

การวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยายของ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรณีศึกษา : อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์
**OPERATIONAL PLAN OF AIR CONDITIONAL SYSTEM
MANAGEMENT FOR LECTURE ROOM OF SRIPATUM
UNIVERSITY CASE STUDY : DR.SUK PUKKAYAPORN BUILDING**

ชิตีวัฒน์ สรุติรัตน์วรากุล
TITIWAT SARUTIRATWARAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารทรัพยากรอาคาร
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ.2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม

**OPERATIONAL PLAN OF AIR CONDITIONAL SYSTEM
MANAGEMENT FOR LECTURE ROOM OF SRIPATUM
UNIVERSITY CASE STUDY : DR.SUK PUKKAYAPORN BUILDING**

TITIWAT SARUTIRATWARAKUL

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN FACILITY MANAGEMENT
GRADUATE SCHOOL
SRIPATUM UNIVERSITY**

2008

COPYRIGHT OF GRADUATE SCHOOL SRIPATUM UNIVERSITY

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยาย
มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรณีศึกษา : อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์
OPERATIONAL PLAN OF AIR CONDITIONAL SYSTEM
MANAGEMENT FOR LECTURE ROOM OF SRIPATUM
UNIVERSITY
CASE STUDY : DR.SUK PUKKAYAPORN BUILDING

นักศึกษา

นายธิตินันท์ ศรีดิรัตน์วรกุล

หลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรอาคาร


อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กীরติ ชยะกุลคีรี


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถจน์ เศรษฐบุญตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์เรกซ์ชนศักดิ์ เรืองเทพรัชต์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กীরติ ชยะกุลคีรี)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.นิตินัย ตันพานิช)

วันที่.....เดือน.....**28** ส.ค. 2551.....พ.ศ.

วิทยานิพนธ์เรื่อง	การวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยาย ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม กรณีศึกษา : อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์
คำสำคัญ	ระบบปรับอากาศ / การประหยัดพลังงาน
นักศึกษา	นายธิตวิวัฒน์ ศรีไตรรัตน์วรากุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิริติ ชยะกุลศิริ
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรอาคาร
คณะวิชา	บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ.	2551

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างการกำหนดบรรยายเป็นห้องควบคุม ซึ่งจะมีการใช้งานระบบปรับอากาศตามปกติ และกำหนดเป็นห้องทดลอง ซึ่งจะมีการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศตามเวลาที่กำหนดโดยสอดคล้องกับตารางเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพ โดยทำการศึกษาการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศในห้องบรรยายของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม สำหรับห้องบรรยายได้เลือกแบบเจาะจง จำนวน 2 ห้อง เพื่อใช้เป็นทั้งห้องควบคุมและห้องทดลอง พื้นที่ของห้อง 61 ตารางเมตร ความสูงของห้อง 3 เมตร และใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 54,000 บีทียูต่อชั่วโมง การตรวจวัดและการเก็บบันทึกข้อมูลใช้เวลา 20 วัน โดยทำการทดลองเป็นห้องควบคุม 10 วัน และทำการทดลองเป็นห้องทดลอง 10 วัน ตามการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศ ในช่วงการทดลองมีการควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียส และเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง จำนวน 13 ช่วงเวลาต่อวัน ตั้งแต่เวลา 8.30-17.40 น.

ผลการศึกษา พบว่าห้องบรรยายทั้งสองห้องมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้อง ประมาณ 26 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในห้อง ประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการปรับอากาศในอาคารของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยห้องบรรยายที่ใช้เป็นห้องควบคุมมีการใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 571.80 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ส่วนห้องบรรยายที่ใช้เป็นห้องทดลองมีการใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 492.60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หากเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้า ห้องบรรยายที่กำหนดให้เป็นห้องทดลองมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง

79.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง หรือมีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง 13.85 เปอร์เซ็นต์ วิธีการนี้สามารถนำไปกำหนดเป็นมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารสถานศึกษาได้

THESIS TITLE	OPERATIONAL PLAN OF AIR CONDITIONAL SYSTEM MANAGEMENT FOR LECTURE ROOM OF SRIPATUM UNIVERSITY CASE STUDY : DR.SUK PUKKAYAPORN BUILDING
KEYWORD	AIR CONDITIONING / ENERGY SAVING
STUDENT	MR.TITIWAT SARUTIRATWARAKUL
THESIS ADVISOR	ASST.PROF.DR.KEERATI CHAYAKULKHEEREE
LEVEL OF STUDY	MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN FACILITY MANAGEMENT
FACULTY	GRADUATE SCHOOL SRIPATUM UNIVERSITY
YEAR	2008

ABSTRACT

This research aimed at experimentation on electrical energy consumption of air conditioning (A/C) control in lecture room comparing between controlled room, which is operated A/C in normal condition, and experiment room, which is operated A/C in accordance with the study time table. The purpose is to get the effective operation plan of the A/C in lecture rooms. The study is done by arbitrarily select two lecture rooms in Dr.Suk Pukkayaporn building of Sripatum University as both controlled and experiment rooms. The lecture rooms are 61 m² with 3 m height and the air conditioning is 54,000 Btu/h. The study consists of inspecting and collecting the data for 4 weeks (20 days). Both rooms are used as control room 2 weeks (10 days) and experiment room 2 weeks (10 days) and control temperature room at 25°C. The data, includes electrical energy, temperature, and relative humidity in the rooms, are collected 13 times/day from 8:30 am – 5:40 pm.

The result shown that the average temperature and the relative humidity in the lecture rooms are approximately 26°C and 55%, respectively, which are in the rank of building air conditioning standard of the Engineering Institute of Thailand (EIT). The electrical energy consumption of control room is 571.80 kWh. Meanwhile, the electrical energy consumption of

experiment room is 492.60 kWh, 79.02 kWh or 13.82% lower than that of control room. The method can be used as energy conservation activity in educational building.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.กิริติ ชยะกุลศิริ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เรกซ์ ธนศักดิ์ เรืองเทพรัชต์ และ ผศ.ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะตลอดจนการแก้ปัญหาต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รุจิร ภูสาระ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้อง และ ผศ.อำนาจ วัจจัน ที่ให้คำปรึกษาด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และขอขอบพระคุณ ดร.รัชนิพร พุคยาภรณ์ อธิการบดี และคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยศรีปทุมทุกท่าน ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อพร้อมสนับสนุนทุนการศึกษาและทุนการวิจัย

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณสุทธินันท์ เจ๊ะมัง ช่างไฟฟ้า ประจำสำนักงานอาคารสถานที่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการติดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย และคุณ สมบูรณ์ แสงอินทร์ ผู้จัดการอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลด้านการบริหารอาคาร และพนักงานแม่บ้านที่ให้ความสะดวกในการเปิด-ปิดห้องบรรยาย เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำกรวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ธิดาวัฒน์ ศรีดิรัตน์วารกุล

สิงหาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	XIV
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ความสำคัญของการศึกษา.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.5 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.6 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.8 นิยามศัพท์.....	5
2 แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร.....	7
2.2 ระบบปรับอากาศ.....	12
2.3 ภาระการทำความเย็น.....	17
2.4 การควบคุมระบบปรับอากาศ.....	20
2.5 การใช้งานระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ.....	23
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	ระเบียบวิธีวิจัย..... 30
3.1	รูปแบบการวิจัย..... 30
3.2	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 31
3.3	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 33
3.4	การรวบรวมข้อมูล..... 35
3.5	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 36
4	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 37
4.1	ผลการศึกษา..... 37
4.2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 39
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 49
5.1	สรุปผลการวิจัย..... 49
5.2	อภิปรายผล..... 50
5.3	ข้อเสนอแนะ..... 53
บรรณานุกรม..... 56	
ภาคผนวก..... 59	
ประวัติผู้วิจัย..... 96	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2	ประเภทห้องต่างๆ ในพื้นที่ปรับอากาศของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์.....	9
3	ข้อมูลเครื่องปรับอากาศของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์.....	10
4	การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์.....	12
5	ตัวอย่างภาระความเย็นของเครื่องปรับอากาศ.....	19
6	คำแนะนำสภาวะการออกแบบภายในอาคาร.....	20
7	แสดงรายละเอียดของห้องบรรยายและเครื่องปรับอากาศจำแนกตามห้อง.....	31
8	แสดงระยะเวลาการใช้ห้องบรรยาย (วันจันทร์-ศุกร์) ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205.....	32
9	แสดงการกำหนดรูปแบบการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยาย.....	32
10	แบบบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....	34
11	แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารของมหาวิทยาลัยศรีปทุม.....	34
12	แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์.....	35
13	แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 (สัปดาห์ที่ 1,2).....	37
14	แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 (สัปดาห์ที่ 3,4).....	38
15	แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 (สัปดาห์ที่ 1,2).....	38
16	แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 (สัปดาห์ที่ 3,4).....	39
17	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิระหว่างห้อง.....	40
18	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างห้อง.....	40
19	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้อง.....	41
20	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	41

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	42
22	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	42
23	แสดงค่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	43
24	แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	44
25	แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	45
26	แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	47
27	แสดงช่วงเวลาเวลาและสภาวะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ.....	53
ข.1	ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2546.....	64
ข.2	ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2547.....	64
ข.3	ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2548.....	65
ข.4	ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2549.....	65
ข.5	ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2550.....	66
ข.6	ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ตั้งแต่ปี 2546-2550.....	66
ข.7	ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2546.....	67
ข.8	ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2547.....	67
ข.9	ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2548.....	68
ข.10	ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2549.....	68
ข.11	ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2550.....	69
ข.12	ข้อมูลค่าไฟฟ้าและดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ตั้งแต่ปี 2549-2550.....	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.1	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550..... 71
ค.2	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2550..... 71
ค.3	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2550..... 72
ค.4	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 8 พฤศจิกายน 2550..... 72
ค.5	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 9 พฤศจิกายน 2550..... 73
ค.6	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2550..... 73
ค.7	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2550..... 74
ค.8	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550..... 74
ค.9	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 15 พฤศจิกายน 2550..... 75
ค.10	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน 2550..... 75
ค.11	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 19 พฤศจิกายน 2550..... 76
ค.12	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2550..... 76
ค.13	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 21 พฤศจิกายน 2550..... 77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.14	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550..... 77
ค.15	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 23 พฤศจิกายน 2550..... 78
ค.16	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 26 พฤศจิกายน 2550..... 78
ค.17	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน 2550..... 79
ค.18	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2550..... 79
ค.19	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2550..... 80
ค.20	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2550..... 80
ค.21	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550..... 81
ค.22	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2550..... 81
ค.23	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2550..... 82
ค.24	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 8 พฤศจิกายน 2550..... 82
ค.25	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 9 พฤศจิกายน 2550..... 83
ค.26	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2550..... 83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.27	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2550..... 84
ค.28	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550..... 84
ค.29	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 15 พฤศจิกายน 2550..... 85
ค.30	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน 2550..... 85
ค.31	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 19 พฤศจิกายน 2550..... 86
ค.32	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2550..... 86
ค.33	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 21 พฤศจิกายน 2550..... 87
ค.34	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550..... 87
ค.35	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 23 พฤศจิกายน 2550..... 88
ค.36	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 26 พฤศจิกายน 2550..... 88
ค.37	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน 2550..... 89
ค.38	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2550..... 89
ค.39	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2550..... 90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค.40	ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2550.....	90

สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 กราฟแสดงค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารของมหาวิทยาลัยศรีปทุม (พ.ศ. 2546-2550)....	2
2 กราฟแสดงค่าไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (พ.ศ.2546-2550).....	2
3 ผังการบริหารอาคาร.....	8
4 แผนภูมิแสดงพื้นที่ใช้สอยรวมในอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์.....	9
5 แผนภูมิแสดงสัดส่วนการใช้พื้นที่ของห้องต่างๆ ในพื้นที่ปรับอากาศ.....	10
6 ปัจจัยควบคุมที่ต้องมีเพื่อการปรับอากาศ.....	13
7 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบปรับอากาศ.....	15
8 แพนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....	16
9 คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....	17
10 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ.....	18
11 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ.....	21
12 รูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศของการควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่ง.....	22
13 รูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศของการควบคุมแบบล้าวงหน้า.....	22
14 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	43
15 กราฟแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	44
16 กราฟแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	46
17 กราฟแสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง.....	47
ก.1 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ผังด้านทิศเหนือ.....	60
ก.2 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ผังด้านทิศใต้.....	60
ก.3 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ผังด้านทิศตะวันออก.....	61
ก.4 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ผังด้านทิศตะวันตก.....	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
ก.5 แบบแปลนของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205.....	62
ง.1 Kilowatthour meter ยี่ห้อ KPN ขนาด15(45)A,3x220/380V,50Hz 3P-4w, Class:2.0.....	92
ง.2 Thermo/Hygrometer ยี่ห้อ Digicon TH-02 temperature -10°C to +60°C humidity 10-99%.....	92
ง.3 Weekly Programmable Time Switch ยี่ห้อ JKN.....	93
ง.4 การติดตั้ง Kilowatthour meter ในห้องควบคุมไฟฟ้า ชั้น 12.....	93
ง.5 การติดตั้ง Weekly Programmable Time Switch ที่ชุดคอยล์ร้อนของ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....	94
ง.6 ตำแหน่งการติดตั้ง Weekly Programmable Time Switch ควบคุม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยาย 1-1204.....	94
ง.7 ตำแหน่งการติดตั้ง Weekly Programmable Time Switch ควบคุม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยาย 1-1205.....	95

