9	1.035
	1-207 นายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9.936
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	12		0	480	9	4.32
	1-208 ห้องบุษกร	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	8	9.568

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	11	อิเลคโทรนิค	0	253	8	2.024
	1-209 ห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	30	1242	8	9.936
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	8	0.736
	1-210 งานสารบรรณ	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1.656
	ห้องครัว	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2.016
	ห้องโถงใหญ่	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	19	แกนเหล็ก	30	2622	12	31.464
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	12	1.104
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	3		0	120	12	1.44
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	12	5.52
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	ห้องน้ำอธิการบดี	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	0	18	12	0.216
	ห้องน้ำนายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	0	18	1	0.018
	ห้องน้ำชายห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	1	0.084
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	1	0.046
	ห้องน้ำหญิงห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	1	0.084
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	1	0.046
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104
ชั้น3	1-301 สนง.บริหารทรัพยากรมนุษย์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	30	1242	9	11.178

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1.242
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	0.414
	1-302 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9.936
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1.242
	1-303 สำนักวิจัย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9.936
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	0.414
	1-304 สนง บริหารทรัพย์สิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	30	552	9	4.968
	1-305 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2.484
	1-306	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8.28
	1-307	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8.28
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1.242
	1-308 สำนักงานนโยบายและแผน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6.624
	1-309 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	9	3.312
	1-310 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8.28
	1-311 ผู้ช่วยอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8.28
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
	1-312 รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6.624
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	10	56	9	0.504
	1-313 ห้องพนักงานรับโทรศัพท์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	9	2.484
	1-314 สำนักงานผู้ตรวจสอบ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2.484
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	9	2.484

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	0.828
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
	1-315 งานบัญชี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	30	138	9	1.242
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	9	11.592
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	9	2.07
	1-316 สำนักประกันคุณภาพ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	9	10.764
	1-317 ที่ปรึกษากฎหมาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	9	4.968
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	20	1012	12	12.144
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	12	1.656
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	12	5.52
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	ระเบียงรอบอาคาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	26	แกนเหล็ก	20	2392	4	9.568
	ห้องน้ำผู้บริหารชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	0.336
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	0.184
	ห้องน้ำผู้บริหารหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	0.336
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	0.184
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	9	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	9	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kW h
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น4	1-401 ห้องไทนา	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	16	แกนเหล็ก	30	2208	12	26.496
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	3x36	3	แกนเหล็ก	10	138	12	1.656
	1-402 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	22	แกนเหล็ก	30	3036	11	33.396
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	11	3.036
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	11	12.144
	1-404 ห้องบรรยาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	9	14.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
	1-405 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	9	14.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	0.828
	1-406 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท/นาน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13.248
	1-407 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	21	แกนเหล็ก	20	1932	11	21.252
	1-408 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	30	714	12	8.568
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17.664
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	12	3.312
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	6	อิเลคโทรนิค	0	138	12	1.656
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	ระเบียงรอบอาคาร	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	27	อิเลคโทรนิค	0	621	10	6.21
	ห้องน้ำอาจารย์ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	0.336
	ห้องน้ำอาจารย์หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	0.336
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	12	4.032
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	10	28	12	0.336

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	12	4.032
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104
ชั้น5	1-500 ห้องบัวหลวงแกรนด์รูม	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X120	325	-	0	39000	4	156
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X100	20	-	0	2000	4	8
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	66	อิเลคโทรนิค	0	132	4	0.528
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X500	6	-	0	3000	4	12
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	12	-	0	12000	4	48
		ติดลอย		โลหะสีขาว	CFL	1x23	2	อิเลคโทรนิค	0	46	4	0.184
	1-501 ห้องเก็บเอกสาร สนง.ทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	2	0.552
	1-502 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	2	0.552
	1-503 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	1	0.276
	1-504 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	1	0.276
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	0	36	4	0.144
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	0.184
		ติดลอย	-	-	ฮาโลเจน	1x50	8	-	0	400	4	1.6
	ห้องน้ำชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	30	504	4	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	4	0.92
	ห้องน้ำหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	30	504	4	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	4	0.92
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	4	0.736
ชั้น6	1-601 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	0.368

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	ตำแหน่งที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-602 ห้องควบคุมแสง สี เสียง	ติดลอย	ปริสมเดิก	-	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	4	7.84
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	4	อิเลคโทรนิค	0	72	4	0.288
	1-603 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	0.368
	1-604 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	0.368
	ห้องโถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	28	อิเลคโทรนิค	5	644	4	2.576
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	8	-	0	320	4	1.28
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	4	-	0	200	4	0.8
ชั้น7	1-701 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	12	26.496
	1-702 ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	36	แกนเหล็ก	30	4968	10	49.68
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	10	3.68
	1-703 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	ปริสมเดิก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	5	0.23
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	12	19.872
	โถงหน้าห้องสมุด	ติดลอย	-		FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17.664
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	ระเบียง	ติดลอย		อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	2	-	0	2000	12	24
		ติดลอย		อะลูมิเนียม	แสงจันทร์	1X1500	2	-	0	3000	12	36
		ติดลอย		-	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	10	132	12	1.584
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสมเดิก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3.024
		ติดลอย	ปริสมเดิก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสมเดิก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3.024
		ติดลอย	ปริสมเดิก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้าที่ใช้งาน (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น8	1-801 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	8	10.304
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4.048
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	10	28	8	0.224
	1-802 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4.048
	1-803 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4.048
	1-804 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4.048
	1-805 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4.048
	1-806 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	8	10.304
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4.048
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	0.736
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	0.736

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น9	1-901 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-		FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	12	15,456
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	9	แกนเหล็ก	10	414	12	4,968
	1-902 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-903 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-904 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	8	แกนเหล็ก	10	368	12	4,416
	1-905 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	12	11,04
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-906 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	12	15,456
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-907ห้องนักศึกษาป.เอก	ติดลอย	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	30	690	8	5,52
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย		-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2,208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2,208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	12	25,392
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	0,552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3,024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1,104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3,024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1,104

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น10	1-1001 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8,832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-1002 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-1003 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-1004 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17,664
	1-1006 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-1007 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13,248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	1-1008 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8,832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3,312
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2,208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2,208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6,348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	0,552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3,024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1,104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3,024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1,104

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น11	1-1101 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	8	11.776
	1-1102 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	8	17.664
	1-1103 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	8	17.664
	1-1104 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	8	11.776
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	225	8	1.8
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	0.736
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	0.736
ชั้น12	1-1201 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1202 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1203 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1204 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1205 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8.832

ตาราง ข 1 รายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม./วัน	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1206 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1207 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	1-1208 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3.312
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	112	12	1.344
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	ไลท์สีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	ไลท์สีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1.104
ชั้น13	1-1301 ห้องเก็บเอกสารงานบัญชี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	1	0.368
	1-1302 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	1	0.552
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	3	0.552
	รวมทั้งหมด-Grand Total									219102		1790.534

ตาราง ข 2 รายละเอียดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลขเครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้า
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน		
						ของเครื่อง	ของ COMP	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ชั้น 1.								
สำนักงานทะเบียน 001	001-1	31600	2.94	10	300	100	70	6174.00
	001-2	31600	2.35	10	300	100	70	4935.00
	001-3	31600	2.74	10	300	100	70	5754.00
	001-4	25800	3.13	10	300	100	60	5958.00
	001-5	25800	2.37	10	300	100	60	4266.00
ห้องเก็บเอกสาร 002	002-1	31600	2.71	10	300	25	70	1422.74
โรงพิมพ์ 003	003-2	31600	1.27	10	300	25	70	666.74
	003-3	31600	1.17	10	300	25	70	614.24
ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	005-1	12000	2.71	10	300	100	60	4878.00
ห้องโทรศัพท์ 005	005-2	12000	1.96	10	300	100	70	4116.00
ห้องอาคารสถานที่ 008	008-1	64000	2.15	10	300	100	70	4518.30
ห้องเทคโนโลยี 009	009-1	20000	2.74	10	300	100	70	5754.00
	009-2	22000	2.74	10	300	100	70	5754.00
ห้องการเงิน 010	010-1	25000	2.94	10	300	100	70	6174.00
	010-2	25000	2.94	10	300	100	70	6174.00
รวม			36.86					67159.03
ชั้นที่ 1								
สำนักงานวิชาการ 101	101-1	12000	1.17	10	300	90	70	2211.30
	101-2	31600	2.55	10	300	90	70	4819.50
	101-3	22000	2.55	10	300	90	70	4819.50
	101-4	12000	1.57	10	300	100	70	3297.00
	101-5	38000	2.94	10	300	100	70	6174.00
	101-6	38000	3.13	10	300	100	70	6573.00
	101-7	38000	3.13	10	300	100	70	6573.00
	101-8	38000	3.13	10	300	100	70	6573.00
ห้องโกมุท 104	103-1	27000	2.45	10	300	100	70	5145.00
ห้องบุษบา 105	104-1	22000	2.15	10	300	50	70	2257.50
	104-2	22000	1.66	10	300	50	70	1743.00
สำนักงานบริหาร 106	105-1	54000	3.04	10	300	100	60	6384.00
	105-2	54000	2.71	10	300	100	70	5691.00
	105-3	22000	1.57	10	300	100	70	3297.00
	105-4	12000	1.76	10	300	100	70	3696.00

ตาราง จ 2 รายละเอียดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/หมายเลขห้อง	หมายเลขเครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้า
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน		
						ของเครื่อง	ของ COMP	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
รวม			35.51					69253.80
ชั้นที่ 2								
สำนักงานอธิการบดี 201	201-1	22000	1.96	10	300	90	70	3704.40
	201-2	27000	2.94	10	300	90	70	5556.60
ผู้ช่วยอธิการบดี 202	202-1	12000	1.86	10	300	90	70	3515.40
ผู้ช่วยอธิการบดี 203	203-1	12000	1.57	10	300	90	70	2967.00
การเงินพนักงาน 204	204-1	22000	1.76	8	300	90	70	2661.12
ห้องประชุมบุณฑริก 205	205-1	54000	3.38	8	200	50	70	2271.00
ห้องอธิการบดี 206	206-1	33830	2.94	8	200	90	70	1975.68
	206-2	38300	3.29	8	200	90	70	3979.58
	206-4	27000	1.57	8	200	90	70	2373.84
ห้องรับรอง 207	207-1	22000	1.96	8	250	100	70	3292.80
	207-2	38300	3.33	8	250	100	70	5594.40
	207-3	38300	3.13	8	250	100	70	5258.40
	207-4	12000	1.17	8	250	100	70	1965.60
ห้องประชุมบุษกร 208	208-1	38300	3.92	8	200	50	70	1317.00
	208-2	12000	4.31	8	200	50	70	1448.16
ห้องควบคุม 208	208-3	38300	3.13	8	200	50	70	1051.80
ห้องรับรอง 209	209-1	38300	3.33	8	200	50	70	1119.00
	209-2	54000	3.92	8	200	50	70	1317.00
ห้องโถง 210	210-1	54000	3.38	8	200	50	70	1135.68
	210-2	54000	3.38	8	200	50	70	1135.68
	210-3	54000	2.44	8	200	50	70	819.84
	210-4	54000	3.21	8	200	50	70	1078.56
รวม			61.88					55538.54
ชั้นที่ 3								
ห้องโอเปอร์เรเตอร์ 301	301-1	22000	1.76	10	300	100	70	3696.00
ผู้ช่วยฝ่ายบริหาร 302	302-1	38300	2.94	8	300	90	70	4445.28
	302-2	33400	2.94	10	300	90	60	4445.28
	302-3	27200	1.57	10	300	90	70	2543.40
สำนักงานทรัพย์สิน 303	303-1	38300	2.94	10	300	95	70	5865.30
	303-2	38300	3.13	10	300	95	70	6244.35
ห้องวางแผน 304	304-1	38300	3.13	10	300	90	70	6244.35
	304-2	38300	3.52	10	300	90	70	6652.80

ตาราง ข 2 รายละเอียดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลขเครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้า
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน		
						ของเครื่อง	ของ COMP	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ห้องวิจัย 305	305-1	38300	3.33	10	300	90	70	6293.70
ห้อง ศ.ดร.ทรงศักดิ์ 306	306-1	38300	3.21	8	300	90	70	4853.52
ห้อง ดร.จันทร์ 307	307-1	54000	3.04	10	300	90	70	5745.60
ห้อง อ.เจือ 308	308-1	54000	3.04	8	300	90	70	5745.60
ส่งเสริมมาตรฐาน 309	309-1	54000	3.38	10	300	90	70	6388.20
ห้อง ดร.พรพรรณ 310	310-1	38300	3.04	8	300	90	70	5852.40
ห้อง ดร.ธวัชชัย 311	311-1	38300	4.40	8	300	90	70	6652.80
สำนักงานบุคคล 312	312-1	16000	1.96	10	300	90	70	3704.40
	312-2	16000	1.96	10	300	90	70	3704.40
	312-3	12000	1.66	10	300	90	70	3137.40
	312-4	12000	1.96	10	300	90	70	3137.40
หลักสูตรนานาชาติ 313	313-1	16000	2.94	10	300	90	70	5556.60
	313-2	38300	2.94	10	300	90	70	5556.60
วิเทศสัมพันธ์ 314	314-1	38300	3.72	10	300	90	70	7030.80
	314-2	38300	2.74	10	300	90	70	5178.60
ศูนย์พัฒนาทรัพยากร 315	315-1	38300	3.52	10	300	90	70	6652.80
รวม			68.77					125327.58
ชั้นที่ 4								
ห้องปัทมา	401-1	67400	4.40	10	300	80	70	7392.00
	401-2	67400	5.07	10	300	80	70	8517.60
ห้องพักอาจารย์ 401	402-1	22000	2.94	10	300	60	70	3704.40
ห้องคณบดี 402	403-1	31000	3.13	10	300	90	70	6255.96
	403-2	31600	3.13	10	300	90	70	6255.96
	403-3	54000	3.38	10	300	90	70	6279.00
ห้องพักอาจารย์ 403	405-1	31600	3.92	10	300	90	70	7408.80
	405-2	31600	3.72	10	300	90	70	7030.80
ห้องเรียน 404	406-1	31600	3.72	3	300	90	70	7030.80
	406-2	31600	3.52	3	300	90	70	1995.84
ห้องเรียน 405	407-1	31600	3.72	3	300	90	70	2106.84
	407-2	31600	3.92	3	300	90	70	2222.64
ห้องเรียน 406	408-1	31600	3.92	3	300	90	70	2223.00
	408-2	31600	3.13	3	300	90	70	62559.60

ตาราง ข 2 รายละเอียดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลขเครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้า
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน		
						ของเครื่อง	ของ COMP	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ห้องสมุด 407	409-2	54000	3.38	12	300	100	70	8517.60
	409-3	54000	3.38	12	300	100	70	8517.60
	409-4	12000	1.76	12	300	100	70	4435.20
ห้องพักนักศึกษา 408	409-1	54000	3.38	12	300	100	70	8517.60
	410-1	38300	3.92	12	300	50	70	411.60
	410-2	25000	2.94	12	300	50	70	3704.40
	410-3	38000	2.94	12	300	50	70	3704.40
รวม			73.32					168791.64
ชั้นที่ 5-6								
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-1	480000	22.66	5	200	70	70	9993.06
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-2	480000	28.75	5	200	70	70	12678.75
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-3	480000	25.03	5	200	70	70	11060.28
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-4	480000	23.34	5	200	70	70	10292.73
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	601-1	50425	3.04	5	200	70	70	1340.64
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	601-2	50425	3.01	5	200	70	70	1327.41
ห้องควบคุม	602-1	12000	1.37	5	200	70	70	604.17
รวม			107.2					47297.04
ชั้นที่ 7								
ห้องกาแฟ 701	701-1	54000	2.71	12	300	90	70	6023.35
	701-2	54000	2.71	12	300	90	70	6023.35
	701-3	54000	3.04	12	300	90	70	6756.82
	701-4	54000	3.04	12	300	90	70	6756.82
ห้องสมุดปริญญาโท	702-1	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46
	702-2	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46
	702-3	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46
	702-4	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46
รวม			22.34					45638.18
ชั้นที่ 8								
ห้องเรียน 801	801-1	54000	2.71	4	300	90	70	2560.95
	801-2	54000	2.37	4	300	90	70	2579.85
ห้องเรียน 802	802-1	54000	2.71	5	300	90	70	4608.69
	802-2	54000	2.37	5	300	90	70	2799.56

ตาราง ข 2 รายละเอียดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลข เครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้า
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน ของเครื่อง	% การทำงาน ของ COMP	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ห้องเรียน 803	803-1	54000	3.21	4	300	90	70	2426.76
	803-2	54000	3.04	4	300	90	70	2298.24
ห้องเรียน 804	804-1	54000	3.21	4	300	90	70	1591.94
	804-2	54000	3.04	4	300	90	70	1507.64
ห้องเรียน 805	805-1	54000	3.21	4	300	90	70	2019.06
	805-2	53000	3.04	4	300	90	70	1912.13
ห้องเรียน 806	806-1	54000	2.71	3	300	90	70	270.43
	806-2	54000	2.71	3	300	90	70	270.43
รวม			34.33					12296.64
ชั้นที่ 9								
ห้องเรียน 901	901-1	54000	3.38	8	300	90	70	5008.30
	901-2	54000	3.38	8	300	90	70	5008.30
ห้องเรียน 902	902-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	902-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 903	903-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	903-2	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44
ห้องเรียน 904	904-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504 55
	904-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 905	905-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	905-2	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44
ห้องเรียน 906	906-1	54000	2.37	8	300	90	70	3511.77
	906-2	54000	2.37	8	300	90	70	3511.77
รวม			36.16					53580.32
ชั้นที่ 10								
ห้องเรียน 1001	1001-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 1002	1002-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	1002-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 1003	1003-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	1003-2	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44
ห้องเรียน 1004	1004-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	1004-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 1006	1006-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	1006-2	54000	2.71	8	300	90	70	4015.56

ตาราง ข 2 รายละเอียดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลขเครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้า
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน		
						ของเครื่อง	ของ COMP	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ห้องเรียน 1007	1007-1	54000	2.03	8	300	90	70	3609.56
	1007-2	54000	3.04	8	300	90	70	5405.46
ห้องเรียน 1008	1008-1	54000	3.04	8	300	90	70	5405.46
รวม			35.31					54724.33
ชั้นที่ 11								
ห้องเรียน 1101	1101-1	54000	2.94	10	300	90	70	5556.60
	1101-2	54000	2.90	10	300	90	70	5481.00
ห้องเรียน 1102	1102-1	54000	3.38	10	300	90	70	6388.20
	1102-2	54000	3.24	10	300	90	70	6123.60
	1102-3	54000	2.60	10	300	90	70	5178.60
	1102-4	54000	2.74	10	300	90	70	5178.60
ห้องเรียน 1103	1103-1	54000	2.94	10	300	90	70	5556.60
	1103-2	53000	2.97	10	300	90	70	5613.30
	1103-3	54000	2.97	10	300	90	70	5613.30
	1103-4	54000	2.60	10	300	90	70	4914.00
ห้องเรียน 1104	1104-1	54000	2.94	10	300	90	70	5556.60
	1104-2	54000	2.71	10	300	90	70	5121.90
รวม			34.93					66282.30
ชั้นที่ 12								
ห้องเรียน 1201	1201-1	54000	2.87	8	300	90	70	4252.65
ห้องเรียน 1202	1202-1	54000	2.87	10	300	90	70	4252.65
	1202-2	54000	2.71	10	300	90	70	5019.40
ห้องเรียน 1203	1203-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
	1203-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 1204	1204-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55
ห้องเรียน 1205	1205-1	54000	3.21	8	300	90	70	4756.40
ห้องเรียน 1206	1206-1	54000	3.04	9	300	90	70	4309.20
	1206-2	54000	3.38	9	300	90	70	4791.15
ห้องเรียน 1207	1207-1	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44
	1207-2	54000	3.38	8	300	90	70	5008.34
ห้องเรียน 1208	1208-1	54000	3.44	8	300	90	70	5097.25
รวม			37.23					55757.13
รวม								821646.54

