สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ENERGY AUDIT IN FACULTY OF ARCHITECTURE

T104197

โดย

นาย ชานนท์ ติ้วสิขเรศ

นาย เชาว์วัฒน์ อภิสิทธิ์

นาย ฐากูร ศรีจันทร์งาม

นาย สฤษฏ์โรจ จันทร์เพิ่มพูนผล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 104197

วัน,เดือน,ปี 30 ต.ค. 2552

.b.....

.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2551

การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ENERGY AUDIT IN FACULTY OF ARCHITECTURE

โดย

นาย ชานนท์ ติ้วสิขเรศ

นาย เชาว์วัฒน์ อภิสิทธิ์

นาย ฐากูร ศรีจันทร์งาม

นาย สฤษฏ์โรจ จันทร์เพิ่มพูนผล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ชายชาญ โพธิสาร

ดร. อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ผู้จัดทำ

1. นาย ชานนท์ ติ้วสิขเรศ
2. นาย เชาว์วัฒน์ อภิสิทธิ์
3. นาย ฐากูร ศรีจันทร์งาม
4. นาย สฤษฏ์โรจน์ จันทร์เพิ่มพูนผล

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ชายชาญ โพธิสาร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

นาย ชานนท์ ติ้วสิขเรศ
นาย เชาว์วัฒน์ อภิสิทธ์
นาย ฐากูร ศรีจันทร์งาม
นาย สฤษฏ์โรจ จันทร์เพิ่มพูนผล
อ. ชายชาญ โพธิสาร อาจารย์ที่ปรึกษา
ดร. อรรถพล เจ่าพิทักกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

เนื่องจากพระราชบัญญัติการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ได้กำหนดให้เจ้าของอาคาร/โรงงานควบคุม มีหน้าที่ต้องอนุรักษ์ ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารโรงงานของตนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งต้องเตรียมมาตรการในการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานได้คุ้มค่า โดยผู้ใช้ไฟในอาคารสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเท่าเดิมหรือดีขึ้นกว่าเดิม แต่เสียค่าไฟฟ้าลดลง ซึ่งนอกจากจะเป็นการประหยัดงบประมาณขององค์กรได้แล้ว ยังเป็นการช่วยให้ประเทศชาติมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงอีกด้วย

ในการนี้โครงงานนี้จึงเกิดขึ้นโดยเลือกอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์เป็นอาคารที่จะใช้ทำการศึกษา ซึ่งโครงงานนี้จะเข้ามาดำเนินการตรวจวัด ตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ แล้วจัดทำรายงานการใช้พลังงานและแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละระบบให้แก่อาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ENERGY AUDIT IN FACULTY OF ACHITECTURE

Chanon Tuesikares
Chaowat Apisit
Thakoon Srichanngam
Saridroje Junpermpoonpol
Chaichan Pothisarn Advisor
Atthapol Ngaopitakkul Advisor
2008

ABSTRACT

Due to the Act of promoting and preserving the energy in 2535 B.E. specified that the building and factory's proprietor has to conserve, check and analyze about using energy in their own factory to be in line with the standard. Then we must prepare the measures or methods to safe energy , safe cost about electrical energy in the building for studying. All users ,students or personnel officers, and every operating can work normally or better but this project can help organization and country to safe energy cost (Electrical Energy Cost) .

So this project is occurred by choosing the Faculty of Architecture to study and this project is going to measure, check and analyze about using the energy in Faculty of Architecture , then make a report about using energy and the way to conserve energy in each system for Faculty of Architecture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งต่อความกรุณาที่ อ.ชายชาญ โพธิสาร และ ดร. อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ดลอดจนอาจารย์ในภาควิชาที่ประสิทธิประสาทความรู้ให้กับผู้จัดทำโครงงานในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

นอกจากนั้นผู้จัดทำขอขอบคุณหน่วยงานทางด้านคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และเจ้าหน้าห้องปฏิบัติการที่ให้ยืมเครื่องมือ ที่ได้ให้คำแนะนำในทุกๆด้านทำให้กลุ่มโครงงานเข้าไปดรวจวัดการใช้พลังงานดำเนินไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ค่อยส่งเสียเงินทองให้ผู้จัดทำเรียนหนังสือจบในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... I

ABSTRACT..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญภาพ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน..... 4

1.3 ขอบเขตงานโครงงาน..... 4

1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงงาน..... 4

1.5 แผนการดำเนินการโครงงาน..... 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

1.7 การจัดโครงสร้างของเนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์..... 6

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบแสงสว่าง..... 7

2.1.1 คำจำกัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแสง..... 7

2.1.2 หลอดไฟ..... 10

2.1.3 บัลลาสต์..... 11

2.1.4 โคมไฟฟ้า..... 15

2.1.5 การอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง..... 17

2.2 ระบบปรับอากาศ..... 21

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการปรับอากาศ..... 21

2.2.2 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ..... 21

2.2.3 อุปกรณ์หลักของเครื่องปรับอากาศ..... 21

2.2.4 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ..... 23

2.2.5 ความเหมาะสมในการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ..... 24

2.2.6 ชนิดของเครื่องปรับอากาศกับการใช้พลังงานไฟฟ้า..... 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 เทอร์โมสตัท..... 27
2.2.8 การจัดการพลังงานและอนุรักษ์พลังงานด้านระบบปรับอากาศ..... 28

บทที่ 3 วิธีการตรวจวัดพลังงานในระบบต่างๆ..... 29
3.1 เครื่องมือตรวจวัดการใช้พลังงาน..... 29
3.1.1 เครื่องวัดค่าทางกำลังไฟฟ้า..... 29
3.1.2 เครื่องวัดความส่องสว่าง..... 30
3.1.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น..... 30
3.1.4 เครื่องวัดความเร็วลม..... 31
3.2 การตรวจวัดความเข้มแสง..... 31
3.2.1 วิธีการวัดความเข้มแสง..... 31
3.2.2 ตัวอย่างวิธีการหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ย..... 33
3.2.3 การคำนวณค่าความสว่างโดยโปรแกรม DIALux..... 35
3.3 การตรวจวัดและวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องปรับอากาศ..... 38
3.3.1 เครื่องวัดและอุปกรณ์ที่ใช้..... 38
3.3.2 การเตรียมก่อนการวัด..... 38
3.3.3 ขั้นตอนการตรวจวัด..... 38
3.3.4 ขั้นตอนการคำนวณเพื่อวิเคราะห์สมรรถนะ..... 40
3.3.5 ตัวอย่างการคำนวณค่าประสิทธิภาพการทำงาน..... 42
3.3.6 ทฤษฎีกรอบอาคาร..... 43

บทที่ 4 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงาน..... 50
4.1 ข้อมูลแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าปีการศึกษา 2550..... 50
4.2 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ในระบบปรับอากาศ..... 51
4.2.1 มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ..... 51
4.2.2 มาตรการการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท..... 53
4.2.3 มาดรการเปลี่ยนเทอร์โมสตัทและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ.... 54
4.3 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ในระบบแสงสว่าง..... 54
4.3.1 การใช้โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง..... 54
4.3.2 การเปลี่ยนโคมสะท้อนแสง และบัลลาสต์..... 55
4.3.3 การเปลี่ยนบัลลาสต์,,,

4.4 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ในระบบกรอบอาคาร,,,

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 กราฟข้อมูลแสดงการใช้ไฟฟ้า..... 3
2.1 ฟลักซ์การส่องสว่าง..... 7
2.2 ความสว่าง..... 8
2.3 ความเข้มการส่องสว่าง..... 9
2.4 ความส่องสว่าง..... 9
2.5 ลักษณะหลอดไส้ และหลอดแสงจันทร์..... 10
2.6 บัลลาสต์แกนเหล็ก..... 12
2.7 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิก..... 13
2.8 โคมไฟส่องลงชนิดต่างๆ..... 16
2.9 วงจรการควบคุมแสงสว่าง 3 ทาง..... 19
2.10 Time Delay Switch..... 20
2.11 Compressor..... 22
2.12 Room Air Conditioner..... 24
3.1 เครื่องวัดค่าทางกำลังไฟฟ้า..... 29
3.2 เครื่องวัดความส่องสว่าง..... 30
3.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น..... 30
3.4 เครื่องวัดความเร็วลม..... 31
3.5 ตำแหน่งการวัดความเข้มแสงภายในห้องเรียน..... 32
3.6 การใช้โปรแกรม DIALux ขั้นที่ 1..... 36
3.7 การใช้โปรแกรม DIALux ขั้นที่ 3..... 36
3.8 การใช้โปรแกรม DIALux ขั้นที่ 4..... 37
3.9 การใช้โปรแกรม DIALux ขั้นที่ 5..... 37
3.10 การใช้โปรแกรม DIALux ขั้นที่ 6..... 38
3.11 การวัดกำลังไฟฟ้า 3 เฟสโดยใช้หลักการ Two Watt-Meter..... 39
3.12 ลักษณะการวัดแบบ 1 เฟส..... 39
3.13 การวัดอุณหภูมิและความเร็วลม..... 39
3.14 การวัดความชื้นอากาศ..... 40
3.15 แผนภูมิไซโครเมตริก..... 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.16 รูปแบบโปรแกรม OTTVEE..... 44
3.17 หน้าต่างแสดงโปรแกรม OTTVEE..... 45
3.18 การป้อนข้อมูลของผนังในแต่ละด้าน..... 46
3.19 การกำหนดค่าต่างๆภายในผนัง..... 46
3.20 การป้อนค่าข้อมูล..... 47
3.21 ค่าต่างๆในแต่ละด้านและกระจกของผนัง..... 48
3.22 ค่า OTTV และ RTTV..... 48
4.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าปี 2550..... 50
4.2 แสดงลักษณะโคมสะท้อนแสงประสิทธิภาพ สูง และต่ำ..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย..... 1

1.2 พื้นที่ในแต่ละส่วนของสถาบัน..... 2

1.3 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์..... 2

1.4 สัดส่วนปริมาณการใช้ไฟฟ้าของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์..... 3

1.5 แผนการดำเนินการโครงงาน..... 5

2.1 ฟลักซ์การส่องสว่างของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ..... 8

2.2 คุณสมบัติที่สำคัญของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิด..... 11

2.3 ข้อดีและข้อเสียของบัลลาสต์แกนเหล็ก.....12

2.4 ข้อดีและข้อเสียของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์.....13

2.5 สรุปคุณสมบัติของบัลลาสต์แต่ละประเภท.....14

2.6 การสูญเสียกำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์แต่ละประเภท..... 15

2.7 ประสิทธิภาพของหลอดไฟแต่ละชนิด..... 18

2.8 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ..... 26

2.9 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ..... 26

3.1 มาตรฐานระดับความส่องสว่าง..... 34

3.2 มาตรฐานการออกแบบกำลังไฟฟ้า..... 35

3.3 ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐาน..... 41

3.4 การตรวจวัดระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว..... 43

4.1 จำนวนเครื่องปรับอากาศที่จะดำเนินการบำรุงรักษาและทำความสะอาด..... 51

4.2 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ..... 53

4.3 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท..... 53

4.4 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเทอร์โมสตัททั้งหมด.....53

4.5 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท 22 ตัว แอร์ 37 เครื่อง..... 54

4.6 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท 111 ตัว แอร์ 37 เครื่อง... 54

4.7 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนโคม และบัลลาสต์โลว์ลอส..... 54

4.8 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนโคม และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์..... 59

4.9 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส..... 60

4.10 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์..... 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 ผลการประหยัดพลังงานในการลดความร้อนที่ผ่านหลังคาอาคาร..... 57
4.12 ผลการประหยัดพลังงานในการลดความร้อนที่ผ่านกรอบอาคาร..... 58
5.1 สรุปมาตรการการลงทุนแบบต่างๆ..... 59
5.2 ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ตามมาตรการปิดไฟ ในช่วงพักกลางวัน..... 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันไม่ได้เกิดเองตามธรรมชาติทั่วไปแต่ได้จากการที่เข้าไปจัดการกับทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อนำมาประยุกต์ผลิตพลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น น้ำ ถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้จำเป็นต้องผ่านหลายกระบวนการที่ยุ่งยากกว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน แต่ทรัพยากรที่ใช้ผลิตไฟฟ้าเหล่านี้สามารถหมดไปได้ ดังนั้นจึงควรตระหนักเกี่ยวกับทรัพยากรที่เริ่มจะหมดไปนี้จึงได้มีการแสวงหาพลังงานทดแทนใหม่ๆ อาทิเช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น อย่างไรก็ดีพลังงานทดแทนเหล่านี้ในปัจจุบันยังอยู่ในช่วงการพัฒนาเพื่อให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น ในขณะเดียวกันได้มีการเสนอแนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้าขึ้น ทั้งนี้การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดนั้นไม่ได้หมายความว่า ห้ามใช้พลังงานไฟฟ้าหรือหยุดใช้พลังงานไฟฟ้าแต่หมายถึงควรใช้พลังงานไฟฟ้านั้นอย่างคุ้มค่ามากที่สุด

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งของอาคารทุกประเภทถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าจะมีสัดส่วนไม่มากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นไม่ว่าจะเป็นค่าบุคลากร ค่าบำรุงรักษาอื่นๆ แต่การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีการตระหนักถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นจึงทำให้ การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าได้รับความสนใจจากเจ้าของอาคารมากขึ้น

โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายพลังงานของอาคาร มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคารทั้งหมด สามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้โดยการประหยัดพลังงาน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ มักจะเป็นค่าใช้จ่ายที่ยากจะควบคุม นอกจากนี้การประหยัดพลังงานซึ่งเป็นการใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยยืดอายุการใช้อุปกรณ์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาอุปกรณ์จะลดลงด้วย อาคารแต่ละประเภทจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าความร้อนโดยใช้ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ลิฟต์ และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบต่าง ๆ นั้นจะแตกต่างกันในแต่ละประเภทของอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในอาคารประเภทต่างๆแบ่งตามระบบ

ประเภทของอาคาร	ระบบปรับอากาศ (%)	แสงสว่าง (%)	อื่นๆ (%)
สำนักงาน	55	30	15
ศูนย์การค้า	62	23	15
สถานศึกษา	38	40	22
โรงแรม	65	18	17
โรงพยาบาล	55	25	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพเศรษฐกิจที่ตกต่ำประกอบกับความจำกัดด้านพลังงานทำให้ปัจจุบันมีการรณรงค์ด้านการประหยัดพลังงานมากขึ้นเช่นเดียวกันกับคณะต่างๆ ภายใน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคณะโดยเฉพาะคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ซึ่งเป็นคณะหนึ่งที่มีอาคารเรียนมาก และพื้นที่มาก จากข้อมูลการสำรวจพบว่า คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มีพื้นที่ทั้งหมด 45,040 ตารางเมตรคิดเป็น 10.24% ของพื้นที่ทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 1.2 และมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเป็น 6.24% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในสถาบันฯ ดังแสดงใน ตารางที่ 1.3 และ 1.4

ตารางที่ 1.2 แสดงพื้นที่ในแต่ละส่วนของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ข้อมูลสำรวจปี 2547)

ลำดับที่	หน่วยงาน	ขนาดพื้นที่ (ตรม.)	%
1	คณะวิศวกรรมศาสตร์	148,752	33.82
2	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	45,040	10.24
3	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	22,591	5.13
4	คณะเทคโนโลยีการเกษตร	63,871	14.52
5	คณะวิทยาศาสตร์	34,368	7.81
6	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	25,919	5.89
7	สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์	3,860	0.87
8	สำนักหอสมุดกลาง	8,062	1.83
9	บัณฑิตวิทยาลัย	1,504	0.34
10	ส่วนกลาง	58,055	13.02
11	บ้านพักเจ้าหน้าที่	13,272	3.01
12	หอพักนักศึกษา	14,508	3.52
รวม		439,802	100

ตาราง 1.3 แสดงข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ 2547-2551

	ปีงบประมาณ				
	2547	2548	2549	2550	2551
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh)	1,625,000	1,593,000	1,564,000	1,570,000	1,750,428

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.4 แสดงสัดส่วนปริมาณการใช้ไฟฟ้าของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ เมื่อเทียบกับทุกหน่วยงาน ระหว่างปีงบประมาณ 2547-2551

ลำดับที่	หน่วยงาน	ปีงบประมาณ				
		2547	2548	2549	2550	2551
1	คณะวิศวกรรมศาสตร์	26.68%	27.01%	24.98%	24.86%	23.85%
2	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	6.26%	6.50%	6.07%	6.28%	7.26%
3	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	5.42%	5.75%	5.61%	5.73%	5.11%
4	คณะเทคโนโลยีการเกษตร	11.24%	11.51%	12.01%	12.09%	11.08%
5	คณะวิทยาศาสตร์	10.63%	11.52%	12.26%	12.15%	11.72%
6	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	5.18%	5.31%	5.49%	5.41%	5.14%
7	สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์	5.07%	4.77%	5.10%	5.13%	4.80%
8	สำนักหอสมุดกลาง	5.65%	4.90%	4.72%	4.71%	6.44%
9	บัณฑิตวิทยาลัย	0.86%	0.79%	0.60%	0.53%	0.77%
10	สำนักงานอธิการบดีและพื้นที่ในความ	15.84%	15.15%	15.29%	15.22%	15.72%
11	บ้านพักเจ้าหน้าที่	1.81%	1.83%	1.86%	1.86%	1.61%
12	หอพักนักศึกษา	1.71%	1.78%	2.24%	2.28%	2.89%
13	สจล.วิทยาเขตชุมพร	3.56%	2.98%	3.65%	0.07%	0%
14	สจล.โครงการวิทยาเขตระยอง	0.09%	0.20%	0.12%	3.67%	3.61%
รวม		100%	100%	100%	100%	100%

รูปที่ 1.1 แสดงกราฟข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปีงบประมาณ 2547-2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในตารางที่ 1.3 และรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่า หากมีแนวทางหรือมาตรการด้านพลังงานที่จะนำไปสู่การปรับปรุงการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง จะทำให้คณะสถาปัตยกรรมมีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่ามากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการใช้พลังงาน และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบต่างๆภายในคณะสถาปัตยกรรม-
ศาสตร์
2. เพื่อศึกษาวิธีการตรวจสอบ วิเคราะห์ และแนวทางการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของกรมพัฒนาและ
ส่งเสริมด้านพลังงาน
3. เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เจ้าของอาคารหันมาให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์พลังงาน
4. เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้เจ้าของอาคารอื่นๆ สามารถบริหารจัดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
ของตนเองได้

1.3 ขอบเขตงานโครงงาน

1.ศึกษาความรู้เบื้องต้นการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
2.ศึกษาการใช้หม้อแปลงอย่างมีประสิทธิภาพ
3.ศึกษาการจัดการพลังงานไฟฟ้า และการอนุรักษ์พลังงานสำหรับมอเตอร์
4.ศึกษาการจัดการพลังงานไฟฟ้า และการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง
5.ศึกษาการจัดการพลังงานไฟฟ้าและการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ
6.ศึกษาการประหยัดพลังงานในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์สำนักงาน
7.ศึกษาการตรวจวัดตรวจสอบและติดตามผลการประหยัดพลังงาน
8.ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการอนุรักษ์พลังงาน

1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงงาน

1. การวัดด้านเครื่องปรับอากาศด้านแฟนคอยล์ (Fan coil)
   - วัดค่าความเร็วของลมทางด้านจ่ายและด้านกลับ โดยใช้ Anemometer
   - วัดอุณหภูมิด้านลมจ่ายและลมกลับ โดยใช้ Anemometer
   - วัดค่าความชื้นทางด้านลมจ่ายแลพลมกลับ โดยใช้ชุด Environmental Set
2. วัดด้านเครื่องปรับอากาศด้านคอนเดนเซอร์ โดยใช้ เครื่องวิเคราะห์สัญญาณพลังงานไฟฟ้าใช้หลักการ Two Watt-Meter Method ในการวัด
   - วัดค่ากำลังไฟฟ้า (kW)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระแสไฟฟ้า (A)
- แรงดันไฟฟ้า (V)
- ตัวประกอบกำลัง (P.F.)

3. วัดระบบแสงสว่างภายในอาคาร โดยใช้ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter)

ตารางที่ 1.5 แผนการดำเนินการโครงงาน

การดำเนินงาน	มิ.ย. 2551	ก.ค. 2551	ส.ค. 2551	ก.ย. 2551	ต.ค. 2551	พ.ย. 2551	ธ.ค. 2551	ม.ค. 2552	ก.พ. 2552
1. ศึกษาหัวข้อโครงงาน									
2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการวัดและเก็บค่า									
3. ปฏิบัติงาน -วัดและเก็บค่าเครื่องปรับอากาศ -วัดและเก็บค่าแสงสว่าง									
4. วิเคราะห์ผลการทดลอง 5. สรุปผลการทดลองเบื้องต้น									
6. ปฏิบัติงาน - ศึกษากรอบอาคาร - ศึกษาและวัดเก็บค่าการใช้น้ำ									
7. วิเคราะห์ค่าต่างๆ									
8. สรุปผลและนำเสนอวิธีการปรับปรุงประหยัดพลังงาน									

: แผนงานที่วางไว้

: แผนงานที่ทำได้จริง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถอ่านแบบทางสถาปัตยกรรมของอาคารได้
2. สามารถวางแผนการเข้าตรวจวัดพลังงานของระบบต่างๆ ภายในอาคารได้เป็นอย่างดี
3. มีความรู้ความเข้าใจอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีความเข้าใจอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาแทนอุปกรณ์เดิมเพื่อให้เกิดการประหยัดได้
5. มีความรู้ความเข้าใจในอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่นำมาใช้ในการปฏิบัติงาน
6. ทำให้รู้จักการวัดค่าพลังงานจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่
7. สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์การใช้พลังงานได้
8. ทำให้รู้จักอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การใช้พลังงาน
9. รู้จักการนำปัจจัยด้านพลังงานต่างๆจากการตรวจวัด มาวิเคราะห์เพื่อหามาตรการในการประหยัดได้
10. สามารถคำนวณผลการประหยัดพลังงานจากการวิเคราะห์ได้
11. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงานจริงในโครงงานมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้

1.7 การจัดโครงสร้างของเนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์

บทที่ 1 เป็นการกล่าวเกี่ยวกับบทนำของโครงงานที่ปฏิบัติโดยได้กล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน ว่าโครงงานการอนุรักษ์พลังงานนี้มีความสำคัญเพียงใด อีกทั้งยังกล่าวถึงขอบเขตของโครงงาน และประโยชน์ที่ได้จากโครงงานนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับโครงงานทั้งในระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีความสำคัญต่อการตรวจวัดและการวิเคราะห์

บทที่ 3 เป็นการกล่าวเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดค่า และวิธีการตรวจวัดพลังงานในระบบแสงสว่าง และระบบประบอากาศ

บทที่ 4 จะแสดงถึงผลที่ได้จากการตรวจวัดและค่าคำนวณต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ

บทที่ 5 นี้เป็นการสรุปมาตรการการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รวมไปถึง ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบไฟฟ้าต่างๆ ทั้งระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

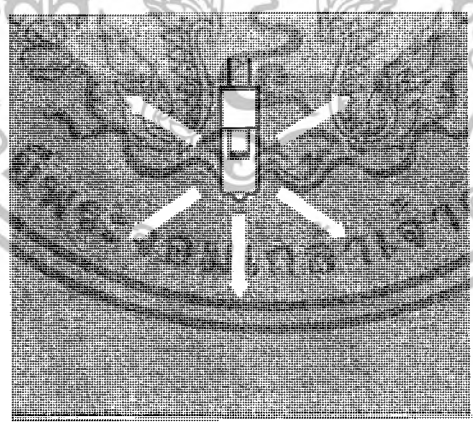
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบแสงสว่าง

แสงสว่างมีความสำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก จะมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวได้ เพราะแสงสว่างที่ได้จากแหล่งกำเนิดไปสะท้อนกับวัตถุมาเข้าตามนุษย์ แสงอาจจะได้จากธรรมชาติ (Daylight) หรือแหล่งกำเนิดที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Artificial Light) ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดแสงแหล่งแรกของมนุษย์ และเป็นกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นแบบต่อเนื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รู้จักกันทั่วไป เช่น รังสีคอสมิก รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ และ คลื่นวิทยุเป็นต้น แสงจากดวงอาทิตย์ที่เห็นตามปกติจะเป็นสีขาว ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของแสงหลายๆ สีที่มีความยาวตั้งแต่ 380-780 นาโนเมตร (1 นาโนเมตร (nm)=10^{-9} เมตร) ซึ่งก็คือแสงสีม่วงคราม น้ำเงิน เขียว แสด แดง ตามลำดับ หากจำแนกแจกแจงค่าพลังงานแต่ละสีที่ดวงอาทิตย์สร้างขึ้นมา จะได้เส้นกราฟที่มีความต่อเนื่องคือ ดวงอาทิตย์สร้างแสงออกมาครบทุกสีและมีค่าพลังงานเท่าๆกัน ซึ่งหมายถึงแสงแต่ละสีมีอิทธิพลต่อวัตถุที่อยู่ภายใต้แสงที่เท่ากัน และแสงที่ตามนุษย์ตอบสนองได้เร็วที่สุดคือ แสงสีเหลือง

2.1.1 คำจำกัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแสง

2.1.1.1 ฟลักซ์ของการส่องสว่าง (Luminous Flux) คือ ปริมาณแสงที่แพร่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดต่อหน่วยเวลา หรือ ปริมาณแสงที่ได้รับบนพื้นผิวหนึ่งซึ่งมีค่าเท่ากับผลคูณของความเข้มแห่งการส่องสว่างกับมุมเชิงของแข็งดังแสดงในรูปที่ 2.1



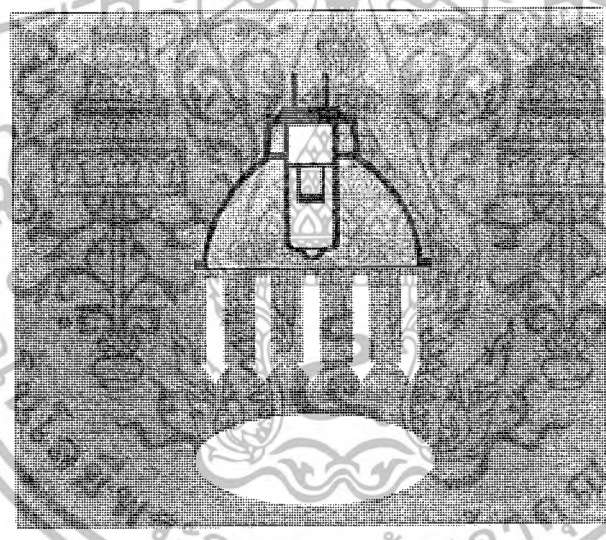
รูปที่ 2.1 ฟลักซ์การส่องสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างฟลักซ์การส่องสว่างของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ

ชนิดหลอดไฟฟ้า	ขนาดหลอดไฟฟ้า (W)	ค่าลูเมนต์ (lm)	ประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอด (lm/W)
หลอดไส้	75	900	95
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	18	900	58
หลอดฟลูออเรสเซนต์	36	2,600	56
หลอดไอโซเดียมความดันสูง	58/ 83	5,400	200
หลอดไอเมอร์คิวรี่ความดันสูง	100	10,000	100
หลอดเมทัลฮาไลด์	130	26,000	93

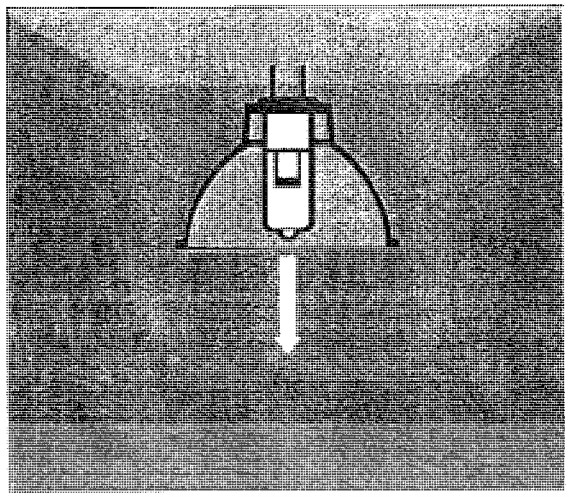
2.1.1.2 ความสว่าง (Illuminance) คือ เป็นปริมาณฟลักซ์การส่องสว่าง (lumens) ที่ตกกระทบบนพื้นผิวต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยทั่วไป อาจเรียกว่า ระดับความสว่าง (lighting level) จึงเป็นตัวที่บอกว่าแสงที่ได้เพียงพอหรือไม่ มีหน่วยเป็น lm/ m^2 หรือ ลักซ์ (lux)



รูปที่ 2.2 ความสว่าง

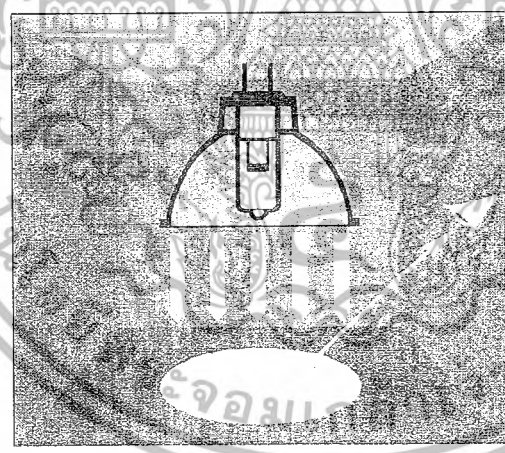
2.1.1.3 ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity) คือ เป็นความเข้มของแสงที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดในทิศทางทิศทางหนึ่ง โดยทั่วไปจะวัดเป็นจำนวนเท่าของความเข้มที่ได้จากเทียนไข 1 เล่ม จึงมีหน่วยเป็น แคนเดลา (cd)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ความเข้มการส่องสว่าง

2.1.1.4 ความส่องสว่าง (Luminance) คือ เป็นตัวที่บอกปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากพื้นผิวใดๆ ในทิศทางหนึ่ง บางครั้งเรียกว่า ความจ้า (Brightness) เป็นที่นิยมใช้ในการกำหนดความส่องสว่างของไฟถนน ซึ่งต้องการความปลอดภัยสูงสุด หากกำหนดแต่ความสว่าง จะไม่เพียงพอ เพราะความสว่างวัดเพียงปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นถนนในขณะที่ความส่องสว่างนี้จะวัดปริมาณแสงที่สะท้อนจากพื้นถนนมาเข้าตาผู้ขับขี่ด้วย จึงบอกได้ว่าเวลาขับรถมองเห็นสิ่งต่างๆ บนพื้นถนนได้ดีเพียงไร ความส่องสว่างมีหน่วยเป็น cd/m^2



รูป 2.4 ความส่องสว่าง

2.1.1.5 อุณหภูมิสี (Color Temperature) คือ สีของแสงสว่างเทียบกับสีที่เกิดจากการเผาไหม้วัตถุสีดำซึ่งมีคุณสมบัติการดูดซับความร้อนได้สมบูรณ์ด้วยอุณหภูมิที่กำหนด เช่น หลอดไส้มีอุณหภูมิ 2,800 เคลวิน หมายถึง เมื่อเผาวัตถุสีดำให้ร้อนถึงอุณหภูมิ 2,800 เคลวินวัตถุนั้นจะเปล่งแสงออกมาเป็นสีเหลือง เช่นเดียวกับสีของแสงที่เปล่งออกมาจากหลอดไส้ อุณหภูมิในแต่ละช่วงจะให้ผลกระทบต่อความรู้สึกทางจิตวิทยา เพื่อให้เข้าใจง่ายมักนิยมแบ่งอุณหภูมิเป็นเดย์ไลท์ (Day light) คูลไวท์ (Cool white) และวอร์มไวท์ (Warm white) แทนองศาเคลวิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.6 ความถูกต้องของสี (Colour Rendering Index, Ra หรือ CRI) คือ เป็นค่าที่ใช้บอกว่าหลอดไฟประเภทต่างๆ จะทำให้สีของวัตถุที่อยู่ใต้แสงจากหลอดนั้นผิดเพี้ยนจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด ค่าความถูกต้องของสี (CRI) ไม่มีหน่วยแต่มีค่าตั้งแต่ 0 - 100 (100 = ดีเยี่ยม) แสงอาทิตย์มีค่า CRI = 100 เพราะแสงอาทิตย์ให้สเปกตรัมครบทุกสีหรืออาจกล่าวได้ว่า หลอดไส้ทุกประเภทที่ให้กำเนิดแสงด้วยวิธี Incandescence จะมีค่า CRI เท่ากับ 100 เนื่องจากให้แสงที่มีสเปกตรัมครบทุกสีเช่นกัน ซึ่งหมายความว่า สีของวัตถุที่อยู่ภายใต้แสงนั้นจะไม่เพี้ยนไปจากความจริง หลอดก๊าซดิสชาร์จที่ให้กำเนิดแสงด้วยวิธี Luminescence ซึ่งให้สเปกตรัมไม่ครบทุกสีทำให้ค่า ความถูกต้องของสีน้อยกว่า 100 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ถ้าหลอดประเภทใดให้แสงไม่ครบทุกเฉดสีแล้วหลอดนั้นจะทำให้สีของวัตถุที่มองเห็นผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง แต่ถ้าจะทำให้สีใดผิดเพี้ยนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของอะตอมของก๊าซที่บรรจุภายในหลอด (หรือหมายถึงชนิดของหลอดนั่นเอง)

2.1.2 หลอดไฟ

ในปัจจุบันหลอดไฟมีอยู่มากมายหลายประเภท มีหลอดไฟที่ให้ค่าความสว่างแตกต่างกัน หรือว่าเป็นหลอดที่ให้ค่าความสว่างที่เท่ากันแต่เป็นคนละประเภทกัน ซึ่งก็จะให้ค่าประสิทธิผลที่แตกต่างกัน ฉะนั้นก่อนการติดตั้งหลอดไฟฟ้าภายในอาคารต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลอดไฟให้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพ หลอดไฟที่ใช้งานในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายประเภทหลอดบางประเภทเป็นที่คุ้นเคยและพบเห็นได้ทั่วไป เช่น หลอดไส้, หลอดแสงจันทร์ และหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

รูปที่ 2.5 ลักษณะหลอดไส้ และหลอดแสงจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติที่สำคัญของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิด

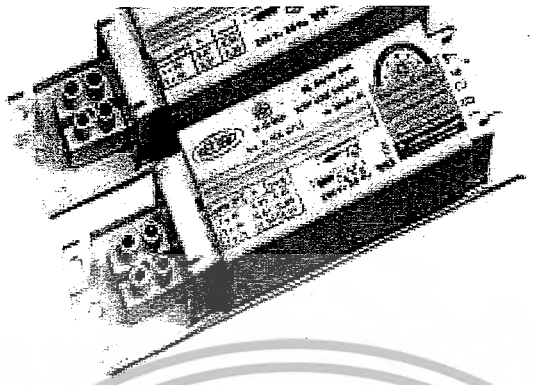
ชนิด	ประสิทธิผล (ลูเมน/วัตต์)	อุณหภูมิ (เคลวิน)	ดัชนีความถูกต้องของสี	อายุการใช้งาน (ช.ม)
หลอดไส้	5-15	2,500-2,800	100	1,000
หลอดฮาโลเจน	12-25	3,000	100	2,000
หลอดฟลูออเรสเซนต์	55-80	2,700-6,500	60-80	8,000-10,000
หลอดฟลูออรสเซนต์ไตร	75-93	2,700-6,500	80-90	8,000-10,000
หลอดคอมเพคฟลูออเรส	50-80	2,700-6,500	80-90	8,000-10,000
หลอดปรอทความดันไอสูง	30-60	3,000-4,000	40-60	20,000-24,000

2.1.3 บัลลาสต์

บัลลาสต์เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นและมีความสำคัญในวงจรแสงสว่าง เพราะนอกจากจะช่วยในการทำงานของวงจรให้สมบูรณ์แล้วยังมีผลต่อปริมาณแสงสว่าง อายุการใช้งาน และพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในวงจรด้วย หน้าที่ของบัลลาสต์มีอยู่สองอย่างที่สำคัญ คือ ช่วยสร้างให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเพียงพอในการจุดหลอดก๊าซดีสชาร์จให้ติด ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านวงจรขณะเปิดและทำงาน และกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอดไฟให้มีค่าเหมาะสมบัลลาสต์แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ บัลลาสต์แกนเหล็ก และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1 บัลลาสต์แกนเหล็ก ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กมาเรียงกันเป็นแกนเหล็กและพันรอบด้วยขดลวดทองแดง



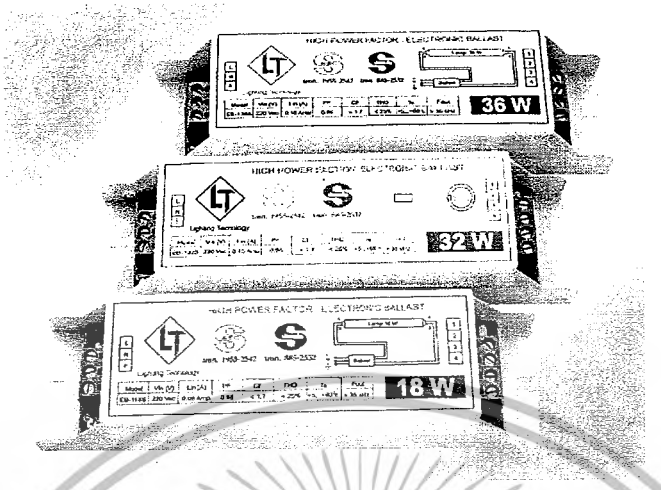
รูป 2.6 บัลลาสต์แกนเหล็ก

ตาราง 2.3 ข้อดีและข้อเสียของบัลลาสต์แกนเหล็ก

ข้อดี	ข้อเสีย
ราคาถูก คงทนสูง	สูญเสียพลังงาน (ประมาณ 10-14 วัตต์หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 และ 36 วัตต์)
	ตัวประกอบกำลังต่ำ (0.3-0.5) มักจะแก้ไขโดยต่อตัวเก็บประจุขนาด 3.4-4.4 μF , 250 VAC ขนานกับวงจร ค่าตัวประกอบกำลังเพิ่มเป็น 0.85-0.95
	ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ในการจุดติดหลอด
	มีเสียงฮัมในขณะใช้งาน
	ใช้เวลา 1-3 วินาทีในการจุดติดหลอดไฟและหลอดไฟกระพริบเมื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เสื่อมสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นบัลลาสต์ที่จุดติดเร็ว พัฒนามาจากบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดามีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขั้วหลอดไฟตลอดเวลา