บทที่ 1

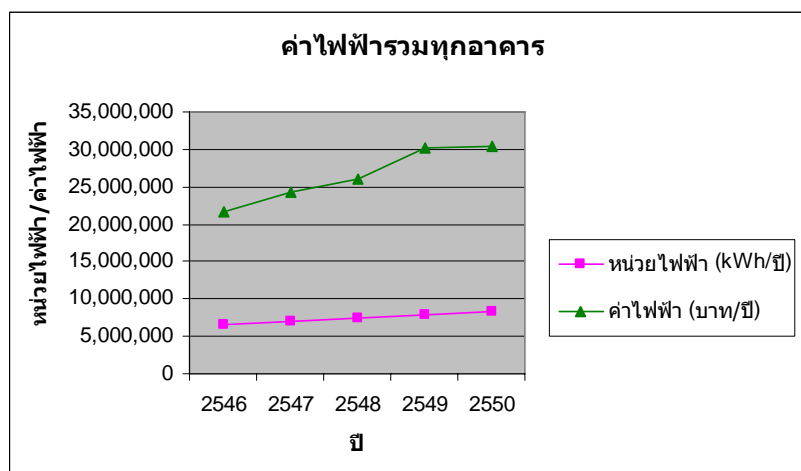
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

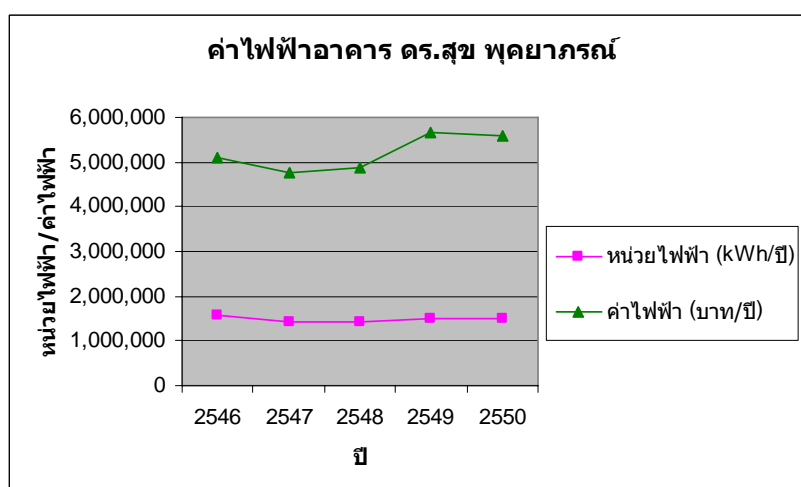
ในปัจจุบันสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่นิยมสร้างอาคารเรียนเป็นอาคารสูงจำนวนหลายชั้น เนื่องจากพื้นที่บริเวณมีขนาดจำกัด และเพื่อเป็นการรองรับความต้องการใช้พื้นที่สำหรับการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ เช่น พื้นที่ห้องบรรยาย พื้นที่ห้องปฏิบัติการ พื้นที่ห้องประชุม พื้นที่ห้องสมุด และพื้นที่ห้องสำนักงาน (ที่ทำการคณะ-หน่วยงานบริการด้านต่างๆ) นอกจากนั้นยังมีการติดตั้งระบบประกอบอาคารหลายระบบ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบลิฟต์ และระบบปั้มน้ำ และอื่นๆ เป็นต้น ประกอบกับจำนวนนักศึกษาและบุคลากรก็เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารค่อนข้างสูงตามไปด้วย

สำหรับมหาวิทยาลัยศรีปทุมนั้น เป็นสถาบันการศึกษาเอกชนที่เปิดสอนระดับอุดมศึกษา มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 จนถึงปัจจุบัน รวมเป็นเวลา 38 ปี เปิดสอนตั้งแต่ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการก่อสร้างอาคารสูงจำนวนหลายอาคาร เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้พื้นที่ และรองรับการเปิดขยายสาขาวิชาที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมสูงขึ้นดังภาพประกอบที่ 1 ณ ปี พ.ศ. 2550 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 8 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี และคิดเป็นเงินประมาณ 30 ล้านบาทต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2546 ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ประมาณ 41.44 เปอร์เซ็นต์

โดยเฉพาะอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ เป็นอาคารสูงอาคารแรกของมหาวิทยาลัย ซึ่งได้เปิดใช้งานอาคาร เมื่อปี พ.ศ.2535 มีพื้นที่ใช้สอยรวม ประมาณ 18,000 ตารางเมตร มีการใช้พลังงานไฟฟ้า ประมาณ 18.36% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของมหาวิทยาลัย ซึ่งมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันดังภาพประกอบที่ 2 ณ ปี พ.ศ.2550 จะมีการใช้พลังงานไฟฟ้า ประมาณ 1.5 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นเงินประมาณ 5.6 ล้านบาทต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2546 ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ประมาณ 10.24 เปอร์เซ็นต์ หากพิจารณาค่าพลังงานไฟฟ้าโดยรวมของมหาวิทยาลัยศรีปทุมแล้ว มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกๆ ปี



ภาพประกอบที่ 1 กราฟแสดงค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารของมหาวิทยาลัยศรีปทุม (พ.ศ.2546-2550)



ภาพประกอบที่ 2 กราฟแสดงค่าไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (พ.ศ.2546-2550)

การประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับสถาบันการศึกษา ซึ่งมหาวิทยาลัยศรีปทุมก็เล็งเห็นถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงาน (สำนักงานนโยบายและแผน, 2550, หน้า 1) จึงได้มีการกำหนดแผนการควบคุมการใช้พลังงานไว้ในแผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัย ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2550 - 2554) เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า เนื่องจากค่าพลังงานเป็นต้นทุนที่สำคัญในการบริหารอาคารสถานศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่พลังงานไฟฟ้าประมาณ 50-70% ใช้ไปกับระบบปรับ

อากาศ หากไม่มีการบริหารจัดการที่ดี จะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศในห้องบรรยายให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าว โดยใช้อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์สูง เพื่อจะได้นำมาเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานในอาคารสถานศึกษา ส่งผลให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กรและประเทศชาติต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างการกำหนดเป็นห้องควบคุมและห้องทดลองของระบบปรับอากาศในห้องบรรยาย อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยาย ที่นำไปสู่การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

1.3 ความสำคัญของการศึกษา

เนื่องจากปัจจุบันอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ได้มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศใช้งานเกือบทุกห้องของพื้นที่ในอาคาร และมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศอยู่ในเกณฑ์สูง คิดเป็น 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในอาคาร (มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2549, หน้า 3) ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการใช้ระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยายให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศได้

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม
<u>การวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศ</u> - กำหนดการใช้งานเป็นห้องควบคุม - กำหนดการใช้งานเป็นห้องทดลอง	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

1.5 สมมติฐานการวิจัย

การควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยายให้ทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ ศึกษาเฉพาะการควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 54,000 Btu/h จำนวน 2 เครื่อง ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 รวมจำนวน 2 ห้อง ของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางการควบคุมการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศที่มีความเหมาะสมกับการใช้ห้องบรรยายของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

2. เป็นแนวทางการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศในอาคารสถานศึกษาอื่นๆ
ต่อไป