[6] = [1] * [2] * [3] * [4 / 100] * [5 / 100]

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก้ไข		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
ชั้นที่ L																					
1	001-1	31,600	10-15	0.22	1.98	26.14	66.03	66.03	22.25	12.74	44.33	28.02	16.31	0.9	0.92	3.84	3.53	29197.7	1.58	7.6	92.39
2	001-2	31,600	10-15	0.22	2.05	27.06	78.90	78.90	21.55	13.40	47.83	32.51	15.32	0.91	0.98	3.43	3.36	25,836	1.56	7.69	81.76
3	001-3	31,600	10-15	0.22	1.90	25.08	74.20	74.20	24.20	16.90	55.17	39.52	15.65	0.97	1.00	3.41	3.41	26,074	1.57	7.65	82.51
4	001-4	25,800	10-15	1.19	1.57	17.90	63.70	63.70	21.56	14.75	46.55	31.60	14.75	0.95	0.91	2.34	2.13	17,177	1.49	8.07	66.58
5	001-5	25,800	10-15	0.19	1.83	20.86	67.00	67.00	20.50	14.16	43.97	30.19	13.7	0.91	0.9	2.48	2.23	17,914	1.50	8.03	69.43
6	002-1	31,600	10-15	0.22	1.90	25.08	79.00	79.00	22.00	14.00	49.40	33.91	15.49	0.91	1.04	3.11	3.23	24,211	1.60	7.49	76.62
7	003-2	36,000	10-15	0.30	2.56	46.08	82.05	82.05	21.44	17.32	52.97	43.05	9.92	0.94	1.06	3.54	3.75	29,427	1.53	7.84	81.74
8	003-3	36,000	10-15	0.30	2.17	39.06	79.21	79.21	23.54	17.36	53.43	42.26	11.17	0.98	0.99	3.75	3.71	29,282	1.52	7.89	81.34
9	005-1	12,000	10-15	0.17	1.10	11.22	74.00	74.00	23.00	15.06	53.98	35.06	18.92	0.73	0.86	1.51	1.30	10,613	1.47	8.17	88.44
10	005-2	12,000	10-15	0.13	1.50	11.70	75.00	75.00	24.00	16.00	56.48	37.56	18.92	0.76	0.91	1.63	1.48	11,522	1.54	7.77	96.01
11	008-1	64,000	10-15	0.25	1.75	26.25	74.56	74.56	22.00	12.01	47.69	28.45	19.24	1.00	1.00	4.55	4.55	34,588	1.58	7.60	54.04
12	009-1	20,000	10-15	0.17	1.41	14.28	66.70	66.70	24.00	12.87	48.28	28.45	19.83	1.00	1.00	2.52	2.52	19,393	1.56	7.70	96.96
13	009-2	22,000	10-15	0.22	1.97	26.00	79.90	79.90	21.50	14.50	47.74	35.32	12.15	1.00	1.00	2.73	2.73	21,624	1.51	7.92	98.34
14	010-1	25,000	10-15	0.17	1.17	11.65	63.00	60.00	21.40	11.80	46.96	24.83	22.13	0.95	0.91	2.45	2.23	16,773	1.60	7.52	76.09
15	010-2	25,000	10-15	0.19	2.00	22.80	71.40	71.40	20.52	14.47	43.31	33.02	10.29	0.92	0.89	2.18	1.94	14,782	1.58	7.62	59.13
ชั้นที่ 1																					
16	101-1	12,000	10-15	0.13	1.55	12.09	53.50	62.30	21.90	13.50	44.26	28.67	15.59	0.88	0.96	1.46	1.4	11,359	1.48	8.10	94.66
17	101-2	27,000	10-15	0.17	1.62	16.14	67.30	54.62	22.40	20.85	51.50	42.23	9.27	0.94	0.98	2.39	2.34	9,632	2.92	4.11	35.67
18	101-3	22,000	10-15	0.11	1.87	12.12	59.05	67.50	20.70	10.30	43.61	23.55	20.06	0.88	0.96	1.98	1.9	14,652	1.56	7.71	66.60

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ซ		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
19	101-4	12,000	10-15	0.13	1.90	14.82	52.00	69.00	20.00	12.34	39.26	27.89	11.37	0.88	0.96	1.35	1.3	10,155	1.53	7.84	84.63
20	101-5	31,600	10-15	0.22	1.45	19.11	66.00	74.57	21.55	12.11	48.60	28.67	19.93	0.91	0.98	3.14	3.08	23,736	1.56	7.71	75.11
21	101-6	31,600	10-15	0.22	1.49	19.63	65.90	70.50	23.80	15.80	54.88	35.79	19.09	0.97	1.00	3.25	3.25	24,894	1.57	7.66	78.78
22	101-7	38,300	10-15	0.22	1.56	20.55	64.60	67.30	19.20	11.30	42.01	25.44	16.57	0.85	1.01	2.53	2.56	19,822	1.55	7.76	51.75
23	101-8	38,300	10-15	0.22	1.83	24.11	61.20	68.10	19.00	13.00	40.32	29.04	11.28	0.9	0.92	2.33	2.14	16,763	1.53	7.82	43.77
24	103-1	27,000	10-15	0.17	1.35	13.45	51.70	58.57	20.60	10.03	44.40	21.31	23.09	0.85	1.01	2.3	2.32	18,078	1.54	7.78	66.96
25	104-1	22,000	10-15	0.22	1.55	20.46	63.21	77.52	21.50	14.67	47.31	35.09	12.22	1.00	0.91	2.43	2.21	17,123	1.55	7.74	77.83
26	104-2	22,000	10-15	0.22	1.75	23.10	64.00	75.60	22.00	14.97	48.97	35.28	13.69	1.00	1	2.75	2.75	21,657	1.52	7.88	98.44
27	105-1	54,000	10-15	0.33	2.00	39.60	53.10	69.50	21.90	13.65	44.10	30.75	13.35	0.85	1.01	3.89	3.93	30,774	1.53	7.83	56.99
28	105-2	54,000	10-15	0.33	1.88	37.22	63.11	79.79	19.90	12.16	43.19	29.94	13.25	0.85	1.01	3.75	3.79	28,708	1.58	7.58	53.16
29	105-3	22,000	10-15	0.19	1.53	17.44	51.01	68.77	23.90	12.32	48.03	29.87	18.16	0.92	0.97	2.75	2.67	19,958	1.60	7.48	90.70
30	105-4	12,000	10-15	0.11	1.52	9.76	56.51	68.74	25.34	12.31	44.10	27.77	16.33	0.98	0.99	1.35	1.34	10,697	1.50	8.00	89.14
ชั้นที่ 2																					
31	201-1	22,000	10-15	0.22	1.50	19.80	59.85	63.70	20.90	13.13	44.42	28.26	16.16	0.88	0.96	2.64	2.53	19,283	1.58	7.61	87.65
32	201-2	27,000	10-15	0.17	1.79	17.83	62.76	68.38	21.18	12.53	46.29	28.34	17.95	0.91	0.98	2.63	2.58	19,946	1.55	7.74	73.87
33	202-1	12,000	10-15	0.13	1.45	11.31	61.36	66.47	21.81	14.45	47.35	31.69	15.66	0.91	0.98	1.47	1.44	11,038	1.57	7.66	91.98
34	203-1	12,000	10-15	0.13	1.50	11.70	63.21	67.86	21.07	14.19	46.19	31.49	14.70	0.93	0.94	1.51	1.42	10,954	1.55	7.72	91.28
35	204-1	22,000	10-15	0.22	1.45	19.14	63.86	67.36	19.51	11.85	42.50	26.54	15.96	0.88	0.96	2.49	2.39	18,410	1.56	7.70	83.68
36	205-1	54,000	10-15	0.33	1.89	37.42	59.84	66.14	21.42	14.13	45.72	30.93	14.79	0.9	0.92	4.86	4.47	34,112	1.57	7.63	63.17
37	206-1	38,300	10-15	0.22	1.83	24.11	62.13	66.70	19.80	12.27	42.58	27.23	15.35	0.88	0.96	2.96	2.84	22,304	1.53	7.85	58.23

ตาราง ข 3 แสดงรายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ไข		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EFR	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
38	206-2	38,300	10-15	0.22	1.56	20.55	60.45	68.73	22.54	12.31	48.87	27.77	21.10	0.88	1.03	3.32	3.42	26,132	1.57	7.64	68.23
39	206-4	27,000	10-15	0.17	1.89	18.82	62.74	68.46	21.44	12.19	46.97	27.47	19.49	0.88	1.03	2.83	2.91	22,106	1.58	7.58	81.87
40	207-1	22,000	10-15	0.22	1.42	18.74	58.90	70.00	20.50	12.55	43.07	28.55	14.52	1.00	1.00	2.42	2.42	18,635	1.56	7.70	84.70
41	207-2	38,300	10-15	0.22	1.89	24.90	65.10	71.20	20.50	12.70	45.47	29.14	16.33	1.00	1.00	3.55	3.55	27,847	1.53	7.84	72.71
42	207-3	38,300	10-15	0.22	1.40	18.45	64.90	70.30	21.40	12.21	47.74	27.92	19.82	1.00	1.00	3.14	3.14	25,043	1.50	7.98	65.39
43	207-4	12,000	10-15	0.13	1.10	8.58	63.00	69.00	22.00	13.00	48.54	29.26	19.28	1.00	1.00	1.51	1.51	11,329	1.60	7.50	94.41
44	208-1	38,300	10-15	0.22	1.56	20.55	65.00	70.80	20.95	11.20	46.60	25.98	20.62	0.93	0.94	3.57	3.36	26,988	1.49	8.04	70.47
45	208-2	38,300	10-15	0.22	1.40	18.45	71.20	72.87	19.15	11.10	44.23	26.21	18.02	0.9	0.9	2.89	2.66	20,492	1.56	7.71	53.50
46	208-3	12,000	10-15	0.13	1.30	10.14	58.00	68.90	22.50	13.80	47.69	30.29	17.40	0.96	0.95	1.57	1.49	11,600	1.54	7.78	96.66
47	209-1	38,300	10-15	0.22	1.56	20.55	62.30	68.20	22.35	14.60	49.18	32.47	16.71	1.00	1.00	3.10	3.10	23,517	1.58	7.59	61.40
48	209-2	38,300	10-15	0.22	1.68	22.14	61.30	67.80	22.76	14.20	49.83	31.50	18.33	1.00	1.00	3.43	3.43	27,793	1.48	8.10	72.57
49	210-1	54,000	10-15	0.33	2.42	47.92	59.00	65.60	18.00	12.00	37.28	26.45	10.83	1.00	1.00	4.56	4.56	25,541	1.54	7.79	65.82
50	210-2	54,000	10-15	0.33	1.80	35.64	61.00	67.50	20.00	12.30	42.65	27.47	15.18	1.00	1.00	4.62	4.62	37,051	1.50	8.02	68.61
51	210-3	54,000	10-15	0.33	2.60	51.48	62.60	68.70	21.00	16.40	45.77	36.66	9.11	1.00	1.00	4.16	4.16	32,118	1.55	7.72	59.48
52	210-4	54,000	10-15	0.33	2.20	43.56	60.30	66.00	17.50	10.20	36.58	23.07	13.51	1.00	1.00	5.32	5.32	40,303	1.58	7.58	74.63
ชั้นที่ 3																					
53	301-1	22,000	10-15	0.13	1.50	11.70	62.21	67.50	22.01	14.21	48.23	31.44	16.79	0.91	0.98	1.52	1.49	12,242	1.46	8.22	55.65
54	302-1	38,300	10-15	0.22	1.71	22.53	57.90	63.70	22.90	13.13	43.65	28.26	15.39	0.89	0.95	2.83	2.69	21,134	1.53	7.86	55.18
55	302-2	33,400	10-15	0.16	1.97	18.91	65.60	68.07	22.20	13.23	50.20	29.51	20.69	0.95	0.98	3.05	2.99	25,455	1.41	8.52	76.21
56	302-3	27,200	10-15	0.10	1.65	9.80	62.70	63.93	22.90	10.21	50.84	22.68	28.16	0.99	0.91	2.58	2.35	18,710	1.51	7.97	68.79

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ไข		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return.	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
57	303-1	38,300	10-15	0.22	1.82	23.98	60.80	64.33	19.00	11.50	40.18	25.20	14.98	0.91	0.9	3.00	2.70	22,387	1.45	8.29	58.45
58	303-2	38,300	10-15	0.22	1.81	23.85	63.20	65.17	19.15	11.87	41.39	26.10	15.29	0.91	0.9	3.13	2.82	22,726	1.49	8.07	59.34
59	304-1	38,300	10-15	0.22	1.65	21.74	57.90	63.70	20.90	13.13	43.65	28.26	15.39	0.88	0.96	2.64	2.53	20,164	1.51	7.96	52.65
60	304-2	38,300	10-15	0.22	1.81	23.85	60.85	65.43	19.00	11.50	40.20	25.43	14.77	0.85	1.01	2.67	2.70	20,506	1.58	7.60	53.54
61	305-1	38,300	10-15	0.22	1.73	22.79	60.45	68.73	22.70	14.03	49.29	31.37	17.92	1.96	0.95	3.47	3.30	26,850	1.47	8.14	70.10
62	306-1	38,300	10-15	0.22	1.78	23.45	61.90	66.70	21.19	13.18	45.97	29.08	16.89	1.00	1.00	3.28	3.28	27,125	1.45	8.27	70.82
63	307-1	54,000	10-15	0.33	2.01	39.80	60.42	65.08	20.55	13.27	43.78	28.88	14.90	1.00	1.00	4.91	4.91	40,612	1.45	8.27	75.21
64	308-1	54,000	10-15	0.33	1.99	39.40	59.90	65.23	21.75	14.13	46.58	30.69	15.89	1.00	1.00	5.14	5.14	42,876	1.44	8.34	79.40
65	309-1	54,000	10-15	0.33	1.85	36.63	59.20	66.09	21.35	12.83	45.28	28.22	17.06	1.00	1.00	5.23	5.23	42,796	1.47	8.18	79.25
66	310-1	38,300	10-15	0.22	1.63	21.48	64.85	66.87	19.80	13.27	43.58	29.31	14.27	1.00	1.00	2.61	2.61	20,992	1.49	8.04	54.81
67	311-1	38,300	10-15	0.22	1.61	21.21	62.32	67.46	22.70	14.03	50.13	31.05	19.08	1.00	1.00	3.51	3.51	27,715	1.52	7.90	72.36
68	312-1	16,000	10-15	0.11	1.69	10.81	62.20	65.47	21.70	14.13	47.42	30.75	16.67	0.95	0.91	1.65	1.50	11,724	1.54	7.81	73.28
69	312-2	16,000	10-15	0.11	1.69	10.81	62.20	65.47	21.70	14.13	47.42	30.75	16.67	0.95	0.91	1.65	1.50	11,724	1.54	7.81	73.28
70	312-3	12,000	10-15	0.11	1.53	9.15	65.60	68.07	22.20	14.73	50.20	32.72	17.48	0.96	0.95	1.39	1.32	10,515	1.51	7.96	87.63
71	312-4	16,000	10-15	0.11	1.61	10.30	62.70	67.93	21.90	12.40	48.15	27.77	20.38	0.91	0.98	1.71	1.68	13,082	1.54	7.81	81.76
72	313-1	38,300	10-15	0.22	1.75	23.06	62.80	67.23	21.05	13.33	45.98	29.52	16.46	0.92	0.89	3.24	2.88	23,915	1.45	8.29	62.44
73	313-2	38,300	10-15	0.22	2.1	27.67	66.85	66.70	19.80	14.27	44.33	31.37	12.96	0.88	0.96	2.87	2.76	21,612	1.52	7.84	56.43
74	314-1	38,300	10-15	0.22	1.72	22.66	61.25	67.07	20.90	12.07	44.98	26.91	18.07	0.91	0.9	3.56	3.20	25,518	1.51	7.96	66.63
75	314-2	38,300	10-15	0.22	1.84	24.24	64.30	67.80	19.10	13.13	41.66	29.42	12.24	0.91	0.9	2.65	2.39	18,490	1.55	7.75	48.28
76	315-1	38,300	10-15	0.22	1.65	21.74	62.50	68.83	25.30	16.80	57.60	37.63	19.97	1.05	0.95	3.95	3.75	31,219	1.44	8.32	81.51

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ส		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจได้	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
ชั้นที่ 4																					
77	401-1	67,400	10-15	0.35	2.12	44.01	55.15	73.88	20.35	9.38	41.27	23.00	18.27	0.9	0.92	6.79	6.25	49,559	1.51	7.93	73.53
78	401-2	67,400	10-15	0.35	2.24	46.50	61.75	71.93	17.60	9.18	37.27	22.26	15.01	0.88	0.96	5.75	5.52	42,064	1.57	7.62	62.41
79	402-1	22,000	10-15	0.22	1.45	19.14	63.60	79.90	21.50	13.20	47.47	32.3	15.17	1.00	1.00	2.54	2.54	19,885	1.53	7.83	90.38
80	403-1	31,600	10-15	0.22	1.3	17.16	61.87	72.57	22.00	12.00	48.06	27.99	20.07	0.91	0.98	2.73	2.68	21,463	1.50	8.02	67.92
81	403-2	31,600	10-15	0.22	1.52	20.06	52.70	72.57	21.15	10.63	42.17	25.20	16.97	0.88	0.96	2.67	2.56	20,516	1.50	8.00	64.92
82	403-3	54,000	10-15	0.33	1.49	29.50	58.85	68.63	19.70	10.15	41.13	23.49	17.64	0.88	0.96	4.32	4.15	31,361	1.59	7.56	58.08
83	405-2	31,600	10-15	0.22	1.65	21.78	56.50	75.77	21.00	10.20	43.33	24.98	18.35	0.88	0.96	3.22	3.09	24,086	1.54	7.79	76.22
84	405-1	31,600	10-15	0.22	1.45	19.14	64.40	72.97	20.20	10.40	44.43	24.83	19.60	0.9	0.92	3.26	3.00	23,122	1.56	7.71	73.17
85	406-1	31,600	10-15	0.22	1.68	22.18	64.60	71.27	17.55	10.17	38.06	24.04	14.02	0.88	0.96	2.51	2.41	18,741	1.54	7.78	59.31
86	406-2	31,600	10-15	0.22	1.85	24.42	50.45	72.87	19.45	10.01	37.52	24.04	13.48	0.88	0.96	2.65	2.54	19,838	1.54	7.80	62.78
87	407-1	31,600	10-15	0.22	1.65	21.78	62.45	76.50	17.45	10.23	37.15	25.18	11.97	0.9	0.92	2.21	2.03	16,069	1.52	7.90	50.85
88	407-2	31,600	10-15	0.22	1.55	20.46	55.45	75.80	18.20	9.74	36.54	24.07	12.97	0.88	0.96	2.11	2.03	15,376	1.58	7.59	48.66
89	408-1	31,600	10-15	0.22	1.64	21.65	62.70	75.90	17.70	10.30	37.80	25.21	12.59	1.00	1.00	2.42	2.42	18,667	1.56	7.71	59.07
90	408-2	31,600	10-15	0.22	1.74	22.97	55.50	77.30	18.10	10.17	36.34	25.22	11.12	1.00	1.00	2.25	2.25	17,493	1.54	7.77	55.36
91	409-2	54,000	10-15	0.33	2.05	40.59	61.00	66.80	21.00	13.88	4,513.00	30.57	14.56	1.00	1.00	4.83	4.83	40,473	1.43	8.38	74.95
92	409-3	54,000	10-15	0.33	2.50	49.50	57.80	68.60	19.50	13.50	40.28	30.21	10.07	0.92	0.89	4.47	3.98	31,406	1.52	7.89	58.16
93	409-4	12,000	10-15	0.13	1.45	11.31	62.50	69.20	20.00	12.40	43.21	28.06	15.15	0.89	0.95	1.37	1.29	10,444	1.48	8.08	87.03
94	409-1	54,000	10-15	0.33	2.00	39.60	59.60	67.90	19.00	13.75	39.76	30.57	9.19	1.00	1.00	3.31	3.31	24,923	1.59	7.53	46.15
95	410-1	38,000	10-15	0.22	1.87	24.68	55.00	60.45	19.95	11.70	40.20	24.74	15.46	0.91	0.90	3.26	2.93	23,779	1.48	8.10	62.58