รูป 2.7 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 2.4 ข้อดีและข้อเสียของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ข้อดี	ข้อเสีย
จุดติดรวดเร็วไม่ต้องใช้ตัวช่วยจุดติดภายนอก	ต้องใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 18 และ 36 วัตต์
คงทนสูง	อายุการใช้งานสั้นกว่า
ไม่มีเสียงฮัม	ราคาสูงกว่าบัลลาสต์ประเภทอื่น
ตัวประกอบกำลังสูง (0.85-0.95)	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์แทนแกนเหล็ก
สูญเสียกำลังไฟฟ้าต่ำ (2-4 วัตต์/ตัว)	
น้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย บางรุ่นสามารถหรี่แสงได้	
ให้แสงคงที่ไม่กระพริบ เมื่อหลอดหมดไฟอายุดับโดยไม่กระพริบและเมื่อบัลลาสต์เสื่อม จะไม่ทำให้หลอดไฟเสีย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 สรุปคุณสมบัติของบัลลาสต์แต่ละประเภท

คุณสมบัติ	แกนเหล็กธรรมดา	แกนเหล็กสูญเสียต่ำ	แกนเหล็กจุดติดเร็วหลอดคู่	อิเล็กทรอนิกส์
ใช้สตาร์ทเตอร์ภายนอก	ใช้	ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้
การจุดติดหลอด	กระพริบ	กระพริบ	ติดทันที	ติดทันที
แรงดันไฟฟ้าที่หลอดไฟยังให้แสงสว่างและบัลลาสต์ทนได้	170-242 V	170-242 V	140-250 V	180-242 V
กำลังไฟฟ้าเข้าวงจร	28-32 วัตต์ สำหรับหลอด 18 วัตต์ 46-50 วัตต์ สำหรับหลอด 36 วัตต์	22-24 วัตต์ 40-42 วัตต์	54 วัตต์ สำหรับ 2x20 วัตต์ 96 วัตต์ สำหรับ 2x40 วัตต์	18 วัตต์ 36 วัตต์
ตัวประกอบกำลัง	0.3-0.5	0.3-0.5	0.85-0.95	0.95-0.99
อายุการใช้งาน (ปี)	ไม่ต่ำกว่า 10 ปี	ไม่ต่ำกว่า 10 ปี	ไม่ต่ำกว่า 10 ปี	ไม่ต่ำกว่า 6 ปี
เสียงรบกวน	เสียงฮัม	เสียงฮัม	เสียงฮัม	ไม่มีเสียง
อายุของหลอด (ช.ม.)	8,000	8,000	20,0000	มากกว่าเดิมร้อยละ20
ราคา	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
ค่าฮาร์มอนิกส์กระแสรวม	8-10%	8-10%	24-36%	10-30%
คุณภาพแสง	แสงไม่คงที่ และกระพริบเมื่อใกล้หมดอายุ	แสงไม่คงที่ และกระพริบเมื่อใกล้หมดอายุ	แสงไม่คงที่ แต่ไม่ตกกระทบ	แสงคงที่ และไม่กระพริบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 การสูญเสียกำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์แต่ละประเภท

สรุปการสูญเสียกำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์แต่ละประเภท			
ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ2x36วัตต์ หรือ 2x40 วัตต์ (สำหรับ Rapid Start)		
	หลอดไฟ	บัลลาสต์	รวม
แกนเหล็กธรรมดา	72	24	96
แกนเหล็กสูญเสียต่ำ	72	10	82
แกนเหล็กชนิดจุดติดเร็ว	80	16	96
อิเล็กทรอนิกส์	64	8	72

2.1.4 โคมไฟฟ้า

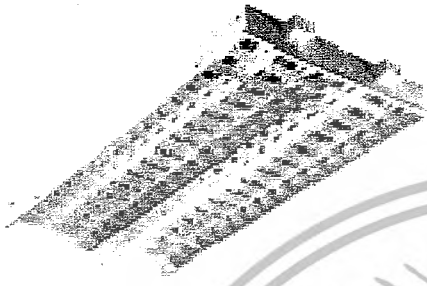
โคมไฟฟ้าทำหน้าที่บังคับทิศทางแสงของหลอดไฟให้ไปในทิศทางที่ต้องการ โคมไฟฟ้ามีใช้กันมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับการใช้งาน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะโคมไฟฟ้าที่ใช้ภายในอาคาร เพราะมีการนำมาใช้งานกันมาก จำเป็นต้องเลือกโคมไฟฟ้าที่สามารถประหยัดพลังงานและมีคุณภาพที่ดี

เนื่องจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดที่นิยมใช้ภายในอาคารเป็นส่วนใหญ่ ในที่นี้จึงเน้นโคมไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดังนี้

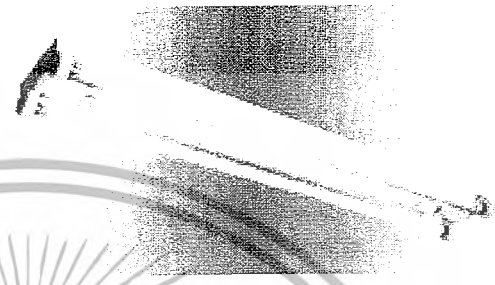
- โคมที่ไม่มีฝาปิด ใช้กับงานที่ต้องการให้แสงออกด้านข้างและติดตั้งเพดานสูงไม่เกิน 4 เมตรไม่เน้นแสงบาดตา เหมาะสำหรับบริเวณที่จอดรถ ห้องเก็บของ และพื้นที่ที่ใช้งานไม่บ่อยและไม่เน้นความสวยงาม
- โคมกรองแสง มีแผ่นกรองแสงเป็นฝาครอบเพื่อลดแสงบาดตา ทำให้ความเข้มส่องสว่างลดลงเหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องการแสงบาดตาและความส่องสว่างไม่สูงมากนัก เช่น ห้องพักคนไข้ ห้องประชุมมีแผ่นกรองแสง 3 ชนิด เกล็ดแก้ว (Prismatic) ขาวขุ่น (Opal) และผิวส้ม (Stipple)
- โคมตะแกรง มีแผ่นสะท้อนแสงด้านข้างและด้านหลังหลอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสูง การแผ่กระจายของแสงเป็นรูปปีกค้างคาว จึงแผ่กระจายได้เป็นบริเวณกว้าง ทำให้สามารถติดตั้งโคมไฟให้มีระยะห่างระหว่างโคมมากขึ้นมากกว่าปกติเป็นการช่วยลดปริมาณโคมไฟฟ้า มีแสง บาดตาต่ำเหมาะกับพื้นที่สำนักงานทั่วไป
- โคมไฟส่องลงหลอดอินแคนเดสเซนต์ ใช้กับงานเฉพาะที่ต้องการความสวยงามหรือเปิดใช้เป็นครั้งคราวใช้กับงานที่ต้องการปรับหรี่แสง
- โคมไฟส่องลงหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ ใช้กับงานที่ต้องการเปิดใช้งานนานๆโคมไฟที่ใช้เป็นชนิดที่ถูกออกแบบมาสำหรับหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

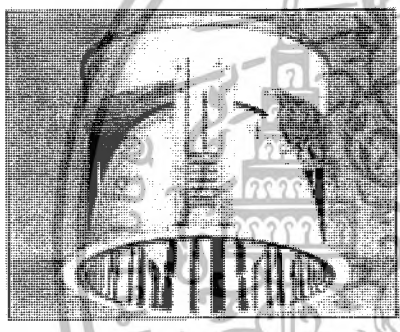
โดยเฉพาะโคมไฟส่องลงหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ มี 2 แบบ คือ หลอดติดตั้งในแนวนอน และหลอดติดตั้งในแนวตั้ง หลอดติดตั้งในแนวนอน มีข้อดี คือ การกระจายแสงออกจากโคมมากกว่าหลอดติดตั้งในแนวตั้ง แต่ต้องระวังเรื่องการระบายความร้อนและการเปลี่ยนหลอด หลอดติดตั้งในแนวตั้ง มีข้อดี คือ ไม่มีปัญหาเรื่องการระบายความร้อน แต่ต้องระวังเรื่องแสงบาดตา



โคมตะแกรง



โคมไม่มีฝาปิด



โคมไฟส่องลงชนิดฝัง

โคมไฟส่องลงชนิดแขวน

รูปที่ 2.8 แสดงโคมไฟส่องลงชนิดต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1.5 การอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง

แนวทางและวิธีการประหยัดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1.5.1 มาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุน

-สำรวจลักษณะการทำงานตลอดจนระดับความส่องสว่างรวมทั้งการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ

-ทำความสะอาดโคมไฟและตัวหลอดไฟอย่าสม่ำเสมอเพื่อที่จะให้แสงสว่างได้เต็มที่

-ผนังและเฟอร์นิเจอร์ควรใช้สีอ่อน หรือสีนวล เพื่อช่วยสะท้อนแสงให้ดูสว่างขึ้น

-ปิดไฟช่วงพักกลางวันเวลาระหว่าง 12.00 น. – 13.00 น. ซึ่งเป็นเวลาหยุดพักเพื่อรับประทานอาหารกลางวันจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านไฟฟ้าได้

-ปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่ต้องการใช้แม้ว่าจะเป็นช่วงที่ไม่ต้องการใช้ในช่วงเวลาสั้นๆ

2.1.5.2 มาตรการที่มีการลงทุน

- ใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงคือ ให้ปริมาณการส่องสว่าง (Lumens) มาก แต่ใช้กำลังไฟฟ้า (Watt) ต่ำ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) ชนิดประหยัดพลังงาน 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ หลอดโซเดียมความดันสูง (High-Pressure Sodium Lamp) หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2.7

- ติดตั้งเครื่องปรับระดับแสงสว่าง (Dimmer) บริเวณห้องที่ใช้สำหรับงานอเนกประสงค์ ซึ่งบางครั้งต้องการแสงสว่างมาก แต่บางครั้งก็ต้องการแสงสว่างน้อยหรือห้องที่มีการใช้แสงธรรมชาติจากภายนอกเข้ามาช่วยให้แสงสว่างภายใน ระดับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ตามธรรมชาติจะแปรเปลี่ยนไปไม่แน่นอน ห้องดังกล่าวนี้ควรจะนำ Dimmer มาช่วยในการปรับระดับแสงสว่างให้เหมาะสมสำหรับกิจกรรมแต่ระบบที่ต้องการแสงสว่างไม่เท่ากัน จะเป็นการช่วยประหยัดพลังงานลง ห้องดังกล่าวได้แก่ ห้องประชุม เป็นต้น

- โคมทุกชนิดควรจะมีแผ่นสะท้อนแสง (Reflector) ที่ดีมีผิวสะอาด มันเป็นเงาและต้องมีมุมสะท้อนที่ถูกต้อง ทำให้แสงสว่างมารวมกันในบริเวณที่ต้องการผลที่ตามมาก็คือ ไม่ต้องใช้หลอดไฟฟ้าที่มีวัตต์สูงหรือใช้หลอดวัตต์น้อยลงจากเดิมได้เพราะว่ามีแสงสว่างเพียงพอ

- คำนวณและเลือกขนาดสายไฟให้มีความสูญเสีย (Loss) ต่ำ ทำได้โดยการเพิ่มขนาดสายให้โตขึ้นเนื่องจากสายมีความต้านทานต่ำกว่า จึงทำให้สามารถลดความสูญเสียเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าตกและลดค่าไฟฟ้าลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

104197

ตารางที่ 2.7 แสดงประสิทธิภาพของหลอดไฟแต่ละชนิด

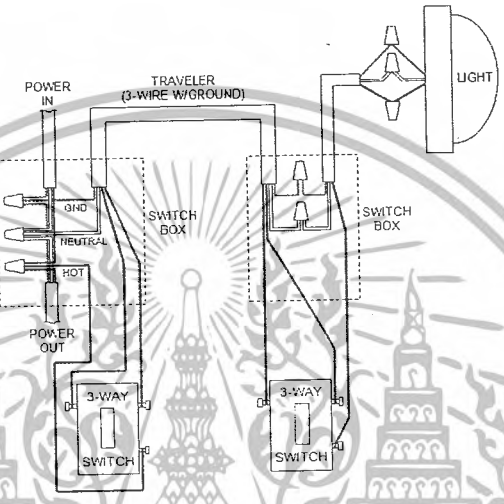
ข้อมูล	ประสิทธิภาพ (Lm/W)	จำนวนวัตต์	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)	ความสว่าง (Lumen)	คุณภาพสี
หลอดใส้					
-General Lighting Sevice(G.L.S)	10-13	15-1500	1000	ไม่ดี	ดีแต่ต้องการสีฟ้า
-PAR Lamp	10-13	100-300	2000	-	-
-Reflector	10-13	25-300	1000	-	-
-หลอดทังสเตน	21	150-2000	2000	ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
-หลอดฮาโลเจน					
TUBULAR FLUORESCENT					
-Coolwhite	58.5-67.7	20-90	7500-18000	ดี	ดี
-Delux Cool White	41.5-46.6	20-90	7500-18000	ดี	ดีเยี่ยม
-Warm White	60-70	28-90	7500-18000	ดี	ดีเยี่ยม
Deluxe Warm White	41.2-43.3	20-90	7500-18000	ดี	ดีเยี่ยม
-White	60-70	20-90	7500-18000	ดี	ดีเยี่ยม
-Daylight	49.7-57.7	20-90	7500-18000	ดี	ดีเยี่ยม
HIGH INTENSITY DISCHARGE					
-โหลดโซเดียมความดันต่ำ	100-170	18-180	15000	ดีเยี่ยม	ให้เฉพาะแสงสีเหลือง
-Mercury Fluorescent	40-63	50-1000	24000	ปานกลาง	ปานกลางแต่ต้องการสีแดง
-Self Ballast Mercury	11-28	100-700	10000	ปานกลาง	ปานกลาง
-Metal Halide					
-หลอดโซเดียมความดันสูง	80-110 70-140	50-1000 50-1000	10000-20000 7500-15000	ปานกลาง ดี	ดีเยี่ยม ไม่ดีปานกลางค่อนข้าเหลือง

ที่มา คู่มือการจัดการพลังงานแบบครบวงจร (คุณวัชระ นั่งวิทิตกุล)

- ติดตั้งวงจรควบคุมแสงสว่างเพิ่มขึ้น คือ จะสามารถทำให้เปิด – ปิด วงจรแสงสว่างในพื้นที่ที่ไม่ต้องการใช้งานได้โดยสะดวก ในการออกแบบวงจรให้มีสวิตซ์ปิด – เปิดโคมไฟหรือสามารถเลือกปิด – เปิดโคมไฟในตำแหน่งต่างๆ ภายในห้องให้อิสระต่อกันมากขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

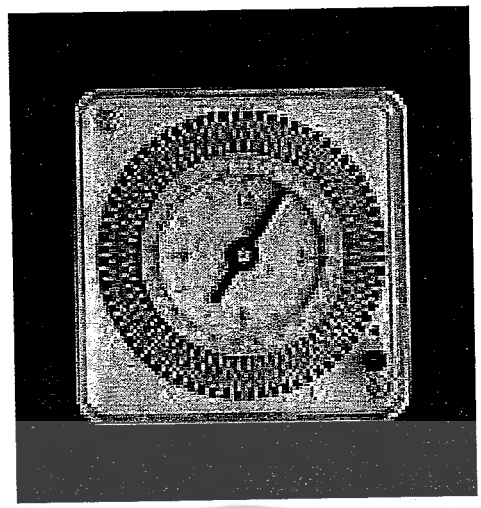
สามารถปิดโคมไฟในบริเวณที่ไม่ได้ใช้งานหรืออาจจะปิดโคมไฟบางโคมที่ไม่ต้องการออกไป เพื่อที่จะลดพลังงานสูญเสีย ในส่วนที่ไม่ได้ใช้งานซึ่งจะเป็นการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับตำแหน่งของสวิตช์ ถ้าสามารถออกแบบให้ใกล้ประตูหรืออยู่ในตำแหน่งที่สามารถเปิด – ปิดได้สะดวก ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้คนใช้สวิตช์ไฟหลังเลิกใช้งาน ส่วนตำแหน่งของสวิตช์ที่ใช้ไม่สะดวกจะไม่มีคนใช้และห้องที่มีทางเข้าออกหลายทางก็ควรจะติดสวิตช์ปิด – เปิดได้หลายทางด้วย พิจารณารูปที่ 2.3 ซึ่งจะแสดงให้เห็นห้องทำงานที่มีทางเข้าออกถึง 3 ประตู สำหรับสวิตช์ที่ใช้ ประกอบด้วยสวิตช์ 3 ทาง 2 ตัวและสวิตช์ 4 ทาง 1 ตัว สำหรับ เปิด – ปิดให้ได้ทั้ง 3 แห่ง



รูปที่ 2.9 แสดงถึงวงจรการควบคุมแสงสว่างสำหรับสวิตช์ที่ใช้เปิด – ปิดให้ได้ทั้ง 3 แห่ง

- ติดตั้งสวิตช์ตั้งเวลา (timer) ทำงาน เปิด – ปิดไฟฟ้า ณ บริเวณที่ใช้ไฟฟ้าบางเวลา ห้องที่ใช้ทำงานในช่วงเวลาสั้นๆ คนมักลืมปิดไฟไว้เมื่อเลิกใช้งาน เช่น ห้องเก็บเอกสารอ้างอิง ห้องเก็บของ ห้องเก็บหนังสือ ห้องน้ำส่วนตัว เป็นต้น การทำงานของสวิตช์จะมีอยู่สองแบบ แบบแรกจะทำงานตามเวลาที่ตั้งเอาไว้ และแบบที่สองจะเปิดสวิตช์โดยใช้มือและใช้เวลาที่ตั้งไว้เป็นตัวปิด แบบแรกนั้นนิยมใช้กับห้องที่รู้ระยะเวลาการทำงานตลอดทั้งวันเป็นเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน แบบที่สองนั้น สวิตช์ตั้งเวลาแบบนี้มีใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics) และใช้ลานการใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์จะมีพลังงานส่วนหนึ่งซึ่งสวิตช์นี้จะต้องใช้ไปสำหรับสวิตช์อีกแบบหนึ่งซึ่งปิดหลอดไฟฟ้าในช่วงเวลาอันสั้นหลังจากเปิดสวิตช์ไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 Time Delay Switch

- ติดตั้งสวิตซ์แสงแดด (Photo Cell Switch) หรือ สวิตซ์ตั้งเวลา สำหรับควบคุมการเปิด – ปิดโคมไฟที่ติดตั้งอยู่นอกอาคารเพื่อป้องกันการลืมปิดไฟที่ถูกเปิดทิ้งไว้จนถึงเวลากลางวัน ซึ่งทำให้มีการใช้พลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ในช่วงเวลากลางวัน สวิตซ์แสงแดดเป็นสวิตซ์ควบคุมการปิด – เปิดไฟอย่างอัตโนมัติโดยอาศัยแสงแดด สามารถใช้เปิดไฟบริเวณรอบอาคารไฟสนาม ไฟส่องตึก ไฟรั้ว ไฟลานจอดรถนอกอาคาร รวมทั้งไฟเพื่อการรักษาความปลอกภัยเมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้า และจะปิดไฟเมื่อเริ่มวันใหม่ที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System)

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการปรับอากาศ

การปรับอากาศ ในอาคารต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.อุณหภูมิอากาศถูกต้องตรงตามความต้องการ

2.ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเหมาะสมสัมพันธ์กับอุณหภูมิ

3.อากาศมีความสะอาดปราศจากฝุ่นละออง และกลิ่นที่รบกวน หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้อาศัยในอาคาร

4. มีการไหลเวียนของอากาศภายในอาคารอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอไม่มีจุดอับ เพื่อให้ทุกส่วนของอาคารมีคุณภาพ

2.2.2 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ

การทำให้อากาศภายในอาคารมีสภาวะตามต้องการข้างต้น ต้องอาศัยการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. เครื่องแบบติดหน้าต่าง (Window Type Unit)
2. เครื่องแบบแยกส่วน (Split Type Unit)
3. เครื่องแบบเป็นชุด (Package Unit)
4. เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

2.2.3 อุปกรณ์หลักของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศทุกประเภทประกอบด้วยอุปกรณ์และชิ้นส่วนหลัก 4 อย่างคือ

2.2.3.1 อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็น (Metering Devices)

อุปกรณ์มีหน้าที่ป้อนสารทำความเย็นของเหลวอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำในปริมาณ ที่เหมาะสมเข้าสู่อิวาเพอร์เรเตอร์ (Evaporator) ในกรณีเครื่องปรับอากาศทั่วไปหรือคูลเลอร์ (Cooler) ในกรณีของเครื่องทำน้ำเย็น ตามปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารอุปกรณ์นี้มีหลายชนิดแตกต่างกันตามชนิดของเครื่องปรับอากาศคือ

- ท่อรูเล็ก (Capillary Tube) มักใช้ในเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างหรือแบบแยกส่วนขนาดเล็กไม่เกิน 2 ตัน
- วาล์วระเหยสารทำความเย็นชนิดทำงานด้วยอุณหภูมิ (Thermostatic Expansion Valve) ใช้ติดตั้งในเครื่องแบบแยกส่วนขนาดตั้งแต่ 2 ตันความเย็นขึ้นไป เครื่องแบบเป็นชุดตลอดจนเครื่องทำน้ำเย็นขนาดเล็กกว่า 200 ตันความเย็นใน กรณีที่ต้องการป้อนสารทำความเย็นได้อย่างถูกต้องแม่นยำอาจใช้ Electronic Expansion Valve ที่ควบคุมการทำงานด้วยตัวประมวลผล (Microprocessor) ได้
- วาล์ลูกลอย (Float Valve) หรือแผ่นโลหะรูเล็ก (Orifice Plate) ใช้ในเครื่องทำน้ำเย็นขนาดใหญ่กว่า 200 ตันความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

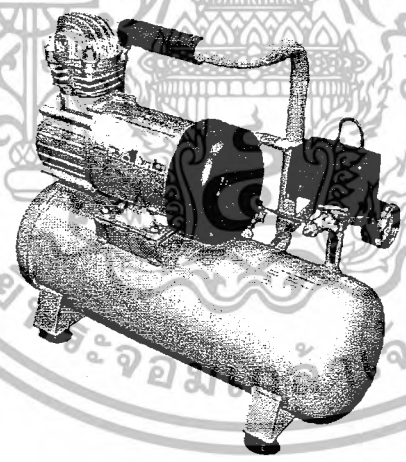
2.2.3.2 อิวาเพอร์เรเตอร์ (Evaporator) หรือคูลเลอร์ (Cooler)

เป็นส่วนที่สารทำความเย็นเหลวอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำรับความร้อนจากอากาศภายในอาคาร ทำให้อากาศมีอุณหภูมิลดลง และสารทำความเย็นเหลวระเหยกลายเป็นไอ เรียกว่าอิวาเพอร์เรเตอร์ ในกรณีของเครื่องปรับอากาศ 3 แบบแรกหากเป็นเครื่องทำน้ำเย็น สารทำความเย็นเหลวจะไหลอยู่ภายในท่อทองแดง และรับความร้อนจากน้ำเย็น (Chilled Water) ที่มีอุณหภูมิสูงซึ่งไหลอยู่รอบนอกท่อทองแดงเหล่านั้นและมักเรียกส่วนนี้ว่า คูลเลอร์

2.2.3.3 คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

มีหน้าที่ดูดเอาไอสารทำความเย็นอุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำจากอิวาเพอร์เรเตอร์ หรือคูลเลอร์เข้ามาแล้วอัดออกไปเป็นไอที่มีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น เพื่อส่งต่อไปยังคอนเดนเซอร์ (Condenser) คอมเพรสเซอร์มีหลายชนิดแตกต่างกันไปตามประเภทของเครื่องปรับอากาศคือ

- เครื่องแบบดิดหน้าต่างและเครื่องแบบแยกส่วน ขนาดเล็กไม่เกิน 2 ตันความเย็น มักใช้แบบโรตารี่ (Rotary Compressor)
- เครื่องแบบแยกส่วน ขนาดตั้งแต่ 2 ตันความเย็นขึ้นไป เครื่องแบบเป็นชุด และเครื่องทำน้ำเย็นขนาดไม่เกิน 200 ตันความเย็น มักใช้แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor)



รูปที่ 2.11 Compressor

- เครื่องแบบแยกส่วนและเครื่องทำน้ำเย็นขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดระหว่าง 15-60 ตันความเย็น ของบางผลิตภัณฑ์จะใช้แบบก้นหอย (Scroll Compressor)
- เครื่องทำน้ำเย็น ขนาดระหว่าง 50-1,300 ตันความเย็น หลายผลิตภัณฑ์ใช้แบบสกรู (Screw Compressor)
- เครื่องทำน้ำเย็น ขนาดระหว่าง 150-8,000 ตันความเย็น จะใช้แบบหอยโข่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.4 คอนเดนเซอร์ (Condenser)

เป็นส่วนที่ระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ออกสู่บรรยากาศภายนอก ทำให้ไอสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิสูงและความดันสูงจากคอมเพรสเซอร์กลั่นตัว เป็นของเหลว เพื่อป้อนให้แก่อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นอีกครั้งหนึ่งมีด้วยกัน2แบบคือ

1. แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled) มักใช้กับเครื่องปรับอากาศตั้งแต่ขนาดเล็ก 1 ตันความเย็นจนถึงขนาดใหญ่แต่มักไม่เกิน 400 ตันความเย็นมีลักษณะเป็นแผงคอยล์ทองแดงที่มี ดรัมอลูมิเนียมดิดอยู่โดยรอบและมีพัดลมดูดอากาศเย็นจากภายนอกอาคารให้ไหลผ่านแผงคอยล์

2. แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled) ใช้กับเครื่องปรับอากาศตั้งแต่ขนาด 3 ถึง 8,000 ตันความเย็นมีลักษณะเป็นท่อทองแดงที่มีน้ำหล่อเย็นไหลอยู่ภายในเพื่อรับความร้อนจากในสารทำความเย็นที่อยู่ภายนอก

2.2.4 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ 3 แบบแรก มีหลักการทำความเย็น คือ อุปกรณ์จ่ายสารทำเย็นจะป้อนสารความเย็นเหลว อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำในปริมาณที่พอเหมาะกับปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น ภายในอาคารเข้าสู่คอยล์ทำความเย็น ซึ่งก็คือ อิวาเพอร์เรเดอร์ โดยมีพัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal Blower) ดูดอากาศร้อนชื้นและสกปรกภายในอาคารผ่านแผ่นกรองอากาศ (Air Filter) ซึ่งวางอยู่ด้านหน้าคอยล์ เพื่อขจัดฝุ่นละอองที่ลอยปะปนมาบางส่วนออกไป เมื่ออากาศร้อนชื้นเคลื่อนที่ผ่านคอยล์จะคายความร้อนให้แก่สารทำความเย็นที่ ไหลอยู่ภายใน ทำให้มีอุณหภูมิและความชื้นลดต่ำลง และถูกส่งเข้าสู่อาคารเพื่อรับความร้อนอีกครั้งหนึ่ง ส่วนสารทำความเย็นเหลวภายในคอยล์ ซึ่งได้รับความร้อนจากอากาศจะระเหยกลายเป็นไอที่มีอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ ถูกคอมเพรสเซอร์ดูดเข้าไปและอัดออกมาเป็นไอที่มีอุณหภูมิสูงและความดันสูง เคลื่อนเข้าสู่คอนเดนเซอร์ เพื่อระบายความร้อนให้แก่น้ำหรืออากาศภายนอกอาคาร ทำให้กลั่นตัวกลับเป็นสารทำความเย็นเหลวที่มีอุณหภูมิสูงและความดันสูงกลับ เข้าสู่อุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็นอีกครั้งหนึ่งวนเวียนเป็นวงจรเช่นนี้ตลอดเวลา หลักการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบทำน้ำเย็น แตกต่างกันเพียงแต่ตัวคูลเลอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นจะทำความเย็นให้แก่น้ำแทน ที่จะเป็นอากาศน้ำเย็น (Chilled Water) ที่ออกจากคูลเลอร์มีอุณหภูมิประมาณ 7 °C จะถูกเครื่องปั๊มน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ปั๊มส่งไปยังคอยล์ทำความเย็นของเครื่องจ่ายลมเย็น (Air Handling Unit) ที่ตั้งอยู่ดามส่วนต่าง ๆ ของอาคาร อากาศร้อนชื้นที่สกปรกภายในอาคารจะถูกพัดลมแบบหอยโข่งของเครื่องส่งลมเหล่า นั้นดูดผ่านแผ่นกรองอากาศและคอยล์ทำความเย็นทำให้สะอาดตลอดจนมีอุณหภูมิและ ความชื้นลดลง

ในขณะเดียวกันน้ำเย็น (Chilled Water) ที่รับความร้อนจากอากาศภายในอาคารจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 12 °C ถูกเครื่องปั๊มน้ำเย็น ส่งเข้าสู่คูลเลอร์เพื่อคายความร้อนน้ำให้แก่สารทำความเย็นอุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำที่ไหลอยู่ภายในตัวคูลเลอร์นั้นอีกทอดหนึ่ง จนมี

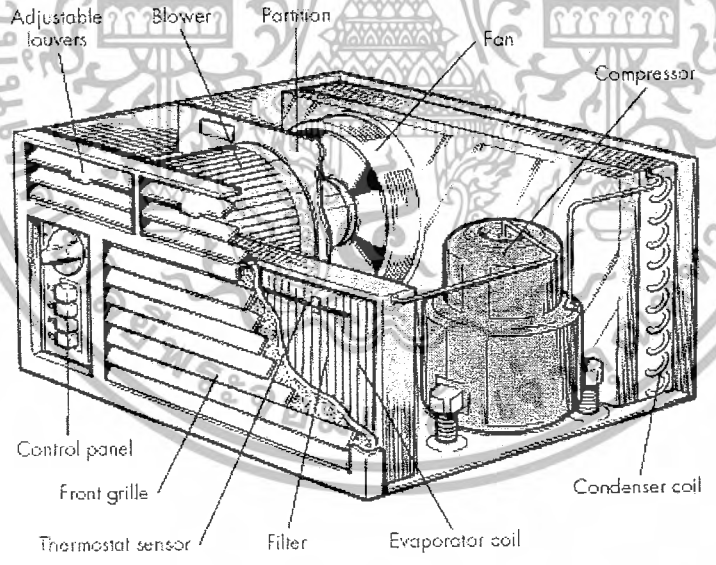
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิลดลงเหลือ 7 ˚C ดังเดิมอุณหภูมิน้ำเย็นในระบบทำน้ำเย็น (Chilled system) จึงมีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 7-12 ˚C ตลอดเวลา

ส่วนสารทำความเย็นอุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำภายในคูลเลอร์ เมื่อได้รับความร้อนจากน้ำเย็นอุณหภูมิ 12˚ ˚C จะระเหยกลายเป็นไอถูกคอมเพรสเซอร์ดูดเข้าไปและอัดออกมาเป็นไอที่อุณหภูมิและ ความดันสูงส่งเข้าไปในคอนเดนเซอร์ เพื่อระบายความร้อนออกสู่บรรยากาศภายนอกอาคาร ทำให้สารทำความเย็นกลั่นตัวเป็นของเหลวไหลผ่านอุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็น เพื่อป้อนเข้าสู่คูลเลอร์ และรับความร้อนจากน้ำเย็นอีกครั้งหนึ่ง เหมือนหลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

2.2.5 ความเหมาะสมในการใช้งานของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด

2.2.5.1 เครื่องปรับอากาศติดหน้าต่างประกอบด้วยชิ้นส่วนและอุปกรณ์หลัก 4 อย่าง โดยประกอบสำเร็จรูปภายในตัวถังเดียวกันมาจากโรงงานผู้ผลิต มีขนาดตั้งแต่ 1-2 ตันความเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศมักใช้ทำความเย็นแก่ห้องขนาดเล็กที่มี พื้นที่ไม่เกิน 30 ตารางเมตร โดยติดตั้งเข้าที่ช่องหน้าต่างของอาคารไม่สามารถต่อท่อส่งลมเย็นได้ มักใช้กับห้องพักในโรงแรม หรือสำนักงานชั่วคราวของหน่วยงานก่อสร้าง แต่มีข้อเสีย คือ เสียงการทำงานของตัวเครื่องค่อนข้างดัง และทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของตัวเนื่องจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์



รูป 2.12 ROOM AIR CONDITIONER

2.2.5.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ตัวเครื่องแบ่งเป็น 2 ส่วนแยกจากกันคือส่วนที่อยู่ภายในห้องเรียกว่า แฟนคอยล์ (Fan Coil Unit) ประกอบด้วย ท่อรูเล็กหรือวาล์วระเหยสารทำความเย็น คอยล์อิวาเพอร์เรเตอร์, พัดลมแบบหอยโข่งและแผ่นกรองอากาศ ส่วนที่อยู่นอกห้องเรียกว่า คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์และคอยล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเดนเซอร์สำหรับระบายความร้อนด้วยอากาศเครื่องบางผลิตภัณฑ์ ท่อรูเล็กหรือวาล์วระเหยสารทำความเย็นอาจติดอยู่ที่คอนเดนซิงยูนิตก็ได้ เครื่องแบบแยกส่วนนี้แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

- ประเภทที่ใช้ในบ้านพักอาศัย (Residential Type) มีขนาดประมาณ 1-5 ตันความเย็น มักมีรูปแบบสวยงามเพื่อใช้ตกแต่งเป็นเฟอร์นิเจอร์ชิ้นหนึ่งของอาคาร นิยมใช้ในบ้านพักอาศัย สำนักงานขนาดเล็ก ห้องพักในโรงแรม ห้องคนไข้ในโรงพยาบาล เป็นต้น

- ประเภทที่ใช้ในอาคารพาณิชย์ (Commercial Type) มีขนาดระหว่าง 5-60 ตันความเย็น รูปร่างของตัวเครื่องไม่เน้นความสวยงามเพราะชุดแฟนคอยล์มักติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องที่จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ เหมาะกับอาคารสำนักงาน โรงพยาบาล โรงมโหรสพขนาดกลาง

2.2.5.3 เครื่องปรับอากาศแบบเป็นชุด เป็นเครื่องที่มีชิ้นส่วนอุปกรณ์ทั้ง 4 อย่าง ประกอบสำเร็จรูปอยู่ภายในตัวถังเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิตเช่นเดียวกับ เครื่องแบบติดหน้าต่าง แต่มีสมรรถนะการทำความเย็นสูงกว่า แบ่งย่อยเป็น 2 ชนิด

- ชนิดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศมีการใช้งานใน 2 ลักษณะคือ

- ใช้ติดตั้งภายในห้องเครื่องที่อยู่ริมอาคารแต่ละชั้น โดยมีช่องขนาดใหญ่เปิดออกสู่ภายนอก เพื่อนำอากาศเย็นเข้ามาระบาย และนำอากาศร้อนออกจากคอนเดนเซอร์ มักใช้กับอาคารสูงที่แบ่งพื้นที่ให้เช่าออกเป็นส่วนสมรรถนะของแต่ละเครื่องประมาณ 7.5-30 ตันความเย็น

- ใช้ติดตั้งบนหลังคาภายนอกอาคารชั้นเดียวที่มีพื้นที่มาก เช่น ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ เรียกว่า เครื่องแบบ Rooftop ไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมห้องเครื่องไว้ภายในอาคาร จึงสามารถใช้พื้นที่เพื่อการวางสินค้าได้อย่างเต็มที่

2.2.5.4 ชนิดที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ มีขนาดตั้งแต่ 5-75 ตันความเย็นต่อตัวมักใช้กับอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ที่แบ่งพื้นที่ขายหรือให้ เช่าออกเป็นส่วน ๆ เจ้าของอาคารจะจัดเตรียมคูลลิ่งทาวเวอร์ (Cooling Tower) พร้อมเครื่องปั๊มน้ำหล่อเย็น (Condenser Water Pump) แล้วเดินท่อน้ำหล่อเย็น (Condenser Water Pipes) ไปยังพื้นที่ขายหรือให้เช่าในแต่ละส่วนพร้อมติดวาล์วไว้ ผู้ซื้อหรือเช่าพื้นที่เหล่านั้นจะจัดหาเครื่องปรับอากาศชนิดนี้มาติดตั้ง แล้วเดินท่อน้ำจากคอนเดนเซอร์ของตัวเครื่องมาเชื่อมต่อกับวาล์วที่เตรียมไว้ นี้ เมื่อเปิดวาล์วก็สามารถเดินเครื่องปรับอากาศจ่ายความเย็นได้

เครื่องแบบเป็นชุดที่มีใช้งานกันมากอีกประเภทหนึ่ง คือ เครื่องปรับอากาศสำหรับ Main Frame Computer สมรรถนะการทำความเย็นเครื่องละประมาณ 3-25 ตันความเย็น มีทั้งแบบระบายความร้อนด้วยอากาศและด้วยน้ำ

2.2.6 ชนิดของเครื่องปรับอากาศกับการใช้พลังงานไฟฟ้า

โดยทั่วไปเครื่องปรับอากาศที่ใช้น้ำระบายความร้อนจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า เครื่องที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศการระบายความร้อนจึงมีประสิทธิภาพดีกว่าทำ ให้ความดันของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์ลดลง และคอมเพรสเซอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าในการอัดส่งไอสารทำความเย็นลดลงด้วย การเลือกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปรับอากาศแต่ละชนิดจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าที่ภาระใช้งาน จริงไม่เกินค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 2.8 และ 2.9 ซึ่งประกาศอยู่ในกฎกระทรวงที่ออกตามความในพรบ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ตารางที่ 2.8 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