1.8 นิยามศัพท์

การวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศ หมายถึง การกำหนดวิธีการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยายให้ทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งแบ่งเป็น 2 รูปแบบ

1. รูปแบบที่ 1 กำหนดเป็นห้องควบคุม โดยการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

- เวลา 8.30 - 17.40 น. เครื่องปรับอากาศทำงานปกติ

2. รูปแบบที่ 2 กำหนดเป็นห้องทดลอง โดยการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

- เวลา 8.30 - 11.20 น. เครื่องปรับอากาศทำงานปกติ

- เวลา 11.20 - 11.40 น. หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ 20 นาที แต่ให้ชุดพัดลม คอยล์เย็นภายในห้องทำงานปกติ

- เวลา 11.40 - 14.30 น. เครื่องปรับอากาศทำงานปกติ

- เวลา 14.30 - 14.50 น. หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ 20 นาที แต่ให้ชุดพัดลม คอยล์เย็นภายในห้องทำงานปกติ

- เวลา 14.50 - 17.40 น. เครื่องปรับอากาศทำงานปกติ

อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ หมายถึง อาคารของมหาวิทยาลัยศรีปทุม ตั้งอยู่เลขที่ 61/6 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ มีความสูง 14 ชั้น และพื้นที่ 18,740 ตารางเมตร

เครื่องปรับอากาศ หมายถึง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ใช้สำหรับปรับอากาศให้มีอุณหภูมิและความชื้นสูงหรือต่ำ หรือปรับให้พอเหมาะกับร่างกายตามที่ต้องการของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 ของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง ปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าในห้องบรรยาย ของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยใช้หน่วยวัดเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)

การประหยัดพลังงาน หมายถึง การลดการใช้พลังงานจากที่เคยใช้ตามปกติ ซึ่งมาจากการวางแผนการใช้ระบบปรับอากาศให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อความสบายของผู้ใช้งานในอาคาร

ผู้ใช้งาน หมายถึง ผู้ใช้บริการห้องบรรยายในอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา เป็นต้น

ห้องบรรยาย หมายถึง ห้องที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนในอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ห้องควบคุม หมายถึง ห้องที่มีการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาเรียนปกติ โดยเปิดเวลา 8.30 น. และปิดเวลา 17.40 น.

ห้องทดลอง หมายถึง ห้องที่มีการใช้งานเครื่องปรับอากาศ โดยให้มีการเปิด-ปิดตามเวลาที่กำหนด

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยายของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร
- 2.2 ระบบปรับอากาศ
- 2.3 ภาระการทำความเย็น
- 2.4 การควบคุมระบบปรับอากาศ
- 2.5 การใช้งานระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

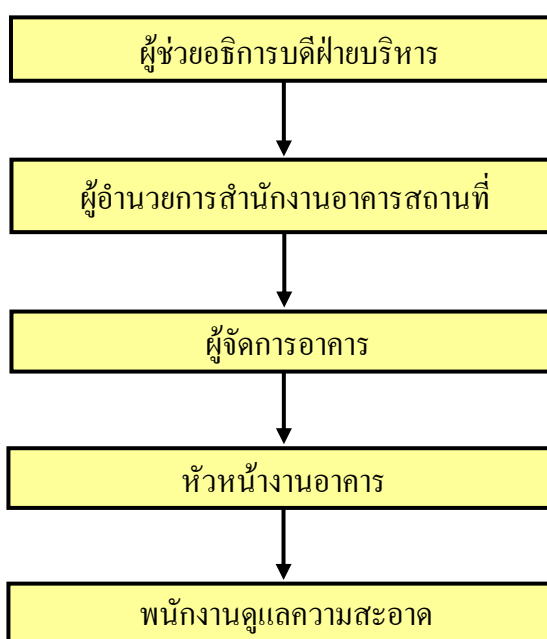
2.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ตั้งอยู่เลขที่ 61/6 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ เปิดทำการในปี พ.ศ.2535 โดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินมาทรงเป็นประธานในพิธีเปิด เมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2536 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 14 ชั้น ซึ่งมีการใช้งานที่หลากหลายภายในอาคารประกอบด้วย ที่ทำการสำนักงานอธิการบดี ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยนานาชาติ ห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการทางภาษา และห้องประชุม เป็นต้น ซึ่งแบ่งการใช้งานพื้นที่ของแต่ละชั้น ได้ดังนี้

- | | |
|---------------|---|
| ชั้นที่ L - 3 | เป็นพื้นที่ห้องผู้บริหาร ห้องประชุม และห้องสำนักงาน |
| ชั้นที่ 4 | เป็นพื้นที่ที่ทำการบัณฑิตวิทยาลัย รวมทั้งห้องบรรยาย และห้องปฏิบัติการของนักศึกษาระดับปริญญาโท-ปริญญาเอก |

ชั้นที่ 5 - 6	เป็นพื้นที่ห้องประชุม และห้องเก็บของ
ชั้นที่ 7	เป็นพื้นที่ห้องสมุด และห้องพักผ่อนของนักศึกษาระดับปริญญาโท
ชั้นที่ 8	เป็นห้องบรรยายของนักศึกษาระดับปริญญาโท-ปริญญาเอก
ชั้นที่ 9 - 10	เป็นห้องบรรยายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นที่ 11	เป็นห้องปฏิบัติการทางภาษา
ชั้นที่ 12	เป็นห้องบรรยายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นที่ 13	เป็นห้องควบคุมระบบลิฟต์ และห้องเก็บเอกสาร

การบริหารอาคาร (Facility Management) จะมีหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบโดยตรง คือ สำนักงานอาคารสถานที่ สังกัดกลุ่มอำนวยการกลาง โดยมีผู้อำนวยการสำนักงานอาคารสถานที่ เป็นผู้บังคับบัญชา และทีมบริหารอาคาร ประกอบด้วย ผู้จัดการอาคาร จำนวน 1 คน หัวหน้างานอาคาร จำนวน 1 คน และพนักงานดูแลความสะอาด จำนวน 20 คน ซึ่งจะคอยให้การสนับสนุนการจัดกิจกรรมของหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย ดังภาพประกอบที่ 3

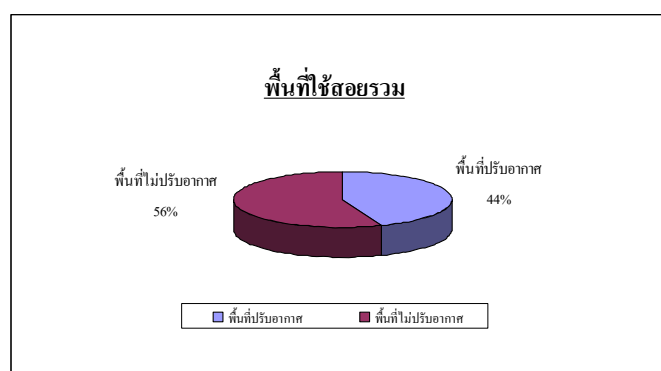


ภาพประกอบที่ 3 ผังการบริหารอาคาร

หน้าที่ความรับผิดชอบ ให้การสนับสนุนสถานที่ ได้แก่ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสำนักงาน ห้องประชุม และพื้นที่บริเวณต่างๆ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน อบรม ประชุม