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊สใบ		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
96	410-2	25,000	10-15	0.17	1.85	18.87	61.70	67.00	19.00	10.33	40.50	23.51	16.99	0.89	0.95	2.47	2.35	19,541	1.44	8.33	78.16
97	410-3	38,000	10-15	0.35	2.56	53.15	55.75	71.95	19.65	14.60	39.88	33.46	6.42	0.90	0.92	2.87	2.64	21,032	1.51	7.97	55.35
98	501-1	480,000	10-15	1.98	2.95	350.46	53.90	37.78	21.50	13.47	43.48	31.41	12.07	0.89	0.95	32.60	30.97	257,825	1.44	8.32	53.71
ชั้นที่ 5																					
99	501-2	480,000	10-15	1.98	2.71	321.95	56.05	71.30	23.40	15.50	49.13	35.33	13.80	0.91	0.98	33.70	33.03	276,884	1.43	8.38	57.68
100	501-3	480,000	10-15	1.98	3.00	356.40	50.68	66.72	21.35	14.78	41.81	32.47	9.34	0.91	0.90	30.30	27.27	207,451	1.58	7.61	43.22
101	501-4	480,000	10-15	1.98	2.91	345.71	49.89	63.56	20.89	12.02	40.46	26.04	14.42	0.91	0.90	42.50	38.25	310,676	1.48	8.12	64.72
ชั้นที่ 6																					
102	601-1	50,425	10-15	0.30	2.35	42.30	55.75	65.70	21.50	14.90	44.25	32.45	11.80	0.90	0.92	4.43	4.08	30,765	1.59	7.55	61.01
103	601-2	50,425	10-15	0.30	2.65	47.70	54.76	66.74	22.00	14.84	45.04	32.60	12.44	0.88	0.96	438.00	4.20	35,761	1.41	8.50	70.92
104	602-1	12,000	10-15	0.13	1.38	10.76	61.70	71.20	20.86	10.54	40.39	24.75	15.64	0.85	1.01	1.24	1.25	9,796	1.53	7.82	81.64
ชั้นที่ 7																					
105	701-1	54,000	10-15	0.33	1.83	36.23	61.90	66.23	20.55	12.83	44.35	28.25	16.10	0.91	0.90	4.88	4.39	36,352	1.45	8.28	67.32
106	701-2	54,000	10-15	0.33	1.83	36.23	61.90	66.23	20.55	12.83	44.35	28.25	16.10	0.91	0.90	4.88	4.39	36,352	1.45	8.28	67.32
107	701-3	54,000	10-15	0.33	1.75	34.65	67.50	68.43	18.30	10.73	40.81	24.56	16.25	0.89	0.95	4.50	4.28	34,319	1.49	8.03	63.55
108	701-4	54,000	10-15	0.33	1.83	36.23	66.25	68.80	19.05	10.53	42.22	24.25	17.97	0.88	0.96	4.79	4.60	39,326	1.41	8.53	72.66
109	702-1	60,000	7	0.35	2.12	44.01	55.15	73.88	20.35	9.38	41.27	23.00	18.27	0.9	0.92	6.79	6.25	49,559	1.51	7.93	73.53
110	702-2	60,000	7	0.35	2.24	46.50	61.75	71.93	17.60	9.18	37.27	22.26	15.01	0.88	0.96	5.75	5.52	42,064	1.57	7.62	62.41
111	702-3	60,000	7	0.35	2.12	44.01	55.15	73.88	20.35	9.38	41.27	23.00	18.27	0.9	0.92	6.79	6.25	49,559	1.51	7.93	73.53
112	702-4	60,000	7	0.35	2.24	46.50	61.75	71.93	17.60	9.18	37.27	22.26	15.01	0.88	0.96	5.75	5.52	42,064	1.57	7.62	62.41

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ไข		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
ชั้นที่ 8																					
113	801-1	54,000	10-15	0.33	1.95	38.61	59.00	64.10	18.95	10.80	39.44	23.82	15.62	0.89	0.95	4.50	4.28	36,759	1.40	8.60	68.07
114	801-2	54,000	10-15	0.33	2.07	40.99	63.90	65.60	18.30	12.32	39.59	27.08	12.51	0.92	0.89	4.55	4.05	32,308	1.50	7.98	59.83
115	802-1	54,000	10-15	0.33	2.02	40.00	60.30	63.70	18.02	11.20	37.75	24.49	13.26	0.89	0.95	4.31	4.09	32,328	1.52	7.90	59.87
116	802-2	54,000	10-15	0.33	1.85	36.63	64.55	66.08	18.95	11.80	41.38	26.16	15.22	0.89	0.95	4.53	43.00	33,981	1.52	7.90	62.93
117	803-1	54,000	10-15	0.33	1.74	34.45	61.75	64.95	17.65	10.75	37.38	23.90	13.48	0.92	0.89	3.89	3.46	29,259	1.42	8.45	54.18
118	803-2	54,000	10-15	0.33	1.72	34.06	64.75	68.82	18.60	10.35	406.00	23.91	16.69	0.91	0.90	4.77	4.29	35,427	1.45	8.25	55.61
119	804-1	54,000	10-15	0.33	1.89	37.42	64.15	66.97	19.20	12.75	41.85	28.26	13.59	0.92	0.89	4.38	3.90	32 041	1.46	8.22	59.33
120	804-2	54,000	10-15	0.33	1.92	3,802.00	61.25	68.00	20.20	12.43	43.23	27.85	15.38	0.92	0.89	5.18	4.61	36,842	1 50	7.99	68.23
121	805-1	54,000	10-15	0.33	186	36.83	60.85	67.68	18.35	10.08	38.69	23.17	15.52	0.91	0.9	4.48	4.36	35,623	1.47	8.18	65.97
122	805-2	54,000	10-15	0.6	1.72	61.92	61.04	68.98	19.89	15.85	42.4	35.47	6.93	0.91	0.9	3.81	3.43	26,742	1.54	7.8	50.46
123	806-1	54,000	10-15	0.33	228	45.14	62.45	69.78	18.65	11.6	39.93	26.56	13.37	0.89	0.95	4.75	451	36,785	1.47	8.15	68.12
124	806-2	54,000	10-15	0.33	2.18	4,316.00	59.20	66.08	21.05	14.87	4453	32.49	12.04	0.92	0.89	476	424	32,741	1.55	7.73	60.63
ชั้นที่ 9																					
125	901-1	54,000	10-15	0.33	2.05	40.59	62.10	67.51	17.75	11.87	37.72	26.61	11.11	0.91	0.9	4.15	3.74	28,104	1.59	7.52	52.04
126	901-2	54,000	10-15	0.33	1.98	39.20	60.86	64.40	18.95	12.20	40.09	26.58	13.51	0.88	0.96	4.16	3.99	31,916	1.50	7.99	59.10
127	902-1	54,000	10-15	0.33	186	36.83	60.45	66.05	18.65	11.15	39.24	24.89	14.35	0.88	0.96	4.31	4.14	31,815	1.56	7.70	58.98
128	902-2	54,000	10-15	0.33	186	36.83	60.45	66.05	18.65	11.15	39.24	24.89	14.35	0.88	0.96	4.31	4.14	31,815	1.56	7.70	58.98
129	903-1	54,000	10-15	0.33	195	38.61	64.70	67.40	16.30	10.20	3569	23.34	12.35	0.9	0.92	4.11	3.78	29,390	1.54	7.77	54.43
130	903-2	54,000	10-15	0.33	1.75	34.65	67.38	67.38	19.40	10.13	39.85	23.20	16.65	0.88	0.96	4.63	4.44	34,769	1.53	7.82	64.39

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ซใบ		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
131	904-1	54,000	10-15	0.33	2.05	40.59	61.90	61.90	17.50	10.30	34.27	22.45	11.82	0.91	0.9	4.14	3.73	29,900	1.50	8.021	55.37
132	904-2	54,000	10-15	0.33	2.18	43.16	64.58	64.58	16.75	10.35	33.92	23.07	10.85	0.9	0.92	4.09	3.76	28,863	1.56	767	53.45
133	905-1	54,000	10-15	0.33	1.93	38.21	67.38	6738	18.75	10.57	39.73	24.04	15.69	0.88	0.96	4.72	4.53	36,130	1.50	7.97	66.91
134	905-2	53,000	10-15	0.60	1.70	6,120.00	66.30	66.30	15.51	11.49	32.76	25.60	7.16	0.9	0.92	3.72	3.42	27,008	1.52	7.89	50.96
135	906-1	54,000	10-15	0.33	2.20	43.56	45.30	45.00	21.20	20.80	44.40	38.36	6.04	0.9	0.92	4.85	4.46	16,217	3.30	3.63	30.03
136	906-2	54,000	10-15	0.33	2.00	39.60	63.25	6325	19.13	11.70	39.46	25.35	14.11	0.92	0.89	4.73	4.21	35,205	1.43	8.36	65.19
ชั้นที่ 10																					
137	1001-1	54,000	10-15	0.33	1.85	36.63	61.80	62.20	21.50	13.35	46.73	29.55	17.18	0.91	0.98	4.95	4.85	39,219	1.48	8.08	72.63
138	1002-1	54,000	10-15	0.33	1.75	34.65	62.20	64.75	20.15	11.95	43.47	26.16	17.31	88	0.96	4.60	4.42	36,147	1.47	8.19	66.94
139	1002-2	54,000	10-15	0.33	1.95	38.61	60.85	66.45	22.05	15.28	47.76	33.48	14.28	0.92	0.97	4.70	4.56	34,738	1.57	7.62	64.33
140	1003-1	54,000	10-15	0.33	1.70	33.66	58.80	62.25	19.55	11.60	40.76	24.94	15.82	0.92	0.89	4.63	412	33,550	147	8.14	62.13
141	1003-2	54,000	10-15	0.33	1.85	36.63	62.55	65.68	18.15	10.25	38.79	23.10	15.69	0.9	0.92	468	4.31	35,424	1.46	8.23	65.6
142	1004-1	54,000	10-15	0.33	1.60	31.68	60.90	64.92	22.25	14.40	487.30	31.18	17.12	0.95	0.91	4.53	4.12	35,286	1.40	8.56	65.34
143	1004-2	54,000	10-15	0.33	1.60	31.68	60.90	64.92	22.25	14.40	487.30	31.18	17.12	0.95	0.91	4.53	4.12	35,286	1.40	8.56	65.34
144	1006-1	54,000	10-15	0.33	1.75	34.65	63.75	66.85	19.00	11.50	41.22	25.74	15.48	0.92	0.89	4.60	4.09	33,795	1.45	8.25	62.58
145	1006-2	53,000	10-15	0.60	1.60	57.60	62.50	64.59	21.54	16.84	47.12	36.43	10.69	0.93	0.94	4.95	4.65	39,217	1.42	8.43	73.99
146	1007-1	54,000	10-15	0.33	1.70	33.66	61.32	63.53	20.85	13.20	44.88	28.36	16.52	0.89	0.95	4.61	4.38	33,893	155	7.74	62.76
147	1007-2	54,000	10-15	0.33	1.55	30.69	5932	61.53	22.85	14.20	49.19	29.87	19.32	0.94	0.99	1.61	4.56	38,170	1.43	8.36	70.69
148	1008-1	54,000	10-15	0.33	1.95	38.61	59.55	66.75	21.45	13.87	45.68	30.53	15.15	0.89	0.95	4.76	4.52	35,653	1.52	7.88	66.02

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ค่าแก๊ไข		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
ชั้นที่ 11																					
149	1101-1	54,000	10-15	0.33	1.80	35.64	62.25	63.70	20.55	14.10	44.49	30.26	14.23	0.92	0.89	4.70	4.18	31,954	1.57	7.64	59.17
150	1101-2	54,000	10-15	0.33	1.72	34.06	62.60	64.52	21.95	15.72	48.24	33.91	14.33	0.96	0.9	4.23	3.18	32,089	1.42	8.43	59.42
151	1102-1	54,000	10-15	0.33	1.89	37.42	65.10	65.37	17.45	10.92	37.99	24.30	13.69	0.91	0.9	4.37	3.93	31,926	1.48	8.12	59.12
152	1102-2	54,000	10-15	0.33	2.05	59.00	62.10	66.10	17.75	11.87	37.72	26.30	11.42	0.9	0.92	4.15	3.82	28,570	1.60	7.48	52.91
153	1102-3	54,000	10-15	0.33	1.67	33.07	59.10	64.40	18.95	12.20	39.47	26.58	12.89	0.92	0.89	3.86	3.44	26,857	1.53	7.82	49.74
154	1102-4	54,000	10-15	0.33	190	37.62	61.20	66.47	21.10	13.02	45.46	2870	16.76	0.9	0.92	4.95	4.55	38,862	1.41	8.53	71.97
155	1103-1	54,000	10-15	0.33	1.65	32.67	66.45	66.05	18.65	11.15	4131	24.89	16.42	0.92	0.89	4.50	4.01	33,799	142	8.44	62.59
156	1103-2	54,000	10-15	0.33	160	31.68	63.05	67.25	20.20	1110	43.92	25.04	18.88	0.91	0.9	5.04	4.54	37,275	146	8.22	69.03
157	1103-3	53,000	10-15	0.60	1.80	64.80	65.02	66.09	20.18	15.59	44.61	34.87	9.74	0.9	0.92	5.05	4.65	38,901	1.43	8.37	73.40
158	1103-4	54,000	10-15	0.33	1.95	38.61	64.40	67.57	18.20	10.10	39.53	2318	16.35	0.88	0.96	4.69	4.50	38,044	1.42	8.45	7045
159	1104-1	54,000	10-15	0.33	1.84	36.43	64.25	64.75	20.00	13.67	43.87	29.62	14.25	0.88	0.96	4.09	3.93	31,286	1.51	7.97	57.94
160	1104-2	54,000	10-15	0.33	177	35.05	63.20	64.27	17.60	10.20	37.73	22.73	15.00	0.91	0.9	4.53	4.08	32,756	1.49	8.04	60.68
ชั้นที่ 12																					
161	1201-1	54,000	10-15	0.33	1.75	34.65	60.20	64.05	21.60	14.50	46.32	31.16	15.16	0.96	0.9	4.80	4.32	34,535	1.50	7.99	63.95
162	1202-1	54,000	10-15	0.33	1.90	37.62	59.90	67.05	17.90	11.08	37.35	2496	12.39	0.92	0.89	4.36	3.88	29,368	1.59	7.53	54.38
163	1202-2	54,000	10-15	0.33	2.00	39.60	63.40	68.50	18.03	11.20	38.79	25.50	13.29	0.91	0.9	4.60	4.14	32,798	1.51	7.92	60.74
164	1203-1	54,000	10-15	0.33	2.10	41.58	67.05	68.47	19.30	12.75	4313	28.61	14.52	0.91	0.9	4.97	4.47	37,625	1.43	8.41	69.68
165	1203-2	54,000	10-15	0.33	1.50	29.70	63.80	62.20	17.45	924	3758	20.59	16.99	0.91	0.9	4.55	4.10	31,447	1.56	7.68	58.24
166	1204-1	54,000	10-15	0.33	1.85	36.63	59.05	65.50	23.20	16.60	49.99	36.16	13.83	0.96	0.95	4.40	4.18	33,306	1.51	7.97	61.68
167	1205-1	54,000	10-15	0.33	1.65	32.67	56.75	64.67	22.85	14.20	48.03	30.70	17.33	0.93	0.94	4.68	4.40	36,060	1.46	8.20	66.78

ตาราง ข 3 รายละเอียดค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขเครื่อง	ขนาดพิกัด (BTU/hr)	อายุใช้งาน (ปี)	พื้นที่ (m^2)	ความเร็ว (m/s)	CMM Return	%RH		อุณหภูมิ (OC)		Enthapy - kJ/kg			ท่อน้ำยา		Power (kW)		ประสิทธิภาพของเครื่อง			
							Return	Supply	Return	Supply	Return	Supply	del H	BTU/hr	kW	ตรวจวัด	ปรับค่า	BTU/hr	kW/TR	EER	%Load BTU/hr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
168	1206-1	54,000	9-10	0.33	1.85	36.63	62.75	66.22	19.90	12.25	43.66	2708	15.98	0.9	0.92	4.75	4.37	36,078	1.45	8.26	66.81
169	1206-2	53,000	9-10	0.60	1.82	65.52	61.85	67.22	20.24	15.13	43.56	33.37	10.19	0.88	0.96	5.17	4.96	40,237	1.48	8.11	75.92
170	1207-1	54,000	9-10	0.33	1.95	38.61	63.45	64.28	2165	15.75	47.81	33.91	13.90	0.93	0.94	4.68	4.40	34,181	1.54	7.77	63.30
171	1207-2	54,000	9-10	0.33	1.65	32.67	61.20	65.00	17.40	14.08	48.83	30.53	18.30	0.91	0.9	4.98	4.48	37,259	1.44	8.31	69.00
172	1208-1	54,000	9-10	0.33	175	34.65	59.90	64.40	23.70	16.77	51.74	36.21	15.53	0.99	0.91	4.88	4.44	36,484	1.46	8.22	67.56

* หมายเหตุ สูตรการหา BTU/hr = 5.70 x 103 x CMM x del Hx12,000

[7] = [5] * [6] * 60 sec / min

[14] = [12] - [13]

[15], [16] = รายงานการจัดทำการวิเคราะห์พลังงานในอาคารโดยละเอียดของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

[18] = [16] * [17]

[19] = {5.707 * [7] * [15] * [14] * 12000/1000}

[20] = [18] * 12000 / [19]