ชนิดส่วนทำความเย็น/เครื่องทำความเย็น	อาคารใหม่ (kW/Ton)	อาคารเก่า (kW/Ton)
ก. ส่วนทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Chiller)		
ขนาดไม่เกิน 250 ตันความเย็น	0.75	0.90
ขนาดเกินกว่า 250 ตันถึง 500 ตันความเย็น	0.70	0.84
ขนาดเกินกว่า 500 ตันความเย็น	0.67	0.80
ข. ส่วนทำน้ำเย็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Chiller)		
ขนาดต่ำกว่า 35 ตันความเย็น	0.98	1.18
ขนาดต่ำกว่า 35 ตันความเย็น	0.91	1.10
ค. เครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด (Package Unit)	0.88	1.06
ง. ส่วนทำน้ำเย็นแบบสกรู (Scew Chiller)	0.70	0.84

ตารางที่ 2.9 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

ชนิดส่วนทำความเย็น/เครื่องทำความเย็น	อาคารใหม่ (kW/ToN)	อาคารเก่า (kW/ToN)
ก. ส่วนทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Chiller)		
ขนาดไม่เกิน 250 ตันความเย็น	1.40	1.61
ขนาดเกินกว่า 250 ตันความเย็น	1.20	1.38
ข. ส่วนทำน้ำเย็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Chiller)		
ขนาดต่ำกว่า 50 ตันความเย็น	1.30	1.50
ขนาดต่ำกว่า 50 ตันความเย็น	1.25	1.44
ค. เครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด (Package Unit)	1.37	1.58
ง. เครื่องทำความเย็นแบบดิดหน้าต่าง/แยกส่วน (Window Split Type)	1.40	1.61

จากตารางที่ 2.8 และ 2.9 เครื่องปรับอากาศที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือ เครื่องแบบติดหน้าต่างและเครื่องแบบแยกส่วน เนื่องจากเครื่องประเภทนี้มักมีขนาดเล็กประสิทธิภาพของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ค่อนข้างต่ำอีก ทั้งยังใช้อากาศในการระบายความร้อน แต่เนื่องจากอาคารส่วนใหญ่มักเป็นบ้านพักอาศัย หรือเป็นสำนักงานขนาดใหญ่ไม่มาก จึงเหมาะที่จะใช้เครื่องปรับอากาศประเภทแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 เทอร์โมสตัท (Thermostat) กับการตั้งอุณหภูมิห้องที่เหมาะสม

ระบบปรับอากาศทุกชนิดไม่ว่าจะที่ขนาดเล็กหรือใหญ่เพียงใด ต้องติดตั้งเทอร์โมสตัทอย่างน้อย 1 ตัว เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องให้สามารถรักษาอุณหภูมิห้องให้เหมาะสมในเกณฑ์ที่ต้องการตลอดเวลาเทอร์โมสตัดที่ใช้ควรมีลักษณะดังนี้

1. สามารถรักษาอุณหภูมิห้องมิให้แปรเปลี่ยนไปจากค่าที่ตั้งไว้เกิน -16 ถึง -15 ˚C
2. สามารถปรับตั้งค่าอุณภูมิห้องที่ต้องการควบคุมระหว่าง 24-26˚Cได้

หากเป็นไปได้ควรเลือกใช้เทอร์โมสตัทแบบอิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้สามารถควบคุมอุณหภูมิห้องได้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ทั้งยังช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าเทอร์โมสตัทแบบธรรมดาอีกด้วย เทอร์โมสตัทแบบนี้มีราคาถูกลงมากในปัจจุบันและมักติดมากับตัวเครื่องจากโรงงานในเครื่องแบบติดหน้าต่างและแบบแยกส่วนขนาดเล็กขนาดประมาณไม่เกิน 2 ตันความเย็น เทอร์โมสตัดบางชนิดสามารถตั้งจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องได้ล่วงหน้า จึงช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้นอีก เนื่องจากผู้ใช้สามารถกำหนดเวลาให้เครื่องหยุดทำงานได้โดยอัตโนมัติ เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ทำให้เครื่องไม่ทำงานมากเกินความจำเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมของการใช้งานระบบปรับอากาศ สำหรับอาคารทั่วไปในประเทศไทยคือ 24-26 ˚C โดยทั่วไปควรตั้งอุณหภูมิของเทอร์โมสตัทไว้ที่ 25˚C จะช่วยประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด โดยคนส่วนใหญ่ภายในอาคารยังคงรู้สึกสบายไม่ร้อนหรือหนาวเกินไป ในห้างสรรพสินค้าอาจตั้งอุณหภูมิเป็น 26 ˚C ได้เพราะคนส่วนใหญ่มักสนใจกับการเลือกซื้อหาสินค้า ไม่ค่อยรู้สึกต่ออุณหภูมิของอากาศ ส่วนในหอประชุมขนาดใหญ่ ซึ่งมีผู้คนอยู่กันหนาแน่น ไม่ควรตั้งอุณหภูมิในอาคารให้ต่ำกว่า 24 ˚C เพราะจะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานมากเกินไป ผู้อาศัยจะรู้สึกหนาวไม่สบาย ทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นอีกด้วย โดยทั่วไปการตั้งอุณหภูมิให้ต่ำกว่าเกณฑ์ข้างต้นทุก -17 ˚C จะทำให้เครื่องปรับอากาศกินกำลังไฟฟ้ามากขึ้นอีก 3.5 % นอกจากนี้ ในบางฤดูกาลที่อากาศข้างนอกค่อนข้างเย็น เช่นในฤดูหนาวของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือแม้แต่ในภาคกลาง อาจตั้งอุณหภูมิห้องให้สูงขึ้นกว่าเกณฑ์ 24-25 ˚C ได้อีก -16 ถึง -15 ˚C โดยไม่ทำให้ผู้อาศัยในอาคารรู้สึกร้อน เนื่องจากในฤดูดังกล่าวผิวนอกของอาคารมักเย็นจัดกว่าปกติคนภายในอาคารจะสูญ เสียความร้อนโดยการแผ่รังสีไปสู่ผนังภายนอกทำให้รู้สึกหนาว การตั้งอุณหภูมิห้องให้สูงขึ้นอีกเล็กน้อย จะทำให้ผิวด้านในของอาคารมีอุณหภูมิสูงขึ้น ช่วยลดการแผ่รังสีจากตัวคนทำให้รู้สึกสบายทั้งยังช่วยประหยัด การแก้ไขมิให้ผู้อาศัยในอาคารตั้งอุณหภูมิห้องต่ำเกินไปอาจทำได้2วิธีคือ

1. เลือกซื้อเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดพอดีหรือเล็กกว่าความต้องการประมาณ 5 % จะทำให้เครื่องปรับอากาศไม่มีสมรรถนะเพียงพอที่จะดึงอุณหภูมิห้องให้ต่ำมาก เกินไป แม้ผู้ใช้จะตั้งอุณหภูมิห้องต่ำก็ตาม ดังนั้น จึงไม่ควรเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่าความต้องการเป็นอันขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หากเป็นระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็น (Chilled Water System) อาจตั้งอุณหภูมิน้ำเย็นที่ออกจากเครื่องทำน้ำเย็นให้สูงขึ้นอีกเล็กน้อย ประมาณ -16 °C จะทำให้สมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) ลดลงจากไม่สามารถทำให้อุณหภูมิห้อง

2.2.8 การจัดการพลังงานและอนุรักษ์พลังงานด้านระบบปรับอากาศ

มาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานด้านระบบปรับพลังงานแบ่งได้ 2 แบบคือ

- แบบเชิงรับ (Passive)

การอนุรักษ์พลังงานเชิงรับจะเป็นวิธีการง่ายๆ ไม่ต้องอาศัยความรู้ทางเทคนิคมากมายนัก และยังใช้ค่าใช้จ่ายที่น้อยอีกด้วยเช่น การป้องกันความร้อนเข้าอาคาร การปรับลดอัตราการเดิมอากาศจากภายนอกให้เหมาะสมหรือป้องกันอากาศรั่วไหล เข้า-ออก อาคาร เป็นต้น

- แบบเชิงรุก (Active)

เป็นการอนุรักษ์พลังงานที่ต้องใช้ความรู้ทางเทคนิคขั้นสูงด้านการวิเคราะห์ด้านเทคนิคและการลงทุน อีกทั้งยังต้องใช้ค่าใช้จ่ายที่มากพอสมควร เช่น การปรับอัตราการเติมอากาศจากภายนอกด้วย CO_2 Sensor , การใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วมอเตอร์ , การเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในใหม่ให้ประสิทธิภาพสูงมากขึ้น เป็นต้น

การบริหารและจัดการเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบ่งตามวิธีการดำเนินการเป็นประเด็นหลักๆดังนี้

1. การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า (Energy Productivity)
2. การเพิ่มความตระหนักในการใช้พลังงาน (Energy Awareness)
3. การบำรุงรักษา (Maintenance Management)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการตรวจวัดพลังงานในระบบต่าง ๆ

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน ทำให้เข้าใจภาพรวมการใช้พลังงานภาพรวมของอาคารหรือโรงงานว่ามีการใช้พลังงานไปมาน้อยเพียงใด แต่การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานไม่สามารถบอกได้ว่า มีการใช้พลังงานไปที่ไหน อย่างไร ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปนี้จึงต้องทำการตรวจสอบการใช้พลังงาน ซึ่ง การตรวจสอบการใช้พลังงานนอกจากจะบอกให้ทราบว่ามีการใช้พลังงานอะไร มากน้อยเพียงไรแล้ว ยังบอกให้ทราบว่าใช้ไปที่ไหน เมื่อไร และเพื่ออะไรด้วย

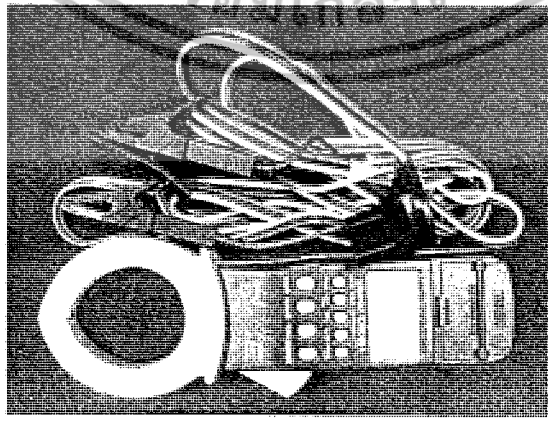
กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานที่เป็นระบบ จะช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ และช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือตรวจวัดการใช้พลังงาน

ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานมักต้องการทราบค่าทางไฟฟ้าและความร้อน ถึงแม้ว่าสามารถหาข้อมูลได้จากแผ่นป้ายชื่อของอุปกรณ์ และโดยส่วนใหญ่เครื่องจักรมักจะทำงานต่ำกว่าพิกัดทำให้ข้อมูลจากแผ่นป้ายชื่อไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์การใช้พลังงาน ดังนั้น จึงต้องอาศัยเครื่องมือในการตรวจสอบ

3.1.1 เครื่องวัดค่าทางกำลังไฟฟ้า

ใช้ตรวจวัดค่ากำลังไฟฟ้า (W) กระแสไฟฟ้า (A) แรงดันไฟฟ้า (V) ตัวประกอบกำลัง กำลังไฟฟ้าเสมือน (VAR) กำลังไฟฟ้าปรากฏ (VA) ความถี่ชั่วขณะ (Hz) โดยแสดงผลเป็นตัวเลข

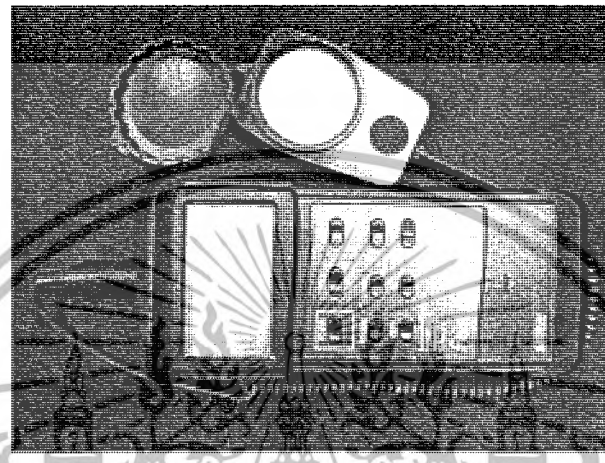


รูปที่ 3.1 เครื่องวัดค่าทางกำลังไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 เครื่องวัดความส่องสว่าง (Luxmeter)

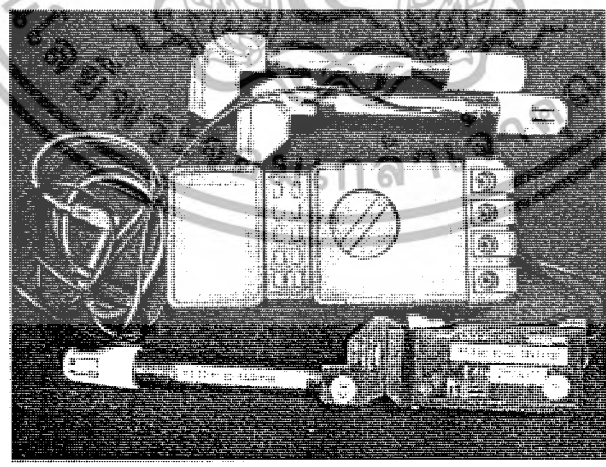
ใช้วัดค่าความสว่างตามสถานที่ต่างๆ เพื่อใช้ประมาณความส่องสว่างว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดตามมาตรฐานหรือไม่ ถ้ามีแสงสว่างมากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า แต่ถ้าต่ำเกินไปก็อาจจะเกิดผลเสีย เช่น เรื่องความปลอดภัย ประสิทธิผลในการทำงานลดลง เป็นต้น



รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความส่องสว่าง

3.1.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

ใช้สำหรับตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นของระบบปรับอากาศ ระบบไอน้ำเป็นหลัก การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และช่วงการวัดโดยปกติจะมีหัววัด (Probe) หลายแบบได้แก่ แบบสัมผัส แบบจุ่ม แบบไม่สัมผัส สามารถถอดเปลี่ยนตามประเภทการใช้งาน

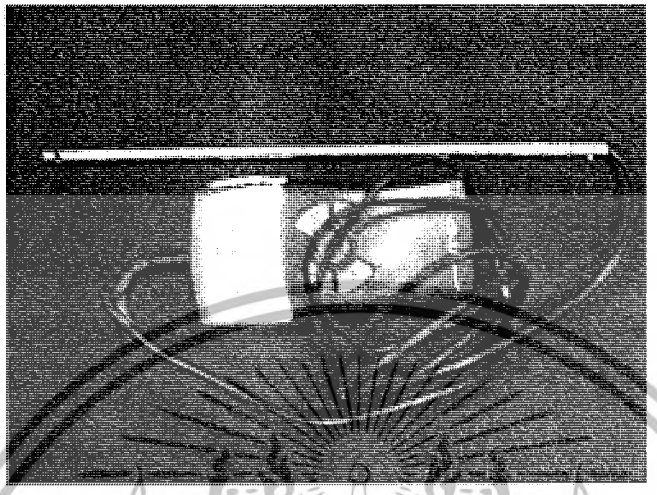


รูปที่ 3.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)

ใช้สำหรับวัดความเร็วลงในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ



รูปที่ 3.4 เครื่องวัดความเร็วลม

3.2 การตรวจวัดความเข้มแสง

จุดประสงค์ในการวัดเพื่อหาค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ใช้งานต่างๆ ซึ่งทำให้ทราบว่าพื้นที่นั้นๆมีความสว่างเพียงพอหรือไม่ สามารถเพิ่ม หรือลดความสว่างส่วนไหนได้บ้าง เพื่อจะได้ช่วยในการประหยัดพลังงานได้

3.2.1 วิธีการวัดความเข้มแสง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความเข้มแสง คือ ลักซ์มิเตอร์ (Luxmeter) ซึ่งมีวิธีในการใช้อุปกรณ์โดยการถือลักซ์มิเตอร์ให้สูงจากพื้น 0.85 เมตร (เนื่องจากเป็นระยะความสูงปกติในการนั่งทำงาน) วิธีในการวัดความเข้มแสงแบ่งได้ 2 แบบ ดังต่อไปนี้

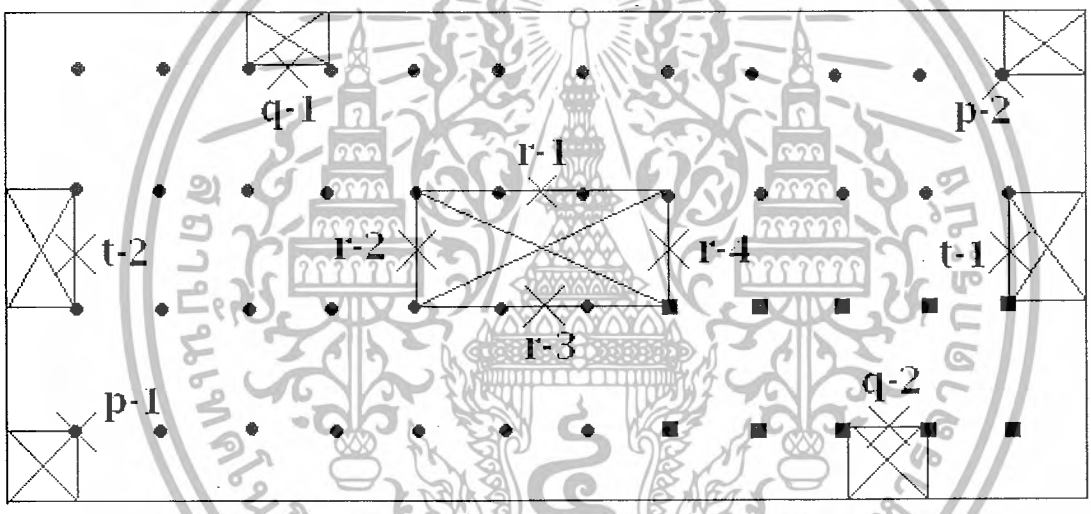
1. วิธีการวัดความเข้มแสงภายในห้อง

โคมไฟที่ติดตั้งในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นโคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2x18W หรือ 2x36W ฐานเป็นเหล็ก ทาสีเคลือบสนิม พร้อม ตัวสะท้อนแบบ Industrial trough ติดลอยบนเพดานโดยในบางห้องจะมีโคมชนิดอื่นปะปนอยู่บ้าง เช่น โคมไฟฟ้าส่องลง หลอดฮาโลเจน หลอด 1xPLC13W เป็นต้น ซึ่งในการวัดค่าความเข้มแสงในห้องจะต้องทำห้องที่ต้องการวัดให้มืดที่สุด เพื่อที่เวลาเปิดไฟวัดค่าความเข้มแสงจะได้ค่าจริงแบบไม่มีแสงจากภายนอกมารบกวน โดยแสงจากภายนอกจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องที่มีการติดตั้งหลอดแบบเดียวกันหมดทั้งห้อง เช่น ในห้องที่มีการติดตั้งโคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบเดียวกันทั้งห้องจะทำการวัดค่าความเข้มแสงได้ดังนี้

1. กำหนดให้มีการวัดค่าที่มุมห้อง 2 มุม จะได้ค่า 2 ค่า กำหนดให้เป็น p-1, p-2 แล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาให้เป็นค่า P
2. กำหนดให้มีการวัดค่าที่ด้านประตูทางเข้า (ด้านล่าง) และ ด้านตรงข้ามประตู (ด้านบน) ของห้องด้านละ 1 ค่า จะได้ค่า 2 ค่า กำหนดให้เป็น q-1, q-2 แล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาให้เป็นค่า Q
3. กำหนดให้มีการวัดค่าที่ด้านซ้ายและขวาของห้องด้านละ 1 ค่า จะได้ค่า 2 ค่า กำหนดให้เป็น t-1, t-2 แล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาให้เป็นค่า T
4. กำหนดให้มีการวัดค่าตรงกลางห้องโดยจะทำการวัดทั้งหมด 4 ค่า กำหนดให้เป็น r-1, r-2, r-3, r-4 แล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาให้เป็นค่า R



● = โคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2X36 W

■ = โคมไฟฟ้าส่องลง

รูปที่ 3.5 แสดงตำแหน่งการวัดความเข้มแสงภายในห้องเรียน

ซึ่งรวมแล้วจะได้ทั้งหมด 10 ค่า จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ย (E_{av}) จากสมการ

$$E_{av} = \frac{r(N-1)(M-1) + q(N-1) + t(M-1) + p}{NM} \qquad (3.1)$$

เมื่อ N = จำนวนโคมต่อแถว

M = จำนวนแถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับห้องที่มีโคมชนิดอื่นปะปนอยู่กับโคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ้ามีไม่มากก็จะไม่เปิดในขั้นตอนการวัด จะเปิดเฉพาะโคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์เพียงอย่างเดียว แต่ถ้ามีโคมไฟฟ้าชนิดอื่นปะปน อยู่มาก จะเปิดเฉพาะดวงโคมที่ใช้งานในเวลาปกติเท่านั้น โดยตำแหน่งการวัดก็จะเหมือนเดิม แล้วก็นำค่าที่ได้ลงในสูตรที่กล่าวไว้ข้างต้น

1.2 วิธีการวัดความเข้มแสงในทางเดิน

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งในทางเดินจะมีลักษณะการติดแบบเรียงแถวยาวไปตามทางเดิน โดยมีวิธีวัดค่าความเข้มแสง คือ วัดตรงกลางของดวงโคม และวัดค่าระหว่างดวงโคมสองดวงที่อยู่ติดกัน ซึ่งจะทำการวัดค่าความเข้มแสงให้ได้ 10 ค่า ดังนั้นระยะห่างในการวัดก็แล้วแต่ดุลยพินิจของผู้วัดตามพื้นที่นั้นๆ แต่ถ้าพื้นที่ทางเดินที่วัดมีบริเวณกว้างมากก็สามารถวัดค่าเกิน 10 ค่าได้ เมื่อได้ค่าแล้วก็นำมาหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ยของทางเดิน ซึ่งสูตรการหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ยมีดังนี้

$$E_{av} = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} g_n}{n} \qquad (3.2)$$

เมื่อ g_n (number) = ค่าที่วัดได้ในทางเดินแต่ละจุด

จากที่ได้ทำการตรวจวัดค่าความเข้มแสงทำให้ทราบว่า ลักษณะการจัดวางดวงโคม ระยะห่าง ของโคม รวมไปถึงปัจจัยภายนอก เช่น แสงแดดจากภายนอกในเวลากลางวันสามารถส่องเข้ามาในห้องได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการวัดค่าความเข้มแสงภายในห้อง โดยเฉพาะความเข้มแสงตำแหน่งที่อยู่ติดหน้าต่างจะมีความเข้มแสงมาก แม้มีการปิดม่านแล้วแต่แสงแดดก็ยังสามารถเล็ดลอดเข้ามาได้ ส่วนในห้องที่มีลักษณะเดียวกัน มีการจัดวางโคมหลอด หน้าต่างแบบเดียวกัน (ชนิดเดียวกัน) จะมีค่าความเข้มแสงใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ชนิดของโคมก็มีผลต่อค่าความเข้มแสงด้วยแม้จะใช้หลอดชนิดเดียวกันก็ตาม

3.2.2 ตัวอย่างวิธีการหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ยจากค่าที่ได้จากการวัด

ห้องที่นำมายกตัวอย่าง คือ Office ชั้น1 ตึกคณะบดีสถาปัตยกรรมศาสตร์ มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้า 2ประเภท ซึ่งมีโคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2x36W ฐานเป็นเหล็ก ทาสีเคลือบสนิม พร้อม reflector แบบ Industrial trough ติดลอยบนเพดาน (38โคม 76หลอด) และโคมไฟฟ้า Down light หลอด 1xPLC13W (15โคม) โดยโคมที่เป็น Down light ได้เปิดวัดเฉพาะหลอดที่ได้ใช้งานจริงตามเวลาปกติ หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปใส่ในสูตรตามปกติ (มีโคมทั้งหมด 4 แถว แถวละ 12 โคม) ค่าที่ได้ทั้งหมดมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

r-1=71, r-2=95, r-3=69, r-4=133 ค่าเฉลี่ยของ R=92 Lux

q-1=131, q-2=75, ค่าเฉลี่ยของ Q=103 Lux

t-1=81, t-2=101, ค่าเฉลี่ยของ T=91 Lux

p-1=123, p-2=84, ค่าเฉลี่ยของ P=103.5 Lux

จากนั้นนำค่าที่ได้แทนลงในสูตร

$$E_{av} = \frac{92(12-1)(4-1)+103(12-1)+91(4-1)+103.5}{12\times 4}$$

E_{av} = 94.01 Lux

วัตต์/ตารางเมตร = (76x46)/360

= 9.71 วัตต์/ตารางเมตร

76 คือ จำนวนหลอดทั้งหมด

46 คือ กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 วัตต์ รวมกับ กำลังไฟฟ้าสูญเสียของบัลลาสต์ 10 วัตต์

360 คือ พื้นที่ กว้างXยาว

นำค่าที่ได้มาเทียบกับตารางที่ 3.1 และ 3.2 พบว่าค่าที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานแสดงว่า ไม่ดี

ตาราง 3.1 มาตรฐานระดับความส่องสว่าง

พื้นที่ต่าง ๆ	ความส่องสว่างตาม CIE (Lux)	ความส่องสว่างตาม IES (Lux)
ห้องทำงาน	300-500- 750	200-300-500
ห้องประชุม	300-500-750	200-300-500
ห้องสมุด	300-500-750	200-300-500
ห้องคอมพิวเตอร์	300-500-750	200-300-500
เคาน์เตอร์	200-300-500	200-300-500
ห้องเก็บของ	100-150-200	100-150-200
ล็อบบี้	100-150-200	100-150-200
ห้องน้ำ	100-150-200	100-150-200
บันได ลิฟต์	100-150-200	100-150-200
ทางเดิน	50-150-150	100-150-200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 มาตรฐานการออกแบบกำลังไฟฟ้า
(ที่มาจาก *หนังสือกระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน*)

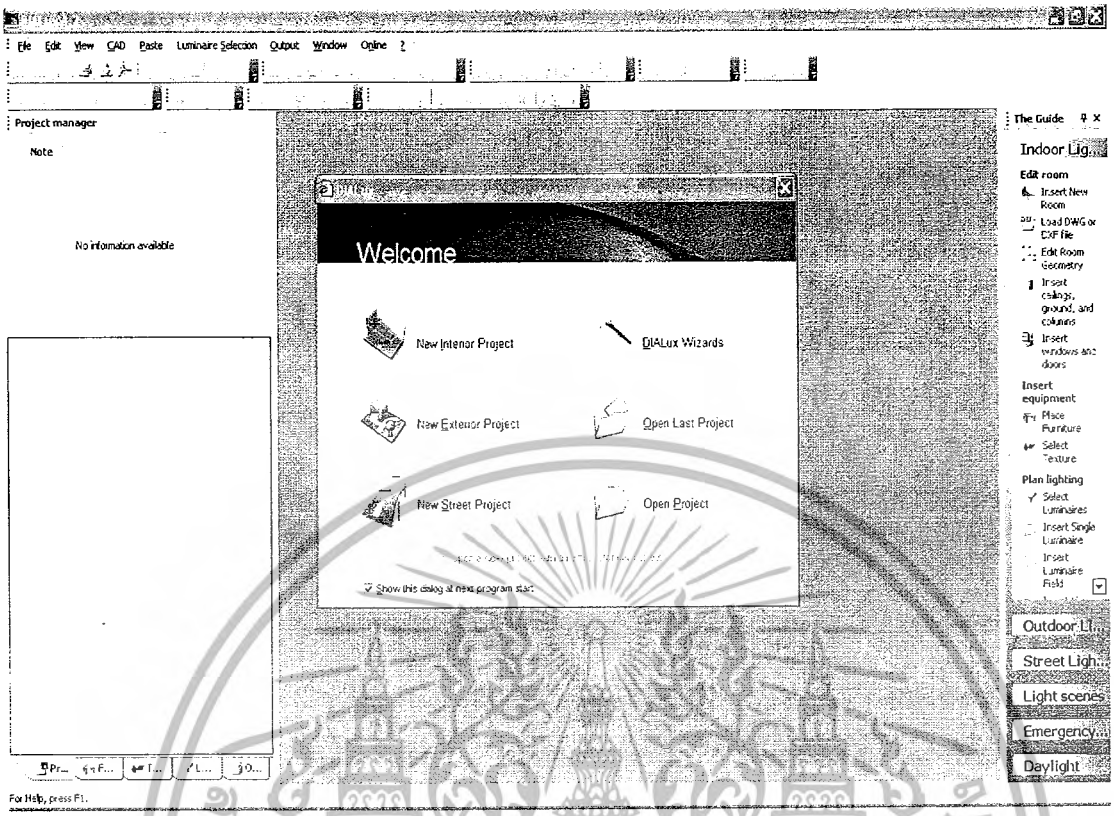
ประเภท	วัตต์/ตารางเมตร
สำนักงาน โรงแรม สถานศึกษาและโรงพยาบาล	16
ร้านขายของ ศูนย์การค้า	23

3.2.3 การคำนวณค่าความสว่าง โดยใช้โปรแกรม DIALux

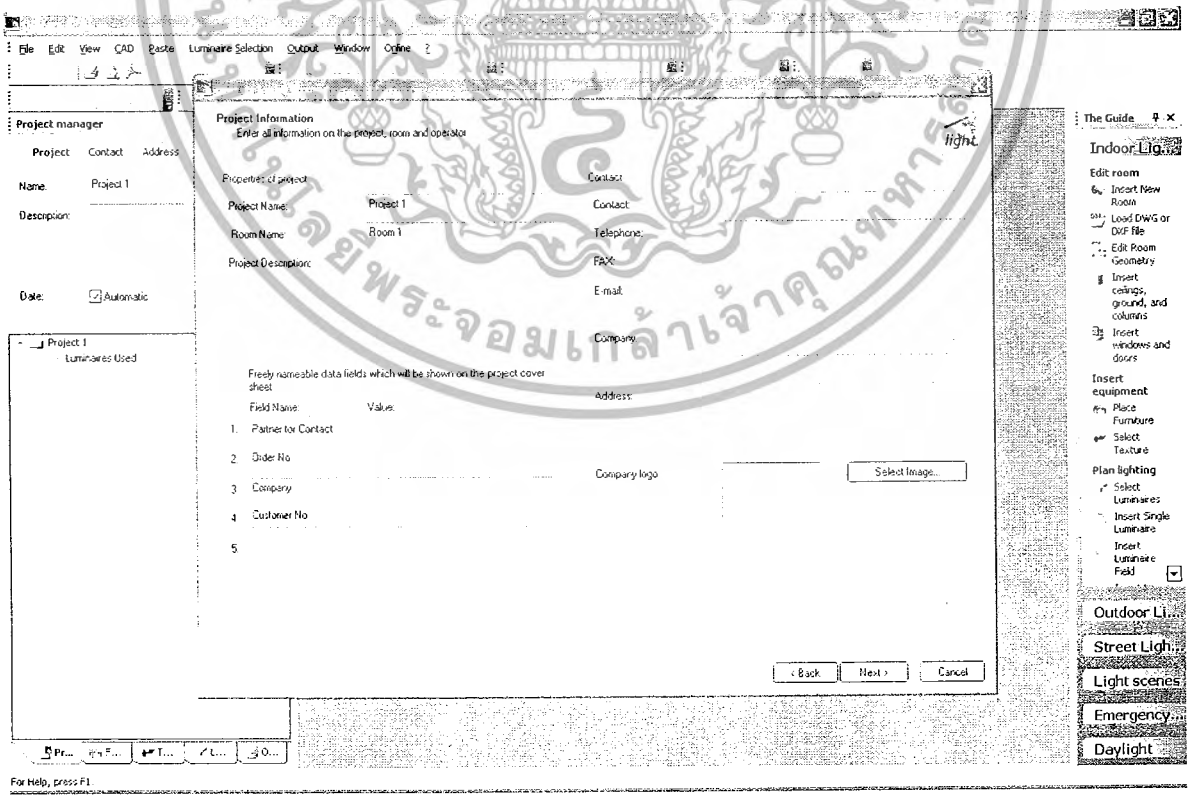
ในการเก็บค่าสำรวจการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างหลังจากที่ทำการตรวจวัดค่าความสว่างเฉลี่ยในแต่ละห้องไปเปรียบเทียบกับค่าความสว่างของทางสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA) แนะนำไว้ หากมีความแตกต่างมากจำเป็นต้องออกแบบความส่องสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งานใหม่โดยใช้โปรแกรม DIALux 4.2 ช่วยในการออกแบบ
ขั้นตอนการใช้งานด้วยโปรแกรม DIALux 4.2

1. เปิดโปรแกรม DIALux 4.2 เลือกเมนู DIALux Wizards
2. ใส่ชื่อของโครงงานและชื่อของห้อง เสร็จแล้วกด Next
3. ใส่ขนาดของห้องและเลือกชนิดของโคมจากรายการราคาของผู้ผลิต
4. ป้อนค่าความสว่างที่ต้องการ
5. จะได้ข้อมูลการติดตั้งและความสว่างในบริเวณต่างๆ ตามต้องการในรูปแบบของสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

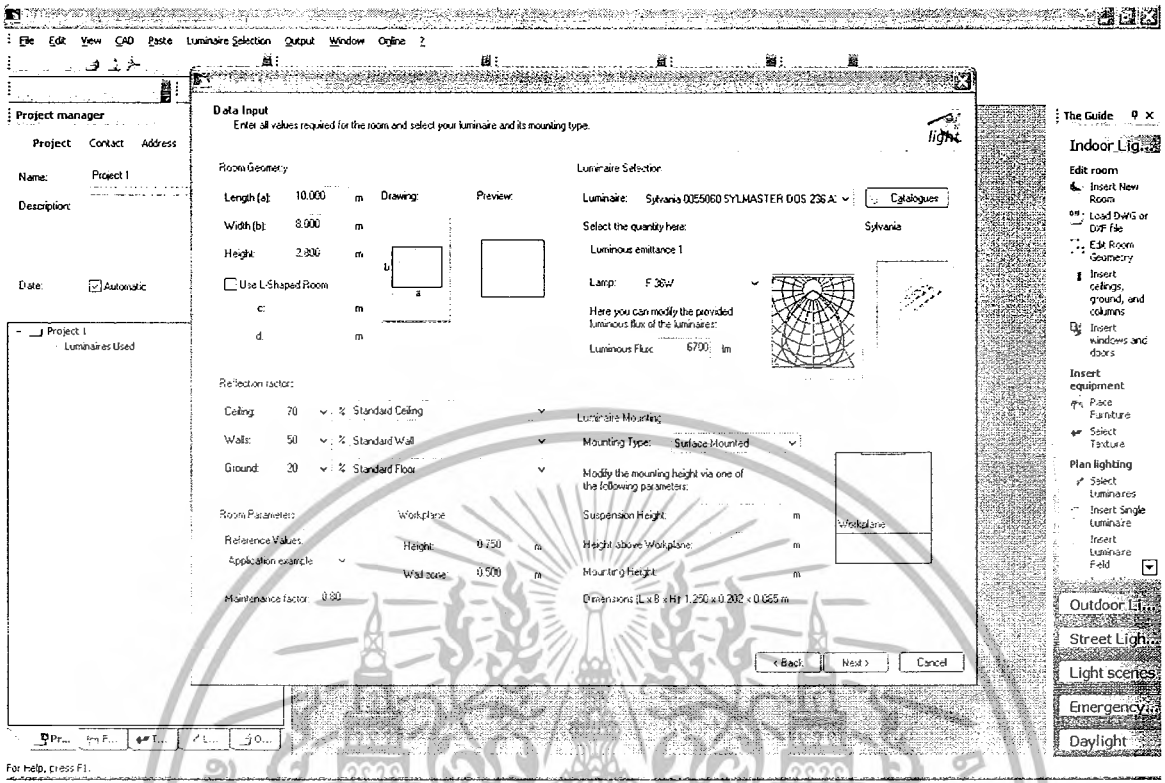


รูปที่ 3.6 แสดงการใช้โปรแกรมคำนวณค่าความสว่างขั้นตอนที่ 1

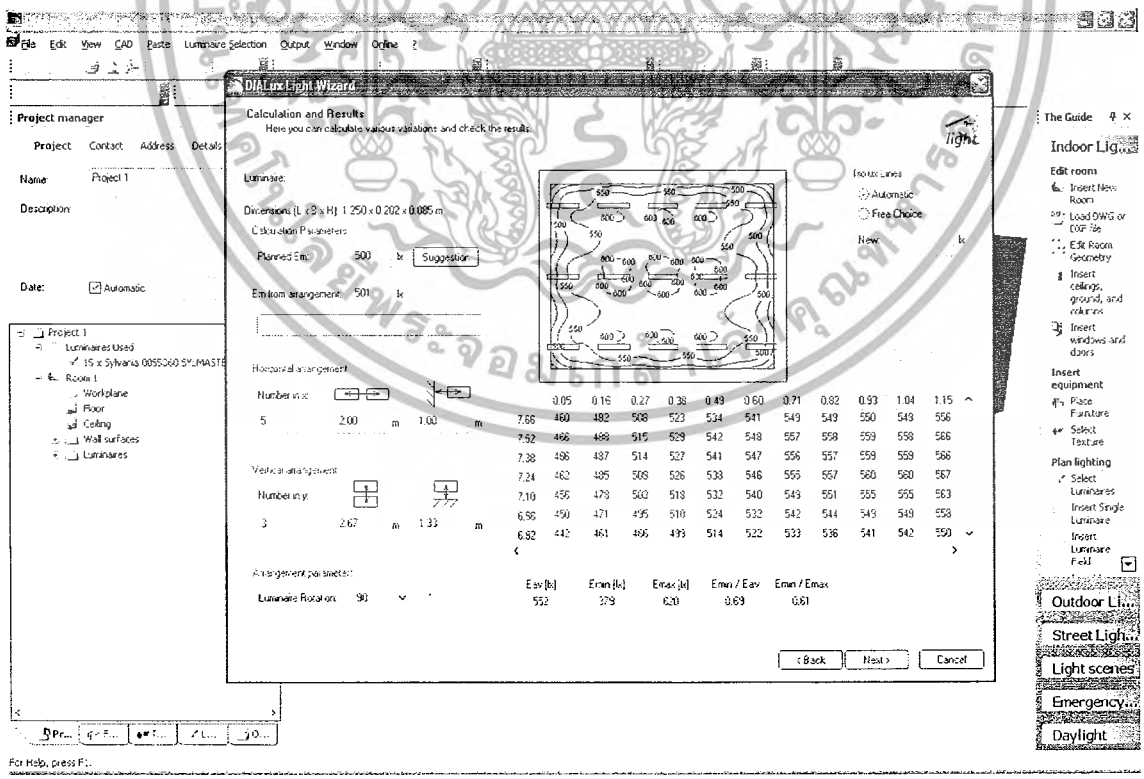


รูปที่ 3.7 แสดงการใช้โปรแกรมคำนวณค่าความสว่างขั้นตอนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