สัมมนา และการจัดกิจกรรมให้กับคณะและหน่วยงานต่างๆ ในมหาวิทยาลัยศรีปทุม รวมทั้งการจัดการ การดูแล และการทำความสะอาดสถานที่ด้วย

พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มีทั้งหมดจำนวน 18,740 ตารางเมตร แบ่งเป็น พื้นที่ไม่ปรับอากาศ 56% (ลานนั่งพักผ่อน, ทางเดิน, บันได, โถงหน้าลิฟต์, ห้องน้ำ) คิดเป็นพื้นที่ 10,472 ตารางเมตร และพื้นที่ปรับอากาศ 44% คิดเป็นพื้นที่ 8,268 ตารางเมตร (ไม่มีพื้นที่จอดรถภายในอาคาร) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 4



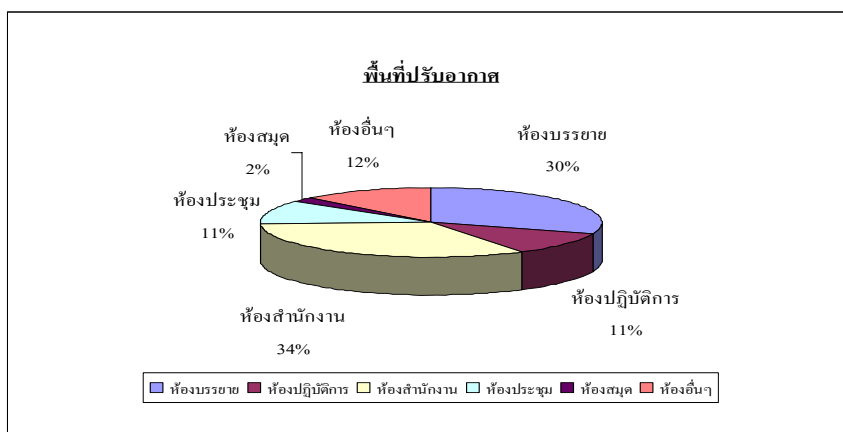
ภาพประกอบที่ 4 แผนภูมิแสดงพื้นที่ใช้สอยรวมในอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

การใช้งานพื้นที่ตามประเภทของห้องต่างๆ เพื่อเป็นห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องสำนักงาน และอื่นๆ นั้น สามารถแบ่งได้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทห้องต่างๆ ในพื้นที่ปรับอากาศของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

ลำดับ	ประเภทของพื้นที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)
1	ห้องบรรยาย	2,501
2	ห้องปฏิบัติการ	906
3	ห้องสำนักงาน	2,749
4	ห้องประชุม	893
5	ห้องสมุด	196
6	ห้องอื่นๆ	1,023
รวม		8,268

จากตารางที่ 2 ห้องที่ใช้พื้นที่มากที่สุด คือ ห้องสำนักงาน คิดเป็น 34% รองลงมาคือ พื้นที่ห้องบรรยาย คิดเป็น 30% พื้นที่ที่ใช้น้อยที่สุด คือ พื้นที่ห้องสมุด คิดเป็น 2% สามารถแสดงเป็นกราฟวงกลม ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5 แผนภูมิแสดงสัดส่วนการใช้พื้นที่ของห้องต่างๆ ในพื้นที่ปรับอากาศ

สำหรับระบบปรับอากาศที่ติดตั้งภายในอาคาร จะใช้เครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วน (Split Type) แบบฝังซ่อนในฝ้า ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ 15 ปี โดยเครื่องปรับอากาศขนาด 36,000 - 60,000 Btu/h มีจำนวนมากที่สุด ขนาดทำความเย็นรวม ประมาณ 9,331,750 Btu/h หากเปรียบเทียบกับพื้นที่ปรับอากาศ คิดเป็น 1,088 Btu/h/m² ซึ่งสามารถแยกเป็นขนาดต่างๆ ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลเครื่องปรับอากาศของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

ลำดับ	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/h)	ชนิดเครื่องปรับอากาศ	จำนวน (เครื่อง)	ขนาดทำความเย็นรวม (Btu/h)
1	9,000	Split Type	2	18,000
2	12,000	Split Type	9	108,000
3	12,500	Split Type	8	100,000
4	16,000	Split Type	5	80,000
5	18,000	Split Type	1	18,000

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (Btu/h)	ชนิด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน (เครื่อง)	ขนาดทำความเย็นรวม (Btu/h)
6	22,000	Split Type	5	110,000
7	25,000	Split Type	6	150,000
8	25,800	Split Type	2	51,600
9	27,000	Split Type	2	54,000
10	27,200	Split Type	1	27,200
11	30,000	Split Type	2	60,000
12	31,600	Split Type	19	600,400
13	33,400	Split Type	1	33,400
14	36,000	Split Type	3	108,000
15	37,400	Split Type	1	37,400
16	38,000	Split Type	12	456,000
17	38,300	Split Type	7	268,100
18	50,000	Split Type	2	100,000
19	50,425	Split Type	2	100,850
20	53,000	Split Type	2	106,000
21	54,000	Split Type	79	4,266,000
22	60,000	Split Type	6	360,000
23	64,000	Split Type	1	64,000
24	67,400	Split Type	2	134,800
25	480,000	Split Type	4	1,920,000
รวม		-	184	9,331,750

การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอื่นๆ (ลิฟต์ ปั๊มน้ำ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น) ซึ่งจากการตรวจวัดค่าและวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของบริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาทางด้านพลังงานของมหาวิทยาลัย (มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2549, หน้า 3) ตรวจสอบพบว่า ระบบปรับอากาศมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ

57.19 อันดับที่สองเป็นระบบแสงสว่าง คิดเป็นร้อยละ 35.23 และอันดับสุดท้าย ระบบอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 7.58 ข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

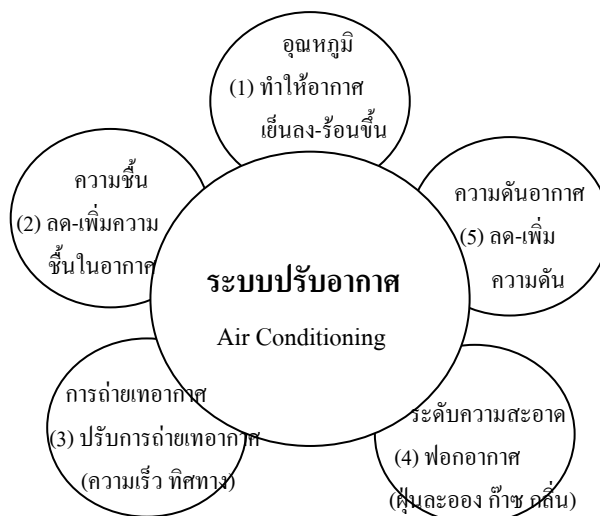
ระบบ	การใช้พลังงานไฟฟ้า		
	kWh/ปี	MJ/ปี	ร้อยละ
ปรับอากาศ	801,846.00	2,888,645.60	57.19
แสงสว่าง	493,902.00	1,778,047.20	35.23
อื่นๆ	106,252.00	382,507.20	7.58
รวม	1,402,000	5,047,200	100