[21] = {[19] / [18] * 1000}

[22] = {[19] / [3] * 100}

ภาคผนวก ค

รายละเอียดการคำนวณในแต่ละมาตรการ

- รายละเอียดการคำนวนการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส
- รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
- รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์
- รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์
- รายละเอียดการคำนวนการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
ชั้น L												
	1-001 สำนักงานทะเบียน	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	10	21160	11	1909	19090
	1-002 เก็บเอกสารสำนักงานทะเบียน	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	10	5520	11	498	4980
	1-003 งานโรงพิมพ์	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	8	5888	11	664	5312
	1-004 ควบคุมระบบไฟฟ้า	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	1	184	11	166	166
	1-005 โทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	8	736	11	83	664
	1-006 เก็บของงานจัดเลี้ยง	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	11	166	1494
	1-007 ควบคุมระบบปั๊มน้ำ	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	13	2392	11	166	2158
	1-008 สนง.อาคารฯ/ระบบทีวีวงจรปิด	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	12	6624	11	498	5976
	1-009 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	11	996	7968
	1-010 สำนักงานการคลัง	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	9	11592	11	1162	10458
	ห้องเก็บของใต้บันได	FL	1x18	3	แกนเหล็ก	10	84	1	84	5.5	70.5	70.5
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	13	3588	11	249	3237
		CFL	1x20	2	อิเลคโทรนิค	0	40	13	520	0	40	520
		FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	13	2392	11	166	2158
		ฮาโลเจน	1x50	5	-	0	250	13	3250	0	250	3250
	โถงทางเดิน	FL	1x36	128	แกนเหล็ก	10	5888	13	76544	5.5	5312	69056
		CFL	1x20	39	อิเลคโทรนิค	0	780	13	10140	0	780	10140
	ห้องพนักงานขับรถ	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	ผนังรอบอาคาร	CFL	1x18	13	อิเลคโทรนิค	0	234	11	2574	0	234	2574
	รวม			273			14820		164504		13492.5	150018.5
ชั้น 1	1-101 สำนักงานวิชาการ	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	9	1656	5.5	166	1494
		FL	3x36	17	แกนเหล็ก	30	2346	9	21114	16.5	2116.5	19048.5
		FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	11	166	1494
		CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	9	207	0	23	207
	1-102 รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	30	690	9	6210	16.5	622.5	5602.5
		CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	9	3312	0	368	3312
	1-103 เก็บข้อสอบสำนักงานวิชาการ	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	30	552	9	4968	16.5	498	4482
	1-104 เก็บของงานจัดเลี้ยง	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	30	138	1	138	16.5	124.5	124.5
	1-105 งานศิลปกรรม	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	11	166	1494
		CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	0	92	9	828	0	92	828
	1-106 ห้องบุษบัน	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	8	2944	11	332	2656
	1-107 สำนักงานประชาสัมพันธ์	FL	3x36	14	แกนเหล็ก	30	1932	9	17388	16.5	1743	15687
		CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	9	3312	0	368	3312
	1-108 สำนักงานวิเทศสัมพันธ์	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	30	966	9	8694	16.5	871.5	7843.5
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	414	5.5	41.5	373.5
		FL	1x18	2	แกนเหล็ก	10	56	9	504	5.5	47	423
	ห้องโถง / ทางเดิน / บันได	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	13	2184	16.5	141	1833
		FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	13	15548	11	1079	14027
		FL	2x36	11	แกนเหล็ก	20	1012	13	13156	11	913	11869

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		CFL	1x23	28	อิเลคโทรนิค	0	644	13	8372	0	644	8372
	ห้องน้ำหญิงห้องรองฯ วิชาการ	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	184	0	23	184
	ห้องน้ำรวมเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	184	0	23	184
	ห้องน้ำรวม สนง. วิชาการ	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	184	0	23	184
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
		FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	9	2268	16.5	211.5	1903.5
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
		FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	9	2268	16.5	211.5	1903.5
	รวม			167			12274		121005		11180.5	110335.5
ชั้น 2	1-201 สำนักงานอธิการบดี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6624	11	664	5976
	1-202 ผช ประจำสำนักงานอธิการบดี	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	11	83	747
	1-203 รองฯบริหาร วิทยาเขตชลบุรี	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	11	83	747
	1-204 งานเงินเดือน	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	11	83	747
	1-205 ห้องบุณฑริก	FL	2x36	9	แกนเหล็ก	20	828	9	7452	11	747	6723
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	5.5	83	664
	1-206 อธิการบดี	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	9	4968	11	498	4482
		FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2484	16.5	249	2241
		CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	0	36	9	324	0	36	324
		หลอดไส้	1x40	15		0	600	9	5400	0	600	5400
		CFL	1x23	5	อิเลคโทรนิค	0	115	9	1035	0	115	1035
	1-207 นายกสภามหาวิทยาลัย	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9936	11	996	8964

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		หลอดไส้	1x40	12		0	480	9	4320	0	480	4320
	1-208 ห้องบุษกร	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	8	9568	11	1079	8632
		CFL	1x23	11	อิเลคโทรนิค	0	253	8	2024	0	253	2024
	1-209 ห้องรับรอง	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	30	1242	8	9936	16.5	1120.5	8964
		FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	8	736	11	83	664
	1-210 งานสารบรรณ	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	11	166	1494
	ห้องครัว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2016	16.5	141	1692
	ห้องโถงใหญ่	FL	3x36	19	แกนเหล็ก	30	2622	12	31464	16.5	2365.5	28386
		FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	12	1104	11	83	996
		หลอดไส้	1x40	3		0	120	12	1440	0	120	1440
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	12	5520	11	415	4980
	ทางเดิน / บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ห้องน้ำอธิการบดี	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	0	18	12	216	0	18	216
	ห้องน้ำนายกสภามหาวิทยาลัย	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	0	18	1	18	0	18	18
	ห้องน้ำชายห้องรับรองFL		3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	1	84	16.5	70.5	70.5
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	1	46	5.5	41.5	41.5
	ห้องน้ำหญิงห้องรับรอง	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	1	84	16.5	70.5	70.5
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	1	46	5.5	41.5	41.5
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2016	16.5	141	1692
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2016	16.5	141	1692

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	รวม			158			12524		120169		11417	109468
ชั้น3	1-301 สนง.บริหารทรัพยากรมนุษย์	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	30	1242	9	11178	16.5	1120.5	10084.5
		FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1242	5.5	124.5	1120.5
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	414	5.5	41.5	373.5
	1-302 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9936	11	996	8964
		FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1242	5.5	124.5	1120.5
	1-303 สำนักวิจัย	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9936	11	996	8964
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	414	5.5	41.5	373.5
	1-304 สนง.บริหารทรัพย์สิน	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	30	552	9	4968	16.5	498	4482
	1-305 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2484	16.5	249	2241
	1-306	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	11	830	7470
	1-307	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	11	830	7470
		FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1242	5.5	124.5	1120.5
	1-308 สำนักงานนโยบายและแผน	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6624	11	664	5976
	1-309 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยี	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	9	3312	11	332	2988
	1-310 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	11	830	7470
	1-311 ผู้ช่วยอธิการบดี	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	11	830	7470
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	1-312 รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6624	11	664	5976
		FL	1x18	2	แกนเหล็ก	10	56	9	504	5.5	47	423

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	1-313 ห้องหน่วยงานรับโทรศัพท์	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	9	2484	11	249	2241
	1-314 สำนักงานผู้ตรวจสอบ	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2484	16.5	249	2241
		FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	9	2484	11	249	2241
		FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	11	83	747
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	1-315 งานบัญชี	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	30	138	9	1242	16.5	124.5	1120.5
		FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	9	11592	11	1162	10458
		FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	9	2070	5.5	207.5	1867.5
	1-316 สำนักประกันคุณภาพ	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	9	10764	11	1079	9711
	1-317 ที่ปรึกษากฎหมาย	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	9	4968	11	498	4482
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	โถงทางเดิน	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	20	1012	12	12144	11	913	10956
		FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	12	1656	5.5	124.5	1494
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	12	5520	11	415	4980
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ระเบียงรอบอาคาร	FL	2x36	26	แกนเหล็ก	20	2392	4	9568	11	2158	8632
	ห้องน้ำผู้บริหารชาย	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	16.5	70.5	282
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	184	5.5	41.5	166
	ห้องน้ำผู้บริหารหญิง	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	16.5	70.5	282
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	184	5.5	41.5	166
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	9	3024	16.5	282	2538

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	9	3024	16.5	282	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	รวม			229			20262		174480		18223.5	156957
ชั้น4	1-401 ห้องปัทมา	FL	3x36	16	แกนเหล็ก	30	2208	12	26496	16.5	1992	23904
		FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	12	1656	5.5	124.5	1494
	1-402 บัณฑิตวิทยาลัย	FL	3x36	22	แกนเหล็ก	30	3036	11	33396	16.5	2739	30129
		FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	11	3036	16.5	249	2739
		FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	11	12144	11	996	10956
	1-404 ห้องบรรยาย	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	9	14904	11	1494	13446
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	1-405 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	9	14904	11	1494	13446
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	5.5	83	747
	1-406 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท/	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
	1-407 บัณฑิตวิทยาลัย	FL	2x36	21	แกนเหล็ก	20	1932	11	21252	11	1743	19173
	1-408 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	30	714	12	8568	16.5	619.5	7434
	โถงทางเดิน	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17664	11	1328	15936
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	12	3312	11	249	2988
		CFL	1x23	6	อิเลคโทรนิค	0	138	12	1656	0	138	1656
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ระเบียงรอบอาคาร	CFL	1x23	27	อิเลคโทรนิค	0	621	10	6210	0	621	6210

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	ห้องน้ำอาจารย์ชาย	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	16.5	70.5	282
	ห้องน้ำอาจารย์หญิง	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	16.5	70.5	282
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	12	4032	16.5	282	3384
		FL	1x18	1	แกนเหล็ก	10	28	12	336	5.5	23.5	282
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	12	4032	16.5	282	3384
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	รวม			202			17659		192486		15926.5	173559
ชั้น5	1-500 ห้องบัวหลวงแกรนด์รูม	PAR38	1X120	325	-	0	39000	4	156000	0	39000	156000
		PAR38	1X100	20	-	0	2000	4	8000	0	2000	8000
		CFL	1x20	66	อิเลคโทรนิค	0	132	4	528	0	132	528
		ฮาโลเจน	1X500	6	-	0	3000	4	12000	0	3000	12000
		ฮาโลเจน	1X1000	12	-	0	12000	4	48000	0	12000	48000
		CFL	1x23	2	อิเลคโทรนิค	0	46	4	184	0	46	184
	1-501 ห้องเก็บเอกสาร สนง.ทะเบียน	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	2	552	11	249	498
	1-502 ห้องเก็บของ	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	2	552	11	249	498
	1-503 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	1	276	11	249	249
	1-504 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	1	276	11	249	249
	โถงหน้าลิฟต์	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	0	36	4	144	0	36	144
		FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	184	5.5	41.5	166
		ฮาโลเจน	1x50	8	-	0	400	4	1600	0	400	1600
	ห้องน้ำชาย	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	30	504	4	2016	16.5	423	1692

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	4	920	5.5	207.5	830
	ห้องน้ำหญิง	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	30	504	4	2016	16.5	423	1692
		FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	4	920	5.5	207.5	830
	ทางเดิน / บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	4	736	11	166	664
	รวม			478			59416		234904		59078.5	233824
ชั้น6	1-601 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	368	11	83	332
	1-602 ห้องควบคุมแสง สี เสียง	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	4	1840	11	415	1660
		CFL	1x18	4	อิเลคโทรนิค	0	72	4	288	0	72	288
	1-603 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	368	11	83	332
	1-604 ห้องเก็บของ	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	368	11	83	332
	ห้องโถงหน้าลิฟต์	CFL	1x18	28	อิเลคโทรนิค	5	644	4	2576	0	504	2016
		หลอดไส้	1x40	8	-	0	320	4	1280	0	320	1280
		ฮาโลเจน	1x50	4	-	0	200	4	800	0	200	800
	รวม			52			1972		7888		1760	7040
ชั้น7	1-701 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	12	26496	11	1992	23904
	1-702 ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย	FL	3x36	36	แกนเหล็ก	30	4968	10	49680	16.5	4482	44820
		CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	10	3680	0	368	3680
	1-703 ห้องเครื่องลิฟต์	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	5	230	5.5	41.5	207.5
	โถงทางเดิน	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	12	19872	11	1494	17928
	โถงหน้าห้องสมุด	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17664	11	1328	15936
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	ระเบียง	ฮาโลเจน	1X1000	2	-	0	2000	12	24000	0	2000	24000
		แสงจันทร์	1X1500	2	-	0	3000	12	36000	0	3000	36000
		CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	0	92	12	1104	0	92	1104
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	รวม			131			16682		189190		15552.5	176639.5
ชั้น8	1-801 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	8	10304	11	1162	9296
		FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	5.5	456.5	3652
		FL	1x18	1	แกนเหล็ก	10	28	8	224	5.5	23.5	188
	1-802 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	11	996	7968
		FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	5.5	456.5	3652
	1-803 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	11	996	7968
		FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	5.5	456.5	3652
	1-804 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	11	996	7968
		FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	5.5	456.5	3652
	1-805 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	11	996	7968
		FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	5.5	456.5	3652
	1-806 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	8	10304	11	1162	9296
		FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	5.5	456.5	3652

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ทางเดินระเบียง	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	11	1909	5727
		FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	5.5	166	498
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2016	16.5	211.5	1692
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	5.5	83	664
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2016	16.5	211.5	1692
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	5.5	83	664
	รวม			184			13412		97268		12066.5	87485
ชั้น9	1-901 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	12	15456	11	1162	13944
		FL	1x36	9	แกนเหล็ก	10	414	12	4968	5.5	373.5	4482
	1-902 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-903 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-904 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	8	แกนเหล็ก	10	368	12	4416	5.5	332	3984
	1-905 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	12	11040	11	830	9960
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-906 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	12	15456	11	1162	13944
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	1-907ห้องนักศึกษาป.เอก	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	30	690	8	5520	16.5	622.5	4980
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ทางเดินระเบียง	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	12	25392	11	1909	22908
		FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	5.5	166	498
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	รวม			161			12740		148464		11462	133560
ชั้น10	1-1001 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	11	664	7968
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1002 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1003 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1004 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17664	11	1328	15936
	1-1006 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1007 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	1-1008 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	11	664	7968
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ทางเดินระเบียง	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	11	1909	5727
		FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	5.5	166	498
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	รวม			157			12372		127764		11130	114885
ชั้น11	1-1101 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	8	11776	11	1328	10624
	1-1102 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	8	17664	11	1992	15936
	1-1103 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	8	17664	11	1992	15936
	1-1104 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	8	11776	11	1328	10624
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	ทางเดินระเบียง	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	11	1909	5727
		FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	5.5	166	498
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	225	8	1800	16.5	184.5	1476
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	5.5	83	664

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2016	16.5	211.5	1692
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	5.5	83	664
	รวม			121			10689		75484		9609	67825
ชั้น12	1-1201 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	11	664	7968
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1202 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1203 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1204 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	11	664	7968
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1205 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	11	664	7968
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1206 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1207 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	11	996	11952
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	1-1208 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	11	664	7968
		FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	5.5	249	2988
	โถงหน้าลิฟต์	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	11	166	1992
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	112	12	1344	11	94	1128

ตาราง ค 1 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง (วัตต์)	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง (วัตต์)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
	ทางเดินระเบียง	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	11	1909	5727
		FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	5.5	166	498
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	16.5	211.5	2538
		FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	5.5	83	996
	รวม			169			12852		133524		11556	119997
ชั้น13	1-1301 ห้องเก็บเอกสารงานบัญชี	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	1	368	11	332	332
	1-1302 ห้องเครื่องลิฟต์	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	1	552	11	498	498
	โถงทางเดิน	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	3	552	11	166	498
	บันได	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	3	552	11	166	498
	รวม			14			1288		2024		1162	1826
	รวมทั้งหมด-Grand Total						218962		1789154		203616.5	1643419.5

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
ชั้น L															
L	-001 สำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	10	21160	8	1840	18400
	1-002 เก็บเอกสารสำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	10	5520	8	480	4800
	1-003 งานโรงพิมพ์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	8	5888	8	640	5120
	1-004 ควบคุมระบบไฟฟ้า	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	1	184	8	160	160
	1-005 โทรศัพท์/แจ้งเหตุเพลิงไหม้	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	8	736	8	80	640
	1-006 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	8	160	1440
	1-007 ควบคุมระบบปั๊มน้ำ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	13	2392	8	160	2080
	1-008 สนง.อาคารฯ/ระบบทีวีวงจรปิด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	12	6624	8	480	5760
	1-009 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	8	960	7680
	1-010 สำนักงานการคลัง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	9	11592	8	1120	10080
	ห้องเก็บของได้บันได	ติดลอย	-	-	FL	1x18	3	แกนเหล็ก	10	84	1	84	3	63	63
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	คะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	13	3588	8	240	3120
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	2	อิเลคโทรนิค	0	40	13	520	0	40	520
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	7	แกนเหล็ก	20	184	13	2392	8	160	2080
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	5	-	0	250	13	3250	0	250	3250
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	1x36	128	แกนเหล็ก	10	5888	13	76544	4	5120	66560
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	39	อิเลคโทรนิก	0	780	13	10140	0	780	10140
	ห้องพนักงานขับรถ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	ผนังรอบอาคาร	ติดลอย		-	CFL	1x18	13	อิเลคโทรนิค	0	234	11	2574	3	273	3003
	รวม						273			14820		164504		13086	145616
ชั้น 1	1-101 สำนักงานวิชาการ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	9	1656	4	160	1440
		ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	17	แกนเหล็ก	30	2346	9	21114	12	2040	18360
		ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	8	160	1440
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	9	207	0	23	207
	1-102 รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	30	690	9	6210	12	600	5400
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	9	3312	0	368	3312
	1-103 เก็บข้อสอบสำนักงานวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	30	552	9	4968	12	480	4320
	1-104 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	30	138	1	138	12	120	120
	1-105 งานศิลปกรรม	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	8	160	1440
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	5	112	9	1008	0	92	828
	1-106 ห้องบุฆบัน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	8	2944	8	320	2560
	1-107 สำนักงานประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	14	แกนเหล็ก	30	1932	9	17388	12	1680	15120
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	5	448	9	4032	0	368	3312
	1-108 สำนักงานวิเทศสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	30	966	9	8694	12	840	7560
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	414	4	40	360
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	10	56	9	504	3	42	378

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		ตาม	ชุดกระจาย	ชุดสะท้อน											
		ติดตั้ง	แสง	แสง											
	ห้องโถง / ทางเดิน / บันได	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	13	2184	9	126	1638
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	13	15548	8	1040	13520
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	20	1012	13	13156	8	880	11440
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	28	อิเลคโทรนิค	0	644	13	8372	0	644	8372
	ห้องน้ำหญิงห้องรองฯ วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	184	0	23	184
	ห้องน้ำรวมเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	184	0	23	184
	ห้องน้ำรวม สนง. วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	0	23	8	184	0	23	184
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	9	2268	9	189	1701
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	9	2268	9	189	1701
	รวม						167			12374		121905		10790	106521
ชั้น 2	1-201 สำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6624	8	640	5760
	1-202 ผช.ประจำสำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	8	80	720
	1-203 รองฯบริหาร วิทยาเขตชลบุรี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	8	80	720
	1-204 งานเงินเดือน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	8	80	720
	1-205 ห้องบุญเจริก	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	9	แกนเหล็ก	20	828	9	7452	8	720	6480
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	4	80	640