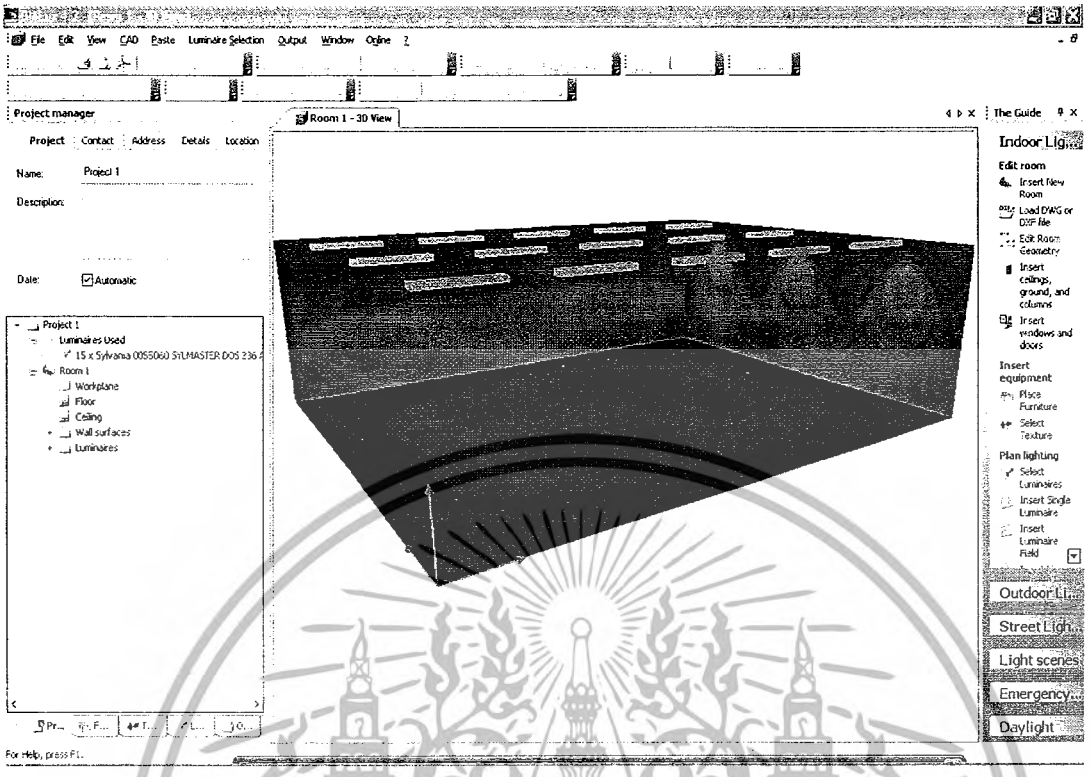


รูปที่ 3.8 แสดงการใช้โปรแกรมคำนวณค่าความสว่างขั้นตอนที่ 4



รูปที่ 3.9 แสดงการใช้โปรแกรมคำนวณค่าความสว่างขั้นตอนที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงการใช้โปรแกรมคำนวณค่าความสว่างขั้นตอนที่ 6

3.3 การตรวจวัดและวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

3.3.1 เครื่องวัดและอุปกรณ์ที่ใช้

1) เครื่องวัดความเร็วลมและเครื่องวัดอุณหภูมิ (Anemometer)
2) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Hygrometer)
3) เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Power meter)
4) ตลับเมตร

3.3.2 การเตรียมก่อนการวัด

1) เปิดเครื่องปรับอากาศภายในห้องทิ้งไว้โดย
   - ปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 24-25 ˚C
   - ปรับความเร็วของพัดลมไว้ที่ตำแหน่งสูงสุด
2) ตรวจสอบไม่ให้มีการกีดขวางทางลมทางด้านช่องลมจ่ายและช่องลมกลับ

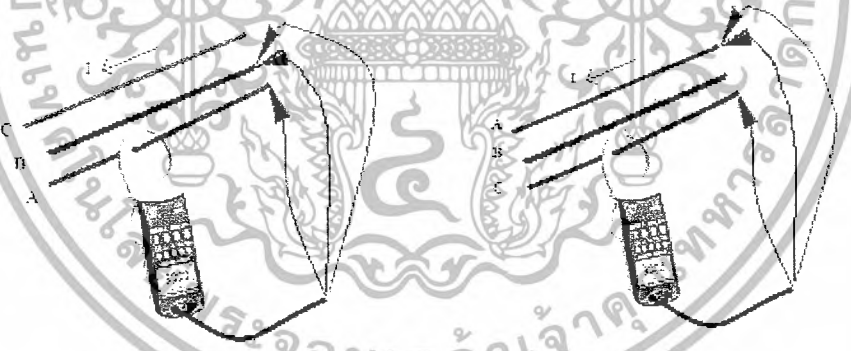
3.3.3 ขั้นตอนการตรวจวัด

1) วัดขนาดความกว้าง-ยาวของช่องลมด้วยตลับเมตรเพื่อหาขนาดพื้นที่หน้าตัดด้านลมออก และด้านลมเข้า

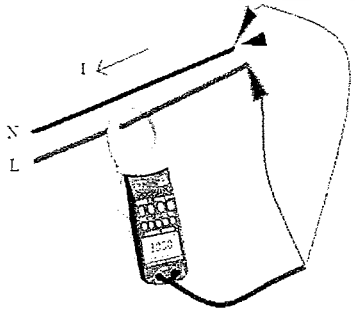
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วัดอุณหภูมิ (˚C) และความเร็วลม (ft/min) ของอากาศทางด้านลมออกโดยใช้เครื่องวัดความเร็วลม โดยทำการวัดในหลายๆ จุดบนพื้นที่ด้านลมออกอย่างน้อย 4 จุดเพื่อทำการนำค่ามาหาค่าเฉลี่ย
3) วัดอุณหภูมิ (˚C) และความเร็วลม (ft/min) ของอากาศทางด้านลมเข้าโดยใช้เครื่องวัดความเร็วลม โดยทำการวัดในหลายๆ จุดบนพื้นที่ด้านลมเข้าอย่างน้อย 4 จุดเพื่อทำการนำค่ามาหาค่าเฉลี่ย
4) วัดความชื้น (%HR) ของลมทางด้านลมออกและทางด้านลมเข้า โดยวัดอย่างต่ำ 4 จุดบนพื้นที่ด้านลมออกและเข้าเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยทั้งนี้จะใช้ค่าความเร็วลมทางด้านลมจ่ายเท่านั้นแต่จะวัดความเร็วลมทางด้านลมกลับด้วยเนื่องจากจำเป็นต้องวัดอุณหภูมิด้านลมเข้าด้วยและ เครื่องวัดความเร็วลม สามารถวัดอุณหภูมิและความเร็วลมไปได้พร้อมกัน
5) วัดค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในช่วงที่คอมเพรสเซอร์มีการทำงานโดยใช้เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า ในความเป็นจริงแล้วจำเป็นต้องวัดการใช้ไฟฟ้าของแอร์ที่ 2 จุดคือ ที่ชุดทำความเย็น

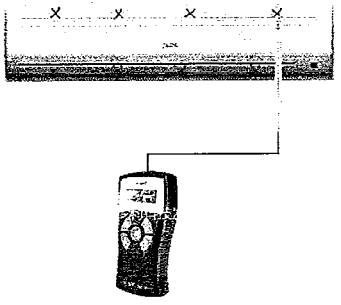
(Fan Coil) และที่คอมเพรสเซอร์ แต่เครื่องปรับอากาศส่วนใหญ่จะมีการติดตั้งแบบจ่ายกระแสไฟฟ้าไปที่คอมเพรสเซอร์ก่อนแล้วส่งกระแสไฟฟ้าไปที่ชุดทำความเย็นต่อไปจึงสามารถวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ที่คอมเพรสเซอร์เพียงจุดเดียวได้



รูปที่ 3.11 การวัดกำลังทางไฟฟ้าแบบ 3 เฟสโดยใช้หลักการ Two Watt-meter Method

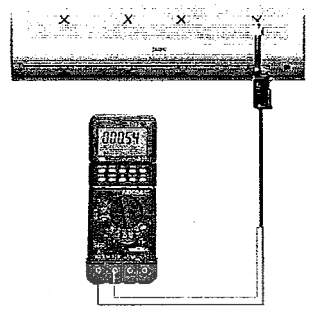


รูปที่ 3.12 ลักษะการวัดแบบ 1 เฟส



รูปที่ 3.13 การวัดอุณหภูมิและความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 การวัดความชื้นอากาศ

3.3.4 ขั้นตอนการคำนวณเพื่อวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องปรับอากาศ

สำหรับการวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศนั้นจะทำการพิจารณาจากค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนระหว่างความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr) และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศภายในการทำความเย็น (Watt) โดยค่า EER นี้จะมีหน่วยเป็น Btu/hr/Watt ซึ่งสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ได้มีสัญลักษณ์ฉากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 แล้วจะมีค่าไม่เกิน 1.13 kW/Ton จากคำจำกัดความของทั้งสองคำนี้ จะเห็นได้ว่าค่านิยามของ EER และ kW/Ton เป็นส่วนกลับกันโดยยิ่งค่า EER สูงเท่าไร แสดงว่าเครื่องปรับอากาศมีสมรรถนะในการทำงานที่ดีโดยความสัมพันธ์ของทั้งสองสามารถเขียนได้โดยสมการ

$$kW/Ton = 12/EER \qquad (3.3)$$

จากข้อมูลที่ได้ทำการตรวจสอบตามห้องเรียนต่างๆ ภายในอาคารสามารถนำค่าเหล่านั้นมาหาค่าสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศโดยทำตามขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณลมเย็นที่หมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศ คือค่า CFM จากสมการ

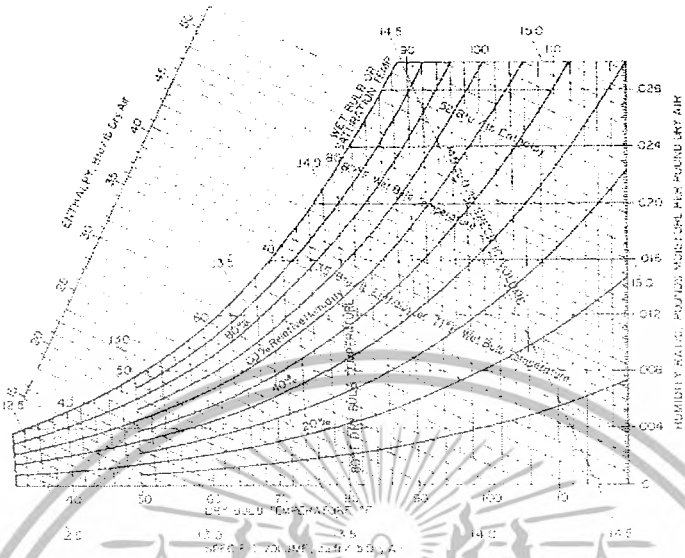
$$CFM = V \times A \qquad (3.4)$$

โดยที่ V = ความเร็วลมเฉลี่ยด้านลมกลับ (ft/min)

A = พื้นที่หน้าตัดของช่องลมกลับ (ft^2)

2. ใช้แผนภาพไซโครเมตริกในการเทียบหาค่า เอนทาลปี (Enthalpy) ของอากาศด้านหลังลมจ่าย และด้านลมกลับจากค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ทำการตรวจวัดมาได้ โดยจะกำหนดตัวแปรของเอนทาลปีด้านลมจ่ายคือ Hs และด้านลมกลับคือ Hr มีหน่วยเป็น Btu/lb dry air นอกจากนี้สามารถหาค่าเอนทาลปีได้ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์มาคำนวณโดยตรง หรือใช้ซอฟต์แวร์ทางอินเตอร์เน็ตก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychrometric Chart)

3. คำนวณหาความสามารถในการทำความเย็นของเรื่องปรับอากาศจากสมการ

$$Q_c = 4.5 \times CFM \times (Hr - Hs) \qquad (3.5)$$

โดยที่ CFM = ปริมาณลมเย็นหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศ ($ft^3 / \min$)

Hr = เอนทาลปีของอากาศด้านลมกลับ (Btu/lb min)

Hs = เอนทาลปีของอากาศด้านลมจ่าย (Btu/lb min)

4. คำนวณหาสมรรถนะ การทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (kW/Ton หรือ EER) ตามนิยามในข้างต้นเมื่อทำการคำนวณหาค่า EER ได้แล้วก็นำค่ามาเทียบว่าอยู่ในช่วงที่มีประสิทธิภาพพร้อมใช้งานอยู่หรือไม่และเพื่อเป็นการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในการซ่อมบำรุงต่อไป

ตารางที่ 3.3 แสดงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐาน

เบอร์ 5	$EER \geq 10.6$
เบอร์ 4	$10.6 \geq EER \geq 9.6$
เบอร์ 3	$9.6 \geq EER \geq 8.6$
เบอร์ 2	$8.6 \geq EER \geq 7.6$
เบอร์ 1	$EER \leq 7.6$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ตัวอย่างการคำนวณค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศแยกส่วน

จากตัวอย่างอาคารคณบดี คณะสถาปัตยกรรมที่เครื่องปรับอากาศชั้น 1 ตัวแรก

วิธีการคำนวณ

กำลังไฟฟ้าที่ตรวจวัด	= 2.35	kW
ปริมาณลมจ่าย	= 1549	CFM
อุณหภูมิด้านขาเข้าเฉลี่ย	= 77	F
อุณหภูมิด้านขาออกเฉลี่ย	= 69.8	F
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ทางออก	= 77	%
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ทางเข้า	= 90	%
เอนทาลปีด้านขาเข้า	= 29.5	Btu/lb
เอนทาลปีด้านขาออก	= 32.1	Btu/lb
ความสามารถในการทำความเย็น (Qc)	= 4.5 x CFM x (Hr-Hs)	
	= 4.5 x 1549 x (32.1-29.5)	
	= 18123.3	Btu/lb
ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (EER)	= Qc/W	
	= 18123.3/2350	
	= 7.7	
กำลังไฟฟ้าต่อความสามารถในการทำความเย็น (kW/Ton)	= 12/EER	
	= 12/7.7	
	= 1.56	kW/Ton

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 ทฤษฎีกรอบอาคาร

3.3.6.1 ระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว

ค่าที่จำเป็นต้องวัดได้แก่ ค่าทางไฟฟ้ารวมทั้งช่วงเวลาการตัดต่อของคอมเพรสเซอร์เพื่อตรวจสอบสภาพการทำงานของคอมเพรสเซอร์ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของลมจ่ายและลมกลับรวมทั้งปริมาณลมจ่ายเพื่อคำนวณภาระการทำความเย็นและสมรรถนะการทำงานของระบบปรับอากาศซึ่งไม่ควรจะใช้พลังงานเกิน 1.61 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น นอกจากนี้ยังมีค่าประกอบอื่นที่จำเป็น เช่น ชนิดของเทอร์โมสตัท สภาพของแผงกรองอากาศเวลาใช้งาน เป็นต้น เครื่องมือตรวจวัดที่จำเป็น ได้แก่ เครื่องวัดทางไฟฟ้า เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และเครื่องวัดความเร็วลม

ตารางที่ 3.4 การตรวจวัดระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว

ระบบ	ค่าที่ตรวจวัด	เครื่องมือ
ระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว	• ค่าทางไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ • อุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของลมจ่าย • อุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของลมกลับ • ความเร็วลมและพื้นที่ช่องจ่ายลมเย็น	• เครื่องวัดทางไฟฟ้า • เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ • เครื่องวัดความเร็วลม

3.3.6.2 การถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคาร

เนื่องจากความยุ่งยากของสมการการคำนวณค่าความร้อนผ่านกรอบอาคารและหลังคาอาคาร จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้การคำนวณผ่านโปรแกรม OTTV ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถใช้คำนวณได้ทั้งกรอบอาคารและหลังคาอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6.3 โปรแกรม OTTVEE และวิธีการใช้

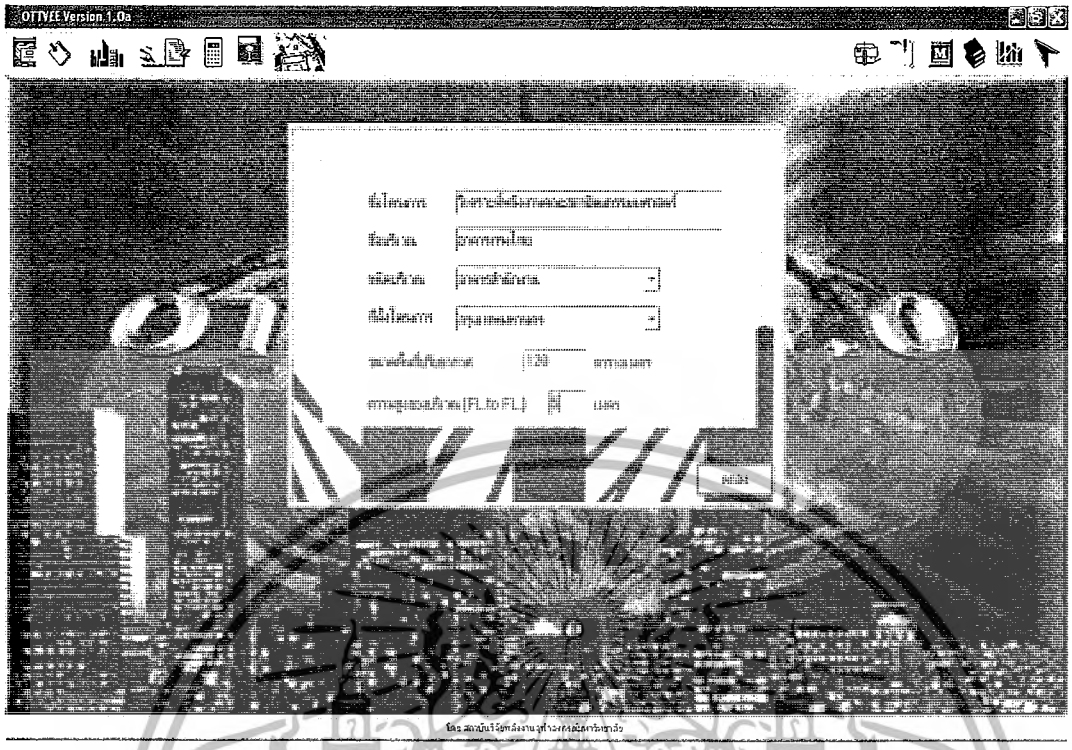
1. เปิดโปรแกรม OTTVEE เวอร์ชัน 1.0a กดปุ่ม Start

รูปที่ 3.16 หน้าแรกของโปรแกรม

2. เลือกสร้างข้อมูลโครงการใหม่ แต่ในกรณีที่มีโครงการอยู่แล้วให้เลือกข้อมูลโครงการเดิม ใส่ค่าต่าง ๆ ที่โปรแกรมต้องการ ประกอบด้วยค่า ดังนี้

- ชื่อโครงการ
- ชื่อบริเวณ
- ชนิดบริเวณ
- ที่ตั้งโครงการ
- ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ
- ความสูงของบริเวณ (พื้นถึงพื้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 หน้าต่างแสดงโปรแกรม OTTVEE

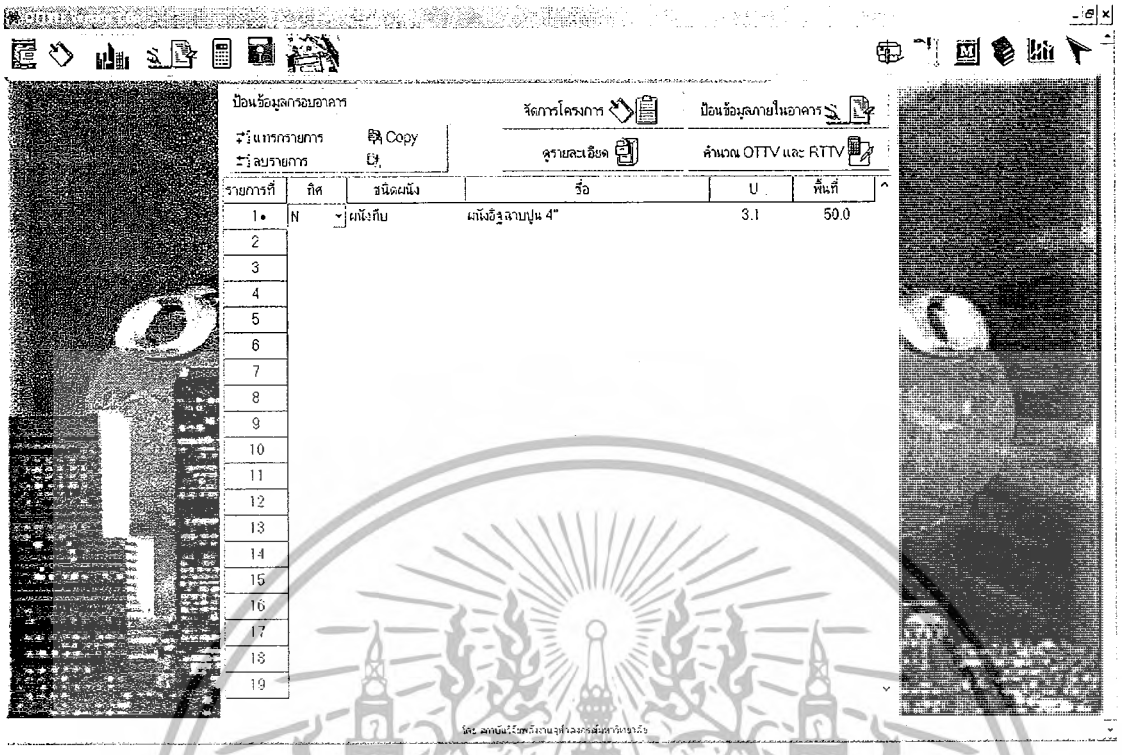
3. กดปุ่มตกลง

4.ป้อนข้อมูลกรอบอาคาร

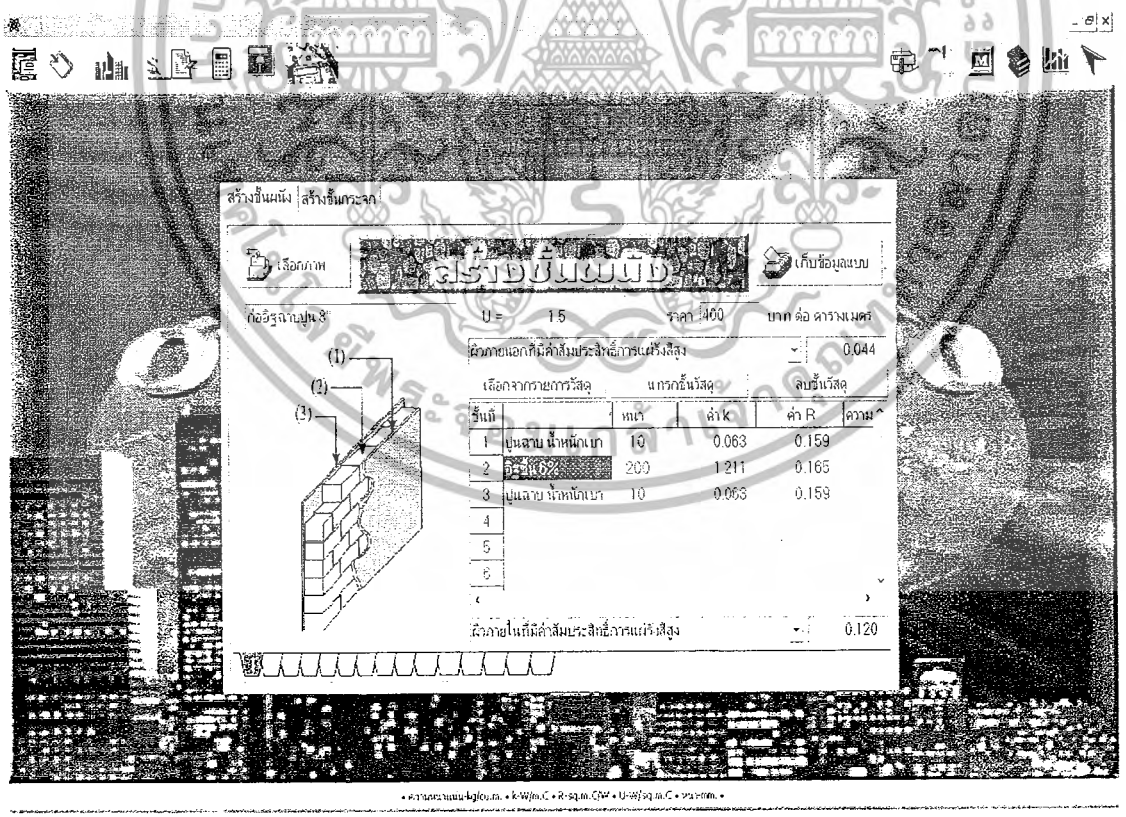
- ชื่อของรูปที่แบบผนังที่ต้องการสร้างขึ้น
- ชนิดของวัสดุในชั้นต่างๆ
- กำหนดความหนาของแต่ละชั้น
- ค่าการนำความร้อน
- ค่าความหนาแน่น

ค่าในตารางบางค่าอาจไม่ต้องใส่เพิ่มเติม เนื่องจากโปรแกรมมีค่าบางค่าไว้ให้อยู่แล้ว สามารถเลือกใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 แสดงการป้อนข้อมูลของผนังแต่ละด้าน

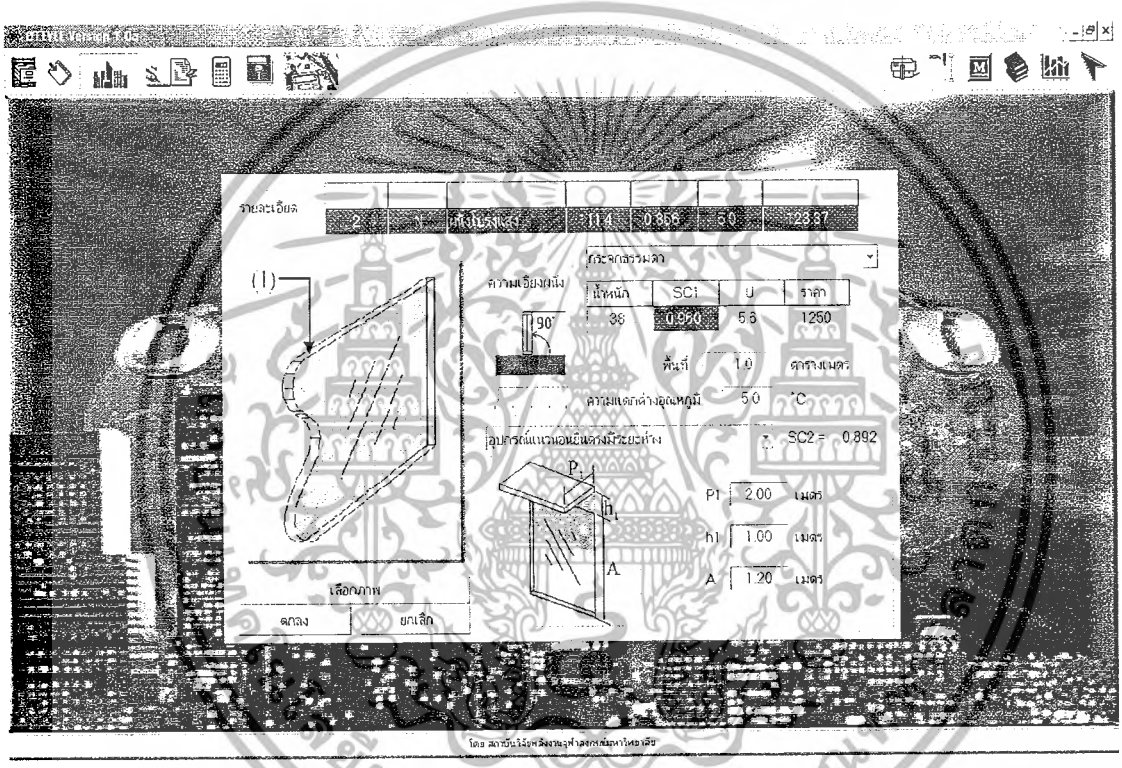


รูปที่ 3.19 การกำหนดค่าต่าง ๆ ภายในผนังของ OTTVEE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในกรณีที่บริเวณผนังมีส่วนของกระจกต้องเลือกชนิดของกระจกต่าง ๆ

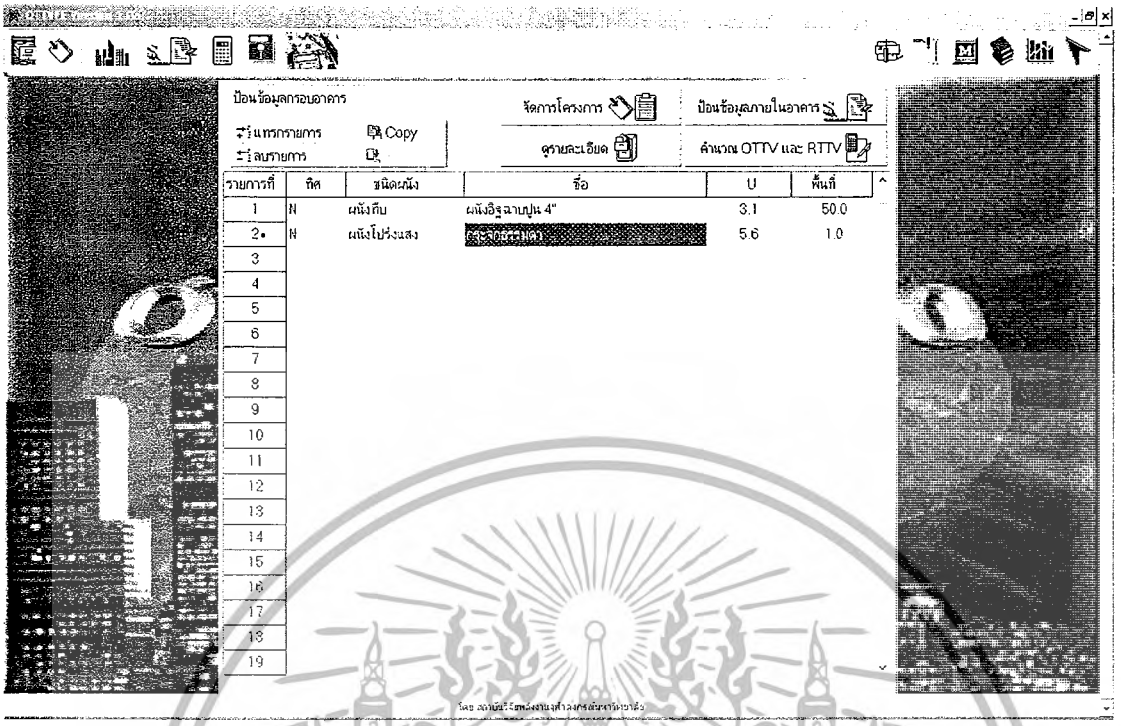
- ใส่ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) ของกระจก
- ความเอียงของกระจก หน่วยเป็นองศา
- ค่า U (คือค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม)
- พื้นที่ หน่วยเป็นตารางเมตร
- รูปที่แบบการติดตั้งของกระจก
- ขนาดของกระแต่ละบานและความลึกที่เจาะเข้าไปในผนังอาคาร
- น้ำหนักและราคาอาจไม่ต้องใส่ก็ได้



รูปที่ 3.20 การป้อนค่าข้อมูล OTTVEE

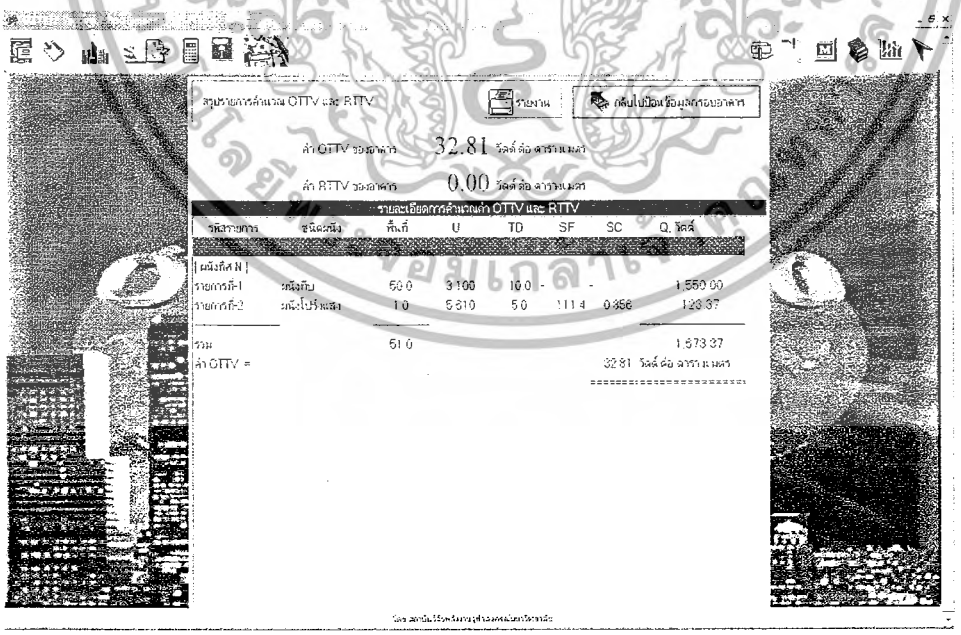
6. กดปุ่มตกลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 จะได้ค่าของผนังแต่ละด้านและกระจกของผนังนั้น

7. นำรูปที่แบบต่างๆที่ได้สร้างขึ้นใส่ลงในตารางให้ครบทั้งผนังทึบและผนังโปร่งแสงทุกด้านของอาคาร
8. กดปุ่มคำนวณ OTTV และ RTTV



รูปที่ 3.22 แสดงค่า OTTV และ RTTV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จะได้ค่าความร้อนแต่ละด้าน หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

10. ทำเช่นเดียวกัน ในทุกด้านของผนังและหลังคาอาคาร

3.3.6.4 คำนวณค่าความร้อนเฉลี่ยของอาคาร

จากสูตรหา

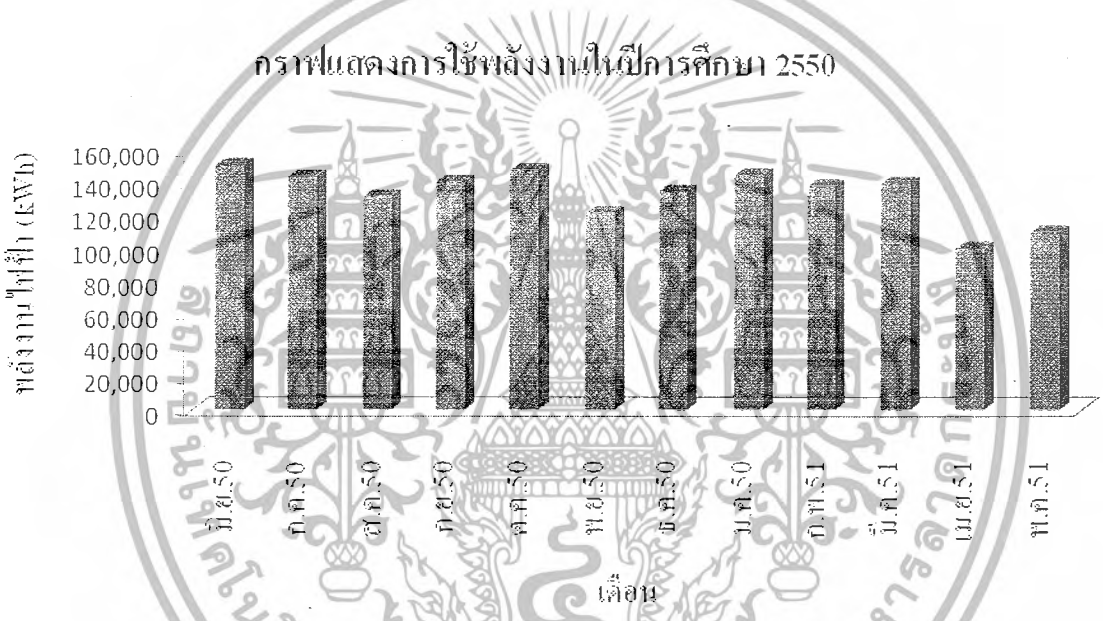
ค่าเฉลี่ย = (ผลรวมค่า OTTV แต่ละด้าน) / 5 (3.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงาน

ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยละเอียด แสดงในแฟ้มงานที่แนบมากับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เพราะฉะนั้นคณะผู้จัดทำโครงงานจึงแสดงผลการทำงานในส่วนที่มีความสำคัญเท่านั้นซึ่งประกอบไปด้วย ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type), ระบบปรับอากาศจากส่วนกลาง (Chiller) และค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคาร

4.1 ข้อมูลแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ในปีการศึกษา 2550



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปีการศึกษา 2550

กราฟนี้เป็นกราฟที่แสดงเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงปี พ.ศ. 2550 ที่ผ่านมา ซึ่งพบว่าทางคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ได้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงมาก ดังนั้นทางกลุ่มโครงงานจึงได้คิดวิธีในการลดการใช้พลังงานเพื่อนำไปเสนอทางคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

4.2.1 มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

จากผลการสำรวจพบว่า คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มีการติดตั้งและใช้งานเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนรวมจำนวนทั้งสิ้น 208 เครื่องดังแสดงในภาคผนวกที่ 1 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศบางส่วนที่ไม่ได้ใช้งาน และมีเวลาการทำงานที่ไม่แน่นอน คิดเป็นขนาดทำความเย็นรวมทั้งสิ้น 6,082,900 Btu/h (5,069.08 ตัน) โดยเครื่องปรับอากาศทั้งหมดมีการใช้งานที่กระจายอยู่ตามอาคาร ตามรายละเอียดลักษณะการใช้พลังงาน ทั้งนี้ยังคงมีเครื่องปรับอากาศ ที่ควรดำเนินการบำรุงรักษาและล้างทำความสะอาดอยู่จำนวนทั้งสิ้น 37 เครื่อง โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (ค่า EER) และปริมาณชั่วโมงการในงานใน 1 ปี เป็นขนาดทำความเย็นทั้งสิ้น 1,039,700 Btu /h (866.42 ตัน) คิดเป็น 17.24% จากBtu/h ทั้งหมดโดยเครื่องปรับอากาศจำนวนดังกล่าวจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 95,965.91 kWh/ปี

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนเครื่องปรับอากาศที่จะดำเนินการบำรุงรักษาและทำความสะอาด

ลำดับ	รายการ	เลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (BTU/h)
1	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	-	25,000
2	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	-	25,000
3	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	-	25,000
4	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-015	25,000
5	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	30 สถ 4120-01-02-013	16,000
6	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-014	25,000
7	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-011	25,000
8	ห้องผู้ช่วยคณบดี	39 สถ 412001-02-009	12,500
9	ห้องเลขานุการคณบดี	39 สถ 412001-02-001	12,500
10	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-006	12,500
11	ห้องประชุม	50 สถ 4120-01-02-10	20,000
12	ห้องพักอาจารย์ 106	-	25,000
13	ห้องพักอาจารย์ 105	-	25,000
14	ห้อง Lithograph	-	36,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการ	เลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (BTU/h)
15	ห้อง Lithograph	-	36,000
16	ห้องพักอาจารย์ 209	-	25,000
17	ห้องพักอาจารย์ 210	-	25,000
18	ห้องพักอาจารย์ 212	-	25,000
19	ห้องพักอาจารย์ 213	-	25,000
21	ห้องวิจัย 1	-	42,000
22	ห้องตัดต่อ	38 สถ-4120-01-02-002	42,000
23	ห้องตัดต่อ	44 สถ-4120-01-02-007	42,000
24	ห้องถ่ายภาพ	48 สถ-4120-01-02-08	42,000
25	ห้องวาดภาพ	43 สถ-4120-01-02-01	38,700
26	ห้องบรรยาย 4	-	25,000
27	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่ 1	39AR-4210-01-02-24	36,000
28	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่ 2	39AR-4210-01-02-23	36,000
29	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่ 6	39AR-4210-01-02-25	36,000
30	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่ 7	39AR-4210-01-02-29	36,000
31	ห้องเรียน 319	-	25,000
32	ห้องเรียน 322	39AR-4210-01-02-69	30,000
33	ห้องเขียนแบบ 407	42AR-4210-01-02-10	42,000
34	ห้องอัดขยายภาพสี	-	42,000
35	ห้องพักอาจารย์ ตึกพลังงาน	39AR-4210-01-02-90	12,500
36	ห้องพักอาจารย์ ตึกพลังงาน	39AR-4210-01-02-91	12,500
37	ห้องเรียนชั้นบน	-	18,000

จากผลการตรวจสอบและวิเคราะห์ พบว่า การดำเนินการตรวจสอบ บำรุงรักษาทำความสะอาด เครื่องปรับอากาศดังกล่าวจะเป็นหนทางหนึ่งที่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้ นอกจากนี้ การล้างทำความสะอาดและการจัดให้มีการดูแลซ่อมบำรุงอยู่เสมอจะทำให้ เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	5,374.09 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	16,283 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	16,200 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	1 ปี

4.2.2 มาตรการการเปลี่ยนเทอร์โมสตัทชนิดอิเล็กทรอนิกส์

การเปลี่ยนตัวตรวจวัดอุณหภูมิหรือเทอร์โมสตัทนั้นจะช่วยลดการใช้กำลังไฟฟ้าได้มาก เนื่องจากเทอร์โมสตัทชนิดอิเล็กทรอนิกส์จะสามารถตรวจจับอุณหภูมิได้แม่นยำกว่าแบบไบเมทอล จึงทำให้การทำงานของคอนเดนเซอร์ลดลง จากการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ เทอร์โมสตัทที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ โครงงานนี้ได้เสนอวิธีการแก้ไข 2 แนวทางคือ การเปลี่ยนเทอร์โมสตัทเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 22 ตัว และ เปลี่ยนเทอร์โมสตัทเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดจำนวน 111 ตัว โดยจะสามารถประหยัดพลังงานดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเทอร์โมสตัทจำนวน 22 ตัว

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	5,537.55 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	16,778 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	12,100 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	0.72 ปี

ตารางที่ 4.4 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเทอร์สตัทจำนวน 111 ตัว

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	18,332.88 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	55,548 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	60,350 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	1.1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 มาตรการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท และทำความสะอาดเครื่องทำความเย็น 37 เครื่อง โดยมาตรการนี้จะมี 2 กรณีคือ การเปลี่ยนเทอร์โมสตัท 22 ตัว และ เปลี่ยนเทอร์โมสตัท ทั้งหมด 111 ตัว โดยจะทำควบคู่กับการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ 37 เครื่อง

ตารางที่ 4.5 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการมาตรการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท 22 ตัว และล้างเครื่องทำความเย็น 37 เครื่อง

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	10,911.64 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	33,062 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	28,300 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	0.86 ปี

ตารางที่ 4.6 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการมาตรการเปลี่ยนเทอร์โมสตัท 111 ตัว และล้างเครื่องทำความเย็น 37 เครื่อง

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	23,707 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	71,832 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	76,550 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	1.07 ปี

4.3 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ในระบบแสงสว่าง

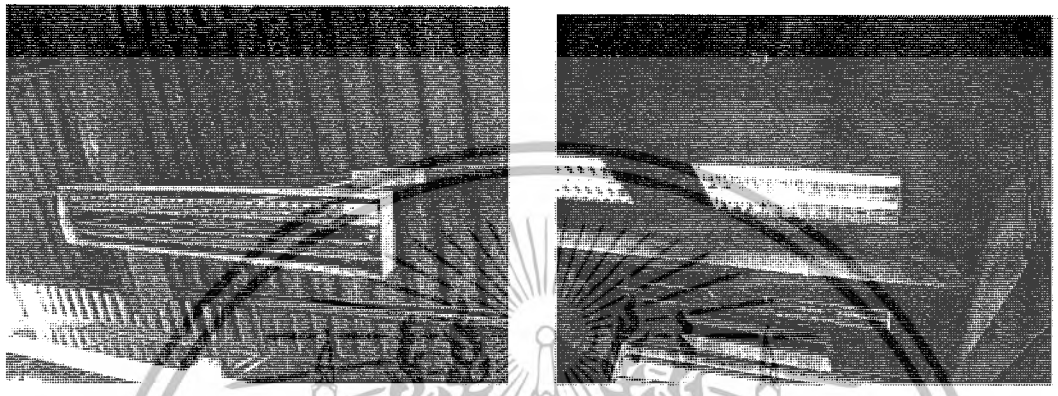
4.3.1 การใช้โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง (มีแผ่นสะท้อนแสง)

จากการสำรวจพบว่า ระบบไฟฟ้าแสงสว่างของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ได้จากการวิเคราะห์เบื้องต้น อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง สำหรับในขั้นตอนของการตรวจสอบและวิเคราะห์โดยละเอียดพบว่า ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของอาคารยังคงติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ ดังแสดงรายละเอียดในตารางสรุป นอกจากนี้ ยังมีการใช้โคมไฟและฝาครอบที่มีการกระจายแสงไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้คุณภาพของแสงสว่างที่ได้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน อีกทั้งสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง แบบมีแผ่นสะท้อนแสง

จากผลการตรวจสอบและวิเคราะห์พบว่า สมควรดำเนินการเปลี่ยนจากการใช้โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพต่ำชนิดเดิม ที่ลักษณะโคมและฝาครอบที่มีการกระจายแสงไม่ดีเท่าที่ควร และควรเปลี่ยนบัลลาสต์ชนิดเดิมที่เป็นแกนเหล็กธรรมดา ทำให้คุณภาพของแสงสว่างที่ได้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานอีกทั้งยังสูญเสียพลังงานไฟฟ้ามาก จึงควรเปลี่ยนมาเป็นโคมชนิดประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบมีแผ่นสะท้อนแสง (Reflector) และบัลลาสต์ชนิดโลว์ลอส หรือ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งยังคงทำให้ความสว่างดีกว่าโคมไฟฟ้าประสิทธิภาพต่ำชนิดเดิม เนื่องจากคุณภาพและการกระจายแสงดีกว่าเดิม และสามารถประหยัดพลังงานเนื่องจากเกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าลดลง รวมถึงลดการใช้หลอดไฟฟ้าลงได้ อย่างมาก จากการศึกษาพบว่ามาตรการดังกล่าวสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้เป็นอย่างมาก



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะโคมสะท้อนแสงที่มีประสิทธิภาพต่ำ (ซ้าย) และโคมที่มีประสิทธิภาพดี (ขวา)

4.3.2 การเปลี่ยนโคมสะท้อนแสง บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และบัลลาสโลว์ลอส

ตารางที่ 4.7 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการกรณีเปลี่ยนโคมและบัลลาสต์โลว์ลอส

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	90,612 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving) (บาท/ปี)	274,554 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost) (บาท)	2,755,420 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	10 ปี

ตารางที่ 4.8 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการกรณีเปลี่ยนโคมและบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	106,566 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	322,895 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	2,936,870 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	9.1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และบัลลาสโลว์ลอส

จากผลการสำรวจ พบว่าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มีการติดตั้งและใช้งานหลอดไฟฟ้าชนิดฟลูออเรสเซนต์ขนาดต่างๆ กันประกอบกับบัลลาสต์ขดลวดชนิดธรรมดา ซึ่งเป็นบัลลาสต์ที่มีค่าความสูญเสียในแกนเหล็กสูง ดังนั้นสามารถดำเนินการเปลี่ยนมาใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดความสูญเสียที่บัลลาสต์ลง ทำให้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของระบบไฟฟ้าและแสงสว่างลดลงได้

จากการตรวจสอบและวิเคราะห์ พบว่า สมควรให้ดำเนินการเปลี่ยนจากการใช้บัลลาสต์ขดลวดชนิดธรรมดา ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากกว่าบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ถึง 10 วัตต์ต่อชุด ดังนั้นจึงเห็นสมควรให้ดำเนินการเปลี่ยนมาใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้เป็นอย่างมาก จากการศึกษาพบว่า มาตรการดังกล่าวสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างมาก

ตารางที่ 4.9 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการกรณีเปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอส

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	40,114 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	121,545 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	1,578,089 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	13 ปี

ตารางที่ 4.10 ผลการอนุรักษ์พลังงานโดยการกรณีเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ข้อมูล	ผลการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ (Electrical energy Saving)	63,222 kWh/ปี
ปริมาณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Cost saving)	191,564 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมทั้งสิ้น (Total Cost)	1763573 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุนของมาตรการ (Simple Payback Period)	9.2 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ในระบบกรอบอาคาร

จากการสำรวจพบว่าค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จึงเสนอให้มีการปรับปรุงในบางอาคารดังนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการประหยัดพลังงานในการลดความร้อนที่ผ่านหลังคาอาคาร (RTTV)

ลำดับ	อาคาร	ค่า RTTV (Wth/m^2)		มาตรการปรับปรุง	เงินลงทุน (บาท)	ผลประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง				
1	อาคาร คณบดี	41.6	16.0	ฉนวนใยแก้ว	354,004	32,665	11
2	อาคาร เรียนภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	26.4	19.2	ฉนวนโฟมโพลิเอทีลีน	98,098	3,253	30
3	อาคาร ตึก 4 ชั้น	28.8	12.0	ฉนวนใยแก้ว	80,950	4,290	19
4	อาคาร เรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน	26.4	19.2	ฉนวนโฟมโพลิเอทีลีน	43,659	1,266	34
5	อาคาร ปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์	86.3	15.0	ฉนวนใยแก้ว + ฉนวนโฟมโพลิยูรีเทน	152,091	48,102	3
6	อาคารเรียนรวม และปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์	58.0	20.0	ฉนวนโฟมโพลิเอทีลีน	53,361	9,103	6
7	อาคาร โรงปฏิบัติงานนิเทศศิลป์	63.8	22.3	ฉนวนใยแก้ว + ฉนวนโฟมโพลิเอทีลีน	41,459	12,094	3
8	อาคาร โรงปฏิบัติงานนิเทศศิลป์เก่า	73.6	19.2	ฉนวนใยแก้ว	18,058	4,438	4
9	อาคาร โรงปฏิบัติงานโลหะประดิษฐ์	43.2	12.0	ฉนวนใยแก้ว	19,149	2,616	7
	รวม				860,829	117,827	7.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการประหยัดพลังงานในการลดความร้อนที่ผ่านกรอบอาคาร (OTTV)

ลำดับ	อาคาร	ค่า OTTV (Wth/m^2)		มาตรการปรับปรุง	เงินลงทุน (บาท)	ผลประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง				
1	อาคาร เรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม	63.2	49.5	ฟิล์มกรองแสง	17,220	1,756	9.81
2	อาคาร ตึก 4 ชั้น	62.1	52.2	ฟิล์มกรองแสง	57,295	6,800	8.43
3	อาคาร เรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน	60.8	45.9	ฟิล์มกรองแสง	25,389	2,603	9.75
4	อาคาร เรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก.	85.0	54.9	ฟิล์มกรองแสง	481,740	58,123	8.29
5	อาคารเรียนรวม และปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์	68.0	45.9	ฟิล์มกรองแสง	78,057	8,710	8.96
	รวม				659,701	77,992	8.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

อาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มีการใช้พลังงานตามพระราชบัญญัติข้อมูลองค์ประกอบต่างๆ ด้านพลังงานผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในแผ่นซีดีที่แนบมากับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ในบทสรุปและข้อเสนอแนะจะแสดงเฉพาะบทสรุปที่สำคัญของโครงการ ประกอบไปด้วยมาตรการต่างๆ ,การลงทุน และระยะคืนทุนของแต่ละมาตรการ ดังแสดงต่อไปนี้

5.1 สรุปศักยภาพการประหยัดพลังงานทั้งหมด

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้ดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานในกระบวนการต่างๆ เช่น การล้างเครื่องปรับอากาศ ,เปลี่ยนเทอร์โมสตัท ,เปลี่ยนโคมไฟ ,เปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ,บัลลาสต์โลว์ลอส เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ สามารถสรุปผลสำเร็จการดำเนินโครงการได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 สรุปมาตรการการลงทุนแบบต่างๆ

รูปแบบการประหยัด	ปริมาณที่ประหยัดได้ (kW/ปี)	ค่าการลงทุน (บาท)	ปริมาณที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
การทำความสะอาดระบบปรับอากาศ	5,374	16,200	16,283	1
การเปลี่ยนเทอร์โมสตัทจำนวน 22 ตัว	5,538	12,100	16,778	0.7
การเปลี่ยนเทอร์โมสตัสจำนวน 111 ตัว	18,333	59,950	55,548	1.1
เปลี่ยนเทอร์โมสตัทจำนวน 22 ตัวและล้างเครื่องปรับอากาศจำนวน 37 เครื่อง	10,912	28,300	33,062	0.9
เปลี่ยนเทอร์โมสตัทจำนวน 111 ตัวและล้างเครื่องปรับอากาศจำนวน 37 เครื่อง	23,706	76,500	71,832	1.1
กรณีเปลี่ยนเป็นบัลลาสต์โลว์ลอส	40,114	1,578,089	121,545	13
กรณีเปลี่ยนเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์	63,221	1,763,573	191,559	9.2
เปลี่ยนบัลลาสต์โลว์ลอสและโคมประสิทธิภาพสูง	90,612	2,755,420	274,554	10
เปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์และโคมประสิทธิภาพสูง	106,566	2,936,870	322,894	9.1
การลดความร้อนที่ผ่านหลังคาอาคาร	38,888	860,829	117,832	7.3
การลดความร้อนที่ผ่านกรอบอาคาร	25,741	659,701	77,995	8.5
รวม	365,376	9,227,002	1,104,055	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 มาตรการอื่น ๆ ที่ควรปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงาน

5.2.1 การบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างถูกวิธี

อุปกรณ์ที่ติดตั้งในอาคาร ถ้าใช้อย่างมีหลักเกณฑ์และคำนึงถึงเรื่องการประหยัดพลังงาน แล้วจะสามารถลดการใช้พลังงานลงได้อีกโดยแยกออกเป็นระบบต่างๆ ดังนี้

5.2.1.1 ระบบปรับอากาศ มีข้อเสนอแนะดังนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ตามมาตรการ

รายการ	ค่าพลังงานที่ประหยัด (บาท/ปี)
1. มาตรการ การปิดเครื่องปรับอากาศในเวลาพักเที่ยง 12.00 – 13.00 น.	234,947
2. มาตรการตั้งอุณหภูมิที่เทอร์โมสตัท 25 °C ประหยัดได้ 10%	187,958

3. ไม่ปลูกต้นไม้หรือดากผ้าภายในห้องเพราะจะทำให้ความชื้นสูงขึ้นทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้น

4. การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแยกส่วนและใช้อย่างถูกวิธี

- หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยลดค่าไฟได้ 10%
- ไม่นำสิ่งของมาวางขวางทางระบายลมร้อนที่ตั้งอยู่นอกอาคาร

5.2.1.2 พัดลม

ไม่เปิดทิ้งไว้เมื่อไม่มีใครอยู่และถอดปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อไม่ใช้งาน

5.2.1.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ทำความสะอาดดวงโคมและหลอดอย่างสม่ำเสมอ
2. ผนังและวัสดุโดยรอบบริเวณที่ทำงานควรใช้สีสว่างนวล เพื่อช่วยการสะท้อนแสง
3. ปิดไฟในเวลาพักเที่ยง 12.00 – 13.00 น. จะประหยัดพลังงานได้ 213,051 บาท/ ปี
4. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการปิด เปิด ไฟฟ้าอัตโนมัติในบริเวณที่ใช้แสงสว่างในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
5. ใช้แสงจากภายนอกเข้าช่วย เช่น แสงจากดวงอาทิตย์
6. ควรเลือกจำนวนหลอดไฟให้มีปริมาณที่พอเหมาะกับพื้นที่และรูปแบบการใช้งาน

5.2.1.4 อุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงานอื่นๆ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป กินไฟประมาณ 400-500 วัตต์ ตัวกินไฟในคอมพิวเตอร์มีอยู่ 2 ส่วนคือ จอมอนิเตอร์กับซีพียู (CPU) ตัวกินไฟที่สุดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอมอนิเตอร์ ซึ่งกินไฟประมาณ 70 % ของคอมพิวเตอร์ 1 ชุด จึงเสนอให้ปิดจอคอมพิวเตอร์ในเวลาพักเที่ยง ตัวอย่างเช่น จอคอมพิวเตอร์ขนาด 15 นิ้วกินไฟประมาณ 300 วัตต์ ในกรณีที่มีคอมพิวเตอร์ประมาณ 100 เครื่อง ปิดในเวลาพักกลางวัน 1 ช.ม. จะทำให้ประหยัดเงินได้ 2,091 บาทต่อเดือน

2. กระติกน้ำร้อน ไม่ควรใส่น้ำเกินความต้องการในการต้มหนึ่งครั้ง และน้ำที่ใส่ไม่ควรเป็นน้ำเย็น ไม่เสียบปลั๊กทิ้งไว้นานก่อนใช้งานจริง ไม่ควรตั้งกระติกน้ำร้อนไว้ในห้องที่มีระบบปรับอากาศ

3. เครื่องพิมพ์และเครื่องถ่ายเอกสาร ควรถอดปลั๊กออกทุกครั้งหลังเลิกงาน

4. นำตู้มาชิดผนังในทิศตะวันออกหรือตะวันตก เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์จะช่วยลดภาระของเครื่องปรับอากาศ

5. ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศเพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] John E.kaufman,Howard Haynes.IES Lighting handbook;Waverly Press,Inc,1981

[2] คู่มืออธิบายการใช้โปรแกรม โปรแกรม OTTVEE Version 1.0a ; จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] ณัฐวุฒิ เจริญกุล และคณะ, **"การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ,"** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549

[4] ยิ่งยศ ดีแท้ และคณะ, "การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารสำนักห้องสมุดกลาง," **ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549

[5] กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม , **"พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535** ", มิถุนายน 2551

[6] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน,"**ไฟฟ้าและการประหยัดพลังงาน**", มิถุนายน 2551

[7] สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,"**ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System & Thermostat)**",http\\www.emac.or.th ,มิถุนายน 2551

[8] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย,"**เอกสารเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน**", กันยายน 2551

[9] วัชระ มั่งวิทิตกุล (2550), "กระบวนการและเทคนิค การลดค่าใช้จ่ายพลังงาน สำหรับอาคารและ โรงงานอุตสาหกรรม",สิงหาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แสดงระบบแสงสว่างที่วัดได้จริงทางด้านกำลังไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
โรงอาหาร																	
1	1	ห้องอาหารรวม	FL2x36W. ติดลอย	20	High Loss	40	3168	40	400	3568	1171	8	335	100	ไม่มี	9,562.2	5.3
			FL1x36W. ติดลอย	48	High Loss	48	1728	48	480	2208		8	335	100	ไม่มี	5,917.4	
	2	ห้องอาหารอาจารย์	FL3x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	12	High Loss	36	1296	36	360	1656	80	8	335	100	ไม่มี	4,438.1	20.7
	3	ห้องน้ำอาจารย์	FL2x32W. ติดลอย/O	2	High Loss	4	128	4	40	168	9	8	335	100	ไม่มี	450.2	18.7
	4	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	1	High Loss	1	36	1	10	46	10	8	335	100	ไม่มี	123.3	4.6
	5	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	2	High Loss	2	72	2	20	92	10	8	335	100	ไม่มี	246.6	9.2
อาคารทรงไทย																	
2	1	อาคารทรงไทย	*	9	ไม่มี	8	*	ไม่มี	ไม่มี	*	120	*	*	*	1	*	*
โรงไม้																	
1	1	ห้องปฏิบัติงาน1	FL2x36W. ติดลอย	20	High Loss	28	1008	28	280	1288	240	8	210	100	12	2,163.8	5.4
	2	ห้องปฏิบัติงาน2	FL2x36W. ติดลอย	13	High Loss	15	540	15	150	690	294	8	210	100	11	1,159.2	2.3
	3	ห้องน้ำชาย	FL1x20W. ติดลอย	5	High Loss	5	100	5	50	150	8	8	210	100	ไม่มี	252.0	31.3
			FL1x40W. ติดลอย	2	High Loss	2	80	2	20	100		8	210	100	ไม่มี	168.0	
	4	ห้องน้ำหญิง	FL1x20W. ติดลอย	6	High Loss	6	120	6	60	180	8	8	210	100	ไม่มี	302.4	35.0
			FL1x40W. ติดลอย	2	High Loss	2	80	2	20	100		8	210	100	ไม่มี	168.0	
2	5	โถงบันได	FL2x36W. ติดลอย/O	3	High Loss	6	216	6	60	276	30	8	210	100	ไม่มี	463.7	9.2
	6	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/O	3	High Loss	6	216	6	60	276	32	8	210	100	ไม่มี	463.7	8.6

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
นิเทศศิลป์																	
1	1	บริเวณหน้าห้องน้ำ	FL2x40W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	50	8	210	100	ไม่มี	309.1	3.7
	2	ห้องน้ำ	FL2x36W. ติดลอย	1	High Loss	2	72	2	20	92	12	8	210	100	ไม่มี	154.6	7.7
2	3	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	24	8	210	100	ไม่มี	309.1	7.7
	4	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	48	8	210	100	ไม่มี	618.2	7.7
โลหะประดิษฐ์																	
1	1	ชานภายนอก	FL2x40W. ติดลอย	39	High Loss	78	2808	78	780	3588	98	8	210	100	ไม่มี	6,027.8	36.6
	2	ห้องโลหะประดิษฐ์	FL2x40W. ติดลอย	24	High Loss	48	1728	48	480	2208	270	8	210	100	ไม่มี	3,709.4	11.2
			FL1x40W. ติดลอย	18	High Loss	18	648	18	180	828		8	210	100	ไม่มี	1,391.0	
	3	ห้องเรียน	FL2x40W. ติดลอย/C	6	High Loss	12	432	12	66	498	30	8	210	100	ไม่มี	836.6	16.6
2	4	ห้องน้ำ	FL2x36W. ติดลอย/O	1	High Loss	2	72	2	20	92	3	8	210	100	ไม่มี	154.6	30.7
	5	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/C	5	High Loss	10	360	10	100	460	24	8	210	100	ไม่มี	772.8	19.2
	6	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย/C	3	High Loss	6	216	6	60	276	40	8	210	100	ไม่มี	463.7	6.9
ตึกพลาสติก																	
1	1	ห้องเรียน	FL1x36W. ติดลอย	8	High Loss	7	252	7	70	322	36	8	210	100	1	541.0	8.9
	2	ห้องปฏิบัติการ	FL1x36W. ติดลอย	42	High Loss	25	900	25	250	1150	204	8	210	100	17	1,932.0	5.6

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
ตึกเครื่องปั้น																	
1	1	ห้องปฏิบัติงาน	FL2x36W. ติดลอย	23	High Loss	29	1044	29	290	1334	240	8	210	100	17	2,241.1	5.6
	2	ห้องเครื่องเผา	FL1x36W. ติดลอย	45	High Loss	23	828	23	230	1058	72	8	210	100	22	1,777.4	14.7
	3	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย/O	1	High Loss	2	72	2	20	92	12	8	210	100	ไม่มี	154.6	7.7
	4	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย/O	1	High Loss	2	72	2	20	92	10	8	210	100	ไม่มี	154.6	9.2
2	5	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย	5	High Loss	10	360	10	100	460	12	8	210	100	ไม่มี	772.8	38.3
ตึกเขตร้อน																	
1	1	ห้องทำงาน1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	16	8	210	100	ไม่มี	309.1	11.5
	2	ห้องทำงาน2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	16	8	210	100	ไม่มี	309.1	11.5
	3	ห้องทำงาน3	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	16	8	210	100	ไม่มี	309.1	11.5
	4	ห้องเรียน1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	16	8	210	100	ไม่มี	309.1	11.5
	5	ห้องเรียน2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	32	8	210	100	ไม่มี	618.2	11.5
	6	ห้องป.โท	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	32	8	210	100	ไม่มี	618.2	11.5
	7	ห้องไม่ใช้งาน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	16	8	210	100	ไม่มี	309.1	11.5
	8	ห้องโถงใหญ่	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	44	High Loss	88	3168	88	880	4048	276	8	210	100	ไม่มี	6,800.6	14.7
	9	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	72	2	20	92	6	8	210	100	ไม่มี	154.6	15.3
	10	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	72	2	20	92	6	8	210	100	ไม่มี	154.6	15.3
2	11	ห้องทำงาน4	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	High Loss	16	576	16	160	736	60	8	210	100	ไม่มี	1,236.5	12.3

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
ตึกถ่ายภาพยนตร์																	
1	1	ห้องประชุม	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	8	High Loss	14	504	14	140	644	48	8	210	100	2	1,081.9	13.4
	2	ห้องเรียน	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	14	High Loss	22	792	22	220	1012	64	8	210	100	6	1,700.2	15.8
	3	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	3	High Loss	4	144	4	40	184	24	8	210	100	2	309.1	7.7
		ห้องลับ	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	3	High Loss	5	180	5	50	230	36	8	210	100	1	386.4	6.4
2	4	ห้องบรรยาย	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	10	High Loss	20	720	20	200	920	80	8	210	100	ไม่มี	1,545.6	11.5
	5	ห้องตัดต่อ1	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	6	ห้องถ่ายภาพ	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	10	High Loss	20	720	20	200	920	80	8	210	100	ไม่มี	1,545.6	11.5
	7	ห้องวาดภาพ	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	8	High Loss	14	504	14	140	644	36	8	210	100	2	1,081.9	17.9
	8	ห้องตัดต่อ2	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	14	8	210	100	ไม่มี	154.6	9.9
			FL1x36W.ติลลอย/L/มีRef	1	High Loss	1	36	1	10	46		8	210	100	ไม่มี	77.3	
	9	ห้องตัดต่อ3	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	32	8	210	100	2	154.6	10.1
			FL1x36W.ติลลอย/L/มีRef	5	High Loss	5	180	5	50	230		8	210	100	ไม่มี	386.4	
	10	ห้องน้ำชาย	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	1	High Loss	1	36	1	10	46	15	8	210	100	1	77.3	3.1
	11	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W.ติลลอย/L/มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	15	8	210	100	ไม่มี	154.6	6.1

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
ตึกวิจิตรศิลป์																	
1	1	สำนักงานภาค	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	50	High Loss	100	3600	100	1000	4600	180	8	210	100	ไม่มี	7,728.0	25.6
	2	ห้องปติมากรรม1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	35	High Loss	70	2520	70	700	3220	384	8	210	100	ไม่มี	5,409.6	8.4
	3	ห้องปติมากรรม2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	45	High Loss	90	3240	90	900	4140	192	8	210	100	ไม่มี	6,955.2	21.6
	4	ห้อง105	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	5	ห้อง106	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	6	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	20	8	210	100	ไม่มี	309.1	9.2
	7	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	25	8	210	100	ไม่มี	309.1	7.4
2	8	ห้องภาพพิมพ์	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	206	8	210	100	ไม่มี	309.1	5.6
			FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	21	High Loss	21	756	21	210	966		8	210	100	ไม่มี	1,622.9	
	9	ห้องพิมพ์หิน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	378	18	180	558	96	8	210	100	ไม่มี	937.4	5.8
	10	ห้องวาดเส้น	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	High Loss	50	1800	50	500	2300	192	8	210	100	ไม่มี	3,864.0	12.0
	11	ห้องจิตรกรรม	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	High Loss	50	1800	50	500	2300	192	8	210	100	ไม่มี	3,864.0	12.0
	12	ห้อง209	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	13	ห้อง210	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	14	ห้อง211	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	15	ห้อง212	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	16	ห้อง213	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	54	8	210	100	ไม่มี	618.2	6.8
	17	โถงบันได	FL1x36. ติดลอย	27	High Loss	27	972	27	270	1242	198	8	210	100	ไม่มี	2,086.6	6.3

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	18	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	20	8	210	100	ไม่มี	309.1	9.2
	19	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	25.2	8	210	100	ไม่มี	309.1	7.3
3	20	ห้อง302	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	50	High Loss	100	3600	100	1000	4600	192	8	210	100	ไม่มี	7,728.0	24.0
	21	ห้อง303	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	High Loss	50	1800	50	500	2300	192	8	210	100	ไม่มี	3,864.0	12.0
	22	ห้อง304	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	High Loss	50	1800	50	500	2300	192	8	210	100	ไม่มี	3,864.0	12.0
	23	ห้อง306	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	54	8	210	100	ไม่มี	618.2	6.8
	24	ห้อง307	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	25	ห้อง308	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	26	ห้อง310	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	27	ห้อง311	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	36	8	210	100	ไม่มี	618.2	10.2
	28	โถงบันได	FL2x36W. ติดลอย	23	High Loss	46	1656	46	460	2116	198	8	210	100	ไม่มี	3,554.9	10.7
	29	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	20	8	210	100	ไม่มี	309.1	9.2
	30	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	25.2	8	210	100	ไม่มี	309.1	7.3
เรียนรวม ข.																	
1	1	ห้องเรียน	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	130	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	10.6
	2	ห้องเก็บภาพ	FL1x36W. ติดลอย	9	High Loss	9	324	9	90	414	73.5	8	210	100	ไม่มี	695.5	5.6
	3	ห้องอัดขยายภาพ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	5	High Loss	10	360	10	100	460	75	8	210	100	ไม่มี	772.8	6.1
		ห้องเก็บน้ำยา	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	16	8	210	100	ไม่มี	154.6	5.8
		ห้องล้างฟิล์มwalk	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	High Loss	20	720	20	200	920	168	8	210	100	ไม่มี	1,545.6	5.5

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
		ห้องล้างฟิล์ม	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	High Loss	6	216	6	60	276	36.5	8	210	100	ไม่มี	463.7	7.6
		ห้องอัดภาพสี	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	59.5	8	210	100	ไม่มี	618.2	6.2
		ห้องอัดภาพขาวดำ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	High Loss	16	576	16	160	736	106.5	8	210	100	ไม่มี	1,236.5	6.9
	4	ห้องผังเมือง1	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	5	High Loss	10	360	10	100	460	36	8	210	100	ไม่มี	772.8	12.8
	5	ห้องผังเมือง2	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	28	High Loss	84	3024	84	840	3864	107	8	210	100	ไม่มี	6,491.5	36.1
	6	ห้องรับแขก1	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	4	High Loss	12	432	12	120	552	75	8	210	100	ไม่มี	927.4	7.4
	7	ห้องรับแขก2	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	4	High Loss	4	144	4	40	184	12	8	210	100	ไม่มี	309.1	15.3
	8	ห้องนักศึกษาปี1	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	92	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	9.0
	9	URBAN1	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	12	High Loss	36	1296	36	360	1656	50	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	33.1
	10	URBAN2	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	43	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	19.3
	11	URBAN3	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	4	High Loss	12	432	12	120	552	25	8	210	100	ไม่มี	927.4	22.1
	12	URBAN4	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	4	High Loss	12	432	12	120	552	27	8	210	100	ไม่มี	927.4	20.4
	13	URBAN5	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	4	High Loss	12	432	12	120	552	35	8	210	100	ไม่มี	927.4	15.8
	14	Computer room	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	20	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	41.4
	15	ห้องพักอาจารย์1	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	92	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	9.0
	16	ห้องพักอาจารย์2	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	92	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	9.0
	17	ห้องพักอาจารย์3	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	92	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	9.0
	18	ห้องพักอาจารย์4	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	6	High Loss	18	648	18	180	828	92	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	9.0
	19	Reading room	FL2x36W. ฝังฝ้า/L/มีRef	2	High Loss	6	216	6	60	276	20	8	210	100	ไม่มี	463.7	13.8

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	20	ทางเดิน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	17	High Loss	34	1224	34	340	1564	1228	8	210	100	ไม่มี	2,627.5	1.3
	21	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	6	High Loss	6	216	6	60	276	32.5	8	210	100	ไม่มี	463.7	8.5
	22	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	6	High Loss	6	216	6	60	276	32.5	8	210	100	ไม่มี	463.7	8.5
เรียนรวม ก.																	
1	1	ห้องสมุดคณะ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	40	High Loss	80	2880	80	800	3680	490	8	210	100	ไม่มี	6,182.4	7.5
	2	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	36	8	210	100	ไม่มี	309.1	6.7
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	36	2	20	56		8	210	100	ไม่มี	94.1	
	3	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	36	8	210	100	ไม่มี	309.1	6.7
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	36	2	20	56		8	210	100	ไม่มี	94.1	
2	4	ห้องพักอาจารย์1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	16	High Loss	32	1152	32	320	1472	198	8	210	100	ไม่มี	2,473.0	7.4
	5	ห้องพักอาจารย์2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	High Loss	20	720	20	200	920	198	8	210	100	ไม่มี	1,545.6	4.6
	6	ทางเดินชั้นที่2	FL2x36W. ติดลอย	24	High Loss	48	1728	48	480	2208	579	8	210	100	ไม่มี	3,709.4	5.2
			FL1x36W. ติดลอย	17	High Loss	17	612	17	170	782		8	210	100	ไม่มี	1,313.8	
	7	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	22.5	8	210	100	ไม่มี	309.1	10.7
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	36	2	20	56		8	210	100	ไม่มี	94.1	
	8	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	22.5	8	210	100	ไม่มี	309.1	10.7
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	36	2	20	56		8	210	100	ไม่มี	94.1	
3	9	ห้องเรียน301	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	81	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	10.2
	10	ห้องเรียน302	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	48	8	210	100	ไม่มี	927.4	11.5

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	11	ห้องเรียน303	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	48	8	210	100	ไม่มี	927.4	11.5
	12	ห้องเรียน304	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	48	8	210	100	ไม่มี	927.4	11.5
	13	ห้องเรียน305	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	48	8	210	100	ไม่มี	927.4	11.5
	14	ห้องเรียน306	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	81	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	10.2
	15	ห้องเรียน307	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	16	ห้องเรียน308	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	17	ห้องเรียน309	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	18	ห้องเรียน310	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	19	ห้องเรียน311	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	81	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	10.2
	20	ห้องเรียน312	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	45	8	210	100	ไม่มี	618.2	8.2
	21	ห้องเรียน313	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	8	288	8	80	368	45	8	210	100	ไม่มี	618.2	8.2
	22	ห้องเรียน314	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	81	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	10.2
	23	ห้องเรียน315	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	24	ห้องเรียน316	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	25	ห้องเรียน317	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	26	ห้องเรียน318	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	54	8	210	100	ไม่มี	927.4	10.2
	27	ห้องเรียน321	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	60	8	210	100	ไม่มี	927.4	9.2
	28	ห้องเรียน322	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	75	8	210	100	ไม่มี	927.4	7.4
	29	ห้องเรียน323	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	5	High Loss	10	360	10	10	370	75	8	210	100	ไม่มี	621.6	4.9