2.2 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning) เป็นระบบที่ทำให้อุณหภูมิ ความชื้น และการกระจายตัวของอากาศให้เป็นไปตามความต้องการของนั้นๆ ส่วนใหญ่จะเน้นใช้ในอาคารทั่วไป หรือในโรงแรม และในโรงงาน ในส่วนของห้องทำงานต่างๆ เพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้งานอาคาร ซึ่งได้มีผู้ให้คำนิยามไว้ ดังนี้

ระบบปรับอากาศ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2547, หน้า 739) หมายถึง ระบบที่ปรับและรักษาสภาพอากาศภายในอาคารโดยมนุษย์ เพื่อให้สามารถอยู่ภายในอาคารนั้นได้อย่างมีความสุข ดังภาพประกอบที่ 6 โดยมีปัจจัยที่ต้องควบคุม ดังนี้

1. การปรับอุณหภูมิ เป็นการทำให้อากาศเย็นลงหรือร้อนขึ้น
2. การปรับความชื้น เป็นการลดหรือเพิ่มความชื้นในอากาศ
3. กระจายอากาศ เป็นการปรับความเร็วกระแส-การจ่ายกระแสอากาศภายในอาคาร
4. การฟอกอากาศ เป็นการลดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการกำจัดฝุ่นผง กลิ่น ก๊าซพิษ เป็นต้น
5. การปรับความดันอากาศ เป็นการลด-เพิ่มความดันอากาศภายในอาคาร และการรักษาความสมดุลของแรงดันอากาศที่เหมาะสมภายในอาคาร



ภาพประกอบที่ 6 ปัจจัยควบคุมที่ต้องมีเพื่อการปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศ (ทัศนภรณ์ บุญยรัตพันธุ์, 2543, หน้า 9-11) หมายถึง ระบบที่ปรับสภาพอากาศให้เอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัยหรือการทำงาน โดยควบคุมอุณหภูมิในห้องให้เหมาะสมกับร่างกาย ซึ่งจะมีค่าระหว่าง $24-26^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 50-55%

ระบบปรับอากาศ (มบุญ สุขตลอดกาล, 2546, หน้า 8-9) หมายถึง ระบบที่ทำให้ภาวะอากาศคงที่ที่อุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการ และให้อากาศสะอาดกระจายทั่วบริเวณที่ปรับอากาศ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การปรับอุณหภูมิ (Temperature) ในระบบเครื่องปรับอากาศจะต้องปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับร่างกาย คือ ประมาณ 24°C (อุณหภูมิของคนประมาณ 37°C)

2. การปรับความชื้น (Humidity) คือ การปรับความชื้นของอากาศที่อยู่ภายในห้อง โดยการลดความชื้น (Dehumidifier) และการเพิ่มความชื้น (Humidifier) สำหรับเมืองร้อนจะมีความชื้นมากต้องปรับให้ต่ำลง โดยความชื้นมีหน่วยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ เรียกว่า ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ซึ่งมีความชื้นที่เหมาะสมกับร่างกายคนจะมีปริมาณ 50-55% ส่วนการเพิ่มความชื้นนั้นจะเหมาะกับเมืองหนาวหรือในโรงงานที่ต้องการความชื้นมาก

3. การกรองอากาศ (Air Filter) เป็นการกรองอากาศให้สะอาดโดยอาจจะใช้ฟิวเตอร์หรือเครื่องมือทางไฟฟ้าสำหรับกรองอากาศ

4. การถ่ายเทของอากาศ (Ventilation) เป็นการถ่ายเทของอากาศดีเข้าภายในห้องและดูดอากาศเสียออกนอกห้อง

5. การส่งแรงลม เป็นการส่งลมเย็นออกมาในห้อง หรือสถานที่ที่จะให้เย็น อาจส่งตรงจากเครื่องปรับอากาศหรือเดินท่อส่งลมเย็นไปยังห้องที่ต้องการ

ระบบปรับอากาศ (สุทัศน์ เขียววัฒนา, 2543, หน้า 10) หมายถึง ระบบที่สร้างให้เกิดขึ้นเพื่อรักษาไว้ซึ่งภาวะทางอุณหภูมิ ความชื้น การไหลเวียน และความบริสุทธิ์ของอากาศ โดยให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความสบายหรือให้เหมาะกับวัสดุหรือการทำงานในที่ใดที่หนึ่ง

ระบบปรับอากาศ (บริษัท เจริญชาญ จำกัด, 2542, หน้า 166) หมายถึง ระบบที่นำมาใช้เพื่อความสบาย (Comfort Air Conditioning) และเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมหรือการค้า (Industrial or Commercial Air Condition) โดยจะต้องควบคุมปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ควบคุมอุณหภูมิของอากาศ (Temperature) ให้มีค่าตามความต้องการตลอดเวลา
2. ควบคุมความชื้นของอากาศ (Humidity) ให้มีความเหมาะสม
3. การไหลเวียนของอากาศ (Circulation) ที่ความเร็วลมที่ต้องการ
4. คุณภาพและความสะอาดของอากาศ (Purification) โดยมีerkการกำจัดฝุ่นละอองที่สกปรกและกลิ่นคาวต่างๆ

5. ระดับเสียง (Noise) จากระบบปรับอากาศและจากสภาพแวดล้อมข้างเคียง

ระบบปรับอากาศ (บริษัท เอทีที คอนซัลแตนท์ จำกัด, 2548, หน้า 46-47) หมายถึง ระบบที่ควบคุมสภาวะอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานทั้งอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฝุ่นละออง กลิ่น และการไหลเวียนของอากาศ โดยใช้เทอร์โมสแตทควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้สามารถรักษาอุณหภูมิให้เหมาะสมในเกณฑ์ที่ต้องการตลอดเวลา

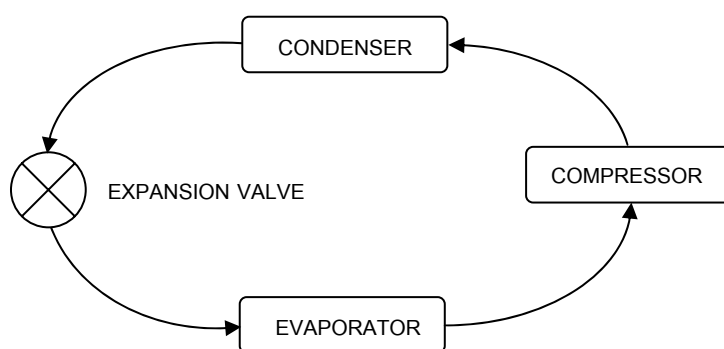
ระบบปรับอากาศจึงนับว่าเป็นระบบที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวัน ดังที่ได้พบเห็นจากการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในอาคารต่างๆ เพื่อให้เกิดความรู้สึกสบาย และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้อาศัยอยู่ในอาคาร ซึ่งระบบปรับอากาศจะมีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ส่วน ดังภาพประกอบที่ 7 (ณัฐคนัย เรือนคำ, 2543, หน้า 21-22) คือ