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	1-206 อธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	9	4968	8	480	4320
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2484	12	240	2160
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	0	36	9	324	0	36	324
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	15		0	600	9	5400	0	600	5400
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	5	อิเลคโทรนิค	0	115	9	1035	0	115	1035
	1-207 นายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9936	8	960	8640
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	12		0	480	9	4320	0	480	4320
	1-208 ห้องบุษกร	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	8	9568	8	1040	8320
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	11	อิเลคโทรนิค	0	253	8	2024	0	253	2024
	1-209 ห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	30	1242	8	9936	12	1080	8640
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	8	736	8	80	640
	1-210 งานสารบรรณ	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	9	1656	8	160	1440
	ห้องกรัว	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2016	9	126	1512
	ห้องโถงใหญ่	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	19	แกนเหล็ก	30	2622	12	31464	12	2280	27360
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	12	1104	8	80	960
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	3		0	120	12	1440	0	120	1440
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	12	5520	8	400	4800
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	ห้องน้ำอธิการบดี	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	0	18	12	216	0	18	216
	ห้องน้ำนายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	0	18	1	18	0	18	18
	ห้องน้ำชายห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	1	84	9	63	63
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	1	46	4	40	40
	ห้องน้ำหญิงห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	1	84	9	63	63
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	1	46	4	40	40
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2016	9	126	1512
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	30	168	12	2016	9	126	1512
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	รวม						158			12524		120169		11024	105679
ชั้น3	1-301 สนง.บริหารทรัพยากรมนุษย์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	30	1242	9	11178	12	1080	9720
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1242	4	120	1080
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	414	4	40	360
	1-302 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9936	8	960	8640
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1242	4	120	1080
	1-303 สำนักวิจัย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	9	9936	8	960	8640
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	9	414	4	40	360

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	1-304 สนง.บริหารทรัพย์สิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	30	552	9	4968	12	480	4320
	1-305 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2484	12	240	2160
	1-306	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	8	800	7200
	1-307	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	8	800	7200
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	9	1242	4	120	1080
	1-308 สำนักงานนโยบายและแผน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6624	8	640	5760
	1-309 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	9	3312	8	320	2880
	1-310 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	8	800	7200
	1-311 ผู้ช่วยอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	9	8280	8	800	7200
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
	1-312 รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	9	6624	8	640	5760
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	10	56	9	504	3	42	378
	1-313 ห้องพนักงานรับโทรศัพท์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	9	2484	8	240	2160
	1-314 สำนักงานผู้ตรวจสอบ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	9	2484	12	240	2160
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	9	2484	8	240	2160
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	9	828	8	80	720
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
	1-315 งานบัญชี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	30	138	9	1242	12	120	1080

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง											
		ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	9	11592	8	1120	10080
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	9	2070	4	200	1800
	1-316 สำนักประกันคุณภาพ	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	20	1196	9	10764	8	1040	9360
	1-317 ที่ปรึกษากฎหมาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	9	4968	8	480	4320
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	20	1012	12	12144	8	880	10560
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	12	1656	4	120	1440
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	12	5520	8	400	4800
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ระเบียงรอบอาคาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	26	แกนเหล็ก	20	2392	4	9568	8	2080	8320
	ห้องน้ำผู้บริหารชาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	9	63	252
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	184	4	40	160
	ห้องน้ำผู้บริหารหญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	9	63	252
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	184	4	40	160
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	9	3024	9	252	2268
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	9	3024	9	252	2268
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	รวม						229			20262		174480		17512	150858
ชั้น4	1-401 ห้องปิทมา	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	16	แกนเหล็ก	30	2208	12	26496	12	1920	23040
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	10	138	12	1656	4	120	1440
	1-402 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	22	แกนเหล็ก	30	3036	11	33396	12	2640	29040
		ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	30	276	11	3036	12	240	2640
		ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	11	12144	8	960	10560
	1-404 ห้องบรรยาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	9	14904	8	1440	12960
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
	1-405 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ บ.ไท	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	9	14904	8	1440	12960
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	9	828	4	80	720
	1-406 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ บ.ไท/น	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
	1-407 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	21	แกนเหล็ก	20	1932	11	21252	8	1680	18480
	1-408 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	30	714	12	8568	12	588	7056
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17664	8	1280	15360
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	12	3312	8	240	2880
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	6	อิเลคโทรนิค	0	138	12	1656	0	138	1656
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ระเบียงรอบอาคาร	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	27	อิเลคโทรนิค	0	621	10	6210	0	621	6210

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง											
	ห้องน้ำอาจารย์ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	9	63	252
	ห้องน้ำอาจารย์หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	30	84	4	336	9	63	252
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	12	4032	9	252	3024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	10	28	12	336	3	21	252
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	30	336	12	4032	9	252	3024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	รวม						202			17659		192486		15318	166926
ชั้น5	1-500 ห้องบำหลวงแกรนด์รูม	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X120	325	-	0	39000	4	156000	0	39000	156000
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X100	20	-	0	2000	4	8000	0	2000	8000
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	66	อิเลคโทรนิค	0	132	4	528	0	132	528
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X500	6	-	0	3000	4	12000	0	3000	12000
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	12	-	0	12000	4	48000	0	12000	48000
		ติดลอย		โลหะสีขาว	CFL	1x23	2	อิเลคโทรนิค	0	46	4	184	0	46	184
	1-501 ห้องเก็บเอกสาร สนง.ทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	2	552	8	240	480
	1-502 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	2	552	8	240	480
	1-503 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	1	276	8	240	240
	1-504 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	20	276	1	276	8	240	240
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	0	36	4	144	0	36	144

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	4	184	4	40	160
		ติดลอย	-	-	ฮาโลเจน	1x50	8	-	0	400	4	1600	0	400	1600
	ห้องน้ำชาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	30	504	4	2016	9	378	1512
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	4	920	4	200	800
	ห้องน้ำหญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	30	504	4	2016	9	378	1512
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	10	230	4	920	4	200	800
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย		-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	4	736	8	160	640
	รวม						478			59416		234904		58930	233320
ชั้น6	1-601 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	368	8	80	320
	1-602 ห้องควบคุมแสง สี เสียง	ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	20	460	4	1840	8	400	1600
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	4	อิเลคโทรนิค	0	72	4	288	0	72	288
	1-603 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	368	8	80	320
	1-604 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	20	92	4	368	8	80	320
	ห้องโถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	28	อิเลคโทรนิค	0	504	4	2016	0	504	2016
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	8	-	0	320	4	1280	0	320	1280
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	4	-	0	200	4	800	0	200	800
	รวม						52			1832		7328		1736	6944
ชั้น7	1-701 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	12	26496	8	1920	23040

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	1-702 ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	คะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	36	แกนเหล็ก	30	4968	10	49680	12	4320	43200
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	0	368	10	3680	0	368	3680
	1-703 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	10	46	5	230	4	40	200
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	20	1656	12	19872	8	1440	17280
	โถงหน้าห้องสมุด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17664	8	1280	15360
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ระเบียง	ติดลอย		อะลูมิเนียม	ฮาไลเจน	1X1000	2	-	0	2000	12	24000	0	2000	24000
		ติดลอย		อะลูมิเนียม	แสงจันทร์	1X1500	2	-	0	3000	12	36000	0	3000	36000
		ติดลอย		-	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	0	92	12	1104	0	92	1104
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	ไลทะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	ไลทะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	รวม						131			16682		189190		15158	172240
ชั้น8	1-801 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	8	10304	8	1120	8960
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	4	440	3520
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	10	28	8	224	3	21	168
	1-802 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	8	960	7680

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง											
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	4	440	3520
	1-803 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	8	960	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	4	440	3520
	1-804 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	8	960	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	4	440	3520
	1-805 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	8	8832	8	960	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	4	440	3520
	1-806 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	8	10304	8	1120	8960
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	10	506	8	4048	4	440	3520
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	8	1840	5520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	4	160	480
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2016	9	189	1512
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	4	80	640
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2016	9	189	1512
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	4	80	640
	รวม						184			13412		97268		11599	84072

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง
		แบบ	ชุดกระจาย	ชุดสะท้อน											
		ติดตั้ง	แสง	แสง								Wh	watt	watt	Wh
ชั้น9	1-901 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	12	15456	8	1120	13440
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	9	แกนเหล็ก	10	414	12	4968	4	360	4320
	1-902 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-903 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-904 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	8	แกนเหล็ก	10	368	12	4416	4	320	3840
	1-905 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	20	920	12	11040	8	800	9600
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-906 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	20	1288	12	15456	8	1120	13440
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-907ห้องนักศึกษาปเอก	ติดลอย	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	30	690	8	5520	12	600	4800
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	12	25392	8	1840	22080
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	4	160	480
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
		ติดลอย	ปริซมเดิก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริซมเดิก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริซมเดิก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	รวม						161			12740		148464		11018	128376
ชั้น10	1-1001 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	8	640	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1002 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1003 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1004 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	12	17664	8	1280	15360
	1-1006 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1007 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1008 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	8	640	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	8	1840	5520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	4	160	480
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	รวม						157			12372		127764		10698	110376
ชั้น11	1-1101 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	8	11776	8	1280	10240
	1-1102 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	8	17664	8	1920	15360
	1-1103 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	20	2208	8	17664	8	1920	15360
	1-1104 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	20	1472	8	11776	8	1280	10240
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	8	1840	5520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	4	160	480
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	225	8	1800	9	162	1296
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	4	80	640

ตาราง ค 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	8	2016	9	189	1512
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	8	736	4	80	640
	รวม						121			10689		75484		9231	65128
ชั้น12	1-1201 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	8	640	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1202 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1203 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1204 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	8	640	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1205 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	8	640	7680
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1206 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1207 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	20	1104	12	13248	8	960	11520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	1-1208 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	20	736	12	8832	8	640	7680

ตารางที่ 2 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังบัลลาสต์ (วัตต์)	กำลังรวมก่อนปรับปรุง (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง Wh	กำลังบัลลาสต์หลังปรับปรุง watt	กำลังไฟฟ้ารวมหลังปรับปรุง watt	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง Wh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง											
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	10	276	12	3312	4	240	2880
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	12	2208	8	160	1920
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	112	12	1344	8	88	1056
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	20	2116	3	6348	8	1840	5520
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	10	184	3	552	4	160	480
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	30	252	12	3024	9	189	2268
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	10	92	12	1104	4	80	960
	รวม						169			12852		133524		11106	115272
ชั้น13	1-1301 ห้องเก็บเอกสารงานบัญชี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	20	368	1	368	8	320	320
	1-1302 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	20	552	1	552	8	480	480
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	3	552	8	160	480
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	20	184	3	552	8	160	480
	รวม						14			1288		2024		1120	1760
	รวมทั้งหมด-Grand Total									218922		1789494		198326	1593088

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น L												
	1-001 สำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	10	21160	21.16
	1-002 เก็บเอกสารสำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	10	5520	5.52
	1-003 งานโรงพิมพ์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	8	5888	5.888
	1-004 ควบคุมระบบไฟฟ้า	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	1	184	0.184
	1-005 โทรศัพท์/แจ้งเหตุเพลิงไหม้	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	1-006 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
	1-007 ควบคุมระบบปั๊มน้ำ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	13	2392	2.392
	1-008 สนง.อาคารฯ/ระบบทีวีวงจรปิด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	12	6624	6.624
	1-009 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
	1-010 สำนักงานการคลัง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	9	11592	11.592
	ห้องเก็บของได้บันได	ติดลอย	-	-	FL	1x18	3	แกนเหล็ก	84	1	84	0.084
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	คะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	13	3588	3.588
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	2	อิเลคโทรนิค	40	13	520	0.52
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	13	2392	2.392
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	5	-	250	13	3250	3.25
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	1x36	128	แกนเหล็ก	5888	13	76544	76.544
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	39	อิเลคโทรนิค	780	13	10140	10.14
	ห้องพนักงานขับรถ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง								
	ผนังรอบอาคาร	ติดลอย		-	CFL	1x18	13	อิเลคโทรนิค	234	11	2574	2.574
	รวม						273		14820		164504	164.504
ชั้น 1	1-101 สำนักงานวิชาการ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	17	แกนเหล็ก	1564	9	14076	14.076
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	9	207	0.207
	1-102 รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	690	9	6210	6.21
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	368	9	3312	3.312
	1-103 เก็บข้อสอบสำนักงานวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	506	9	4554	4.554
	1-104 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	92	1	92	0.092
	1-105 งานศิลปกรรม	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	112	9	1008	1.008
	1-106 ห้องบุษบัน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	368	8	2944	2.944
	1-107 สำนักงานประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FI	3x36	14	แกนเหล็ก	1288	9	11592	11.592
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	448	9	4032	4.032
	1-108 สำนักงานวิเทศสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	644	9	5796	5.796
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	9	414	0.414
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	56	9	504	0.504

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องโถง / ทางเดิน / บันได	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	168	13	2184	2.184
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	1196	13	15548	15.548
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	1012	13	13156	13.156
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	28	อิเลคโทรนิค	644	13	8372	8.372
	ห้องน้ำหญิงห้องรองฯ วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	8	184	0.184
	ห้องน้ำรวมเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	8	184	0.184
	ห้องน้ำรวม สนง. วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	8	184	0.184
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	9	2268	2.268
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	9	2268	2.268
	รวม						167		10534		105713	105.713
ชั้น 2	1-201 สำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	9	6624	6.624
	1-202 ผช.ประจำสำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-203 รองฯบริหาร วิทยาเขตชลบุรี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-204 งานเงินเดือน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-205 ห้องบุญฑริก	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	9	แกนเหล็ก	828	9	7452	7.452
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-206 อธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	9	4968	4.968
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคไทรนิค	36	9	324	0.324
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	15		600	9	5400	5.4
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	5	อิเลคไทรนิค	115	9	1035	1.035
	1-207 นายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	9	9936	9.936
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	12		480	9	4320	4.32
	1-208 ห้องบุษกร	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	1196	8	9568	9.568
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	11	อิเลคไทรนิค	253	8	2024	2.024
	1-209 ห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	828	8	6624	6.624
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	1-210 งานสารบรรณ	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
	ห้องครัว	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	168	12	2016	2.016
	ห้องโถงใหญ่	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	19	แกนเหล็ก	1748	12	20976	20.976
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	3		120	12	1440	1.44
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	460	12	5520	5.52
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำอธิการบดี	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	18	12	216	0.216
	ห้องน้ำนายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	18	1	18	0.018
	ห้องน้ำชายห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	1	84	0.084
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	1	46	0.046
	ห้องน้ำหญิงห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	1	84	0.084
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	1	46	0.046
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	168	12	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	168	12	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						158		11144		105541	105.541
ชั้น3	1-301 สนง.บริหารทรัพยากรมนุษย์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	1196	9	10764	10.764
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	9	414	0.414
	1-302 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	9	9936	9.936
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242
	1-303 สำนักวิจัย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	9	9936	9.936
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	9	414	0.414

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-304 สนง.บริหารทรัพย์สิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	506	9	4554	4.554
	1-305 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	230	9	2070	2.07
	1-306	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
	1-307	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242
	1-308 สำนักงานนโยบายและแผน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	9	6624	6.624
	1-309 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	368	9	3312	3.312
	1-310 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
	1-311 ผู้ช่วยอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-312 รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	9	6624	6.624
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	56	9	504	0.504
	1-313 ห้องพนักงานรับโทรศัพท์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
	1-314 สำนักงานผู้ตรวจสอบ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-315 งานบัญชี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง								
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	9	11592	11.592
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	230	9	2070	2.07
	1-316 สำนักประกันคุณภาพ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	1196	9	10764	10.764
	1-317 ที่ปรึกษากฎหมาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	9	4968	4.968
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	1012	12	12144	12.144
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	12	1656	1.656
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	460	12	5520	5.52
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ระเบียงรอบอาคาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	26	แกนเหล็ก	2392	4	9568	9.568
	ห้องน้ำผู้บริหารชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	4	336	0.336
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	4	184	0.184
	ห้องน้ำผู้บริหารหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	4	336	0.336
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	4	184	0.184
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	336	9	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	336	9	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	รวม						229		19986		171996	171.996
ชั้น4	1-401 ห้องปัทมา	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	16	แกนเหล็ก	2162	12	25944	25.944
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	12	1656	1.656
	1-402 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	22	แกนเหล็ก	2024	11	22264	22.264
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	230	11	2530	2.53
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	11	12144	12.144
	1-404 ห้องบรรยาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	1656	9	14904	14.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-405 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	1656	9	14904	14.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-406 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท/น	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
	1-407 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	21	แกนเหล็ก	1932	11	21252	21.252
	1-408 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	392	12	4704	4.704
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	12	17664	17.664
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	6	อิเลคโทรนิค	138	12	1656	1.656
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ระเบียงรอบอาคาร	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	27	อิเลคโทรนิค	621	10	6210	6.21

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำอาจารย์ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	4	336	0.336
	ห้องน้ำอาจารย์หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	4	336	0.336
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	336	12	4032	4.032
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	28	12	336	0.336
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	336	12	4032	4.032
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						202		16233		176432	176.432
ชั้น5	1-500 ห้องบัวหลวงแกรนด์รูม	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X120	325	-	39000	4	156000	156
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X100	20	-	2000	4	8000	8
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	66	อิเลคโทรนิค	132	4	528	0.528
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X500	6	-	3000	4	12000	12
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	12	-	12000	4	48000	48
		ติดลอย		โลหะสีขาว	CFL	1x23	2	อิเลคโทรนิค	46	4	184	0.184
	1-501 ห้องเก็บเอกสาร สนง.ทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	2	552	0.552
	1-502 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	2	552	0.552
	1-503 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	1	276	0.276
	1-504 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	1	276	0.276
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	36	4	144	0.144

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	4	184	0.184
		ติดลอย	-	-	ฮาโลเจน	1x50	8	-	400	4	1600	1.6
	ห้องน้ำชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	504	4	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	230	4	920	0.92
	ห้องน้ำหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	504	4	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	230	4	920	0.92
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	4	736	0.736
	รวม						478		59416		234904	234.904
ชั้น6	1-601 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	4	368	0.368
	1-602 ห้องควบคุมแสง สี เสียง	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	460	4	1840	1.84
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	4	อิเลคโทรนิค	72	4	288	0.288
	1-603 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	4	368	0.368
	1-604 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	4	368	0.368
	ห้องโถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	28	อิเลคโทรนิค	644	4	2576	2.576
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	8	-	320	4	1280	1.28
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	4	-	200	4	800	0.8
	รวม						52		1972		7888	7.888
ชั้น7	1-701 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	2208	12	26496	26.496

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-702 ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	36	แกนเหล็ก	3312	10	33120	33.12
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	368	10	3680	3.68
	1-703 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	5	230	0.23
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	1656	12	19872	19.872
	โถงหน้าห้องสมุด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	12	17664	17.664
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ระเบียง	ติดลอย		อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	2	-	2000	12	24000	24
		ติดลอย		อะลูมิเนียม	แสงจันทร์	1X1500	2	-	3000	12	36000	36
		ติดลอย		-	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	132	12	1584	1.584
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						131		15066		173110	173.11
ชั้น8	1-801 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	8	10304	10.304
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	28	8	224	0.224
	1-802 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-803 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-804 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-805 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-806 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	8	10304	10.304
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	8	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	8	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	รวม						184		13412		97268	97.268

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น9	1-901 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	12	15456	15.456
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	9	แกนเหล็ก	414	12	4968	4.968
	1-902 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-903 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-904 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	8	แกนเหล็ก	368	12	4416	4.416
	1-905 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	12	11040	11.04
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-906 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	12	15456	15.456
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-907ห้องนักศึกษาป.เอก	ติดลอย	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	460	8	3680	3.68
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	12	25392	25.392
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						161		12510		146624	146.624
ชั้น10	1-1001 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1002 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1003 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1004 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	12	17664	17.664
	1-1006 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1007 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1008 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						157		12372		127764	127.764
ชั้น11	1-1101 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	8	11776	11.776
	1-1102 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	2208	8	17664	17.664
	1-1103 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	2208	8	17664	17.664
	1-1104 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	8	11776	11.776
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	225	8	1800	1.8
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	8	2016	2.016
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	รวม						121		10689		75484	75.484
ชั้น12	1-1201 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1202 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1203 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1204 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1205 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1206 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1207 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1208 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832