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	30	ห้องเรียน324	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	High Loss	12	432	12	120	552	75	8	210	100	ไม่มี	927.4	7.4
	31	ทางเดินชั้นที่3	FL2x36W. ติดลอย	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	6128	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	0.5
			FL1x36W. ติดลอย	26	High Loss	26	936	26	260	1196		8	210	100	ไม่มี	2,009.3	
	32	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	30	8	210	100	ไม่มี	309.1	8.0
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	36	2	20	56		8	210	100	ไม่มี	94.1	
	33	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	High Loss	4	144	4	40	184	30	8	210	100	ไม่มี	309.1	8.0
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	36	2	20	56		8	210	100	ไม่มี	94.1	
4	34	ห้องเรียน401	FL1x36W. ติดลอย	27	High Loss	27	972	27	270	1242	200	8	210	100	ไม่มี	2,086.6	6.2
	35	ห้องเรียน402	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	24	864	24	240	1104	192	8	210	100	ไม่มี	1,854.7	5.8
	36	ห้องเรียน403	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	23	828	23	230	1058	92	8	210	100	1	1,777.4	11.5
	37	ห้องเรียน404	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	24	864	24	240	1104	192	8	210	100	ไม่มี	1,854.7	5.8
	38	ห้องเรียน405	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	24	864	24	240	1104	192	8	210	100	ไม่มี	1,854.7	5.8
	39	ห้องเรียน406	FL1x36W. ติดลอย	15	High Loss	15	540	15	150	690	112	8	210	100	ไม่มี	1,159.2	6.2
	40	ห้องเรียน407	FL1x36W. ติดลอย	12	High Loss	10	360	10	100	460	96	8	210	100	2	772.8	4.8
	41	ห้องเรียน408	FL1x36W. ติดลอย	15	High Loss	15	540	15	150	690	112	8	210	100	ไม่มี	1,159.2	6.2
	42	ห้องเรียน409	FL1x36W. ติดลอย	12	High Loss	12	432	12	120	552	96	8	210	100	ไม่มี	927.4	5.8
	43	ห้องเรียน410	FL1x36W. ติดลอย	12	High Loss	12	432	12	120	552	96	8	210	100	ไม่มี	927.4	5.8
	44	ห้องเรียน411	FL1x36W. ติดลอย	12	High Loss	11	396	11	110	506	96	8	210	100	1	850.1	5.3
	45	ห้องเรียน412	FL1x36W. ติดลอย	15	High Loss	15	540	15	150	690	120	8	210	100	ไม่มี	1,159.2	5.8

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	46	ห้องเรียน413	FL1x36W. ติดลอย	27	High Loss	27	972	27	270	1242	200	8	210	100	ไม่มี	2,086.6	6.2
	47	ทางเดินชั้นที่4	FL1x36W. ติดลอย	19	High Loss	19	684	19	190	874	564	8	210	100	ไม่มี	1,468.3	1.5
	48	ห้องน้ำชาย	FL1x18W. ติดลอย	9	High Loss	8	144	8	80	224	42.5	8	210	100	1	376.3	5.3
	49	ห้องน้ำหญิง	FL1x18W. ติดลอย	9	High Loss	9	162	9	90	252	42.5	8	210	100	ไม่มี	423.4	5.9
5	50	ห้องเรียน501	FL1x36W. ติดลอย	42	High Loss	36	1296	36	360	1656	160	8	210	100	6	2,782.1	10.4
	51	ห้องเรียน502	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	20	720	20	200	920	72	8	210	100	4	1,545.6	12.8
	52	ห้องเรียน503	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	24	864	24	240	1104	72	8	210	100	ไม่มี	1,854.7	15.3
	53	ห้องเรียน504	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	22	792	22	220	1012	72	8	210	100	2	1,700.2	14.1
	54	ห้องเรียน505	FL1x36W. ติดลอย	24	High Loss	24	864	24	240	1104	72	8	210	100	ไม่มี	1,854.7	15.3
	55	ห้องเรียน506	FL1x36W. ติดลอย	42	High Loss	39	1404	39	390	1794	160	8	210	100	3	3,013.9	11.2
	56	ห้องเรียน507	FL1x36W. ติดลอย	42	High Loss	42	1512	42	420	1932	160	8	210	100	ไม่มี	3,245.8	12.1
	57	ห้องเรียน508	FL1x36W. ติดลอย	42	High Loss	42	1512	42	420	1932	160	8	210	100	ไม่มี	3,245.8	12.1
	58	ห้องเรียน509	FL1x36W. ติดลอย	28	High Loss	26	936	26	260	1196	96	8	210	100	2	2,009.3	12.5
	59	ห้องเรียน510	FL1x36W. ติดลอย	28	High Loss	28	1008	28	280	1288	96	8	210	100	ไม่มี	2,163.8	13.4
	60	ห้องเรียน511	FL1x36W. ติดลอย	28	High Loss	28	1008	28	280	1288	96	8	210	100	ไม่มี	2,163.8	13.4
	61	ห้องเรียน512	FL1x36W. ติดลอย	28	High Loss	28	1008	28	280	1288	160	8	210	100	ไม่มี	2,163.8	8.1
	62	ห้องเรียน513	FL1x36W. ติดลอย	42	High Loss	36	1296	36	360	1656	160	8	210	100	6	2,782.1	10.4
	63	ทางเดินชั้นที่5	FL1x36W. ติดลอย	32	High Loss	31	1116	31	310	1426	564	8	210	100	1	2,395.7	2.5
	64	ห้องน้ำชาย	FL1x18W. ติดลอย	7	High Loss	7	126	7	70	196	42.5	8	210	100	ไม่มี	329.3	4.6

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	65	ห้องน้ำหญิง	FL1x18W. ติดลอย	5	High Loss	4	72	4	40	112	42.5	8	210	100	1	188.2	2.6
ตึกใหม่																	
1	1	ห้อง106	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	2	ห้อง107	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	3	ห้อง108	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	4	ห้อง112	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-
	5	ห้อง114	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	6	ห้อง115	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	6	1,391.0	-
	7	ห้อง117	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	6	1,391.0	-
	8	ห้อง118	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	6	1,391.0	-
	9	ห้อง119	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	6	1,391.0	-
	10	ห้องโถงชั้นที่1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	62	High Loss	124	4464	124	1240	5704	-	8	210	100	ไม่มี	9,582.7	-
	11	ทางเดินชั้นที่1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	High Loss	44	1584	44	440	2024	-	8	210	100	ไม่มี	3,400.3	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	16	ไม่มี	16	400	ไม่มี	0	400	-	8	210	100	ไม่มี	672.0	-
	12	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100	-	8	210	100	ไม่มี	168.0	-
	13	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100	-	8	210	100	ไม่มี	168.0	-
2	14	ห้อง205	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	15	ห้อง206	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-
	16	ห้อง207	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	17	ห้อง208	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	18	ห้อง209	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	19	ห้อง210	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	20	ห้อง211	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	21	ห้อง213	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	22	ห้อง216	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	23	ห้อง217	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	24	ห้อง218	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	25	ห้อง219	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	-	8	210	100	ไม่มี	1,391.0	-
	26	ห้อง220	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	High Loss	12	432	12	120	552	-	8	210	100	6	927.4	-
	27	ห้อง221	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	28	ห้อง222	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	29	ห้อง224	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	30	ทางเดินชั้นที่2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	50	High Loss	100	3600	100	1000	4600	-	8	210	100	ไม่มี	7,728.0	-
	31	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100	-	8	210	100	ไม่มี	168.0	-

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	32	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100	-	8	210	100	ไม่มี	168.0	-
3	33	ห้อง305	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	High Loss	47	1692	47	470	2162	-	8	210	100	1	3,632.2	-
	34	ห้อง306	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	12	2,782.1	-
	35	ห้อง307	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	36	High Loss	60	2160	60	600	2760	-	8	210	100	12	4,636.8	-
	36	ห้อง308	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	36	High Loss	60	2160	60	600	2760	-	8	210	100	12	4,636.8	-
	37	ห้อง313	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-
	38	ห้อง314	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-
	39	ห้อง315	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-
	40	ห้อง316	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	High Loss	36	1296	36	360	1656	-	8	210	100	ไม่มี	2,782.1	-
	41	ห้อง317	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	High Loss	48	1728	48	480	2208	-	8	210	100	ไม่มี	3,709.4	-
	42	ห้อง318	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	High Loss	48	1728	48	480	2208	-	8	210	100	ไม่มี	3,709.4	-
	43	ทางเดินชั้นที่3	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	High Loss	30	1080	30	300	1380	-	8	210	100	ไม่มี	2,318.4	-
	44	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	7	ไม่มี	7	175	ไม่มี	0	175	-	8	210	100	ไม่มี	294.0	-
	45	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	7	ไม่มี	7	175	ไม่มี	0	175	-	8	210	100	ไม่มี	294.0	-
4	46	ห้อง410	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	45	High Loss	90	3240	90	900	4140	-	8	210	100	ไม่มี	6,955.2	-
	47	ห้อง411	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	High Loss	44	1584	44	440	2024	-	8	210	100	ไม่มี	3,400.3	-

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	48	ห้อง412	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	High Loss	44	1584	44	440	2024	-	8	210	100	ไม่มี	3,400.3	-
	49	ทางเดินชั้นที่4	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	13	High Loss	26	936	26	260	1196	-	8	210	100	ไม่มี	2,009.3	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	8	ไม่มี	8	200	ไม่มี	0	200	-	8	210	100	ไม่มี	336.0	-
	50	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	7	ไม่มี	7	175	ไม่มี	0	175	-	8	210	100	ไม่มี	294.0	-
	51	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	2	72	2	20	92	-	8	210	100	ไม่มี	154.6	-
			PLC25w. ฝังฝ้า/มีRef	7	ไม่มี	7	175	ไม่มี	0	175	-	8	210	100	ไม่มี	294.0	-
ตึกคณะบดี																	
1	1	Office ทำงาน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	38	High Loss	64	2304	64	640	2944	700	8	260	100	ไม่มี	6,123.5	4.7
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	15	ไม่มี	14	350	ไม่มี	0	350		8	260	100	1	728.0	
	2	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	4.6
	3	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	4.6
2	4	ห้องที่16	FL2x36W. /ฝังฝ้า/ L /มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	20	8	260	100	ไม่มี	382.7	14.2
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100		8	260	100	ไม่มี	208.0	
	5	ห้องที่17	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	20	8	260	100	ไม่มี	382.7	14.2
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100		8	260	100	ไม่มี	208.0	
	6	ห้องประกันคุณภาพ	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	8	High Loss	13	468	13	130	598	70	8	260	100	3	1,243.8	8.5
	7	ห้องเลขานุการคณะ	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	7.1
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	ไม่มี	2	50	ไม่มี	0	50		8	260	100	ไม่มี	104.0	

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	8	ห้องรองคณะบดี1	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	7.1
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	ไม่มี	2	50	ไม่มี	0	50		8	260	100	ไม่มี	104.0	
	9	ห้องรองคณะบดี2	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	7.1
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	ไม่มี	2	50	ไม่มี	0	50		8	260	100	ไม่มี	104.0	
	10	ห้องรองคณะบดี3	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	7.1
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	ไม่มี	2	50	ไม่มี	0	50		8	260	100	ไม่มี	104.0	
	11	ห้องรองคณะบดี4	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	20	8	260	100	ไม่มี	382.7	14.2
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	ไม่มี	4	100	ไม่มี	0	100		8	260	100	ไม่มี	208.0	
	12	ห้องผู้ช่วยคณะบดี	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	1	High Loss	2	72	2	20	92	20	8	260	100	ไม่มี	191.4	7.1
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	ไม่มี	2	50	ไม่มี	0	50		8	260	100	ไม่มี	104.0	
	13	ห้องคณะบดี	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	3	High Loss	6	216	6	60	276	65	8	260	100	ไม่มี	574.1	6.2
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	8	ไม่มี	5	125	ไม่มี	0	125		8	260	100	3	260.0	
	14	ห้องประชุม1	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	3	High Loss	6	216	6	60	276	35	8	260	100	ไม่มี	574.1	8.6
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	1	ไม่มี	1	25	ไม่มี	0	25		8	260	100	ไม่มี	52.0	
	15	ห้องประชุม2	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	6	High Loss	10	360	10	100	460	42	8	260	100	2	956.8	11.0
	16	ห้องโถง	FL2x36W. ฝังฝ้า/ L /มีRef	12	High Loss	24	864	24	240	1104	100	8	260	50	ไม่มี	2,296.3	13.3
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	9	ไม่มี	9	225	ไม่มี	0	225		8	260	100	ไม่มี	468.0	
	17	ทางเดินทั้งหมด	FL2x36W. ติดลอย/L /มีRef	9	High Loss	18	648	18	180	828	130	8	260	75	ไม่มี	1,722.2	11.0
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	24	ไม่มี	24	600	ไม่มี	0	600		8	260	100	ไม่มี	1,248.0	

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	18	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย	1	High Loss	2	72	2	20	92	17	8	260	100	ไม่มี	191.4	5.4
	19	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย	1	High Loss	2	72	2	20	92	10	8	260	100	ไม่มี	191.4	9.2
ตึกสัมนากลางน้ำ																	
1	1	studio1	FL2x36W. ติดลอย	2	High Loss	4	144	4	40	184	47.5	8	210	100	ไม่มี	309.1	4.8
			FL1x36W. ติดลอย/O	1	High Loss	1	36	1	10	46		8	210	100	ไม่มี	77.3	
	2	studio2	FL2x36W. ติดลอย	2	High Loss	3	108	3	30	138	47	8	210	100	1	231.8	2.9
	3	studio3	FL2x36W. ติดลอย	2	High Loss	2	72	2	20	92	47.5	8	210	100	2	154.6	1.9
	4	หน่วยงานวิจัย	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	60	8	210	100	ไม่มี	309.1	3.1
	5	ทางเดิน	FL2x36. ติดลอย	3	High Loss	6	216	6	60	276	270	8	210	100	ไม่มี	463.7	1.1
			FL1x18. ติดลอย	3	High Loss	1	18	1	10	28		8	210	100	2	47.0	
	6	ห้องน้ำ	FL1x18W. ติดลอย	1	High Loss	1	18	1	10	28	6	8	210	100	ไม่มี	47.0	4.7
2	7	ห้องวิจัย1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	High Loss	18	648	18	180	828	42.5	8	210	100	2	1,391.0	19.5
		ห้องพักอาจารย์1	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	High Loss	4	144	4	40	184	25.5	8	210	100	ไม่มี	309.1	7.2
		ห้องพักอาจารย์2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	High Loss	4	144	4	40	184	25.5	8	210	100	ไม่มี	309.1	7.2
		ห้องน้ำ	FL1x18W. ติดลอย	1	High Loss	1	18	1	10	28	6	8	210	100	ไม่มี	47.0	4.7
	8	ห้องวิจัย2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	14	High Loss	28	1008	28	280	1288	47	8	210	100	ไม่มี	2,163.8	27.4
		ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย	5	High Loss	5	180	5	50	230	22.5	8	210	100	ไม่มี	386.4	10.2
	9	ห้องประชุมชั้น1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	High Loss	44	1584	44	440	2024	147.5	8	210	100	ไม่มี	3,400.3	16.5
			FL1x36W. ติดลอย/O	9	High Loss	9	324	9	90	414		8	210	100	ไม่มี	695.5	

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	ชนิดของบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าระบบแสงสว่าง				รวมวัตต์	พื้นที่ใช้งาน	ชั่วโมงการทำงาน	วันใช้งาน	%การใช้งาน	จำนวนหลอดเสียเสีย	kWh/ปี	วัตต์/ตารางเมตร
						หลอดไฟ		บัลลาสต์									
						จำนวน	วัตต์รวม	จำนวน	วัตต์รวม								
	10	ห้องประชุมชั้น2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	High Loss	6	216	6	60	276	27	8	210	100	ไม่มี	463.7	13.6
			FL1x36W. ติดลอย/O	2	High Loss	2	72	2	20	92		8	210	100	ไม่มี	154.6	

สรุปการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

พื้นที่ใช้รวมทั้งสิ้น	35,968	ตารางเมตร
กำลังไฟฟ้าติดตั้งต่อพื้นที่ใช้งาน	8.27	วัตต์/ตารางเมตร
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างทั้งสิ้น	429,370	kWh/ปี

แสดงระบบแสงสว่างเกี่ยวกับความส่องสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
โรงอาหาร																					
1	1	ห้องอาหารรวม	FL2x36W. ติดลอย	20	40	40	1171	231	106	160	110	153	231	223	106	187	134	159	155	142	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย	48	48	48															ไม่มี
	2	ห้องอาหารอาจารย์	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	36	36	80	300	243	267	243	285	256	288	300	268	255	246	265	259	ไม่มี
	3	ห้องน้ำอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/O	2	4	4	9	147	85	108	91	132	147	134	98	85	104	107	93	93	ไม่มี
	4	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย	1	1	1	10	123	38	70.9	123	72	93	38	38	47	56	85	84	73	ไม่มี
	5	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย	2	2	2	10	100	50	75.9	100	65	98	90	50	55	83	69	72	77	ไม่มี
อาคารทรงไทย																					
2	1	อาคารทรงไทย	*	9	8	ไม่มี	120	125	84	108	125	120	112	106	125	97	84	101	112	100	1
โรงไม้																					
1	1	ห้องปฏิบัติงาน1	FL2x36W. ติดลอย	20	28	28	240	112	63	82.2	112	81	63	75	67	92	84	85	74	89	12
	2	ห้องปฏิบัติงาน2	FL2x36W. ติดลอย	13	15	15	204	107	29	61	103	52	43	29	107	72	77	48	35	44	11
	3	ห้องน้ำชาย	FL1x20W. ติดลอย	5	5	5	8	187	53	129	53	187	132	173	128	169	120	111	134	84	ไม่มี
			FL1x40W. ติดลอย	2	2	2															ไม่มี
	4	ห้องน้ำหญิง	FL1x20W. ติดลอย	6	6	6	8	198	100	144	100	198	178	179	124	100	167	154	114	121	ไม่มี
			FL1x40W. ติดลอย	2	2	2															ไม่มี
2	5	โถงบันได	FL2x36W. ติดลอย/O	3	6	6	30	123	63	95.8	97	84	104	123	75	88	63	114	118	92	ไม่มี
	6	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/O	3	6	6	32	125	68	96.2	95	83	108	125	77	83	68	112	120	91	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
นิเทศศิลป์																					
1	1	บริเวณหน้าห้องน้ำ	FL2x40W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	50	143	55	92.6	143	110	73	64	85	102	96	55	88	110	ไม่มี
	2	ห้องน้ำ	FL2x36W. ติดลอย	1	2	2	12	164	58	82.2	60	76	164	98	63	85	77	62	58	79	ไม่มี
2	3	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	24	93	35	67.8	35	57	75	68	67	90	84	52	57	93	ไม่มี
	4	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	48	100	42	68.7	45	54	42	92	70	100	84	73	72	55	ไม่มี
โลหะประดิษฐ์																					
1	1	ชานภายนอก	FL2x40W. ติดลอย	39	78	78	98	178	65	94.8	178	85	107	65	72	98	86	100	69	88	ไม่มี
	2	ห้องโลหะประดิษฐ์	FL2x40W. ติดลอย	24	48	48	270	165	110	133	121	165	154	146	132	110	125	132	133	114	ไม่มี
			FL1x40W. ติดลอย	18	18	18															ไม่มี
	3	ห้องเรียน	FL2x40W. ติดลอย/C	6	12	12	30	268	209	236	256	244	268	222	234	251	211	217	248	209	ไม่มี
2	4	ห้องน้ำ	FL2x36W. ติดลอย/O	1	2	2	3	103	64	86.2	89	79	77	75	64	100	91	85	99	103	ไม่มี
	5	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/C	5	10	10	24	294	213	253	277	245	226	280	294	272	243	256	225	213	ไม่มี
	6	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย/C	3	6	6	40	284	201	244	254	223	201	265	284	245	232	261	253	220	ไม่มี
ดีกพลาสติก																					
1	1	ห้องเรียน	FL1x36W. ติดลอย	8	7	7	36	170	33	105	33	81	170	128	144	100	82	94	105	110	1
	2	ห้องปฏิบัติการ	FL1x36W. ติดลอย	42	25	25	204	164	49	98.2	49	95	52	80	164	134	111	123	96	78	17

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ตึกเครื่องปั่น																					
1	1	ห้องปฏิบัติการ	FL2x36W. ติดลอย	23	29	29	240	102	45	76.5	84	67	67	45	60	72	89	95	84	102	17
	2	ห้องพักอาจารย์	FL1x36W. ติดลอย	45	23	23	72	110	56	84.4	84	110	80	61	77	90	56	84	102	100	22
	3	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย/O	1	2	2	12	130	68	100	68	75	126	130	117	102	110	84	92	100	ไม่มี
	4	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย/O	1	2	2	10	123	70	100	70	89	123	120	115	105	102	90	92	98	ไม่มี
2	5	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย	5	10	10	12	155	68	107	68	72	155	78	128	113	102	98	117	134	ไม่มี
ตึกเขตร้อน																					
1	1	ห้องทำงาน1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	16	247	177	212	201	223	247	213	242	231	198	184	177	202	ไม่มี
	2	ห้องทำงาน2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	16	124	63	88.3	91	45	69	94	115	124	98	63	82	102	ไม่มี
	3	ห้องทำงาน3	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	16	178	43	108	118	150	52	43	178	143	96	87	112	103	ไม่มี
	4	ห้องเรียน1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	16	201	63	127	78	176	201	63	166	153	98	123	113	98	ไม่มี
	5	ห้องเรียน2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	32	123	76	99.5	102	98	76	94	117	123	87	79	108	111	ไม่มี
	6	ห้องป.โท	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	32	111	38	78.4	38	52	76	103	98	84	111	76	64	82	ไม่มี
	7	ห้องไม่ใช้งาน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	16	136	77	103	104	136	99	87	120	114	82	77	95	112	ไม่มี
	8	ห้องโถงใหญ่	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	44	88	88	276	167	52	111	52	90	122	118	167	143	113	127	98	84	ไม่มี
	9	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/O	2	2	2	6	113	57	83.7	70	57	64	80	113	100	68	87	93	105	ไม่มี
	10	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/O	2	2	2	6	110	54	85.4	78	54	70	76	110	102	75	88	96	105	ไม่มี
2	11	ห้องทำงาน4	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	16	16	60	284	143	217	241	256	213	178	143	284	223	226	212	198	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ตึกถ่ายภาพยนต์																					
1	1	ห้องประชุม	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	14	14	48	127	72	108	127	154	89	102	98	117	72	109	122	92	2
	2	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	14	22	22	64	221	98	152	174	195	166	221	115	157	163	102	98	131	6
	3	ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	4	4	24	207	84	152	84	196	187	145	207	164	121	106	147	166	2
		ห้องลับ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	5	5	36	216	108	141	110	132	216	122	160	147	116	108	147	152	1
2	4	ห้องบรรยาย	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	20	20	80	210	102	157	204	187	102	136	210	168	174	128	122	143	ไม่มี
	5	ห้องตัดต่อ1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	206	69	133	123	167	69	206	174	125	87	129	134	111	ไม่มี
	6	ห้องถ่ายภาพ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	20	20	80	270	98	175	270	156	156	248	222	176	188	134	103	98	ไม่มี
	7	ห้องวาดภาพ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	14	14	36	197	64	142	76	64	187	197	112	159	147	132	178	172	2
	8	ห้องตัดต่อ2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	14	184	60	129	184	86	158	117	60	176	137	128	153	87	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	1	1															ไม่มี
	9	ห้องตัดต่อ3	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	32	109	43	70.5	62	56	48	45	86	57	43	109	98	101	2
			FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	5	5	5															ไม่มี
	10	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	1	1	15	112	48	74.1	48	71	79	43	52	87	102	112	82	65	1
	11	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	15	111	45	73.6	56	63	79	45	59	84	100	111	85	54	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ศึกวิจิตรศิลป์																					
1	1	สำนักงานภาค	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	20	20	180	143	70	105	143	138	109	102	130	85	72	98	101	70	ไม่มี
	2	ห้องปติมากรรม1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	35	70	70	384	118	68	99.3	118	87	103	95	111	68	95	106	113	97	ไม่มี
	3	ห้องปติมากรรม2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	45	90	90	192	120	62	96.2	120	100	102	87	62	98	117	99	72	105	ไม่มี
	4	ห้อง105	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	141	82	116	141	135	121	135	137	103	115	94	82	101	ไม่มี
	5	ห้อง106	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	145	84	115	137	121	145	140	118	84	98	98	102	111	ไม่มี
	6	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	20	168	95	122	150	168	121	111	95	115	100	124	115	123	ไม่มี
	7	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	25	154	82	121	145	154	123	116	82	115	104	128	113	125	ไม่มี
2	8	ห้องภาพพิมพ์	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	206	255	116	161	147	121	215	152	255	178	164	123	116	134	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	24	24															ไม่มี
	9	ห้องพิมหิน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	96	248	164	207	220	226	248	214	204	178	164	206	215	197	ไม่มี
	10	ห้องวาดเส้น	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	50	50	192	141	84	109	141	98	132	124	101	105	84	85	112	107	ไม่มี
	11	ห้องจิตรกรรม	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	50	50	192	145	87	118	136	100	132	121	87	104	145	134	111	109	ไม่มี
	12	ห้อง209	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	137	87	109	128	110	94	89	137	124	116	104	87	98	ไม่มี
	13	ห้อง210	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	132	87	108	124	106	95	100	132	120	112	100	87	100	ไม่มี
	14	ห้อง211	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	135	92	110	135	118	101	95	125	120	118	92	95	104	ไม่มี
	15	ห้อง212	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	137	87	107	126	114	87	87	137	119	111	101	89	94	ไม่มี
	16	ห้อง213	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	54	136	92	108	128	107	105	92	136	111	105	104	92	104	ไม่มี
	17	โถงบันได	FL1x36W. ติดลอย	27	27	27	198	163	98	125	145	163	124	111	114	132	126	98	112	121	ไม่มี
	18	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	20	235	89	148	224	235	145	136	178	147	122	110	97	89	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	19	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	25.2	240	92	148	220	240	138	140	182	147	123	108	92	94	ไม่มี
3	20	ห้อง302	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	50	100	100	192	240	84	155	156	178	240	218	195	147	95	84	125	115	ไม่มี
	21	ห้อง303	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	50	50	192	235	94	154	154	182	235	219	187	138	94	94	123	113	ไม่มี
	22	ห้อง304	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	25	50	50	192	131	75	112	121	130	131	112	124	97	75	84	115	126	ไม่มี
	23	ห้อง306	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	54	135	84	117	121	110	126	96	130	135	84	125	117	123	ไม่มี
	24	ห้อง307	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	136	87	121	125	108	128	101	136	135	87	128	123	135	ไม่มี
	25	ห้อง308	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	134	95	118	124	112	124	98	140	134	95	122	118	114	ไม่มี
	26	ห้อง310	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	141	92	117	119	115	122	94	141	135	92	119	119	118	ไม่มี
	27	ห้อง311	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	36	135	82	117	125	111	128	89	132	135	82	130	114	121	ไม่มี
	28	โถงบันได	FL2x36W. ติดลอย	23	46	46	198	156	102	125	134	156	132	116	121	128	125	102	117	117	ไม่มี
	29	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	20	247	84	148	225	247	132	136	179	143	121	115	98	84	ไม่มี
	30	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	25.2	237	85	148	221	238	142	144	180	143	125	112	85	94	ไม่มี
เรียนรวม ข.																					
1	1	ห้องเรียน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	130	174	68	128	68	174	152	145	162	124	104	98	142	113	ไม่มี
	2	ห้องเก็บภาพ	FL1x36W. ติดลอย	9	9	9	73.5	148	75	114	121	132	131	112	105	148	84	75	109	123	ไม่มี
	3	ห้องอัดขยายภาพ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	5	10	10	75	176	87	121	126	156	176	111	95	106	134	87	115	100	ไม่มี
		ห้องเก็บน้ำยา	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	16	177	72	134	125	167	198	177	147	116	72	97	125	114	ไม่มี
		ห้องล้างฟิล์มwalk	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	20	20	168	158	74	117	146	158	123	117	106	74	101	94	122	131	ไม่มี
		ห้องล้างฟิล์ม	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	6	6	36.5	112	25	66.1	68	112	25	27	34	75	67	97	101	55	ไม่มี
		ห้องอัดภาพสี	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	59.5	158	86	122	86	116	142	158	137	98	108	128	134	114	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		ห้องอัดภาพขาวดำ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	16	16	106.5	122	25	88.3	103	75	25	106	122	100	94	85	101	72	ไม่มี
	4	ห้องผังเมือง1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	5	10	10	36	294	164	230	245	287	223	294	271	164	172	205	221	218	ไม่มี
	5	ห้องผังเมือง2	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	28	84	84	107	458	247	337	417	458	389	395	296	247	298	340	267	263	ไม่มี
	6	ห้องรับแขก1	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	12	12	75	271	123	184	271	268	228	168	179	164	123	134	158	147	ไม่มี
	7	ห้องรับแขก2	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	4	4	12	245	113	183	233	245	244	188	125	168	147	201	164	113	ไม่มี
	8	ห้องนักศึกษาปี1	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	92	323	195	257	296	300	297	323	287	234	211	222	195	200	ไม่มี
	9	URBAN1	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	36	36	50	325	184	244	298	275	325	311	225	200	184	215	217	194	ไม่มี
	10	URBAN2	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	43	298	154	212	263	298	272	275	189	154	221	204	18.7	222	ไม่มี
	11	URBAN3	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	12	12	25	353	186	272	292	353	186	302	288	348	277	241	222	210	ไม่มี
	12	URBAN4	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	12	12	27	350	198	252	241	232	350	287	312	245	211	206	198	235	ไม่มี
	13	URBAN5	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	12	12	35	339	115	256	330	216	339	272	115	300	247	248	222	272	ไม่มี
	14	Computer room	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	20	312	203	254	288	250	312	265	271	241	226	267	203	217	ไม่มี
	15	ห้องพักอาจารย์1	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	92	322	194	242	322	312	288	214	215	194	225	231	211	207	ไม่มี
	16	ห้องพักอาจารย์2	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	92	341	213	278	312	333	341	261	330	246	231	272	241	213	ไม่มี
	17	ห้องพักอาจารย์3	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	92	288	200	244	288	214	215	269	253	233	200	254	269	243	ไม่มี
	18	ห้องพักอาจารย์4	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	18	18	92	351	213	282	311	261	268	280	351	242	213	287	300	305	ไม่มี
	19	Reading room	FL3x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	6	6	20	393	233	312	360	352	313	350	393	308	287	246	233	275	ไม่มี
	20	ทางเดิน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	17	34	34	1228	194	94	143	194	130	162	184	197	111	101	152	94	100	ไม่มี
	21	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	6	6	6	32.5	300	57	138	57	87	300	187	157	168	111	134	76	102	ไม่มี
	22	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	6	6	6	32.5	287	63	137	63	84	287	193	147	164	110	130	87	107	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
เรียนรวม ก.																					
1	1	ห้องสมุดคณะ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	40	80	80	490	301	123	207	182	240	134	301	196	273	194	223	123	203	ไม่มี
	2	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	36	123	53	96.8	123	99	87	62	113	100	120	116	95	53	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี
	3	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	36	125	55	96.3	121	84	100	60	115	87	125	114	102	55	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี
2	4	ห้องพักอาจารย์1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	16	32	32	198	189	74	118	102	120	100	147	189	151	74	106	91	100	ไม่มี
	5	ห้องพักอาจารย์2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	20	20	198	189	89	132	156	145	132	174	189	124	103	111	89	97	ไม่มี
	6	ทางเดินชั้นที่2	FL2x36W. ติดลอย	24	48	48	579	253	80	149	173	184	80	106	253	146	172	123	114	136	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย	17	17	17															ไม่มี
	7	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	22.5	123	51	95.5	121	102	76	53	113	105	123	117	94	51	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี
	8	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	22.5	127	51	96.3	119	100	84	62	110	94	127	113	103	51	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี
3	9	ห้องเรียน301	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	81	223	37	108	40	37	223	180	93	120	84	117	125	62	ไม่มี
	10	ห้องเรียน302	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	48	321	93	190	161	321	100	93	314	270	187	159	102	197	ไม่มี
	11	ห้องเรียน303	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	48	324	99	189	152	324	99	100	310	264	186	162	105	184	ไม่มี
	12	ห้องเรียน304	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	48	320	92	189	155	320	106	92	316	275	172	164	100	190	ไม่มี
	13	ห้องเรียน305	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	48	325	89	188	164	325	89	102	320	263	180	155	92	192	ไม่มี
	14	ห้องเรียน306	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	81	224	36	109	48	36	224	172	100	112	91	115	123	68	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	15	ห้องเรียน307	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	324	95	188	162	324	102	95	319	262	187	142	97	193	ไม่มี
	16	ห้องเรียน308	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	319	99	190	176	319	99	102	314	274	176	153	101	184	ไม่มี
	17	ห้องเรียน309	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	327	98	191	175	327	104	100	317	262	184	167	98	172	ไม่มี
	18	ห้องเรียน310	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	318	99	191	168	318	105	99	316	252	193	174	102	186	ไม่มี
	19	ห้องเรียน311	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	8	81	225	40	109	45	40	225	164	103	118	96	118	106	72	ไม่มี
	20	ห้องเรียน312	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	45	274	95	154	185	194	141	163	274	132	111	143	95	102	ไม่มี
	21	ห้องเรียน313	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	4	8	8	45	265	82	153	190	201	134	162	265	138	121	134	82	100	ไม่มี
	22	ห้องเรียน314	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	81	219	38	109	47	38	219	164	112	112	100	120	104	69	ไม่มี
	23	ห้องเรียน315	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	315	100	193	174	321	102	104	315	267	194	172	100	183	ไม่มี
	24	ห้องเรียน316	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	324	98	183	163	324	105	101	212	268	197	164	98	195	ไม่มี
	25	ห้องเรียน317	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	330	100	185	172	330	101	106	218	272	189	174	100	184	ไม่มี
	26	ห้องเรียน318	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	54	326	95	183	170	326	105	110	220	264	186	163	95	194	ไม่มี
	27	ห้องเรียน321	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	60	120	63	90.7	85	95	84	78	92	63	86	120	111	93	ไม่มี
	28	ห้องเรียน322	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	75	117	63	91.1	90	97	82	75	97	63	90	117	103	97	ไม่มี
	29	ห้องเรียน323	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	5	10	10	75	190	75	115	85	127	190	114	112	104	94	132	75	114	ไม่มี
	30	ห้องเรียน324	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	12	12	75	115	60	92.2	87	100	84	73	96	60	98	115	115	94	ไม่มี
	31	ทางเดินชั้นที่3	FL2x36W. ติดลอย	18	36	36	6128	190	87	125	190	101	137	87	101	162	112	94	134	128	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย	26	26	26															ไม่มี
	32	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย	4	4	4	30	169	78	115	143	94	78	94	148	169	121	116	82	106	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	33	ห้องน้ำหญิง	FL1x18W. ติดลอย	4	4	4	30	157	74	114	142	90	85	97	151	157	119	112	74	110	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี
4	34	ห้องเรียน401	FL1x36W. ติดลอย	27	27	27	200	187	78	125	163	78	99	142	187	123	154	111	104	84	ไม่มี
	35	ห้องเรียน402	FL1x36W. ติดลอย	24	24	24	192	150	64	115	112	130	124	150	64	117	102	98	134	116	ไม่มี
	36	ห้องเรียน403	FL1x36W. ติดลอย	24	23	23	92	146	75	118	110	137	128	146	75	123	108	103	127	121	1
	37	ห้องเรียน404	FL1x36W. ติดลอย	24	24	24	192	157	86	122	108	132	143	98	157	121	114	138	86	124	ไม่มี
	38	ห้องเรียน405	FL1x36W. ติดลอย	24	24	24	192	152	84	119	110	135	152	84	143	116	121	128	86	119	ไม่มี
	39	ห้องเรียน406	FL1x36W. ติดลอย	15	15	15	112	134	62	104	89	105	62	84	125	113	87	134	112	124	ไม่มี
	40	ห้องเรียน407	FL1x36W. ติดลอย	12	10	10	96	135	54	92.7	54	71	114	91	78	100	135	124	97	63	2
	41	ห้องเรียน408	FL1x36W. ติดลอย	15	15	15	112	134	55	96.4	56	89	102	102	95	134	110	98	72	106	ไม่มี
	42	ห้องเรียน409	FL1x36W. ติดลอย	12	12	12	96	125	42	81.6	52	59	101	58	42	125	94	111	106	68	ไม่มี
	43	ห้องเรียน410	FL1x36W. ติดลอย	12	12	12	96	174	82	119	120	127	174	132	128	95	82	106	84	138	ไม่มี
	44	ห้องเรียน411	FL1x36W. ติดลอย	12	11	11	96	162	74	115	111	117	162	147	138	94	75	102	74	134	1
	45	ห้องเรียน412	FL1x36W. ติดลอย	15	15	15	120	228	120	171	182	197	180	192	228	132	120	176	158	147	ไม่มี
	46	ห้องเรียน413	FL1x36W. ติดลอย	27	27	27	200	221	121	172	176	194	182	194	221	143	121	166	167	152	ไม่มี
	47	ทางเดินชั้นที่4	FL1x36W. ติดลอย	19	19	19	564	162	48	106	48	98	82	141	124	162	98	84	105	116	ไม่มี
	48	ห้องน้ำชาย	FL1x18W. ติดลอย	9	8	8	42.5	113	54	84.3	54	62	98	75	101	113	84	95	62	99	1
	49	ห้องน้ำหญิง	FL1x18W. ติดลอย	9	9	9	42.5	120	55	88.2	68	79	101	78	111	120	82	94	55	94	ไม่มี
5	50	ห้องเรียน501	FL1x36W. ติดลอย	42	36	36	160	167	41	113	98	41	166	101	167	152	124	135	84	63	6
	51	ห้องเรียน502	FL1x36W. ติดลอย	24	20	20	72	187	60	113	80	187	160	60	70	92	142	121	104	111	4