- เครื่องอัด (Compressor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มความดันให้แก่สารทำความเย็น ซึ่งใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อขับเคลื่อนอุปกรณ์ส่วนอัดให้สารทำความเย็นมีความดันและมีอุณหภูมิจุดเดือดสูงขึ้น (ใช้พลังงาน 64-68% ของพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด)

- เครื่องควบแน่น (Condenser) เป็นอุปกรณ์ที่ระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิสูงให้ลดลง และเกิดการควบแน่นเป็นของเหลว (ใช้พลังงานสำหรับพัดลม 15-18% ของพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด)

- วาล์วขยายตัว (Expansion Value) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ลดความดันของสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิจุดเดือดลดลง ซึ่งจะมีอุณหภูมิจุดเดือดต่ำกว่าอุณหภูมิในเครื่องระเหย

- เครื่องระเหย (Evaporator) เป็นอุปกรณ์ที่รับภาระความร้อนจากภายนอกมาถ่ายเทให้กับสารทำความเย็นที่ไหลผ่าน ทำให้สารทำความเย็นกลายเป็นไอ (ใช้พลังงานสำหรับพัฒนา 15-18% ของพลังงานที่ใช้ในระบบทั้งหมด)



ภาพประกอบที่ 7 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง การประหยัดพลังงานในการใช้เครื่องปรับอากาศนั้น จำเป็นต้องทราบถึง ลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศแต่ละประเภท การเลือกประเภทและขนาดที่เหมาะสมกับห้อง ตลอดจนการติดตั้งและการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง ซึ่งจะแบ่งประเภทเครื่องปรับอากาศตามขนาดการใช้งานเป็น 2 ประเภท (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, หน่วยลูกค้าสัมพันธ์, 2548, หน้า 12-16) ดังนี้

1. เครื่องปรับอากาศในอาคารขนาดกลางและขนาดเล็ก แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1.1 แบบหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งระบบระบายความร้อน (Condensing Unit) และระบบทำความเย็น (Evaporating Unit) รวมอยู่ด้วยกัน จะมีขนาดตั้งแต่ 6,000 Btu/hr จนถึง 30,000 Btu/hr โดยมีขนาดเครื่องไม่ใหญ่มากนัก ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย การซ่อม และการบำรุงรักษา ข้อเสีย คือ มีความสั่นสะเทือนและเสียงดังเข้าไปในห้องปรับอากาศได้

1.2 แบบแยกส่วนหรือแบบแยกระบบ (Split Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่แยกเอาระบบระบายความร้อน (Condensing Unit) ติดตั้งไว้นอกอาคาร และนำระบบทำความเย็น (Evaporating Unit) ติดตั้งไว้ภายในอาคาร ปัจจุบันเป็นที่นิยมและติดตั้งใช้งานทั่วไป

2. เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ที่ใช้ในอาคารขนาดใหญ่ หรือที่เรียกว่า ชิลเลอร์ (Chiller) ซึ่งแบ่งเป็นระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ และระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ การทำงานจะอาศัยน้ำเย็นเป็นตัวนำพาความเย็นไปยังห้องต่างๆ ผ่านไปยังเครื่องเป่าลมเย็น (Air Handling Unit) เพื่อให้ความเย็นกับห้องที่ปรับอากาศ

สำหรับอาคารสถานศึกษาส่วนใหญ่จะนิยมติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เนื่องจากง่ายต่อการติดตั้ง การควบคุมดูแล และการบำรุงรักษา ซึ่งจะแยกระบบเป็น 2 ส่วน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550, หน้า 151-153) คือ

ก. แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) หรือเรียกว่า คอยล์เย็น เป็นส่วนที่อยู่ภายในห้องและเป็นส่วนที่ทำให้ความเย็น ซึ่งภายในจะประกอบด้วย อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator Coil) พัดลมอีวาพอเรเตอร์ แผ่นกรองอากาศ อุปกรณ์ลดความดัน และถาดรองน้ำทิ้ง ดังภาพประกอบที่ 8

ข. คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) หรือเรียกว่า คอยล์ร้อน เป็นส่วนที่ตั้งอยู่ภายนอกห้อง จะประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ คอนเดนเซอร์ พัดลมคอนเดนเซอร์ และแผงควบคุม ดังภาพประกอบที่ 9

โดยระบบทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่อด้วยท่อทองแดงเป็นระบบท่อน้ำยา ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะใช้น้ำยา R-22 เป็นสารทำความเย็น ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในอนาคตอาจจะมีการยกเลิกการใช้งานและใช้สารทำความเย็นอื่นๆ มาทดแทน



ภาพประกอบที่ 8 แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



ภาพประกอบที่ 9 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

อุปกรณ์ประกอบในเครื่องปรับอากาศ นอกจากจะมีอุปกรณ์หลัก 4 อย่าง คือ เครื่องอัด (คอมเพรสเซอร์, Compressor) เครื่องควบแน่น (คอนเดนซิ่งยูนิต, Condensing Unit) วาล์วขยายตัว (อุปกรณ์ลดแรงดัน, Expansion Valve) และเครื่องระเหย (เครื่องเป่าลมเย็น, Evaporator) แล้ว ยังมีอุปกรณ์ประกอบที่สำคัญ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กองฝึกอบรม, ม.ป.ป., หน้า 11-12) ซึ่งอาจจะติดตั้งตามความจำเป็น เช่น ทรายเออร์ฟิลเตอร์ กระจกมองน้ำยา สวิตซ์ ความดันสูง สวิตซ์ความดันต่ำ รวมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ สวิตซ์ตัดตอน อัตโนมัตติ สวิตซ์แม่เหล็ก เทอร์โมสตัท อุปกรณ์หน่วงเวลา เป็นต้น

2.3 ภาระการทำความเย็น

ในการออกแบบและการทำงานของระบบปรับอากาศ ภาระการทำความเย็นก็มีส่วนสำคัญ เป็นอย่างมาก สำหรับการคำนวณขนาดเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งการควบคุมดูแลและออกแบบระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพ มีผู้นิยามความหมายไว้ ดังนี้