ตาราง ค 3 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x36 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	112	12	1344	1.344
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						169		12852		133524	133.524
ชั้น13	1-1301 ห้องเก็บแฟกสารงานบัญชี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	368	1	368	0.368
	1-1302 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	1	552	0.552
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	รวม						14		1288		2024	2.024
	รวมทั้งหมด-Grand Total								212294		1722776	1722.776

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น L												
1	-001 สำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	10	21160	21.16
	1-002 เก็บเอกสารสำนักงานทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	10	5520	5.52
	1-003 งานโรงพิมพ์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	8	5888	5.888
	1-004 ควบคุมระบบไฟฟ้า	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	1	184	0.184
	1-005 โทรศัพท์/แจ้งเหตุเพลิงไหม้	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	1-006 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
	1-007 ควบคุมระบบปั๊มน้ำ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	13	2392	2.392
	1-008 สนง.อาคารฯ/ระบบทีวีวงจรปิด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	12	6624	6.624
	1-009 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
	1-010 สำนักงานการคลัง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	9	11592	11.592
	ห้องเก็บของใต้บันได	ติดลอย	-	-	FL	1x18	3	แกนเหล็ก	84	1	84	0.084
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	13	3588	3.588
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	2	อิเลคโทรนิค	40	13	520	0.52
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	13	2392	2.392
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	5	-	250	13	3250	3.25
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	1x36	128	แกนเหล็ก	5888	13	76544	76.544
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	39	อิเลคโทรนิค	780	13	10140	10.14
	ห้องพนักงานขับรถ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ผนังรอบอาคาร	ติดลอย		-	CFL	1x18	13	อิเลคโทรนิค	234	11	2574	2.574
	รวม						273		14820		164504	164.504
ชั้น 1	1-101 สำนักงานวิชาการ	ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	17	แกนเหล็ก	2346	9	21114	21.114
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	9	207	0.207
	1-102 รองคณบดีฝ่ายวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	690	9	6210	6.21
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิก	368	9	3312	3.312
	1-103 เก็บข้อสอบสำนักงานวิชาการ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	552	9	4968	4.968
	1-104 เก็บของงานจัดเลี้ยง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	138	1	138	0.138
	1-105 งานศิลปกรรม	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิก	112	9	1008	1.008
	1-106 ห้องบุษบัน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	368	8	2944	2.944
	1-107 สำนักงานประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	14	แกนเหล็ก	1932	9	17388	17.388
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	448	9	4032	4.032
	1-108 สำนักงานวิเทศสัมพันธ์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	966	9	8694	8.694
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	9	414	0.414
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	56	9	504	0.504

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องโถง / ทางเดิน / บันได	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	140	13	1820	1.82
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	1196	13	15548	15.548
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	1012	13	13156	13.156
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	28	อิเลคโทรนิค	644	13	8372	8.372
	ห้องน้ำหญิงห้องรองฯ วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	8	184	0.184
	ห้องน้ำรวมเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	8	184	0.184
	ห้องน้ำรวม สนง. วิชาการ	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	1	อิเลคโทรนิค	23	8	184	0.184
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	9	2016	2.016
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	9	2016	2.016
	รวม						167		12290		121037	121.037
ชั้น 2	1-201 สำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	9	6624	6.624
	1-202 ผช.ประจำสำนักงานอธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-203 รองฯบริหาร วิทยาเขตชลบุรี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-204 งานเงินเดือน	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-205 ห้องบุญฑริก	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	9	แกนเหล็ก	828	9	7452	7.452
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-206 อธิการบดี	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	9	4968	4.968
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	36	9	324	0.324
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	15		600	9	5400	5.4
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	5	อิเลคโทรนิค	115	9	1035	1.035
	1-207 นายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	9	9936	9.936
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	12		480	9	4320	4.32
	1-208 ห้องบุษกร	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	1196	8	9568	9.568
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	11	อิเลคโทรนิค	253	8	2024	2.024
	1-209 ห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	1242	8	9936	9.936
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	1-210 งานสารบรรณ	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	9	1656	1.656
	ห้องครัว	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	140	12	1680	1.68
	ห้องโถงใหญ่	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	19	แกนเหล็ก	2622	12	31464	31.464
		ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	3		120	12	1440	1.44
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	460	12	5520	5.52
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำอธิการบดี	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	18	12	216	0.216
	ห้องน้ำนายกสภามหาวิทยาลัย	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	1	อิเลคโทรนิค	18	1	18	0.018
	ห้องน้ำชายห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	56	1	56	0.056
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	1	46	0.046
	ห้องน้ำหญิงห้องรับรอง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	56	1	56	0.056
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	1	46	0.046
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	140	12	1680	1.68
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	2	แกนเหล็ก	140	12	1680	1.68
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						158		12384		119105	119.105
ชั้น3	1-301 สนง.บริหารทรัพยากรมนุษย์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	9	แกนเหล็ก	1242	9	11178	11.178
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	9	414	0.414
	1-302 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	9	9936	9.936
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242
	1-303 สำนักวิจัย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	9	9936	9.936
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	9	414	0.414

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-304 สนง.บริหารทรัพย์สิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	4	แกนเหล็ก	552	9	4968	4.968
	1-305 โครงการหลักสูตรนานาชาติ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
	1-306	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
	1-307	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242
	1-308 สำนักงานนโยบายและแผน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	9	6624	6.624
	1-309 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	368	9	3312	3.312
	1-310 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
	1-311 ผู้ช่วยอธิการบดี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	9	8280	8.28
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-312 รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	9	6624	6.624
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	2	แกนเหล็ก	56	9	504	0.504
	1-313 ห้องพนักงานรับโทรศัพท์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
	1-314 สำนักงานผู้ตรวจสอบ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	9	2484	2.484
		ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-315 งานบัญชี	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	1	แกนเหล็ก	138	9	1242	1.242

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจาย แสง	ชุดสะท้อน แสง								
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	9	11592	11.592
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	230	9	2070	2.07
	1-316 สำนักประกันคุณภาพ	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	13	แกนเหล็ก	1196	9	10764	10.764
	1-317 ที่ปรึกษากฎหมาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	9	4968	4.968
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	11	แกนเหล็ก	1012	12	12144	12.144
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	12	1656	1.656
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	460	12	5520	5.52
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ระเบียงรอบอาคาร	ติดลอย	-	-	FL	2x36	26	แกนเหล็ก	2392	4	9568	9.568
	ห้องน้ำผู้บริหารชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	84	4	336	0.336
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	4	184	0.184
	ห้องน้ำผู้บริหารหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	56	4	224	0.224
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	4	184	0.184
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	308	9	2772	2.772
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	ห้องน้ำเจ้าหน้าที่หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	308	9	2772	2.772
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	รวม						229		20178		173864	173.864
ชั้น4	1-401 ห้องป๋ทมา	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	16	แกนเหล็ก	2208	12	26496	26.496
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	3	แกนเหล็ก	138	12	1656	1.656
	1-402 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	22	แกนเหล็ก	3036	11	33396	33.396
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	2	แกนเหล็ก	276	11	3036	3.036
		ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	11	12144	12.144
	1-404 ห้องบรรยาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	1656	9	14904	14.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-405 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	1656	9	14904	14.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	9	828	0.828
	1-406 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป.โท/นา	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
	1-407 บัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	2x36	21	แกนเหล็ก	1932	11	21252	21.252
	1-408 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x36	7	แกนเหล็ก	714	12	8568	8.568
	โถงทางเดิน	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	12	17664	17.664
	โถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	6	อิเลคโทรนิค	138	12	1656	1.656
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ระเบียงรอบอาคาร	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	27	อิเลคโทรนิค	621	10	6210	6.21

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำอาจารย์ชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	56	4	224	0.224
	ห้องน้ำอาจารย์หญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	1	แกนเหล็ก	56	4	224	0.224
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	336	12	4032	4.032
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	28	12	336	0.336
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	4	แกนเหล็ก	308	12	3696	3.696
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						202		17575		191926	191.926
ชั้น5	1-500 ห้องบัวหลวงแกรนด์รูม	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X120	325	-	39000	4	156000	156
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	PAR38	1X100	20	-	2000	4	8000	8
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x20	66	อิเลคโทรนิค	132	4	528	0.528
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X500	6	-	3000	4	12000	12
		ติดลอย	กระจก	อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	12	-	12000	4	48000	48
		ติดลอย		โลหะสีขาว	CFL	1x23	2	อิเลคโทรนิค	46	4	184	0.184
	1-501 ห้องเก็บเอกสาร สนง.ทะเบียน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	2	552	0.552
	1-502 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	2	552	0.552
	1-503 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	1	276	0.276
	1-504 ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	3	แกนเหล็ก	276	1	276	0.276
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	2	อิเลคโทรนิค	36	4	144	0.144

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	1-702 ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย	ฝังฝ้า	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	36	แกนเหล็ก	4968	10	49680	49.68
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x23	16	อิเลคโทรนิค	368	10	3680	3.68
	1-703 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	5	230	0.23
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	18	แกนเหล็ก	1656	12	19872	19.872
	โถงหน้าห้องสมุด	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	12	17664	17.664
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ระเบียง	ติดลอย		อะลูมิเนียม	ฮาโลเจน	1X1000	2	-	2000	12	24000	24
		ติดลอย		อะลูมิเนียม	แสงจันทร์	1X1500	2	-	3000	12	36000	36
		ติดลอย		-	CFL	1x23	4	อิเลคโทรนิค	132	12	1584	1.584
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	252	12	3024	3.024
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						131		16694		189334	189.334
ชั้น8	1-801 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	8	10304	10.304
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
		ติดลอย	-	-	FL	1x18	1	แกนเหล็ก	28	8	224	0.224
	1-802 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	1	แกนเหล็ก	46	4	184	0.184
		ติดลอย	-	-	ฮาโลเจน	1x50	8	-	400	4	1600	1.6
	ห้องน้ำชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	476	4	1904	1.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	230	4	920	0.92
	ห้องน้ำหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	6	แกนเหล็ก	476	4	1904	1.904
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	5	แกนเหล็ก	230	4	920	0.92
	ทางเดิน / บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	4	736	0.736
	รวม						478		59360		234680	234.68
ชั้น6	1-601 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	4	368	0.368
	1-602 ห้องควบคุมแสง สี เสียง	ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	2x36	5	แกนเหล็ก	460	4	1840	1.84
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	4	อิเลคโทรนิค	72	4	288	0.288
	1-603 ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	4	368	0.368
	1-604 ห้องเก็บของ	ติดลอย	-	-	FL	2x36	1	แกนเหล็ก	92	4	368	0.368
	ห้องโถงหน้าลิฟต์	ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	CFL	1x18	28	อิเลคโทรนิค	644	4	2576	2.576
		ฝังฝ้า		อะลูมิเนียม	หลอดไส้	1x40	8	-	320	4	1280	1.28
		ติดลอย			ฮาโลเจน	1x50	4	-	200	4	800	0.8
	รวม						52		1972		7888	7.888
ชั้น7	1-701 ห้องพักนักศึกษาปริญญาโท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	2208	12	26496	26.496

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-803 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-804 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-805 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	8	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	1-806 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.โท	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	8	10304	10.304
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	11	แกนเหล็ก	506	8	4048	4.048
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	8	1792	1.792
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	8	1792	1.792
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	รวม						184		13356		96820	96.82

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
ชั้น9	1-901 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	12	15456	15.456
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	9	แกนเหล็ก	414	12	4968	4.968
	1-902 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-903 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-904 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	8	แกนเหล็ก	368	12	4416	4.416
	1-905 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	10	แกนเหล็ก	920	12	11040	11.04
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-906 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	14	แกนเหล็ก	1288	12	15456	15.456
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-907ห้องนักศึกษาป.เอก	ติดลอย	ตะแกรง	อะลูมิเนียม	FL	3x36	5	แกนเหล็ก	690	8	5520	5.52
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	12	25392	25.392
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						161		12684		147792	147.792
ชั้น10	1-1001 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1002 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1003 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1004 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	12	17664	17.664
	1-1006 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1007 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1008 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						157		12316		127092	127.092
ชั้น11	1-1101 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	8	11776	11.776
	1-1102 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	2208	8	17664	17.664
	1-1103 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	24	แกนเหล็ก	2208	8	17664	17.664
	1-1104 ห้องปฏิบัติการทางภาษา	ติดลอย	-	-	FL	2x36	16	แกนเหล็ก	1472	8	11776	11.776
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	197	8	1576	1.576
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม.	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริสเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	8	1792	1.792
		ติดลอย	ปริสเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	8	736	0.736
	รวม						121		10633		75036	75.036
ชั้น12	1-1201 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1202 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1203 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1204 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1205 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1206 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1207 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	12	แกนเหล็ก	1104	12	13248	13.248
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	1-1208 ห้องบรรยายนักศึกษา ป.ตรี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	8	แกนเหล็ก	736	12	8832	8.832

ตาราง ค 4 รายละเอียดการคำนวณการเปลี่ยนโคม ขนาด 3x18 วัตต์ (ต่อ)

ชั้น	สถานที่ใช้งาน	โคมไฟฟ้า			ชนิดหลอด	ขนาด	จำนวนโคม	ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	ใช้งาน ชม	พลังงานไฟฟ้า Wh	พลังงานไฟฟ้า kWh
		การติดตั้ง	ชุดกระจายแสง	ชุดสะท้อนแสง								
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	6	แกนเหล็ก	276	12	3312	3.312
	โถงหน้าลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	12	2208	2.208
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	112	12	1344	1.344
	ทางเดินระเบียง	ติดลอย	-	-	FL	2x36	23	แกนเหล็ก	2116	3	6348	6.348
		ติดลอย	-	-	FL	1x36	4	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	ห้องน้ำนักศึกษาชาย	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	ห้องน้ำนักศึกษาหญิง	ฝังฝ้า	ปริซเมติก	โลหะสีขาว	FL	3x18	3	แกนเหล็ก	224	12	2688	2.688
		ติดลอย	ปริซเมติก	-	FL	1x36	2	แกนเหล็ก	92	12	1104	1.104
	รวม						169		12796		132852	132.852
ชั้น13	1-1301 ห้องเก็บเอกสารงานบัญชี	ติดลอย	-	-	FL	2x36	4	แกนเหล็ก	368	1	368	0.368
	1-1302 ห้องเครื่องลิฟต์	ติดลอย	-	-	FL	2x36	6	แกนเหล็ก	552	1	552	0.552
	โถงทางเดิน	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	บันได	ติดลอย	-	-	FL	2x36	2	แกนเหล็ก	184	3	552	0.552
	รวม						14		1288		2024	2.024
	รวมทั้งหมด-Grand Total								218346		1783954	1783.954

ตาราง ค 5 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลข เครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลัง ไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงาน ไฟฟ้าเดิม	พลังงาน ไฟฟ้าใหม่
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน			
						ของเครื่อง	ของ COMP		
ชั้น L									
สำนักงานทะเบียน 001	001-1	31600	2.94	10	300	100	70	6174.00	4704.00
	001-2	31600	2.35	10	300	100	70	4935.00	3760.00
	001-3	31600	2.74	10	300	100	70	5754.00	4384.00
	001-4	25800	3.13	10	300	100	60	5958.00	4539.43
	001-5	25800	2.37	10	300	100	60	4266.00	3250.29
ห้องเก็บเอกสาร 002	002-1	31600	2.71	10	300	25	70	1422.74	1084.00
โรงพิมพ์ 003	003-2	31600	1.27	10	300	25	70	666.74	508.00
	003-3	31600	1.17	10	300	25	70	614.24	468.00
ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	005-1	12000	2.71	10	300	100	60	4878.00	3716.57
ห้องโทรศัพท์ 005	005-2	12000	1.96	10	300	100	70	4116.00	3136.00
ห้องอาคารสถานที่ 008	008-1	64000	2.15	10	300	100	70	4518.30	3442.51
ห้องเทคโนโลยี 009	009-1	20000	2.74	10	300	100	70	5754.00	4384.00
	009-2	22000	2.74	10	300	100	70	5754.00	4384.00
ห้องการเงิน 010	010-1	25000	2.94	10	300	100	70	6174.00	4704.00
	010-2	25000	2.94	10	300	100	70	6174.00	4704.00
รวม			36.86					67159.03	51168.79
ชั้นที่ 1									
สำนักงานวิชาการ 101	101-1	12000	1.17	10	300	90	70	2211.30	1684.80
	101-2	31600	2.55	10	300	90	70	4819.50	3672.00
	101-3	22000	2.55	10	300	90	70	4819.50	3672.00
	101-4	12000	1.57	10	300	100	70	3297.00	2512.00
	101-5	38000	2.94	10	300	100	70	6174.00	4704.00
	101-6	38000	3.13	10	300	100	70	6573.00	5008.00
	101-7	38000	3.13	10	300	100	70	6573.00	5008.00
	101-8	38000	3.13	10	300	100	70	6573.00	5008.00
ห้องโถมุท 104	103-1	27000	2.45	10	300	100	70	5145.00	3920.00
ห้องบุษบา 105	104-1	22000	2.15	10	300	50	70	2257.50	1720.00
	104-2	22000	1.66	10	300	50	70	1743.00	1328.00
สำนักงานบริหาร 106	105-1	54000	3.04	10	300	100	60	6384.00	4864.00
	105-2	54000	2.71	10	300	100	70	5691.00	4336.00
	105-3	22000	1.57	10	300	100	70	3297.00	2512.00
	105-4	12000	1.76	10	300	100	70	3696.00	2816.00

ตาราง ค 5 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลข เครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลัง ไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงาน ไฟฟ้าเดิม	พลังงาน ไฟฟ้าใหม่
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน ของเครื่อง	% การทำงาน ของ COMP		
รวม			35.51					69253.80	52764.80
ชั้นที่ 2									
สำนักงานอธิการบดี 201	201-1	22000	1.96	10	300	90	70	3704.40	2822.40
	201-2	27000	2.94	10	300	90	70	5556.60	4233.60
ผู้ช่วยอธิการบดี 202	202-1	12000	1.86	10	300	90	70	3515.40	2678.40
ผู้ช่วยอธิการบดี 203	203-1	12000	1.57	10	300	90	70	2967.00	2260.57
การเงินพนักงาน 204	204-1	22000	1.76	8	300	90	70	2661.12	2027.52
ห้องประชุมบุณฑริก 205	205-1	54000	3.38	8	200	50	70	2271.00	1730.29
ห้องอธิการบดี 206	206-1	33830	2.94	8	200	90	70	1975.68	1505.28
	206-2	38300	3.29	8	200	90	70	3979.58	3032.06
	206-4	27000	1.57	8	200	90	70	2373.84	1808 64
ห้องรับรอง 207	207-1	22000	1.96	8	250	100	70	3292.80	2508.80
	207-2	38300	3.33	8	250	100	70	5594.40	4262.40
	207-3	38300	3.13	8	250	100	70	5258.40	4006.40
	207-4	12000	1.17	8	250	100	70	1965.60	1497.60
ห้องประชุมบุษกร 208	208-1	38300	3.92	8	200	50	70	1317.00	1003.43
	208-2	12000	1.17	8	200	50	70	1448.16	1103.36
ห้องควบคุม 208	208-3	38300	3.13	8	200	50	70	1051.80	801.37
ห้องรับรอง 209	209-1	38300	3.33	8	200	50	70	1119.00	852.57
	209-2	54000	3.92	8	200	50	70	1317.00	1003.43
ห้องโถง 210	210-1	54000	3.38	8	200	50	70	1135.68	865.28
	210-2	54000	3.38	8	200	50	70	1135.68	865.28
	210-3	54000	2.44	8	200	50	70	819.84	624.64
	210-4	54000	3.21	8	200	50	70	1078.56	821.76
รวม			61.88					55538.54	42315.08
ชั้นที่ 3									
ห้องโอเปอร์เรเตอร์ 301	301-1	22000	1.76	10	300	100	70	3696.00	2816.00
ผู้ช่วยฝ่ายบริหาร 302	302-1	38300	2.94	8	300	90	70	4445.28	3386.88
	302-2	33400	2.94	10	300	90	60	4445.28	3386.88
	302-3	27200	1.57	10	300	90	70	2543.40	1937.83
สำนักงานทรัพย์สิน 303	303-1	38300	2.94	10	300	95	70	5865.30	4468.80
	303-2	38300	3.13	10	300	95	70	6244.35	4757.60
ห้องวางแผน 304	304-1	38300	3.13	10	300	90	70	6244.35	4757.60
	304-2	38300	3.52	10	300	90	70	6652.80	5068.80