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	52	ห้องเรียน503	FL1x36W. ติดลอย	24	24	24	72	184	75	114	92	184	152	75	82	87	131	128	111	102	ไม่มี
	53	ห้องเรียน504	FL1x36W. ติดลอย	24	22	22	72	134	56	92.6	83	130	134	56	77	78	121	102	82	63	2
	54	ห้องเรียน505	FL1x36W. ติดลอย	24	24	24	72	135	55	93.4	87	135	132	55	74	79	123	104	85	60	ไม่มี
	55	ห้องเรียน506	FL1x36W. ติดลอย	42	39	39	160	203	31	124	110	31	161	101	203	178	107	76	154	116	3
	56	ห้องเรียน507	FL1x36W. ติดลอย	42	42	42	160	200	34	124	112	34	165	92	200	179	104	82	158	112	ไม่มี
	57	ห้องเรียน508	FL1x36W. ติดลอย	42	42	42	160	207	38	124	112	38	164	95	207	171	102	71	164	111	ไม่มี
	58	ห้องเรียน509	FL1x36W. ติดลอย	28	28	28	96	157	28	94.3	67	28	157	119	60	132	125	84	63	108	ไม่มี
	59	ห้องเรียน510	FL1x36W. ติดลอย	28	28	28	96	130	41	94.3	72	41	160	114	52	130	128	79	62	105	ไม่มี
	60	ห้องเรียน511	FL1x36W. ติดลอย	28	26	26	96	134	45	94.3	63	45	154	118	55	136	125	80	60	107	2
	61	ห้องเรียน512	FL1x36W. ติดลอย	42	42	42	160	137	41	94.8	70	41	157	112	64	137	121	82	60	104	ไม่มี
	62	ห้องเรียน513	FL1x36W. ติดลอย	42	42	42	160	178	38	114	101	38	178	105	152	148	134	141	90	51	ไม่มี
	63	ทางเดินชั้นที่5	FL1x36W. ติดลอย	32	31	31	564	112	63	87.2	84	92	63	101	93	112	73	65	87	102	1
	64	ห้องน้ำชาย	FL1x18W. ติดลอย	7	7	7	42.5	98	44	66.1	54	45	72	98	64	44	62	88	77	57	ไม่มี
	65	ห้องน้ำหญิง	FL1x18W. ติดลอย	7	7	7	42.5	97	48	67	57	48	70	97	60	50	68	84	78	58	ไม่มี
ตึกใหม่																					
1	1	ห้อง106	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	377	26	190	26	68	377	374	210	178	155	194	202	111	ไม่มี
	2	ห้อง107	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	362	30	188	30	70	362	361	211	182	157	192	202	117	ไม่มี
	3	ห้อง108	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	368	35	191	35	72	368	362	215	180	164	198	204	107	ไม่มี
	4	ห้อง112	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	504	137	244	240	504	469	187	172	204	222	142	137	164	ไม่มี
	5	ห้อง114	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	380	97	179	180	380	220	202	128	97	165	134	122	158	ไม่มี

	6	ห้อง115	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	18	18	-	265	102	196	255	242	206	265	185	166	204	152	102	178	6
	7	ห้อง117	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	18	18	-	270	107	198	264	242	207	270	184	164	202	158	107	182	6
	8	ห้อง118	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	18	18	-	272	104	197	261	245	204	272	185	168	208	155	104	172	6
	9	ห้อง119	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	18	18	-	271	104	198	265	247	202	271	192	162	209	146	104	184	6
	10	ห้องโถงชั้นที่1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	62	124	124	-	413	123	263	325	354	381	413	253	198	123	202	242	141	ไม่มี
	11	ทางเดินชั้นที่1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	44	44	-	427	123	256	361	427	396	280	188	223	217	164	123	178	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	16	16	ไม่มี	-														ไม่มี
	12	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	431	97	251	409	431	321	97	279	155	178	121	278	241	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี	-														ไม่มี
	13	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	421	102	248	400	421	324	102	277	154	170	123	274	237	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี	-														ไม่มี
2	14	ห้อง205	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	431	186	294	283	431	412	364	271	186	204	265	323	198	ไม่มี
	15	ห้อง206	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	442	180	294	293	442	415	372	275	180	201	247	321	194	ไม่มี
	16	ห้อง207	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	514	123	300	417	514	316	418	241	172	202	123	323	271	ไม่มี
	17	ห้อง208	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	502	121	297	420	502	321	417	234	168	202	121	320	264	ไม่มี
	18	ห้อง209	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	497	116	296	415	497	317	421	238	172	203	116	314	268	ไม่มี
	19	ห้อง210	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	507	122	297	423	507	316	417	240	173	206	122	312	254	ไม่มี
	20	ห้อง211	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	345	105	198	244	345	159	145	285	211	178	111	105	193	ไม่มี
	21	ห้อง213	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	453	262	341	420	431	453	311	282	262	341	307	266	336	ไม่มี
	22	ห้อง216	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	348	104	197	247	348	152	147	283	209	177	104	110	194	ไม่มี
	23	ห้อง217	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	342	106	197	244	342	153	146	290	207	172	109	106	198	ไม่มี
	24	ห้อง218	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	346	108	198	248	346	155	141	287	214	181	113	108	190	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	25	ห้อง219	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	-	350	104	198	242	350	152	140	289	216	177	115	104	193	ไม่มี
	26	ห้อง220	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	12	12	-	444	70	167	70	95	107	444	293	134	147	123	82	178	6
	27	ห้อง221	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	452	263	341	417	428	452	305	293	263	342	312	269	333	ไม่มี
	28	ห้อง222	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	457	260	341	413	425	457	304	289	260	347	315	264	334	ไม่มี
	29	ห้อง224	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	461	266	342	414	426	461	310	287	266	352	310	268	330	ไม่มี
	30	ทางเดินชั้นที่2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	50	100	100	-	250	123	184	250	186	223	147	123	152	213	222	168	154	ไม่มี
	31	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	423	98	251	407	423	325	98	281	153	181	125	276	240	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี	-														ไม่มี
	32	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	422	105	252	406	422	321	105	285	147	183	124	281	243	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี	-														ไม่มี
3	33	ห้อง305	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	47	47	-	587	154	328	414	187	244	450	587	278	368	154	296	301	1
	34	ห้อง306	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	36	36	-	575	152	326	410	195	251	443	575	269	371	152	284	310	12
	35	ห้อง307	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	36	60	60	-	508	169	298	347	210	312	506	390	268	301	169	212	263	12
	36	ห้อง308	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	36	60	60	-	502	172	298	351	209	315	502	368	276	303	172	216	264	12
	37	ห้อง313	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	557	152	305	152	557	162	213	529	352	376	219	184	302	ไม่มี
	38	ห้อง314	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	558	152	305	163	558	152	214	532	346	373	214	196	305	ไม่มี
	39	ห้อง315	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	547	155	305	155	547	169	218	525	347	381	221	183	302	ไม่มี
	40	ห้อง316	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	18	36	36	-	553	157	305	157	553	166	221	531	345	377	216	184	303	ไม่มี
	41	ห้อง317	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	48	48	-	582	169	334	582	306	169	477	526	269	314	275	222	198	ไม่มี
	42	ห้อง318	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	24	48	48	-	576	172	335	576	312	172	482	523	274	316	269	221	202	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	43	ทางเดินชั้นที่3	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	15	30	30	-	440	162	315	440	410	382	361	257	264	162	307	322	243	ไม่มี
	44	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	486	102	266	102	261	486	480	326	253	177	203	145	230	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	7	7	ไม่มี	-														ไม่มี
	45	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	477	105	266	105	273	477	476	331	254	171	206	131	237	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	7	7	ไม่มี	-														ไม่มี
4	46	ห้อง410	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	45	90	90	-	482	133	297	482	381	256	433	133	308	265	323	221	169	ไม่มี
	47	ห้อง411	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	44	44	-	523	217	328	346	494	523	326	312	278	302	224	259	217	ไม่มี
	48	ห้อง412	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	44	44	-	521	215	331	346	500	521	322	316	284	305	231	266	215	ไม่มี
	49	ทางเดินชั้นที่4	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	13	26	26	-	443	120	272	120	351	268	443	436	235	169	225	271	202	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	8	8	ไม่มี	-														ไม่มี
	50	ห้องน้ำชาย	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	478	110	269	110	278	478	477	332	252	176	205	143	234	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	7	7	ไม่มี	-														ไม่มี
	51	ห้องน้ำหญิง	FL1x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	2	2	-	481	107	267	107	266	481	472	328	257	177	204	141	238	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	7	7	ไม่มี	-														ไม่มี
ตึกคณะบดี																					
1	1	Office ทำงาน	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	38	64	64	700	133	69	38.2	71	95	69	133	131	75	89	101	123	84	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	15	14	ไม่มี															1
	2	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย	1	2	2	20	140	37	73	37	45	71	140	52	89	75	102	64	55	ไม่มี
	3	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย	1	2	2	20	125	42	76.1	42	68	70	125	69	78	84	110	54	61	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	4	ห้องที่16	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	20	351	201	269	210	201	311	301	351	278	270	224	289	254	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี															ไม่มี
	5	ห้องที่17	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	20	350	197	273	220	197	313	317	350	279	286	276	252	244	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี															ไม่มี
	6	ห้องประกันคุณภาพ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	8	13	13	10.5	243	147	195	210	176	147	243	224	168	198	194	215	178	3
	7	ห้องเลขานุการคณะ	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	20	243	107	158	169	243	107	133	122	172	184	136	163	148	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	2	ไม่มี															ไม่มี
	8	ห้องรองคณะบดี1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	20	278	116	170	134	278	116	168	121	198	224	153	162	147	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	2	ไม่มี															ไม่มี
	9	ห้องรองคณะบดี2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	20	296	84	154	88	296	115	84	120	179	216	169	147	128	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	2	ไม่มี															ไม่มี
	10	ห้องรองคณะบดี3	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	20			160	78	301	113	100	117	188	218	167	138	177	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	2	ไม่มี															ไม่มี
	11	ห้องรองคณะบดี4	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	20	378	147	256	220	195	378	178	335	286	302	147	247	271	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	4	4	ไม่มี															ไม่มี
	12	ห้องผู้ช่วยคณะบดี	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	1	2	2	20	289	77	164	77	289	116	110	124	219	187	222	134	158	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	2	2	ไม่มี															ไม่มี
	13	ห้องคณะบดี	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	6	6	65	205	78	136	97	78	205	119	101	196	147	132	100	189	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	8	5	ไม่มี															3

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	14	ห้องประชุม1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	6	6	35	225	62	139	111	115	225	62	63	178	143	198	125	168	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	1	1	ไม่มี															ไม่มี
	15	ห้องประชุม2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	6	10	10	42	293	103	212	357	199	293	178	103	248	201	116	223	198	2
	16	ห้องโถง	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	12	24	24	100	387	141	238	170	328	387	167	141	255	287	301	177	165	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	9	9	ไม่มี															ไม่มี
	17	ทางเดินทั้งหมด	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	9	18	18	130	428	128	258	134	371	402	428	128	287	188	142	276	222	ไม่มี
			PLC25W. ฝังฝ้า/มีRef	24	24	ไม่มี															ไม่มี
	18	ห้องน้ำชาย	FL2x36W. ติดลอย	1	2	2	17	134	46	80.2	46	87	63	134	78	66	89	102	66	71	ไม่มี
	19	ห้องน้ำหญิง	FL2x36W. ติดลอย	1	2	2	10	144	52	82.9	52	81	62	144	72	59	98	110	69	82	ไม่มี
ตึกสัมนากลางน้ำ																					
1	1	studio1	FL2x36W. ติดลอย	2	4	4	47.5	193	58	108	128	78	193	72	58	98	124	152	88	86	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย/O	1	1	1															ไม่มี
	2	studio2	FL2x36W. ติดลอย	2	3	3	47	258	52	104	81	102	258	56	52	111	107	96	101	72	1
	3	studio3	FL2x36W. ติดลอย	2	2	2	47.5	104	42	73.6	42	90	52	74	104	96	57	68	55	98	2
	4	หน่วยงานวิจัย	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	60	99	43	72.5	63	88	52	70	43	97	52	74	99	87	ไม่มี
	5	ทางเดิน	FL2x36W. ติดลอย	3	6	6	270	187	73	112	73	110	121	98	187	152	99	107	84	92	ไม่มี
			FL1x18W. ติดลอย	3	1	1															2
	6	ห้องน้ำ	FL1x18W. ติดลอย	1	1	1	6	224	82	117	224	102	111	135	95	82	124	88	103	104	ไม่มี
2	7	ห้องวิจัย1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	10	18	18	42.5			139	94	131	186	145	224	152	104	99	124	133	2
		ห้องพักอาจารย์1	FL1x36W. ติดลอย/มีRef	4	4	4	25.5	107	52	82.3	70	93	107	73	52	79	65	102	98	84	ไม่มี

ชั้นที่	ลำดับ	สถานที่	ชนิดโคม	จำนวนโคม	จำนวนหลอด	จำนวนบัลลาสต์	พื้นที่ใช้งาน	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความเข้มส่องสว่าง (LUX) แต่ละจุด										จำนวนหลอดเสีย
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		ห้องพักอาจารย์2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	2	4	4	25.5	184	82	122	147	115	184	82	122	137	104	98	111	123	ไม่มี
		ห้องน้ำ	FL1x18W. ติดลอย	1	1	1	6	32	21	25.8	22	24	28	21	23	30	26	24	28	32	ไม่มี
	8	ห้องวิจัย2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	14	28	28	47	247	134	182	247	224	178	143	134	176	177	198	164	177	ไม่มี
		ห้องพักอาจารย์	FL2x36W. ติดลอย	5	5	5	22.5	234	88	128	88	102	147	234	102	98	165	132	111	103	ไม่มี
	9	ห้องประชุมชั้น1	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	22	44	44	147.5	202	114	158	184	188	152	202	114	159	165	134	154	123	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย/O	9	9	9															ไม่มี
	10	ห้องประชุม2	FL2x36W. ติดลอย/L/มีRef	3	6	6	27	220	114	140	220	130	123	126	163	134	114	132	133	125	ไม่มี
			FL1x36W. ติดลอย/O	2	2	2															ไม่มี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข
แสดงค่าประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
อาคารตึกคณบดี ชั้น 1															
1	อาคารตึกคณบดีชั้น 1		Carrier	25,000	1549.9	1176.3	80.1	21.8	71.0	25.0	33.9	31.3	2.4	0.91	7.7
2	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	50 สถ 4120-01-02-012	Focus	25,000	2031.2	1413.0	81.3	21.5	70.0	25.0	33.7	31.3	2.7	0.97	8.1
3	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-017	Fujibishi	25,000	2242.3	1309.0	79.2	21.0	63.0	25.0	32.2	30.2	2.3	0.90	8.8
4	อาคารตึกคณบดีชั้น 1		Central	25,000	2268.9	1324.5	85.5	21.3	72.0	25.0	34.4	31.7	3.9	0.75	7.1
5	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-013	Snow sea	25,000	1509.7	1145.8	76.7	21.7	69.0	25.0	33.5	30.6	2.1	0.93	9.3
6	อาคารตึกคณบดีชั้น 1		Carrier	25,000	1350.6	1025.0	81.9	22.7	78.0	25.0	35.5	32.9	2.2	0.95	7.1
7	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-015	Snow sea	25,000	1200.7	911.3	69.1	22.8	70.0	25.0	33.7	30.6	2.3	0.94	7.3
8	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	30 สถ 4120-01-02-013	Focus	16,000	1656.7	1152.5	59.5	24.0	66.0	25.0	32.8	30.2	2.7	0.98	7.2
9	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-014	Snow sea	25,000	1155.3	876.8	61.8	24.8	75.0	25.0	34.8	31.6	2.4	0.96	6.8
10	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	50 สถ 4120-01-02-014	Focus	16,000	1587.3	1104.3	88.3	22.9	84.0	26.0	38.4	34.4	2.8	0.98	10.2
11	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-011	Snow sea	25,000	1123.0	852.3	76.8	23.0	75.0	25.0	34.8	32.3	2.1	0.97	5.9
อาคารตึกคณบดี ชั้น 2															
12	ห้องทำงานตัวที่ 1	43 สถ 4120-01-02-004	Vanit	12,500	1020.7	901.3	92.1	17.8	72.0	25.0	34.2	28.1	2.8	0.82	10.0
13	ห้องทำงานตัวที่ 2	44 สถ 4120-01-02-007	Vanit	12,500	819.7	723.8	77.6	15.9	66.0	25.0	32.8	24.0	2.6	0.93	12.6
14	ห้องประชุม 2	49 สถ-4120-01-02-009	Fujibishi	12,500	2258.7	1274.0	75.1	20.5	61.0	25.0	31.7	28.9	2.2	0.89	12.9
15	ห้องประชุม 1		Fujibishi	36,000	3228.6	1884.8	86.8	21.8	71.0	25.0	33.9	32.7	2.1	0.98	8.3
16	ห้องเบอร์ 17		Central	12,500	1210.9	1312.8	82.4	23.9	75.0	27.0	37.8	34.8	2.4	0.97	6.8
17	ห้องรองคณบดี		Central	12,500	1308.6	1418.8	83.1	21.5	75.0	25.0	34.8	31.5	2.3	0.89	8.4

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
18	ห้องผู้ช่วยคณบดี	39 สถ 412001-02-009	Central	12,500	845.3	1283.0	77.7	23.1	76.0	27.0	38.1	32.7	2.7	0.88	7.7
19	ห้องเบอร์ 16		Cental	20,000	1487.6	1612.8	79.9	23.9	75.0	27.0	37.8	34.2	2.6	0.92	9.2
20	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-007	Central	12,500	743.3	1128.3	75.9	23.0	75.0	26.0	37.8	32.1	2.5	0.93	7.5
21	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-008	Central	12,500	863.6	1310.8	81.4	22.8	80.0	27.0	39.1	33.1	2.7	0.94	8.8
22	ห้องเลขานุการคณบดี	39 สถ 412001-02-001	Central	12,500	788.0	1196.0	76.6	22.8	75.0	26.0	36.3	31.4	2.7	0.93	6.5
23	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-006	Central	12,500	841.8	1277.8	76.2	21.5	75.0	26.0	36.3	31.4	2.6	0.88	7.2
24	โถงทางเดิน	50 สถ 4120-01-02-008	Focus	20,000	1778.9	1237.5	82.8	21.3	76.0	25.0	35.1	31.2	3.0	0.98	10.5
25	โถงทางเดิน	50 สถ 4120-01-02-009	Focus	20,000	1537.7	1069.8	82.6	21.0	75.0	25.0	34.8	30.9	2.9	0.93	9.3
26	ห้องคณบดี		Central	20,000	1158.1	1255.5	78.3	18.6	69.0	25.0	33.5	27.1	2.6	0.95	12.8
27	ห้องคณบดี	43 สถ 4120-01-02-025	Vanit	12,500	1393.9	1230.8	80.0	20.0	75.0	24.0	33.4	29.1	2.6	0.97	10.5
28	ห้องประชุม	50 สถ 4120-01-02-10	Focus	20,000	1706.3	1187.0	83.3	21.5	75.0	25.0	34.8	31.6	3.2	0.98	7.8
29	ห้องประชุม	50 สถ 4120-01-02-11	Focus	20,000	1839.3	1279.5	84.0	21.4	76.0	25.0	35.1	31.6	3.2	0.98	9.0
สำนักงานห้องวิจิตรศิลป์															
30	ห้องวิจิตรศิลป์		Carrier	18,000	987.3	871.8	86.4	13.9	80.0	21.0	30.4	23.0	2.6	0.92	12.5
31	ห้องวิจิตรศิลป์		Carrier	18,000	1098.0	969.5	85.8	18.3	80.0	23.0	33.0	27.9	2.6	0.93	9.8
32	ห้องวิจิตรศิลป์		Carrier	18,000	1129.7	997.5	85.6	17.2	81.0	22.0	31.8	26.6	2.6	0.84	10.2
33	ห้องคอมพิวเตอร์		Carrier	18,000	1083.3	956.5	85.7	16.9	80.0	22.0	31.7	26.1	2.6	0.98	10.5
34	ห้องพักอาจารย์ 106		Carrier	25,000	1046.8	924.3	84.8	16.0	80.0	20.0	29.1	25.0	2.5	0.93	7.7
35	ห้องพักอาจารย์ 106		Carrier	25,000	1169.1	1032.3	86.0	16.5	82.0	21.0	30.7	25.7	2.5	0.93	10.6

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
36	ห้องพักอาจารย์ 105		Carrier	25,000	869.0	767.3	79.5	20.0	76.0	24.0	33.6	29.0	2.6	0.96	6.9
37	ห้องพักอาจารย์ 105		Fujibishi	25,000	986.7	871.3	79.7	19.8	78.0	24.0	34.1	28.7	2.6	0.95	9.3
38	ห้อง Lithograph		Carrier	36,000	1154.4	679.5	77.4	25.0	75.0	27.0	37.8	35.4	2.7	0.98	4.7
39	ห้อง Lithograph		Carrier	36,000	1158.6	682.0	76.3	25.1	75.0	27.0	37.8	35.3	2.6	0.93	5.0
40	ห้อง Lithograph		Carrier	36,000	1170.5	689.0	79.8	23.4	77.0	27.0	38.7	33.6	2.6	0.94	10.3
41	ห้อง Lithograph		Carrier	36,000	1162.4	684.3	76.3	24.7	75.0	27.0	37.8	34.7	2.6	0.96	6.2
42	ห้องพักอาจารย์ 209		Carrier	25,000	1034.3	913.3	81.6	16.9	78.0	21.0	30.0	25.6	2.6	0.92	8.0
43	ห้องพักอาจารย์ 209		Carrier	25,000	1032.3	911.5	81.0	18.3	78.0	22.0	31.3	27.2	2.6	0.84	7.3
44	ห้องพักอาจารย์ 210		Carrier	25,000	1034.9	913.8	72.3	24.1	70.0	27.0	36.6	33.0	2.6	0.90	6.5
45	ห้องพักอาจารย์ 210		Carrier	25,000	987.3	871.8	73.7	21.5	71.0	26.0	35.4	29.9	2.7	0.94	9.2
46	ห้องพักอาจารย์ 211		Carrier	25,000	969.2	855.8	79.4	19.1	77.0	23.0	32.5	27.9	2.5	0.95	8.0
47	ห้องพักอาจารย์ 211		Carrier	25,000	990.7	874.8	80.6	17.5	78.0	22.0	31.3	26.2	2.7	0.96	8.6
48	ห้องพักอาจารย์ 212		Carrier	25,000	986.7	871.3	79.6	18.4	76.0	23.0	32.3	27.1	2.6	0.97	8.8
49	ห้องพักอาจารย์ 212		Carrier	25,000	1013.6	895.0	78.0	19.5	75.0	23.0	32.0	28.1	2.6	0.92	6.9
50	ห้องพักอาจารย์ 213		Carrier	25,000	1014.8	896.0	78.4	18.2	75.0	22.0	30.8	26.6	2.6	0.86	7.3
51	ห้องพักอาจารย์ 213		Carrier	25,000	1035.7	914.5	80.1	19.0	78.0	24.0	34.1	27.9	2.6	0.88	11.3
52	ห้องประชุมย่อย 306		Carrier	18,000	1072.5	947.0	78.7	18.5	75.0	23.0	32.1	27.1	2.6	0.93	9.2
53	ห้องประชุมย่อย 306		Carrier	18,000	1032.6	911.8	79.1	18.3	76.0	23.0	32.3	26.9	2.6	0.94	9.6
54	ห้องประชุมย่อย 306		Carrier	18,000	1010.5	892.3	80.1	18.0	78.0	22.0	31.3	26.7	2.5	0.94	8.2

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
55	ห้องประชุมย่อย 307		Carrier	18000	967.5	854.3	77.4	18.6	76.0	23.0	32.3	26.9	2.5	0.95	9.3
56	ห้องประชุมย่อย 307		Carrier	18000	990.4	874.5	80.3	18.3	78.0	22.0	31.3	27.0	2.5	0.90	7.5
57	ห้องพักอาจารย์ 308		Carrier	25000	1030.3	909.8	80.0	17.6	78.0	22.0	31.3	26.3	2.7	0.95	8.7
58	ห้องพักอาจารย์ 308		Carrier	25000	962.7	850.0	81.6	18.5	79.0	23.0	32.9	27.4	2.5	0.94	9.4
59	ห้องบรรยาย 310		Carrier	18000	1023.3	903.5	81.7	17.6	78.0	22.0	31.3	26.5	2.6	0.96	8.6
60	ห้องบรรยาย 310		Carrier	18000	1065.5	940.8	82.2	17.7	77.0	23.0	32.5	26.7	2.6	0.98	10.7
61	ห้องพักอาจารย์ 311		Carrier	18000	948.5	837.5	79.4	19.1	78.0	23.0	32.7	27.9	2.6	0.93	7.8
62	ห้องพักอาจารย์ 311		Carrier	18000	914.3	807.3	79.6	20.0	78.0	24.0	34.1	29.0	2.6	0.95	8.2
อาคารกลางน้ำ															
63	ทางเดินชั้น 1	45 สถ-4120-01-02-08		38,000	1564.7	1056.5	71.3	24.8	70.0	26.0	35.2	33.7	2.2	0.96	4.8
64	ทางเดินชั้น 1		Generator	38,000	1629.5	1100.3	72.9	23.4	70.0	25.0	33.7	32.1	2.3	0.95	5.1
65	Studio 1	45 สถ-4120-01-02-07		38,000	1842.3	1113.0	64.5	22.8	63.0	25.0	32.2	29.8	2.1	0.95	9.5
66	Studio 1			38,000	790.3	856.8	80.9	22.2	78.0	25.0	35.5	32.1	2.3	0.97	5.3
67	Studio 1		Vanit	38,000	909.2	1128.3	81.4	17.4	70.0	25.0	33.7	26.2	2.7	0.95	11.4
68	หน่วยงานวิจัย 3	45 สถ-4120-01-02-06		38,000	1847.7	1116.3	71.2	20.9	66.0	24.0	31.5	28.8	2.5	0.93	9.2
69	Studio 2	42 สถ-4120-01-02-09	Vanit	38,000	1293.0	870.5	87.0	22.3	85.0	25.0	37.1	33.4	2.1	0.79	10.3
70	Studio 3	45 สถ-4120-01-02-09		38,000	1913.8	1079.5	81.1	19.0	72.0	23.0	31.5	28.0	2.2	0.95	13.7
71	ห้องวิจัย 1		Generator	36,500	835.1	633.8	81.9	16.7	70.0	22.0	29.8	25.4	2.2	0.93	7.7
72	ห้องวิจัย 1	39 สถ-4120-01-02-002	Central	36,500	1531.0	893.8	87.0	22.0	84.0	25.0	36.9	33.0	3.1	0.89	8.6

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
73	ห้องวิจัย 1		Snow sea	42,000	551.5	837.0	88.7	19.9	82.0	25.0	36.4	30.3	2.2	0.89	6.8
74	ห้องวิจัย 1		Vanit	42,000	1172.3	661.3	84.3	17.8	78.0	22.0	31.3	27.1	2.1	0.90	10.6
75	ห้องวิจัย 2	39 สถ-4120-01-02-001	Central	36,500	1628.6	950.8	81.6	20.8	75.0	24.0	33.4	30.4	2.3	0.89	9.6
76	ห้องวิจัย 2	39 สถ-4120-01-02-069	Central	36,500	1115.9	1209.8	84.5	18.0	75.0	23.0	32.1	27.4	2.1	0.81	11.2
77	ห้องวิจัย 2	39 สถ-4120-01-02-079	Central	36,500	1510.4	881.8	82.1	15.4	76.0	20.0	28.4	24.0	3.0	0.91	9.9
78	ห้องพักอาจารย์	24 สถ-4120-0103	Densort	38,000	967.6	807.8	78.1	14.8	75.0	19.0	27.1	23.0	2.1	0.94	8.5
79	ห้องพักอาจารย์		Amtec	38,600	805.1	611.0	85.4	13.8	80.0	19.0	28.2	22.7	2.8	0.96	7.1
80	ห้องประชุม		Vanit	12,500	1338.5	415.3	77.4	20.1	72.0	23.0	31.5	28.8	1.7	0.85	9.6
อาคารถ่ายภาพยนต์															
81	ห้องตัดต่อ	38 สถ-4120-01-02-002	Central	42,000	1156.8	652.5	88.1	21.9	77.0	25.0	35.3	33.0	1.6	0.88	7.4
82	ห้องตัดต่อ	44 สถ-4120-01-02-007	Unimaster	42,000	1602.1	1114.5	86.9	20.4	72.0	24.0	32.1	30.8	1.2	0.98	7.8
83	ห้องประชุม	43 สถ-4120-01-02-025	Central	12,500	1628.7	1133.0	86.5	20.3	72.0	24.0	32.1	30.5	1.1	0.92	10.7
84	ห้องประชุม		Central	12,500	1630.5	1134.3	86.7	20.0	76.0	23.0	32.3	30.4	1.3	0.82	10.5
85	ห้องบรรยาย	45 สถ-4120-01-02-004		42,000	1625.8	1131.0	86.6	20.1	77.0	23.0	32.5	30.3	1.1	0.86	14.2
86	ห้องบรรยาย	45 สถ-4120-01-02-005		42,000	1647.7	1146.3	85.1	20.0	75.0	23.0	32.1	29.9	1.2	0.99	13.7
87	ห้องพักอาจารย์	48 สถ-4120-01-02-001	Vanit	38,000	1548.9	1077.5	83.8	20.2	73.0	23.0	31.7	30.0	1.1	0.72	10.8
88	ห้องพักอาจารย์	48 สถ-4120-01-02-002	Vanit	38,000	1247.7	868.0	84.0	19.8	73.0	23.0	31.7	29.5	1.1	0.87	11.0
89	ห้องตัดต่อ	48 สถ-4120-01-02-02		42,000	1558.8	879.3	86.8	20.4	75.0	23.0	32.1	30.4	0.9	0.78	12.4
90	ห้องถ่ายภาพ	48 สถ-4120-01-02-08	Cooling	42,000	1972.3	1112.5	91.9	20.9	80.0	23.0	33.1	32.2	0.9	0.86	7.9

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
91	ห้องวาดภาพ	50 สถ-4120-01-02-01	Fijibishi	38,700	1786.6	1007.8	87.6	20.2	77.0	23.0	32.5	30.6	1.1	0.66	13.0
92	ห้องวาดภาพ	43 สถ-4120-01-02-01	Central	38,700	2084.5	1175.8	87.8	19.7	70.0	23.0	31.1	29.9	1.2	0.96	9.1
93	ห้องบรรยาย 4		Kingcool	25,000	1440.4	1002.0	90.5	17.7	80.0	20.0	29.1	27.9	0.9	0.99	9.4
94	ห้องบรรยาย 4	48 สถ-4120-01-02-07	Cooling	25,000	1441.4	1002.8	88.5	16.8	75.0	20.0	28.3	26.4	0.9	0.84	13.8
โรงปฏิบัติการนิเทศเก่า															
95	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-01	Uni Master	33,400	1808.8	1092.8	84.3	17.2	64.0	23.0	30.1	26.4	2.3	0.87	9.6
96	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-02	Uni Master	33,400	1474.9	891.0	79.0	18.3	69.0	23.0	32.2	26.9	2.0	0.88	9.9
97	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-03	Uni Master	33,400	1606.0	970.3	74.5	20.3	64.0	25.0	32.4	28.6	1.5	0.67	9.0
98	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-04	Uni Master	33,400	1613.9	975.0	74.3	21.7	64.0	25.0	32.4	30.2	1.3	0.88	5.2
99	ห้องพักอาจารย์ชั้นบน	40สท-4210-01-02-003	Central Air	18,000	1588.8	1519.8	80.9	22.2	70.0	25.0	33.7	32.1	2.0	0.94	3.6
100	ห้องพักอาจารย์ชั้นบน		Central Air	18,000	2382.8	1232.0	81.6	19.1	70.0	23.0	31.1	28.2	2.0	0.91	9.6
อาคารเรียนรวม ก															
101	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่1	39AR-4210-01-02-24	carreier	36000	3856.8	1221.3	71.5	23.0	61.0	26.0	33.0	31.3	3.9	0.89	7.5
102	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่2	39AR-4210-01-02-23	carreier	36,000	3996.6	1265.5	71.5	23.0	61.0	26.0	33.0	31.3	3.9	0.88	7.8
103	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่3	39AR-4210-01-02-27	carreier	36,000	3952.4	1251.5	83.4	22.1	73.0	26.0	35.1	33.3	3.3	0.87	9.5
104	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่4	39AR-4210-01-02-28	carreier	36,000	3946.0	1249.5	80.0	22.7	65.0	25.0	32.6	30.7	3.5	0.87	10.3
105	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่5	39AR-4210-01-02-26	carreier	36,000	3124.2	989.3	64.3	24.6	53.0	27.0	32.3	29.5	3.2	0.87	12.4
106	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่6	39AR-4210-01-02-25	carreier	36,000	3508.6	1111.0	65.7	23.8	55.0	27.0	30.4	29.0	3.0	0.76	6.7
107	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่7	39AR-4210-01-02-29	carreier	36,000	3728.9	1180.8	79.8	20.7	68.0	24.0	33.5	29.9	3.6	0.97	6.9

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
108	ห้องเรียน301	39AR-4210-01-02-40		48000	3510.2	1111.5	81.0	19.3	70.0	23.0	31.1	28.4	3.8	0.84	11.3
109	ห้องเรียน301	39AR-4210-01-02-2		48,000	2347.3	1324.0	82.1	19.5	72.0	23.0	31.5	28.8	3.1	0.89	9.2
110	ห้องเรียน302	50สท-4120-01-02-3	focus	30,000	2166.0	1221.8	83.4	19.6	73.0	24.0	33.0	29.2	2.6	0.88	11.0
111	ห้องเรียน303	50สท-4120-01-02-4	focus	30,000	2130.1	1201.5	82.9	20.3	72.0	25.0	34.2	29.9	3.9	0.81	12.0
112	ห้องเรียน304		\	30000	2519.3	1201.8	81.7	21.0	71.0	25.0	34.0	30.6	3.3	0.88	11.5
113	ห้องเรียน305	39AR-4210-01-02-46		48,000	2624.1	1251.8	80.7	19.5	70.0	24.0	31.8	28.6	3.0	0.93	11.9
114	ห้องเรียน306			30,000	2130.1	1201.5	79.9	20.5	70.0	25.0	33.7	29.4	3.4	0.93	13.5
115	ห้องเรียน306			30,000	2650.3	1264.3	82.2	21.2	72.0	25.0	34.2	31.0	3.1	0.95	12.0
116	ห้องเรียน307	39AR-4210-01-02-48		30,000	2692.2	1284.3	79.2	19.5	70.0	24.0	32.4	28.9	3.3	0.94	13.2
117	ห้องเรียน308	39AR-4210-01-02-49		30,000	1553.1	1296.5	81.8	19.2	71.0	25.0	34.0	28.4	3.1	0.88	12.6
118	ห้องเรียน309	39AR-4210-01-02-50		30,000	2563.3	1222.8	80.4	19.3	68.0	24.0	32.0	28.3	2.9	0.97	13.2
119	ห้องเรียน310			48,000	2049.0	1155.8	83.0	19.5	70.0	25.0	33.7	28.9	3.1	0.87	13.4
120	ห้องเรียน311			48000	3342.8	1058.5	81.6	20.3	71.0	24.0	32.6	29.7	3.2	0.80	11.9
121	ห้องเรียน312	39AR-4210-01-02-64		36,000	1765.3	842.1	77.7	18.8	67.0	24.0	31.8	27.2	3.2	0.96	11.8
122	ห้องเรียน313			36,000	2415.5	1152.3	78.2	18.4	65.0	24.0	31.3	26.9	3.3	0.98	13.7
123	ห้องเรียน314	39AR-4210-01-02-57	Carrier	36,000	4180.5	1323.8	71.4	19.5	57.0	23.0	29.7	27.1	3.4	0.88	12.6
124	ห้องเรียน315	39AR-4210-01-02-58	Carrier	36,000	2474.2	1180.3	80.4	20.1	70.0	24.0	31.8	29.3	3.4	0.84	9.1
125	ห้องเรียน316	39AR-4210-01-02-59		48,000	2527.6	1205.8	78.9	18.6	69.0	23.0	30.9	27.2	3.4	0.98	13.3
126	ห้องเรียน317	50สท-4120-01-02-6		30,000	2036.2	1148.5	83.3	21.1	73.0	25.0	34.4	30.9	2.5	0.79	9.8