ตาราง ค 5 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลขเครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลังไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงานไฟฟ้าเดิม	พลังงานไฟฟ้าใหม่
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน			
						ของเครื่อง	ของ COMP		
ห้องวิจัย 305	305-1	38300	3.33	10	300	90	70	6293.70	4795.20
ห้อง ศ.ดร.ทรงศักดิ์ 306	306-1	38300	3.21	8	300	90	70	4853.52	3697.92
ห้อง ดร.จันทร์ 307	307-1	54000	3.04	10	300	90	70	5745.60	4377.60
ห้อง อ.เจือ 308	308-1	54000	3.04	8	300	90	70	5745.60	4377.60
ส่งเสริมมาตรฐาน 309	309-1	54000	3.38	10	300	90	70	6388.20	4867.20
ห้อง ดร.พรพรรณ 310	310-1	38300	3.04	8	300	90	70	5852.40	4458.97
ห้อง ดร.ธวัชชัย 311	311-1	38300	4.40	8	300	90	70	6652.80	5068.80
สำนักงานบุคคล 312	312-1	16000	1.96	10	300	90	70	3704.40	2822.40
	312-2	16000	1.96	10	300	90	70	3704.40	2822.40
	312-3	12000	1.66	10	300	90	70	3137.40	2390.40
	312-4	12000	1.96	10	300	90	70	3137.40	2390.40
หลักสูตรนานาชาติ 313	313-1	16000	2.94	10	300	90	70	5556.60	4233.60
	313-2	38300	2.94	10	300	90	70	5556.60	4233.60
วิเทศสัมพันธ์ 314	314-1	38300	3.72	10	300	90	70	7030.80	5356.80
	314-2	38300	2.74	10	300	90	70	5178.60	3945.60
ศูนย์พัฒนาทรัพยากร 315	315-1	38300	3.52	10	300	90	70	6652.80	5068.80
รวม			68.77					125327.58	95487.68
ชั้นที่ 4									
ห้องปัทมา	401-1	67400	4.40	10	300	80	70	7392.00	5632.00
	401-2	67400	5.07	10	300	80	70	8517.60	6489.60
ห้องพักอาจารย์ 401	402-1	22000	2.94	10	300	60	70	3704.40	2822.40
ห้องคณบดี 402	403-1	31000	3.13	10	300	90	70	6255.96	4766.45
	403-2	31600	3.13	10	300	90	70	6255.96	4766.45
	403-3	54000	3.38	10	300	90	70	6279.00	4784.00
ห้องพักอาจารย์ 403	405-1	31600	3.92	10	300	90	70	7408.80	5644.80
	405-2	31600	3.72	10	300	90	70	7030.80	5356.80
ห้องเรียน 404	406-1	31600	3.72	3	300	90	70	7030.80	5356.80
	406-2	31600	3.52	3	300	90	70	1995.84	1520.64
ห้องเรียน 405	407-1	31600	3.72	3	300	90	70	2106.84	1605.21
	407-2	31600	3.92	3	300	90	70	2222.64	1693.44
ห้องเรียน 406	408-1	31600	3.92	3	300	90	70	2223.00	1693.71
	408-2	31600	3.13	3	300	90	70	62559.60	47664.46

ตาราง ค 5 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลข เครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลัง ไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงาน ไฟฟ้าเดิม	พลังงาน ไฟฟ้าใหม่
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน ของเครื่อง	% การทำงาน ของ COMP		
ห้องสมุด 407	409-2	54000	3.38	12	300	100	70	8517.60	6489.60
	409-3	54000	3.38	12	300	100	70	8517.60	6489.60
	409-4	12000	1.76	12	300	100	70	4435.20	3379.20
ห้องพักนักศึกษา 408	409-1	54000	3.38	12	300	100	70	8517.60	6489.60
	410-1	38300	3.92	12	300	50	70	411.60	313.60
	410-2	25000	2.94	12	300	50	70	3704.40	2822.40
	410-3	38000	2.94	12	300	50	70	3704.40	2822.40
รวม			73.32					168791.64	128603.15
ชั้นที่ 5-6									
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-1	480000	22.66	5	200	70	70	9993.06	7613.76
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-2	480000	28.75	5	200	70	70	12678.75	9660.00
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-3	480000	25.03	5	200	70	70	11060.28	8426.88
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	501-4	480000	23.34	5	200	70	70	10292.73	7842.08
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	601-1	50425	3.04	5	200	70	70	1340.64	1021.44
ห้องบัวลวงแกรด์รูม	601-2	50425	3.01	5	200	70	70	1327.41	1011.36
ห้องควบคุม	602-1	12000	1.37	5	200	70	70	604.17	460.32
รวม			107.2					47297.04	36035.84
ชั้นที่ 7									
ห้องกาแฟ 701	701-1	54000	2.71	12	300	90	70	6023.35	4589.22
	701-2	54000	2.71	12	300	90	70	6023.35	4589.22
	701-3	54000	3.04	12	300	90	70	6756.82	5148.05
	701-4	54000	3.04	12	300	90	70	6756.82	5148.05
ห้องสมุดปริญญาโท	702-1	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46	3824.35
	702-2	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46	3824.35
	702-3	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46	3824.35
	702-4	60000	2.71	10	300	90	70	5019.46	3824.35
รวม			22.34					45638.18	45638.18
ชั้นที่ 8									
ห้องเรียน 801	801-1	54000	2.71	4	300	90	70	2560.95	1951.20
	801-2	54000	2.37	4	300	90	70	2579.85	1965.60
ห้องเรียน 802	802-1	54000	2.71	5	300	90	70	4608.69	3511.38
	802-2	54000	2.37	5	300	90	70	2799.56	2132.99

ตาราง ค 5 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลข เครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลัง ไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงาน ไฟฟ้าเดิม	พลังงาน ไฟฟ้าใหม่
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน			
						ของเครื่อง	ของ COMP		
ห้องเรียน 803	803-1	54000	3.21	4	300	90	70	2426.76	1848.96
	803-2	54000	3.04	4	300	90	70	2298.24	1751.04
ห้องเรียน 804	804-1	54000	3.21	4	300	90	70	1591.94	1212.91
	804-2	54000	3.04	4	300	90	70	1507.64	1148.68
ห้องเรียน 805	805-1	54000	3.21	4	300	90	70	2019.06	1538.33
	805-2	53000	3.04	4	300	90	70	1912.13	1456.86
ห้องเรียน 806	806-1	54000	2.71	3	300	90	70	270.43	206.04
	806-2	54000	2.71	3	300	90	70	270.43	206.04
รวม			34.33					12296.64	9368.87
ชั้นที่ 9									
ห้องเรียน 901	901-1	54000	3.38	8	300	90	70	5008.30	3815.85
	901-2	54000	3.38	8	300	90	70	5008.30	3815.85
ห้องเรียน 902	902-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	902-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 903	903-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	903-2	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44	3623.95
ห้องเรียน 904	904-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	904-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 905	905-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	905-2	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44	3623.95
ห้องเรียน 906	906-1	54000	2.37	8	300	90	70	3511.77	2675.63
	906-2	54000	2.37	8	300	90	70	3511.77	2675.63
รวม			36.16					53580.32	26327.33
ชั้นที่ 10									
ห้องเรียน 1001	1001-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 1002	1002-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	1002-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 1003	1003-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	1003-2	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44	3623.95
ห้องเรียน 1004	1004-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	1004-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 1006	1006-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	1006-2	54000	2.71	8	300	90	70	4015.56	3059.47

ตาราง ค 5 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานเมื่อเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ (ต่อ)

สถานที่ใช้งาน/ หมายเลขห้อง	หมายเลข เครื่อง	ขนาด (BTU)	กำลัง ไฟฟ้า (kw)	การใช้งาน				พลังงาน ไฟฟ้าเดิม	พลังงาน ไฟฟ้าใหม่
				ช.ม. / วัน	วัน / ปี	% การทำงาน ของเครื่อง	% การทำงาน ของ COMP		
ห้องเรียน 1007	1007-1	54000	2.03	8	300	90	70	3609.56	2750.14
	1007-2	54000	3.04	8	300	90	70	5405.46	4118.45
ห้องเรียน 1008	1008-1	54000	3.04	8	300	90	70	5405.46	4118.45
รวม			35.31					54724.33	41694.73
ชั้นที่ 11									
ห้องเรียน 1101	1101-1	54000	2.94	10	300	90	70	5556.60	4233.60
	1101-2	54000	2.90	10	300	90	70	5481.00	4176.00
ห้องเรียน 1102	1102-1	54000	3.38	10	300	90	70	6388.20	4867.20
	1102-2	54000	3.24	10	300	90	70	6123.60	4665.60
	1102-3	54000	2.60	10	300	90	70	5178.60	3945.60
	1102-4	54000	2.74	10	300	90	70	5178.60	3945.60
ห้องเรียน 1103	1103-1	54000	2.94	10	300	90	70	5556.60	4233.60
	1103-2	53000	2.97	10	300	90	70	5613.30	4276.80
	1103-3	54000	2.97	10	300	90	70	5613.30	4276.80
	1103-4	54000	2.60	10	300	90	70	4914.00	3744.00
ห้องเรียน 1104	1104-1	54000	2.94	10	300	90	70	5556.60	4233.60
	1104-2	54000	2.71	10	300	90	70	5121.90	3902.40
รวม			34.93					66282.30	50500.80
ชั้นที่ 12									
ห้องเรียน 1201	1201-1	54000	2.87	8	300	90	70	4252.65	3240.11
ห้องเรียน 1202	1202-1	54000	2.87	10	300	90	70	4252.65	3240.11
	1202-2	54000	2.71	10	300	90	70	5019.40	3824.30
ห้องเรียน 1203	1203-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
	1203-2	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 1204	1204-1	54000	3.04	8	300	90	70	4504.55	3432.04
ห้องเรียน 1205	1205-1	54000	3.21	8	300	90	70	4756.40	3623.92
ห้องเรียน 1206	1206-1	54000	3.04	9	300	90	70	4309.20	3283.20
	1206-2	54000	3.38	9	300	90	70	4791.15	3650.40
ห้องเรียน 1207	1207-1	54000	3.21	8	300	90	70	4756.44	3623.95
	1207-2	54000	3.38	8	300	90	70	5008.34	3815.88
ห้องเรียน 1208	1208-1	54000	3.44	8	300	90	70	5097.25	3883.62
รวม			37.23					55757.13	42481.62
รวม								821646.54	622386.87

ภาคผนวก ง
ข้อมูลของอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ข้อมูลเครื่องปรับอากาศ
- ข้อมูลของโคมไฟ

โคมตะแกรงพาราโบลิคด้านเล็กพร้อม
แผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมด้าน (ติดลอย)

LOUVER TYPE
FLUORESCENT FIXTURES

Flu14

& Louver, Matt Finish						
1D03P	1x18W	300	610	100	555	736
2D03P	2x18W	300	610	100	645	1,000
2D3SP	2x18W	600	610	100	830	1,285
3D3SP	3x18W	600	610	100	1,010	1,540
4D3SP	3x36W	600	1220	100	1,240	2,200

ภาคผนวก ง

ข้อมูลของอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ข้อมูลเครื่องปรับอากาศ
- ข้อมูลของโคมไฟ

บริษัท ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
69 หมู่ 3 ถ.สิ่งแก้ว ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
T. 02-312-4263-76,312-4278 Fax. 02-750-1954,312-4277 E-mail : localsale@uni-aire.com

ราคานี้จะปรับอีกราคาแบบแยกส่วน เลขที่ : PLP-07/01 เริ่ม 11 กุมภาพันธ์ 2550

ประเภทของ	ราคาดีลเลอร์	ชุดภายใน	ราคาดีลเลอร์	ขนาดทำความเย็น (บีทียู/ชั่วโมง)	EER (BTU/W)	การรับประกัน Comp.(ปี)	ราคาดีลเลอร์ รวมขลละ(บาท)
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (FIBER GLASS SERIES 5) (ประหยัดไฟเบอร์ 5) รีโมทมีสาย (Wired Control)							
AKH-12	15,144	DDH-12S	11,189	12,662	11.23	5 YEARS	24,468
AKH-18	18,300	DDH-18	14,054	18,698	10.87	5 YEARS	30,012
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (GREEN POWER SERIES 5) (ประหยัดไฟเบอร์ 5) รีโมทมีสาย (Wired Control)							
ACH-12S	13,968	DDH-12S	9,324	11,942	11.12	5 YEARS	23,292
ACH-18	17,364	DDH-18	11,712	18,084	11.55	5 YEARS	29,076
ACH-20	19,644	DDH-20	13,320	21,417	11.35	5 YEARS	32,964
ACH-25S	21,348	DDH-25S	14,376	25,249	10.90	5 YEARS	35,724
ACH-30	29,796	DDH-30	18,708	29,830	11.08	5 YEARS	48,504
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (GREEN POWER SERIES 5) (ประหยัดไฟเบอร์ 5) รีโมทไร้สาย (Wireless Control)							
ACHW-12	13,968	DDHW-12	9,840	11,942	11.09	5 YEARS	23,808
ACHW-18	17,364	DDHW-18	12,228	17,742	11.35	5 YEARS	29,592
ACHW-20	19,644	DDHW-20	13,836	22,178	11.46	5 YEARS	33,480
ACHW-25	21,348	DDHW-25	14,892	25,931	11.04	5 YEARS	36,240
ACHW-30	29,796	DDHW-30	19,224	29,002	10.97	5 YEARS	49,020
ACHW-363	32,004	DDHW-36	22,080	34,802	10.68	5 YEARS	54,084
แบบแยกส่วนชนิดติดผนัง (HI-WALL SERIES) รีโมทไร้สาย (Wireless Control) รุ่น SERENE							
APH-09	11,040	WPH-09	4,800	9,110	11.70	5 YEARS	15,840
APH-13	12,924	WPH-13	6,276	13,020	11.66	5 YEARS	19,200
APH-18	16,068	WPH-18	12,528	17,950	11.01	5 YEARS	28,596
ACY-25	17,400	WPH-25	16,200	23,540	9.66	5 YEARS	33,600

หมายเหตุ ราคานี้ไม่รวม VAT,น้ำยา,ค่าติดตั้ง

บริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ ในการเปลี่ยนแปลงราคาโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

00390/mkt/price/price48

บริษัท ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
69 หมู่ 3 ต.คลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ 10560
T. 02-312-4263-76,312-4278 Fax. 02-750-1954,312-4277 E-mail : [illegible]

ราคาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เลขที่ : PLP-07/03 วันที่ [illegible]

ชนิดภายนอก	ราคาดีลเลอร์	ชุดภายใน	ราคาดีลเลอร์	ขนาดทำความเย็น (บีทียู/ชั่วโมง)	การรับประกัน Comp.(ปี)	ราคาดีลเลอร์ รวมติดตั้ง(1 ชุด)
แบบแยกส่วนชนิดฝังใต้เพดาน (IDEAL FLOW) ส่งลมเหลี่ยมเป่าข้าง รีโมทไร้สาย (Wireless Control)						
ACN-10	12,840	DDN-10	7,476	9,212	5 YEARS	20,316
ACN-12	13,740	DDN-12	8,640	12,283	5 YEARS	22,380
ACN-18	17,112	DDN-18	9,648	18,425	5 YEARS	26,760
ACN-25	19,968	DDN-25	11,436	24,225	5 YEARS	31,404
ACN-30	24,888	DDN-30	12,864	29,002	5 YEARS	37,752
ACN-36	26,964	DDN-36	14,184	33,096	5 YEARS	41,148
ACN-363	28,776	DDN-36	14,184	32,755	5 YEARS	42,960
ACN-443	37,332	DDN-44	16,428	44,000	5 YEARS	53,760
ACN-503	41,220	DDN-50	16,704	50,000	5 YEARS	57,924
ACN-603	45,108	DDN-60	18,516	60,000	5 YEARS	63,624
แบบแยกส่วนชนิดฝังใต้ฝ้า (CASSETTE SERIES) กระจายลม 4 ทิศทาง รีโมทไร้สาย (Wireless Control)						
ACNY-12	12,408	CSA-12	22,740	12,283	5 YEARS	35,148
ACNY-16	14,088	CSA-16	28,476	16,036	5 YEARS	42,564
ACNY-20	16,224	CSA-20	28,992	20,472	5 YEARS	45,216
ACNY-25	18,144	CSA-25	34,980	24,225	5 YEARS	53,124
ACNY-30	22,752	CSA-30	37,884	29,002	5 YEARS	60,636
ACNY-36	24,660	CSA-36	39,252	33,096	5 YEARS	63,912
ACNY-363	26,340	CSA-36	39,252	32,755	5 YEARS	65,592
ACNY-443	34,344	CSA-44	51,638	44,000	5 YEARS	85,982

หมายเหตุ ราคานี้ไม่รวม VAT,น้ำยา,ค่าติดตั้ง

บริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ ในการเปลี่ยนแปลงราคาโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