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
127	ห้องเรียน318	39AR-4210-01-02-61	focus	30000	2755.1	1314.3	82.2	19.2	65.0	24.0	31.3	28.4	2.5	0.96	11.6
128	ห้องเรียน319		Carrier	25,000	1482.4	1195.8	83.6	21.8	73.0	25.0	34.4	32.0	1.1	0.71	5.3
129	ห้องเรียน319	39AR-4210-01-02-63		30,000	1947.1	1098.3	84.9	20.8	74.0	25.0	34.6	30.9	3.4	0.88	12.3
130	ห้องเรียน320		focus	30,000	1977.7	1115.5	83.1	19.9	73.0	25.0	34.4	29.5	2.9	0.91	12.8
131	ห้องเรียน320			48000	2062.3	1163.3	82.0	20.5	72.0	25.0	34.2	30.0	2.5	0.92	12.8
132	ห้องเรียน321			30,000	2013.6	1135.8	81.3	19.9	71.0	25.0	34.0	29.1	3.2	0.86	13.6
133	ห้องเรียน321			30,000	1354.2	1130.5	83.8	19.6	73.0	25.0	34.4	29.1	3.2	0.98	13.4
134	ห้องเรียน322	39AR-4210-01-02-69	Carrier	30,000	1321.6	1108.3	86.2	22.4	76.0	26.0	35.1	30.4	3.3	0.81	3.9
135	ห้องเขียนแบบ 407	42AR-4210-01-02-05	Vanit	42,000	1847.8	1414.0	88.9	19.2	72.0	23.0	31.1	26.7	2.7	0.89	13.5
136	ห้องขียนแบบ 407	45สท-4210-01-02-03	Vanit	42,000	1512.0	1157.0	86.6	18.8	76.0	23.0	32.4	28.6	2.9	0.97	8.6
137	ห้องเขียนแบบ 407	42AR-4210-01-02-10	Vanit	42,000	4056.8	2257.8	82.7	23.1	72.0	25.0	34.1	33.7	3.4	0.68	3.8
138	ห้องเขียนแบบ 405	42AR-4210-01-02-06		42,000	2094.4	1373.8	81.4	18.3	71.0	23.0	31.3	27.2	2.1	0.93	12.3
139	ห้องเขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-5	Fujibishi	38700	1782.3	1169.0	70.9	23.6	70.0	25.0	33.7	32.0	2.2	0.70	6.4
140	ห้องเขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-6	Fujibishi	38,700	2348.2	1437.5	82.3	22.3	72.0	25.0	34.2	32.5	3.6	0.71	4.9
141	ห้องเขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-7	Fujibishi	38,700	2300.4	1342.0	79.1	21.1	70.0	25.0	34.2	33.7	1.1	0.67	4.0
142	ห้องขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-8	Fujibishi	38,700	1881.0	1322.0	80.3	20.7	70.0	25.0	34.2	33.7	2.2	0.65	4.7
143	ห้องเขียนแบบ 411	39AR-4210-01-02-71	Carrier	33,000	1988.7	1408.3	78.6	20.3	68.0	25.0	33.3	29.2	3.6	0.91	12.2
144	ห้องเขียนแบบ 411	39AR-4210-01-02-70	Carrier	33,000	2150.8	1151.5	83.6	19.6	76.0	24.0	33.6	29.1	3.4	0.95	12.1
145	ห้องสมุด	50สท-4210-01-02-01	Morhing	36,000	3242.5	1077.0	81.0	20.0	71.0	24.0	31.7	30.2	1.9	0.78	9.8

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม fl/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
146	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-6	Morhing	36000	3402.1	1077.3	83.1	20.6	70.0	24.0	32.4	30.4	1.3	0.89	9.8
147	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-7	Morhing	36000	3362.6	1064.8	80.7	20.5	68.0	24.0	32.0	29.9	1.5	0.97	10.6
148	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-8	Morhing	36,000	3515.0	1113.0	85.9	20.4	70.0	24.0	32.4	30.5	1.7	0.96	9.3
149	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-9	Morhing	36,000	3672.1	1162.8	84.1	20.5	71.0	24.0	32.6	30.4	2.1	0.88	11.0
150	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-10	Morhing	36000	3181.0	1007.3	81.2	20.1	69.0	24.0	32.2	29.4	3.4	0.90	12.1
151	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-11	Morhing	36,000	3426.5	1085.0	80.5	20.4	68.0	24.0	32.0	29.6	4.3	0.97	10.5
152	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-12	Morhing	36,000	3279.7	1038.5	80.1	19.8	67.0	24.0	31.8	29.0	4.4	0.97	12.6
153	ห้องสมุด	43-4120-01-02-015	Carrier	36,000	2170.0	1224.0	80.4	19.4	70.0	24.0	32.4	28.4	2.2	0.99	11.3
154	ห้องสมุด	43-4120-01-02-016	Carrier	36,000	2308.7	1302.3	83.3	20.3	73.0	24.0	33.0	30.0	1.1	0.98	8.9
155	ห้องสมุด	43-4120-01-02-017	Carrier	36,000	2044.1	1153.0	81.6	19.5	71.0	24.0	32.6	28.8	1.4	0.95	10.6
156	ห้องสมุด	43-4120-01-02-018	Carrier	36,000	2037.5	1149.3	83.0	19.5	73.0	24.0	33.0	28.9	2.2	0.92	11.6
อาคารเรียนรวม ข															
157	ห้องอัดขยายภาพสี		Vanit	42,000	2680.0	1704.3	80.6	22.0	70.0	25.0	33.7	31.8	3.8	0.95	6.2
158	ห้องล้าง flim	39AR-4210-01-02-92	Trane	42,000	2385.5	1199.0	84.9	19.5	65.0	24.0	31.3	29.2	2.1	0.87	11.0
159	ห้องล้าง flim	37สท-4210-01-02-0001	Central Air	42,000	1965.2	1147.3	85.9	19.5	75.0	25.0	34.8	29.4	3.8	0.79	12.7
160	ห้องอัดขยายภาพ	39AR-4210-01-02-90	Trane	42,000	1998.9	1266.8	90.4	20.1	80.0	25.0	36.0	30.9	3.4	0.77	13.4
161	URBAN3	39AR-4210-01-02-89	carreier	36,000	1725.4	960.3	89.8	19.0	79.0	25.0	35.7	29.6	4.1	0.82	11.6
162	URBAN6	40สท-4210-01-02-003	Central Air	36,000	808.2	876.3	79.9	18.2	69.0	25.0	35.0	26.8	1.6	0.86	9.4

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
163	ห้องอัดขยายภาพสี		Vanit	42,000	2680.0	1704.3	80.6	22.0	70.0	25.0	33.7	31.8	3.8	0.95	6.2
164	ห้องล้าง film	39AR-4210-01-02-92	Trane	42,000	2385.5	1199.0	84.9	19.5	65.0	24.0	31.3	29.2	2.1	0.87	11.0
165	ห้องล้าง film	37สท-4210-01-02-0001	Central Air	42,000	1965.2	1147.3	85.9	19.5	75.0	25.0	34.8	29.4	3.8	0.79	12.7
166	ห้องอัดขยายภาพ	39AR-4210-01-02-90	Trane	42,000	1998.9	1266.8	90.4	20.1	80.0	25.0	36.0	30.9	3.4	0.77	13.4
167	URBAN3	39AR-4210-01-02-89	carrcier	36,000	1725.4	960.3	89.8	19.0	79.0	25.0	35.7	29.6	4.1	0.82	11.6
168	URBAN6	40สท-4210-01-02-003	Central Air	36,000	808.2	876.3	79.9	18.2	69.0	25.0	35.0	26.8	1.6	0.86	9.4
169	ห้องล้างfilm(ทางเดิน)		Vanit	42,000	2176.0	1383.8	81.0	21.5	70.0	25.0	33.7	31.1	3.7	0.96	6.9
170	ห้องล้างfilm(ทางเดิน)			42,000	2572.1	1381.3	80.9	20.4	70.0	25.0	33.7	29.8	3.4	0.85	11.9
171	ห้องล้างfilm(ทางเดิน)	39AR-4210-01-02-91	Trane	42,000	2200.1	1394.3	91.2	20.3	81.0	25.0	36.2	31.3	2.7	0.97	12.3
172	ห้องปฏิบัติการออกแบบ		Vanit	60,000	3355.6	1867.5	87.4	20.6	65.0	25.0	32.6	31.1	1.2	0.89	10.0
173	ห้องปฏิบัติการออกแบบ		Vanit	60,000	2062.3	1147.8	82.4	21.1	65.0	25.0	32.6	31.3	1.3	0.88	8.2
174	ห้องอัดขยายfilm (ขาวดำ)		Vanit	42,000	2598.2	1446.0	78.7	22.6	68.0	25.0	33.3	32.2	2.2	0.97	13.4
175	ห้องล้าง film		Vanit	42,000	2388.9	1329.5	71.7	22.4	61.0	25.0	31.7	30.7	2.8	0.98	4.8
176	าคศิลปการว่างแผนภาคและเมือ	39AR-4210-01-02-31	Carrier	36,000	1734.0	965.0	87.8	19.1	77.0	25.0	35.3	29.2	4.2	0.80	4.0
177	าคศิลปการว่างแผนภาคและเมือ	39AR-4210-01-02-32	Carrier	36,000	1360.2	1223.9	87.0	14.0	72.0	24.0	32.8	23.2	4.0	0.79	11.5
178	ห้องคอมพิวเตอร์	33AR-4210-01-02-79	Carrier	36,000	1360.2	1098.8	88.2	19.1	76.0	25.0	35.3	29.2	1.2	0.89	10.2
179	ห้องคอมพิวเตอร์	39AR-4210-01-02-78	Carrier	36,000	1.8	1205.8	86.1	18.6	76.0	25.0	33.3	28.9	1.5	0.90	11.7
180	ห้องโถง	39AR-4210-01-02-33	Carrier	36000	1774.8	987.8	87.3	19.1	77.0	25.0	35.3	29.1	4.5	0.81	13.6

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
181	URBAN1	39AR-4210-01-02-85	Carrier	36,000	1740.2	968.5	86.5	19.3	76.0	25.0	35.1	29.3	4.5	0.80	11.0
182	ห้องโถงภายในที่พักอาจารย์			25,000	1320.0	1143.5	78.4	18.5	68.0	25.0	33.3	27.0	2.9	0.91	10.2
183	ห้องโถงภายในที่พักอาจารย์			18,000	780.7	995.8	86.4	17.6	76.0	25.0	35.1	27.1	2.0	0.93	13.2
184	URBAN2	39AR-4210-01-02-87		12000	1159.5	1004.5	75.8	18.9	65.0	25.0	32.6	28.4	1.7	0.81	9.2
185	URBAN2	39AR-4210-01-02-86	Carrier	12,000	1348.3	1168.0	84.6	19.1	74.0	25.0	34.6	28.6	1.9	0.78	8.9
186	URBAN5	39AR-4210-01-02-88	focus	36,000	1784.3	993.0	84.2	18.9	74.0	25.0	34.6	28.4	4.7	0.87	10.6
187	URBAN4	39AR-4210-01-02-84		36,000	1820.2	1013.0	82.9	19.5	72.0	25.0	34.2	28.9	4.6	0.89	10.6
188	ห้องพักอาจารย์1,2		focus	12,000	1032.7	1210.7	81.2	19.6	72.0	25.0	34.2	29.1	2.1	0.96	9.3
189	ห้องพักอาจารย์3			12,000	1033.5	1248.8	82.6	14.8	72.0	25.0	34.2	28.4	1.9	0.97	7.5
190	ห้องพักอาจารย์4	33AR-4210-01-02-76	focus	12,000	986.1	1191.5	78.6	20.5	68.0	25.0	33.3	29.4	2.2	0.98	8.0
อาคารปฏิบัติการด้านพลังงาน															
191	ห้องว่าง	51สท-4210-01-02-6	Central Air	12500	487.2	726.3	76.2	23.6	71.0	26.0	35.4	33.1	0.8	0.64	3.7
192	ห้องนักศึกษา ป.โท	51สท-4210-01-02-003	Techo Air	18,000	694.3	1035.0	75.8	21.2	65.0	25.0	32.6	29.8	1.3	0.69	7.2
193	ห้องนักศึกษา ป.โท	51สท-4210-01-02-004	Techo Air	12500	992.5	1479.5	78.0	21.0	68.0	25.0	33.3	30.1	1.3	0.97	10.8
194	ห้องพักอาจารย์	39AR-4210-01-02-90		12500	1119.6	1669.0	63.5	23.5	52.0	26.0	30.9	29.9	1.3	0.83	8.9
195	ห้องพักอาจารย์	39AR-4210-01-02-89		12500	832.0	1240.3	79.8	19.1	69.0	24.0	32.2	27.9	1.7	0.71	12.8
196	ห้องพักอาจารย์	40สท-4210-01-02-002		12500	1112.7	1658.8	75.4	20.7	65.0	25.0	32.6	29.2	1.3	0.96	13.3
197	ห้องพักอาจารย์	39AR-4210-01-02-91		12500	1037.4	1546.5	86.4	23.0	76.0	25.0	35.1	34.3	1.3	0.67	2.1

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ผู้ผลิต	ขนาดพิกัด	อากาศด้านจ่าย				อากาศด้านกลับ		Enthalpy		P (kW)	PF	EER
				BTU/h	CFM	ความเร็วลม ft/s	%RH	Temp (c)	%RH	Temp (c)	Hr	Hs			
อาคารโลหะประดิษฐ์															
198	ห้องพักอาจารย์ห้องใหญ่		Fiji	12000	1440.0	1054.5	76.4	23.8	61.0	26.0	34.2	33.4	1.3	0.78	4.2
199	ห้องพักอาจารย์ห้องใหญ่		Fiji	12,000	1275.2	1347.5	82.0	23.7	78.0	26.0	35.6	34.5	1.2	0.77	4.8
200	ห้องพักอาจารย์ห้องเล็ก		Fiji	12,000	1351.9	990.0	81.4	20.4	70.0	25.0	33.5	29.8	1.1	0.88	12.9
201	ห้องเรียน		Fiji	12,000	1313.7	962.0	79.8	23.6	78.0	26.0	34.9	33.9	1.3	0.84	4.3
โรงปฏิบัติการเครื่องปั้น															
202	ห้องเรียนชั้นล่าง		Fujibishi	12,000	2453.2	1251.5	76.4	20.6	60.0	24.0	30.3	29.2	1.5	0.80	8.2
203	ห้องเรียนชั้นบน		Morning Star	18,000	2013.8	1249.5	83.5	20.1	65.0	24.0	31.3	29.7	1.2	0.91	9.4
204	ห้องเรียนชั้นบน		Adison	18,000	2835	571.8	77.7	22.2	67.0	27.0	35.8	30.7	1.3	0.78	5.0
อาคารทรงไทย															
205	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-001	Vanit	25,000	782.4	677.8	71.7	23.3	66.0	26.0	33.0	31.8	1.2	0.98	3.6
206	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-002	Vanit	25,000	1131.0	979.8	88.5	22.6	72.0	26.0	37.0	34.1	1.2	0.98	12.5
207	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-003	Vanit	25,000	840.6	728.3	80.2	23.4	71.0	25.0	35.1	33.7	1.3	0.91	4.3
208	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-004	Vanit	25,000	1057.7	916.3	88.8	23.7	69.0	26.0	37.0	35.8	1.3	0.91	4.6

แสดงกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่อง	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (KWh/ปี)
อาคารตึกคณบดี									
1	อาคารตึกคณบดีชั้น 1		25,000	Bi	Split type	2.4	8	210	3948.00
2	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	50 สถ 4120-01-02-012	25,000	Elec	Split type	2.7	8	210	4536.00
3	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-017	25,000	Bi	Split type	2.3	8	210	3864.00
4	อาคารตึกคณบดีชั้น 1		25,000	Bi	Split type	3.9	8	210	6484.80
5	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-013	25,000	Bi	Split type	2.1	8	210	3561.60
6	อาคารตึกคณบดีชั้น 1		25,000	Bi	Split type	2.2	8	210	3746.40
7	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-015	25,000	Bi	Split type	2.3	8	210	3864.00
8	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	50 สถ 4120-01-02-013	16,000	Elec	Split type	2.7	8	210	4552.80
9	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-014	25,000	Bi	Split type	2.4	8	210	4099.20
10	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	50 สถ 4120-01-02-014	16,000	Elec	Split type	2.8	8	210	4704.00
11	อาคารตึกคณบดีชั้น 1	38 สถ 4120-01-02-011	25,000	Bi	Split type	2.1	8	210	3578.40
12	ห้องทำงานตัวที่ 1	43 สถ 4120-01-02-004	12,500	Bi	Split type	2.8	8	210	4687.20
13	ห้องทำงานตัวที่ 2	44 สถ 4120-01-02-007	12,500	Bi	Split type	2.6	8	210	4317.60
14	ห้องประชุม 2	49 สถ-4120-01-02-009	12,500	Elec	Split type	2.2	8	210	3696.00
15	ห้องประชุม 1		36,000	Elec	Split type	2.1	8	210	3528.00
16	ห้องเบอร์ 17		12,500	Elec	Split type	2.4	8	210	4032.00
17	ห้องรองคณบดี		12,500	Elec	Split type	2.3	8	210	3864.00
18	ห้องผู้ช่วยคณบดี	39 สถ 412001-02-009	12,500	Elec	Split type	2.7	8	210	4485.60
19	ห้องเบอร์ 16		20,000	Elec	Split type	2.6	8	210	4418.40

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
20	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-007	12,500	Elec	Split type	2.5	8	210	4250.40
21	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-008	12,500	Elec	Split type	2.7	8	210	4468.80
22	ห้องเลขานุการคณบดี	39 สถ 412001-02-001	12,500	Elec	Split type	2.7	8	210	4468.80
23	ห้องรองคณบดี	39 สถ 412001-02-006	12,500	Elec	Split type	2.6	8	210	4334.40
24	โถงทางเดิน	50 สถ 4120-01-02-008	20,000	Elec	Split type	3.0	8	210	5006.40
25	โถงทางเดิน	50 สถ 4120-01-02-009	20,000	Elec	Split type	2.9	8	210	4855.20
26	ห้องคณบดี		20,000	Elec	Split type	2.6	8	210	4384.80
27	ห้องคณบดี	43 สถ 4120-01-02-025	12,500	Bi	Split type	2.6	8	210	4317.60
28	ห้องประชุม	50 สถ 4120-01-02-10	20,000	Elec	Split type	3.2	*	210	*
29	ห้องประชุม	50 สถ 4120-01-02-11	20,000	Elec	Split type	3.2	*	210	*
สำนักงานห้องวิจิตรศิลป์									
30	ห้องวิจิตรศิลป์		18,000	Bi	Split type	2.6	8	210	4401.60
31	ห้องวิจิตรศิลป์		18,000	Bi	Split type	2.6	8	210	4334.40
32	ห้องวิจิตรศิลป์		18,000	Bi	Split type	2.6	8	210	4334.40
33	ห้องคอมพิวเตอร์		18,000	Bi	Split type	2.6	*	210	*
34	ห้องพักอาจารย์ 106		25,000	Bi	Split type	2.5	*	210	*
35	ห้องพักอาจารย์ 106		25,000	Bi	Split type	2.5	*	210	*
36	ห้องพักอาจารย์ 105		25,000	Bi	Split type	2.6	*	210	*
37	ห้องพักอาจารย์ 105		25,000	Bi	Split type	2.6	*	210	*
38	ห้อง Lithograph		36,000	Bi	Split type	2.7	*	210	*

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
39	ห้อง Lithograph		36,000	Bi	Split type	2.6	*	210	*
40	ห้อง Lithograph		36,000	Bi	Split type	2.6	*	210	*
41	ห้อง Lithograph		36,000	Bi	Split type	2.6	*	210	*
42	ห้องพักอาจารย์ 209		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
43	ห้องพักอาจารย์ 209		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
44	ห้องพักอาจารย์ 210		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
45	ห้องพักอาจารย์ 210		25,000	Elec	Split type	2.7	*	210	*
46	ห้องพักอาจารย์ 211		25,000	Elec	Split type	2.5	*	210	*
47	ห้องพักอาจารย์ 211		25,000	Elec	Split type	2.7	*	210	*
48	ห้องพักอาจารย์ 212		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
49	ห้องพักอาจารย์ 212		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
50	ห้องพักอาจารย์ 213		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
51	ห้องพักอาจารย์ 213		25,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
52	ห้องประชุมย่อย 306		18,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
53	ห้องประชุมย่อย 306		18,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
54	ห้องประชุมย่อย 306		18,000	Elec	Split type	2.5	*	210	*
55	ห้องประชุมย่อย 307		18,000	Elec	Split type	2.5	8	210	4250.40
56	ห้องประชุมย่อย 307		18,000	Elec	Split type	2.5	8	210	4267.20
57	ห้องพักอาจารย์ 308		25,000	Elec	Split type	2.7	*	210	*
58	ห้องพักอาจารย์ 308		25,000	Elec	Split type	2.5	*	210	*

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
59	ห้องบรรยาย 310		18,000	Elec	Split type	2.6	8	210	4317.60
60	ห้องบรรยาย 310		18,000	Elec	Split type	2.6	8	210	4351.20
61	ห้องพักอาจารย์ 311		18,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
62	ห้องพักอาจารย์ 311		18,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
อาคารสัมฌากลางน้ำ									
63	ทางเดินชั้น 1		38,000	Bi	Split type	2.2	*	210	*
64	ทางเดินชั้น 1		38,000	Bi	Split type	2.3	*	210	*
65	Studio 1		38,000	Bi	Split type	2.1	*	210	*
66	Studio 1		38,000	Bi	Split type	2.3	*	210	*
67	Studio 1		38,000	Bi	Split type	2.7	*	210	*
68	หน่วยงานวิจัย 3		38,000	Bi	Split type	2.5	8	210	4116.00
69	Studio 2		38,000	Bi	Split type	2.1	*	210	*
70	Studio 3		38,000	Bi	Split type	2.2	*	210	*
71	ห้องวิจัย 1		36,500	Bi	Split type	2.2	8	210	3612.00
72	ห้องวิจัย 1		36,500	Bi	Split type	3.1	8	210	5208.00
73	ห้องวิจัย 1		42,000	Bi	Split type	2.2	8	210	3729.60
74	ห้องวิจัย 1		42,000	Bi	Split type	2.1	8	210	3528.00
75	ห้องวิจัย 2	39 สถ-4120-01-02-001	36,500	Bi	Split type	2.3	8	210	3864.00
76	ห้องวิจัย 2	39 สถ-4120-01-02-069	36,500	Bi	Split type	2.1	8	210	3528.00
77	ห้องวิจัย 2	39 สถ-4120-01-02-079	36,500	Bi	Split type	3.0	8	210	5056.80

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
78	ห้องพักอาจารย์	24 สถ-4120-0103	38,000	Elec	Split type	2.1	*	210	*
79	ห้องพักอาจารย์		38,600	Elec	Split type	2.8	*	210	*
80	ห้องประชุม		12,500	Elec	Split type	1.7	*	210	*
อาคารถ่ายภาพยนต์									
81	ห้องตัดต่อ	38 สถ-4120-01-02-002	42,000	Elec	Split type	1.6	*	210	*
82	ห้องตัดต่อ	44 สถ-4120-01-02-007	42,000	Elec	Split type	1.2	*	210	*
83	ห้องประชุม	43 สถ-4120-01-02-025	12,500	Elec	Split type	1.1	8	210	1848.00
84	ห้องประชุม		12,500	Elec	Split type	1.3	8	210	2184.00
85	ห้องบรรยาย	45 สถ-4120-01-02-004	42,000	Elec	Split type	1.1	8	210	1848.00
86	ห้องบรรยาย	45 สถ-4120-01-02-005	42,000	Elec	Split type	1.2	8	210	2016.00
87	ห้องพักอาจารย์	48 สถ-4120-01-02-001	38,000	Elec	Split type	1.1	8	210	1848.00
88	ห้องพักอาจารย์	48 สถ-4120-01-02-002	38,000	Elec	Split type	1.1	8	210	1848.00
89	ห้องตัดต่อ	48 สถ-4120-01-02-02	42,000	Elec	Split type	0.9	*	210	*
90	ห้องถ่ายภาพ	48 สถ-4120-01-02-08	42,000	Elec	Split type	0.9	*	210	*
53	ห้องประชุมย่อย 306		18,000	Elec	Split type	2.6	*	210	*
91	ห้องวาดภาพ	50 สถ-4120-01-02-01	38,700	Elec	Split type	1.1	*	210	*
92	ห้องวาดภาพ	43 สถ-4120-01-02-01	38,700	Elec	Split type	1.2	*	210	*
93	ห้องบรรยาย 4		25,000	Elec	Split type	0.9	8	210	1428.00
94	ห้องบรรยาย 4	48 สถ-4120-01-02-07	25,000	Elec	Split type	0.9	8	210	1461.60

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
โรงปฏิบัติการนิเทศเก่า									
95	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-01	33,400	Bi	Split type	2.3	8	210	3864.00
96	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-02	33,400	Bi	Split type	2.0	8	210	3309.60
97	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-03	33,400	Bi	Split type	1.5	8	210	2436.00
98	ห้องเรียน(ชั้นล่าง)	49สท-4210-01-02-04	33,400	Bi	Split type	1.3	8	210	2234.40
99	ห้องพักอาจารย์ชั้นบน	40สท-4210-01-02-003	18,000	Bi	Split type	2.0	*	210	*
100	ห้องพักอาจารย์ชั้นบน		18,000	Bi	Split type	2.0	*	210	*
อาคารเรียนรวม ก									
101	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่1	39AR-4210-01-02-24	36,000	Bi	Split type	3.9	8	210	6535.20
102	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่2	39AR-4210-01-02-23	36,000	Bi	Split type	3.9	8	210	6501.60
103	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่3	39AR-4210-01-02-27	36,000	Bi	Split type	3.3	8	210	5560.80
104	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่4	39AR-4210-01-02-28	36,000	Bi	Split type	3.5	8	210	5796.00
105	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่5	39AR-4210-01-02-26	36,000	Bi	Split type	3.2	8	210	5409.60
106	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่6	39AR-4210-01-02-25	36,000	Bi	Split type	3.0	8	210	4989.60
107	เรียนรวม ก ชั้นที่ 2 ตัวที่7	39AR-4210-01-02-29	36,000	Bi	Split type	3.6	8	210	5997.60
108	ห้องเรียน301	39AR-4210-01-02-40	48,000	Bi	Split type	3.8	8	210	6333.60
109	ห้องเรียน301	39AR-4210-01-02-2	48,000	Elec	Split type	3.1	8	210	5208.00
110	ห้องเรียน302	50สท-4120-01-02-3	30,000	Bi	Split type	2.6	8	210	4368.00
111	ห้องเรียน303	50สท-4120-01-02-4	30,000	Elec	Split type	3.9	8	210	6568.80
112	ห้องเรียน304		30,000	Elec	Split type	3.3	8	210	5544.00

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
113	ห้องเรียน305	39AR-4210-01-02-46	48,000	Bi	Split type	3.0	5	210	3160.50
114	ห้องเรียน306		30,000	Bi	Split type	3.4	4	210	2830.80
115	ห้องเรียน306		30,000	Bi	Split type	3.1	4	210	2612.40
116	ห้องเรียน307	39AR-4210-01-02-48	30,000	Bi	Split type	3.3	6	210	4158.00
117	ห้องเรียน308	39AR-4210-01-02-49	30,000	Elec	Split type	3.1	5	210	3255.00
118	ห้องเรียน309	39AR-4210-01-02-50	30,000	Elec	Split type	2.9	4	210	2427.60
119	ห้องเรียน310		48,000	Elec	Split type	3.1	4	210	2637.60
120	ห้องเรียน311		48,000	Bi	Split type	3.2	4	210	2646.00
121	ห้องเรียน312	39AR-4210-01-02-64	36,000	Bi	Split type	3.2	8	210	5376.00
122	ห้องเรียน313		36,000	Bi	Split type	3.3	8	210	5577.60
123	ห้องเรียน314	39AR-4210-01-02-57	36,000	Bi	Split type	3.4	8	210	5745.60
124	ห้องเรียน315	39AR-4210-01-02-58	36,000	Bi	Split type	3.4	5	210	3559.50
125	ห้องเรียน316	39AR-4210-01-02-59	48,000	Bi	Split type	3.4	4	210	2864.40
126	ห้องเรียน317	50สท-4120-01-02-6	30,000	Elec	Split type	2.5	6	210	3162.60
127	ห้องเรียน318	39AR-4210-01-02-61	30,000	Bi	Split type	2.5	4	210	2074.80
128	ห้องเรียน319		30,000	Bi	Split type	1.1	8	210	1881.60
129	ห้องเรียน319	39AR-4210-01-02-63	30,000	Bi	Split type	3.4	8	210	5712.00
130	ห้องเรียน320		30,000	Elec	Split type	2.9	2	210	1234.80
131	ห้องเรียน320		48,000	Elec	Split type	2.5	2	210	1033.20
132	ห้องเรียน321		30,000	Bi	Split type	3.2	8	210	5443.20

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
133	ห้องเรียน321		30,000	Bi	Split type	3.2	8	210	5308.80
134	ห้องเรียน322	39AR-4210-01-02-69	30,000	Elec	Split type	3.3	2.5	210	1732.50
135	ห้องเขียนแบบ 406	42AR-4210-01-02-05	42,000	Elec	Split type	2.7	4	210	2268.00
136	ห้องขียนแบบ 407	45สท-4210-01-02-03	42,000	Elec	Split type	2.9	4	210	2436.00
137	ห้องเขียนแบบ 407	42AR-4210-01-02-10	42,000	Elec	Split type	3.4	4	210	2856.00
138	ห้องเขียนแบบ 409	42AR-4210-01-02-06	42,000	Elec	Split type	2.1	4	210	1764.00
139	ห้องเขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-5	38,485	Bi	Split type	2.2	4	210	1848.00
140	ห้องเขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-6	38,485	Bi	Split type	3.6	4	210	3007.20
141	ห้องเขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-7	38,485	Bi	Split type	1.1	4	210	924.00
142	ห้องขียนแบบ 509-511	49สท-4210-01-02-8	38,485	Bi	Split type	2.2	4	210	1848.00
143	ห้องเขียนแบบ 411	39AR-4210-01-02-71	33,000	Bi	Split type	3.6	4	210	3007.20
144	ห้องเขียนแบบ 411	39AR-4210-01-02-70	33,000	Bi	Split type	3.4	4	210	2881.20
145	ห้องสมุด	50สท-4210-01-02-01	36,000	Bi	Split type	1.9	8	210	3141.60
146	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-6	36,000	Bi	Split type	1.3	8	210	2200.80
147	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-7	36,000	Bi	Split type	1.5	8	210	2436.00
148	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-8	36,000	Bi	Split type	1.7	8	210	2805.60
149	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-9	36,000	Bi	Split type	2.1	8	210	3528.00
150	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-10	36,000	Bi	Split type	3.4	8	210	5712.00
151	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-11	36,000	Bi	Split type	4.3	8	210	7240.80
152	ห้องสมุด	39AR-4210-01-02-12	36,000	Bi	Split type	4.4	8	210	7408.80

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
153	ห้องสมุด	43-4120-01-02-015	36,000	Bi	Split type	2.2	8	210	3679.20
154	ห้องสมุด	43-4120-01-02-016	36,000	Bi	Split type	1.1	8	210	1881.60
155	ห้องสมุด	43-4120-01-02-017	36,000	Bi	Split type	1.4	8	210	2301.60
156	ห้องสมุด	43-4120-01-02-018	36,000	Bi	Split type	2.2	8	210	3628.80
อาคารเรียนรวม ข									
157	ห้องอัดขยายภาพสี		42,000	Elec	Split type	3.8	8	210	6417.60
158	ห้องล้าง film	39AR-4210-01-02-92	42,000	Elec	Split type	2.1	*	210	*
159	ห้องล้าง film	37สท-4210-01-02-0001	42,000	Elec	Split type	3.8	*	210	*
160	ห้องอัดขยายภาพ	39AR-4210-01-02-90	42,000	Elec	Split type	3.4	*	210	*
161	URBAN3	39AR-4210-01-02-89	36,000	Elec	Split type	4.1	*	210	*
162	URBAN6	40สท-4210-01-02-003	36,000	Elec	Split type	1.6	*	210	*
169	ห้องล้างfilm(ทางเดิน)		42,000	Bi	Split type	3.7	*	210	*
170	ห้องล้างfilm(ทางเดิน)		42,000	Bi	Split type	3.4	*	210	*
171	ห้องล้างfilm(ทางเดิน)	39AR-4210-01-02-91	42,000	Bi	Split type	2.7	*	210	*
172	ห้องปฏิบัติการออกแบบ		60,000	Elec	Split type	1.2	*	210	*
173	ห้องปฏิบัติการออกแบบ		60,000	Elec	Split type	1.3	*	210	*
174	ห้องอัดขยายfilm (ขาวดำ)		42,000	Elec	Split type	2.2	*	210	*
175	ห้องล้าง film		42,000	Elec	Split type	2.8	*	210	*
176	ภาควิชาการว่างแผนภาคและเมือง	39AR-4210-01-02-31	36,000	Bi	Split type	4.2	*	210	*
177	ภาควิชาการว่างแผนภาคและเมือง	39AR-4210-01-02-32	36,000	Bi	Split type	4.0	*	210	*

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
178	ห้องคอมพิวเตอร์	33AR-4210-01-02-79	36,000	Elec	Split type	1.2	8	210	2066.40
179	ห้องคอมพิวเตอร์	39AR-4210-01-02-78	36,000	Elec	Split type	1.5	8	210	2469.60
180	ห้องโถง	39AR-4210-01-02-33	36,000	Elec	Split type	4.5	*	210	*
181	URBAN1	39AR-4210-01-02-85	36,000	Elec	Split type	4.5	8	210	7509.60
182	ห้องโถงภายในที่พักอาจารย์		25,000	Bi	Split type	2.9	8	210	4788.00
183	ห้องโถงภายในที่พักอาจารย์		18,000	Bi	Split type	2.0	8	210	3326.40
184	URBAN2	39AR-4210-01-02-87	12,000	Elec	Split type	1.7	*	210	*
185	URBAN2	39AR-4210-01-02-86	12,000	Elec	Split type	1.9	*	210	*
186	URBAN5	39AR-4210-01-02-88	36,000	Elec	Split type	4.7	8	210	7912.80
187	URBAN4	39AR-4210-01-02-84	36,000	Elec	Split type	4.6	8	210	7761.60
188	ห้องพักอาจารย์1,2		12,000	Elec	Split type	2.1	*	210	*
189	ห้องพักอาจารย์3		12,000	Elec	Split type	1.9	*	210	*
190	ห้องพักอาจารย์4	33AR-4210-01-02-76	12,000	Elec	Split type	2.2	*	210	*
อาคารปฏิบัติการด้านพลังงาน									
191	ห้องว่าง	51สท-4210-01-02-6	12,500	Bi	Split type	0.8	*	210	*
192	ห้องนักศึกษา ป.โท	51สท-4210-01-02-003	18,000	Bi	Split type	1.3	8	210	2167.20
193	ห้องนักศึกษา ป.โท	51สท-4210-01-02-004	12,500	Bi	Split type	1.3	8	210	2234.40
194	ห้องพักอาจารย์	39AR-4210-01-02-90	12,500	Bi	Split type	1.3	*	210	*
195	ห้องพักอาจารย์	39AR-4210-01-02-89	12,500	Bi	Split type	1.7	*	210	*
196	ห้องพักอาจารย์	40สท-4210-01-02-002	12,500	Bi	Split type	1.3	*	210	*

ลำดับ	รายการ	รายการเลขครุภัณฑ์	ขนาดพิกัด (Btu/h)	ชนิดของเทอร์โมสเต็ต	การใช้พลังงานไฟฟ้า				
					ชนิดเครื่องปรับอ	กำลังไฟฟ้า (kW)	ชั่วโมงการใช้งาน (ชั่งโมง/วัน)	วันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	kWh/ปี
197	ห้องพักอาจารย์	39AR-4210-01-02-91	12,500	Bi	Split type	1.3	*	210	*
อาคารโลหะประดิษฐ์									
198	ห้องพักอาจารย์ห้องใหญ่		12,000	Bi	Split type	1.3	8	210	2217.60
199	ห้องพักอาจารย์ห้องใหญ่		12,000	Bi	Split type	1.2	8	210	2032.80
200	ห้องพักอาจารย์ห้องเล็ก		12,000	Bi	Split type	1.1	*	210	*
201	ห้องเรียน		12,000	Bi	Split type	1.3	8	210	2234.40
โรงปฏิบัติการพลาสติดและดินเผา									
202	ห้องเรียนชั้นล่าง		12,000	Bi	Split type	1.5	8	210	2436.00
203	ห้องเรียนชั้นบน		18,000	Bi	Split type	1.2	8	210	2066.40
204	ห้องเรียนชั้นบน		18,000	Bi	Split type	1.3	8	210	2200.80
อาคารทรงไทย									
205	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-001	25,000	Bi	Split type	1.2	*	210	*
206	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-002	25,000	Bi	Split type	1.2	*	210	*
207	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-003	25,000	Bi	Split type	1.3	*	210	*
208	ห้องโถงใหญ่	42สท-4210-01-02-004	25,000	Bi	Split type	1.3	*	210	*

หมายเหตุ

Bi = Bimetal Thermostat

Elec = Electronic Thermostat

* = ระยะเวลาไม่แน่นอน

ประวัติผู้เขียน

นายชานนท์ ติ้วสิขเรศ
เกิดวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2530
บ้านเลขที่ 90 ถ.กระบี่ ต.ตลาดเหนือ อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000
โทรศัพท์บ้าน 076-212939 โทรศัพท์มือถือ 084-7529053
E-mail sarapao_kerin@hotmail.com
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า สาขา ไฟฟ้ากำลัง

นายเชาว์วัฒน์ อภิสิทธ์
เกิดวันที่ 8 กันยายน 2529
บ้านเลขที่ 160/211 หมู่ 3 ต.เสม็ด อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000
โทรศัพท์บ้าน 038-783915 โทรศัพท์มือถือ 081-4378910
E-mail a_conan1412@hotmail.com
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า สาขา ไฟฟ้ากำลัง

นายฐากูร ศรีจันทร์งาม
เกิดวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2529
บ้านเลขที่ 1/1 หมู่ 1 ต.วัดดาว อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี 72150
โทรศัพท์บ้าน 040-058104 โทรศัพท์มือถือ 083-9729246
E-mail plug_th@hotmail.com
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า สาขา ไฟฟ้ากำลัง

นายสฤษฏ์โรจ จันทร์เพิ่มพูนผล
เกิดวันที่ 29 มกราคม 2530
บ้านเลขที่ 5 หมู่ 5 ต.ตลาดใหญ่ อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000
โทรศัพท์บ้าน 076-236919 โทรศัพท์มือถือ 083-9757029
E-mail newz_vampire@hotmail.com
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า สาขา ไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้