UNI-Aire

บริษัท ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด

T. 02-312-4203-7, 312-4278 Fax. 02-758-1954, 312-4277 E. ...

ราคาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน						เลขที่ PUP-62/02 วันที่ 1 กรกฎาคม 2562
ขนาดแอร์	ราคาคอนเดนซิ่ง	ยูนิตภายใน	ราคาคอยล์เย็น	ขนาดพื้นที่ความเย็น (บีทียูต่อชั่วโมง)	การรับประกัน COMPRESSOR	ราคาคอยล์เย็น+ยูนิตแขวน(บาท)
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (DOUBLE FLOW) ACL ตัวถังเหล็กเป่าสี รีโมทมีสาย (Wired Control)						
ACL-10	12,132	DDF-300	7,704	9,900	1 YEAR	19,836
ACL-12	13,092	DDF-400	8,952	12,280	1 YEAR	22,044
ACL-18	16,200	DDF-600	9,984	18,430	1 YEAR	26,184
ACL-25	18,792	DDF-800	12,060	24,240	1 YEAR	30,852
ACL-30	23,208	DDF-1000	13,092	28,000	1 YEAR	36,300
ACL-361	25,272	DDF-1200	14,256	33,440	1 YEAR	39,528
ACL-363	27,096	DDF-1200	14,256	34,130	1 YEAR	41,352
ACL-403	34,092	DDF-1600	16,848	39,240	1 YEAR	50,940
ACL-50	39,144	DDF-1600	16,848	50,000	1 YEAR	55,992
ACL-60	43,032	DDF-2000	18,792	60,000	1 YEAR	61,824
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (DOUBLE FLOW) ACL ตัวถังเหล็กเป่าสี รีโมทไร้สาย (Wireless Control)						
ACL-10	12,132	DDFW-300	8,220	9,900	1 YEAR	20,352
ACL-12	13,092	DDFW-400	9,468	12,280	1 YEAR	22,560
ACL-18	16,200	DDFW-600	10,500	18,430	1 YEAR	26,700
ACL-25	18,792	DDFW-800	12,576	24,240	1 YEAR	31,368
ACL-30	23,208	DDFW-1000	13,608	28,000	1 YEAR	36,816
ACL-361	25,272	DDFW-1200	14,784	33,440	1 YEAR	40,056
ACL-363	27,096	DDFW-1200	14,784	34,130	1 YEAR	41,880
ACL-403	34,092	DDFW-1600	17,376	39,240	1 YEAR	51,468
ACL-50	39,144	DDFW-1600	17,376	50,000	1 YEAR	56,520
ACL-60	43,032	DDFW-2000	19,321	60,000	1 YEAR	62,353
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (DOUBLE FLOW) ACK ตัวถังไฟเบอร์กลาสเป่าสี รีโมทมีสาย (Wired Control)						
ACK-10	12,912	DDF-300	7,704	9,900	1 YEAR	20,616
ACK-12	13,740	DDF-400	8,952	12,280	1 YEAR	22,692
ACK-18	16,980	DDF-600	9,984	18,430	1 YEAR	26,964
ACK-25	19,704	DDF-800	12,060	24,240	1 YEAR	31,764
ACK-30	24,756	DDF-1000	13,092	28,000	1 YEAR	37,848
ACK-361	26,832	DDF-1200	14,256	33,440	1 YEAR	41,088
ACK-363	28,644	DDF-1200	14,256	34,130	1 YEAR	42,900
ACK-403	35,772	DDF-1600	16,848	39,240	1 YEAR	52,620
ACK-50	41,088	DDF-1600	16,848	50,000	1 YEAR	57,936
ACK-60	45,108	DDF-2000	18,792	60,000	1 YEAR	63,900
แบบแยกส่วนชนิดตั้งได้แขวนได้ (DOUBLE FLOW) ACK ตัวถังไฟเบอร์กลาสเป่าสี รีโมทไร้สาย (Wireless Control)						
ACK-10	12,912	DDFW-300	8,220	9,900	1 YEAR	21,132
ACK-12	13,740	DDFW-400	9,468	12,280	1 YEAR	23,208
ACK-18	16,980	DDFW-600	10,500	18,430	1 YEAR	27,480
ACK-25	19,704	DDFW-800	12,576	24,240	1 YEAR	32,280
ACK-30	24,756	DDFW-1000	13,608	28,000	1 YEAR	38,364
ACK-361	26,832	DDFW-1200	14,784	33,440	1 YEAR	41,616
ACK-363	28,644	DDFW-1200	14,784	34,130	1 YEAR	43,428
ACK-403	35,772	DDFW-1600	17,376	39,240	1 YEAR	53,148
ACK-50	41,088	DDFW-1600	17,376	50,000	1 YEAR	58,464
ACK-60	45,108	DDFW-2000	19,321	60,000	1 YEAR	64,429

หมายเหตุ ราคานี้ไม่รวม VAT,ค่าขา,ค่าติดตั้ง

บริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ ในการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงราคาโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

บริษัท ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
อาคาร 3 ถ.ใหม่ ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
T. 02-312-4263-76,312-4278 Fax. 02-750-1954,312-4277 E-mail : localsale@uniaire.com

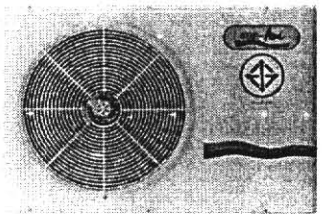
ราคาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน | ระยะที่ : PLP-07/05 | เริ่ม 11 กุมภาพันธ์ 2550

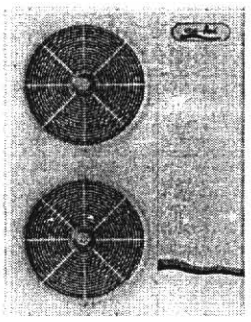
ชนิดภายใน	ขนาดโดยประมาณ (บีทียู/ชั่วโมง)	การรับประกัน Comp.(ปี)	ราคาดีลเลอร์ รวมvat(บาท)
แบบแยกส่วนชนิดตั้งใต้แนวไล่ (DDF คอล์ยน้ำ) ไม่มีชุดคอนโทรล			
DDF-300 W	10,100	1 YEAR	7,704
DDF-400 W	12,500	1 YEAR	8,952
DDF-600 W	16,000	1 YEAR	9,584
DDF-800 W	25,500	1 YEAR	12,060
DDF-1000 W	30,500	1 YEAR	13,092
DDF-1200 W	36,000	1 YEAR	14,256
DDF-1600 W	50,000	1 YEAR	16,848
DDF-2000 W	60,000	1 YEAR	18,792
แบบแยกส่วนชนิดตั้งพื้นซ่อนไนเฟอร์ฟิเจอร์ (BASIC FAN COIL)ไม่มีชุดคอนโทรล			
CFFB-400/CFFB-400 W	12,000	1 YEAR	7,368
CFFB-600/CFFB-600 W	16,000-20,000	1 YEAR	8,472
CFFB-800/CFFB-800 W	25,000	1 YEAR	9,828
CFFB-1000/CFFB-1000 W	30,000	1 YEAR	10,428
CFFB-1200/CFFB-1200 W	30,000-36,000	1 YEAR	11,388
CFFB-1600/CFFB-1600 W	50,000	1 YEAR	13,056
CFFB-2000/CFFB-2000 W	60,000	1 YEAR	15,384
แบบแยกส่วนชนิดฝังในฝ้า (BASIC FAN COIL)ไม่มีชุดคอนโทรลและไม่มีแอร์ฟิลเตอร์			
CFHB-400/CFHB-400 W	12,000	1 YEAR	6,864
CFHB-600/CFHB-600 W	16,000-20,000	1 YEAR	8,016
CFHB-800/CFHB-800 W	25,000	1 YEAR	9,324
CFFB-1000/CFFB-1000 W	30,000	1 YEAR	9,972
CFHB-1200/CFHB-1200 W	30,000-36,000	1 YEAR	10,884
CFHB-1600/CFHB-1600 W	50,000	1 YEAR	12,576
CFHB-2000/CFHB-2000 W	60,000	1 YEAR	14,904
แบบแยกส่วนชนิดตั้งพื้นและซ่อนในฝ้า (DUCTED TYPE ชนิดคอล์ยน้ำยา)ไม่มีชุดคอนโทรล			
AHE-010/AHEH-010	30,000	1 YEAR	12,228
AHE-012/AHEH-012	36,000	1 YEAR	13,380
AHE-016/AHEH-016	50,000	1 YEAR	16,428
AHE-020/AHEH-020	60,000	1 YEAR	18,348
แบบแยกส่วนชนิดตั้งพื้นและซ่อนในฝ้า (DUCTED TYPE ชนิดคอล์ยน้ำ)ไม่มีชุดคอนโทรล			
AHE-010 W/AHEH-010 W	30,000	1 YEAR	11,796
AHE-012 W/AHEH-012 W	36,000	1 YEAR	12,864
AHE-016 W/AHEH-016 W	50,000	1 YEAR	15,804
AHE-020 W/AHEH-020 W	60,000	1 YEAR	17,628
แบบแยกส่วนชนิดตั้ง (PACKAGE TYPE) คอนโทรล Digital			
TGD-010/TGD-010 W	30,000	1 YEAR	17,112
TGD-012/TGD-012 W	36,000	1 YEAR	19,056
TGD-016/TGD-016 W	50,000	1 YEAR	22,944
TGD-020/TGD-020 W	60,000	1 YEAR	25,272
TGD-030/TGD-030 W	90,000	1 YEAR	36,288
TGD-040/TGD-040 W	120,000	1 YEAR	47,700

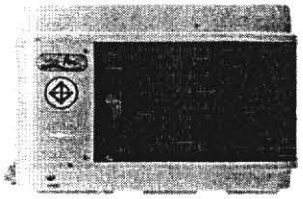
หมายเหตุ ราคานี้ไม่รวม VAT,น้ำยา,ค่าติดตั้ง

บริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ ในการเปลี่ยนแปลงราคาโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

MODEL
ACL/ACK







UNI-Aire®
ยูนิแอร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านความเย็น

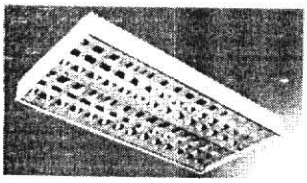
UNI-AIRE CORPORATION CO., LTD.
69 MOO 9 KINGKAEW RD., BANGPLEE, SAMUTPRAKARN 10540 TEL. 02 312 4269-78, 02 312 4278 FAX. 02 312 4277
http://www.uni-aire.com E-mail:localsale@uni-aire.com, marketing@uni-aire.com
* SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

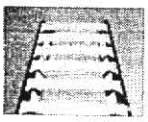
CONDENSING UNIT MODEL		ACH/ACHW	12	16	20	24	30	36
FAN COIL UNIT MODEL		DOH/DOHW	12	16	20	24	30	36
NOMINAL COOLING CAPACITY	WATT / BTUH		3,520 / 12,000	5,280 / 18,000	6,740 / 23,000	7,920 / 27,000	9,150 / 31,200	10,550 / 36,000
AIR FLOW RATE AT HIGH SPEED	CFM / CMH		400 / 680	600 / 1,020	700 / 1,190	800 / 1,360	1,000 / 1,700	1,200 / 2,040
RATED CURRENT	AMP		3.5	4.5	6.5	10.5	12.0	15.5
COP (EER)*	WATT / WATT (BTU/H-WATT)		3.20 (11.13)	3.10 (10.58)	3.33 (11.36)	3.20 (10.91)	3.20 (10.91)	3.10 (10.58)
CONDENSING UNIT	TYPE		HORIZONTAL AIR FLOW					
COMPRESSOR	TYPE		ROTARY / SCROLL					
POWER SUPPLY	VOLT / PHASE / Hz		220-240V / 1PH / 50Hz					
FAN	TYPE		PROPELLER FAN					
MOTOR	QUANTITY		1					
	POWER OUTPUT (WATT)		60	110			140	
CONDENSER COIL	TYPE		ALUMINUM LOUVER FIN WITH INNER GROOVE COPPER TUBE					
CONNECTION	SUCTION (INCH)		1/2"	5/8"			3/4"	
	LIQUID (INCH)		1/4"	3/8"				
DIMENSION	WIDTH (MM)		760	780				
	HEIGHT (MM)		630	935			1,050	
	DEPTH (MM)		300	410				
WEIGHT	KGS (KGS*)		40	45	56	90	110	140
REFRIGERANT	TYPE		R22 / R32 / R410A / R134A / R407C / R290					
FAN COIL UNIT	TYPE		HIDDEN TYPE					
POWER SUPPLY	VOLT / PHASE / Hz		220-240V / 1PH / 50Hz					
FAN	TYPE		CROSS FLOW FAN					
MOTOR	QUANTITY		1					
	POWER OUTPUT (WATT)		84	89	105	141	152	174
CONTROL	TYPE		WIRED & WIRELESS REMOTE CONTROL					
EVAPORATOR COIL	TYPE		ALUMINUM LOUVER FIN WITH INNER GROOVE COPPER TUBE					
AIR FILTER	TYPE		WASHABLE PANEL					
CONNECTION	SUCTION (INCH)		1/2"	5/8"			3/4"	
	LIQUID (INCH)		1/4"	3/8"				
DIMENSION	WIDTH (MM)		950	1,150	1,400		1,650	
	HEIGHT (MM)		210	240				
	DEPTH (MM)		200			235		
WEIGHT	KGS		31	34	50	52	65	65

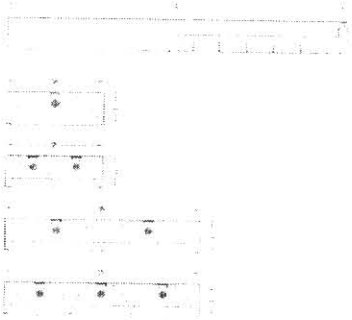
NOTE: *WITH 7.5M COPPER PIPING LENGTH FOR EQUIVALENT INSTALLATION

โคมตะแกรงริ้วพร้อม
แผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมเงา (ติดลอย)

LOUVER TYPE
FLUORESCENT FIXTURES







Flu12

■ โคมตะแกรงริ้วพร้อมแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมเงา (ติดลอย)

รุ่น	หลอด	กว้าง (W)	ยาว (L)	สูง (H)	ราคาโคม	ราคาโคม+อุปกรณ์
แผ่นสะท้อนแสง 87%						
XBML-112AG	1x18W	300	610	100	510	690
XBML-114AG	1x36W	300	1220	100	730	915
XBML-122AB	2x18W	300	610	100	805	960
XBML-124AB	2x36W	300	1220	100	690	1,265
XBML-222AI	2x18W	600	610	100	830	1,185
XBML-224AI	2x36W	600	1220	100	1,330	1,705
XBML-232AD	3x18W	600	610	100	920	1,450
XBML-234AD	3x36W	600	1220	100	1,445	2,005
แผ่นสะท้อนแสง 95%						
XBML-112MG	1x18W	300	610	100	675	755
XBML-114MG	1x36W	300	1220	100	850	1,035
XBML-122MB	2x18W	300	610	100	840	995
XBML-124MB	2x36W	300	1220	100	965	1,340
XBML-222MI	2x18W	600	610	100	970	1,325
XBML-224MI	2x36W	600	1220	100	1,810	1,985
XBML-232MD	3x18W	600	610	100	1,050	1,580
XBML-234MD	3x36W	600	1220	100	1,710	2,270

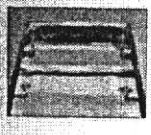
X-TRAGRITE

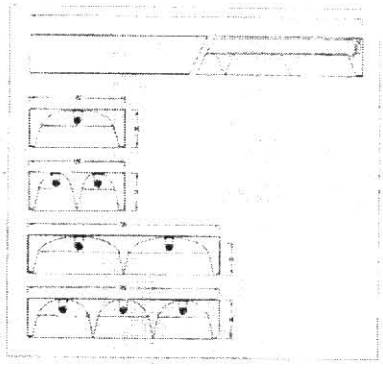
โคมตะแกรงพาราโบลิคด้านใหญ่พร้อมแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมด้าน (ติดลอย)

LOUVER TYPE FLUORESCENT FIXTURES

โคมตะแกรง อลูมิเนียมด้าน เป็นโคมที่ออกแบบเพื่อลดปัญหาแสงจ้า ที่มีสาเหตุจากการสะท้อน ด้วยอลูมิเนียมสะท้อนแสงพาราโบลิคด้านใหญ่ ทำให้แสงที่ออกจากโคมมีความสม่ำเสมอ ตามมาตรฐาน

- ตัวโคมผลิตจากแผ่นเหล็ก หนา 0.70 - 0.80 มม. ผ่านกรรมวิธีการขัดไฟฟ้า ป้องกันสนิม และพ่นสีอบด้วยความร้อน
- แผ่นสะท้อนแสงพาราโบลิคด้านใหญ่ อลูมิเนียมด้าน (Matt Finish) ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงมากกว่า 80%
- [illegible]
- [illegible]





Flu16

■ โคมตะแกรงพาราโบลิคด้านใหญ่พร้อมแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมด้าน (ติดลอย)

รุ่น	หลอด	กว้าง (W)	ยาว (L)	สูง (H)	ราคาโคม	ราคาโคมพร้อมอุปกรณ์
Reflector & Louver, Matt Finish						
XBML-112DJLP	1x18W	300	610	120	605	785
XBML-114DJLP	1x36W	300	1220	120	810	1,095
XBML-122DELP	2x18W	300	610	120	730	1,085
XBML-124DELP	2x36W	300	1220	120	1,140	1,610
XBML-222DKLP	2x18W	600	610	120	1,025	1,380
XBML-224DKLP	2x36W	600	1220	120	1,705	2,073
XBML-232DGLP	3x18W	600	610	120	1,140	1,670
XBML-234DGLP	3x36W	600	1220	120	1,875	2,455

* ขนาดตัด 18W ยาว (L) : 642 มม. , 36W ยาว (L) : 1245 มม.

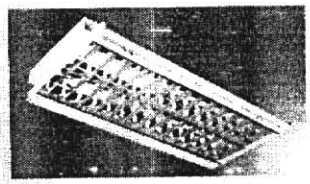
* อุปกรณ์ : หลอดไฟกรรมวิธีการผลิตอาจมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

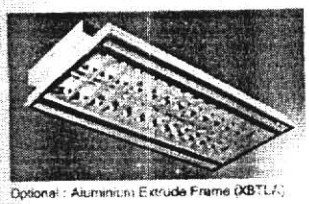
* ราคาสินค้าอาจมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

X-TRABRITE

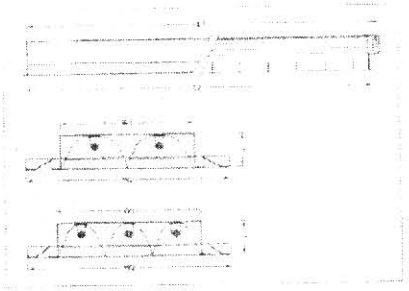
โคมตะแกรงขั้ว - Return Air (ฝังฝ้า)

LOUVER TYPE
FLUORESCENT FIXTURES





Optional : Aluminium Extrude Frame (XBTL/A)



Flu22

■ โคมตะแกรงขั้ว - Return Air (ฝังฝ้า)

รุ่น	หลอด	กว้าง (W)	ยาว (L)	สูง (H)	ราคาโคม	ราคาโคม+อุปกรณ์	หมายเหตุ
แผ่นสะท้อนแสง 87%							
XBTL-222ADSR	2x18W	440 / 595	610 / 595	100	1,170	1,525	ใช้ได้เฉพาะฝ้าทึบ 570 x 570 mm For XBTL-222, 232
XBTL-224ADSR	2x36W	440 / 595	1220 / 1195	100	1,775	2,150	
XBTL-232ACSR	2x18W	440 / 595	610 / 595	100	1,345	1,875	
XBTL-234ACSR	2x36W	440 / 595	1220 / 1195	100	2,005	2,565	
แผ่นสะท้อนแสง 95%							
XBTL-222MDSR	2x18W	440 / 595	610 / 595	100	1,200	1,615	570 x 1170 mm For XBTL-224, 234
XBTL-234MDSR	2x36W	440 / 595	1220 / 1195	100	1,850	2,325	
XBTL-232MCSR	2x18W	440 / 595	610 / 595	100	1,460	1,990	
XBTL-234MCSR	2x36W	440 / 595	1220 / 1195	100	2,240	2,800	

Optional : Aluminium Frame

Model : XBTL/A-222, 232 (610 x 595 x 100 H)

Model : XBTL/A-224, 234 (1220 x 595 x 100 H)

X-TRABRITE

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยศรีปทุม
T116729