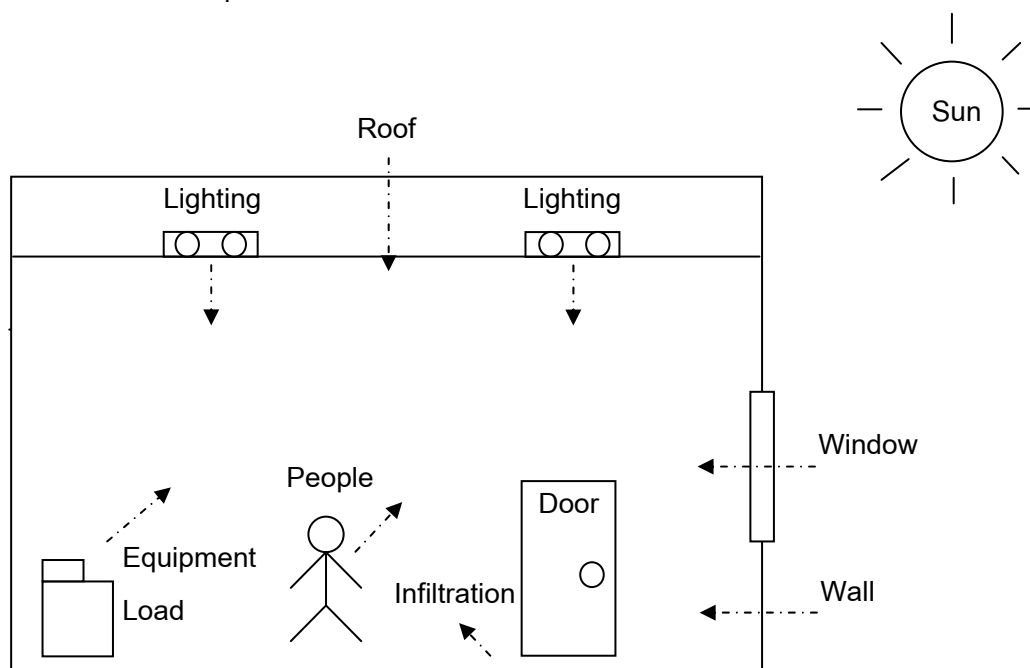
ภาระการทำความเย็น (ทัศนภรณ์ บุษยรัตพันธุ์, 2543, หน้า 37) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ระบบทำความเย็นต้องมีหน้าที่ระบายออกจากสิ่งที่ต้องการทำให้เย็น

ภาระการทำความเย็น (กนกวรรณ อุสันโน, 2543, หน้า 12) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ระบบปรับอากาศจะต้องนำออกไปจากอาคาร เพื่อให้มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม และอยู่ในสภาวะน่าสบายตามความต้องการของผู้อยู่อาศัยในอาคาร

ภาระการทำความเย็น (Edward G. Pita, 1989, p.126) หมายถึง แหล่งความร้อนต่างๆ จากภายนอกอาคารที่จะเข้ามาในห้องปรับอากาศ ซึ่งจะต้องมีการนำออกไปพื้นที่ปรับอากาศ โดยการปรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

ปริมาณความร้อนที่เป็นภาระการทำความเย็น จะมีองค์ประกอบเช่นเดียวกับภาระของการปรับอากาศ ซึ่งในการคำนวณหาภาระการทำความเย็น จะหาได้จากผลรวมของความร้อนที่มาจากแหล่งต่าง ๆ (ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ออนไลน์, 2551) เช่น

1. ความร้อนจากภายนอกที่ผ่านเข้ามาในบริเวณการทำความเย็น โดยการนำความร้อนผ่านผนังฉนวน
2. ความร้อนที่เข้าสู่บริเวณทำความเย็นโดยตรง โดยการแผ่รังสี ผ่านกระจกหรือวัสดุอื่นที่โปร่งแสง
3. ความร้อนที่มากับอากาศอุ่นภายนอก ในขณะที่เปิดประตู หรือ ผ่านตามรอยแตกของขอบต่าง หรือประตู
4. ความร้อนจากตัวสินค้าที่ต้องการทำให้เย็น
5. ความร้อนจากคนที่กำลังทำงานภายในบริเวณทำความเย็น
6. ความร้อนจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นตัวเกิดความร้อนที่อยู่ในบริเวณทำความเย็น เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ดวงไฟ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หม้อต้มกาแฟ เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 10 ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

จากภาพประกอบที่ 10 เราสามารถแบ่งผลกระทบของภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Cooling Load) นั้น ได้จาก 2 ปัจจัยหลัก คือ

1. ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร จะเป็นการดูดซับความร้อนจากภายนอกอาคารผ่านผนัง ฝ้าหลังคา กระจก การแตกรั่วของกรอบอาคาร ทำให้ความร้อนสามารถแทรกซึมเข้ามาภายในห้องปรับอากาศได้ ในรูปของอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวันตามฤดูกาล

2. ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร เป็นความร้อนที่เกิดจากคน กิจกรรมการใช้สอยพื้นที่แสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า การรั่วไหลของอากาศในบริเวณที่ไม่ปรับอากาศเข้าสู่ห้องปรับอากาศ การระบายอากาศ หรืออุปกรณ์ที่ให้ความร้อนต่างๆ ที่อยู่ภายในอาคาร

ตารางที่ 5 ตัวอย่างภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

Source of the Cooling Load	Percentage Share
Heat gain Through Building Envelope	40
Lighting	20
People	10
Ventilation	25
Others	5

ที่มา : โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยอาคารควบคุม กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน : 2550

จากตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ จะเห็นได้ว่าภาระการทำความเย็นที่มีค่ามากที่สุด คือ การดูดซับความร้อนจากภายนอกอาคารผ่านผนัง ฝ้าหลังคา กระจก ฉะนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดภาระความร้อนที่เข้าสู่อาคาร ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การลดภาระความร้อนจากภายนอก ได้แก่ การใช้ผนังอาคารที่มีสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนน้อยๆ การใช้สีอ่อนๆ ทาผนังอาคาร การใช้ฉนวนกรูที่ผนังที่โดนแสงแดด การติดฟิล์มกรองแสงที่กระจกหรือการใช้กระจกตัดแสง ส่วนการลดภาระความร้อนจากภายใน ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง การใช้โคมไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน การหลีกเลี่ยงการนำอุปกรณ์แผ่รังสีความร้อนต่างๆ เข้ามาในห้องปรับอากาศ

โดยส่วนใหญ่เครื่องปรับอากาศจะใช้เครื่องอัดแบบปิด (ไพบูลย์ หังสพฤกษ์, 2543, หน้า 306) ทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าช่วยขับเคลื่อนภายในเปลือกหุ้มที่ปิดสนิท การระบายความร้อนให้กับมอเตอร์และภาระการทำความเย็นจะอาศัยสารทำความเย็นที่อยู่ภายใน ซึ่งภาระการทำความเย็นอาจแปรเปลี่ยนไปตามฤดู เวลา และภาวะบรรยากาศ เมื่ออุณหภูมิของอากาศภายนอกลดลงหรือเมื่อไม่มีการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ภาระความร้อนก็จะลดลงและภาระที่มอเตอร์จะต้องทำงานก็จะลดลงตามด้วย

สำหรับการปรับอากาศเพื่อความสบาย นั้น จะต้องมีการเลือกสภาวะการออกแบบภายในอาคารที่เหมาะสมด้วย เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งในกรณีที่ไม่มีความต้องการเป็นกรณีพิเศษอื่นๆ ในการคำนวณภาระการทำความเย็น (สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2551, หน้า 7) แนะนำให้ใช้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตามข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 6 เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบระบบปรับอากาศภายในอาคาร

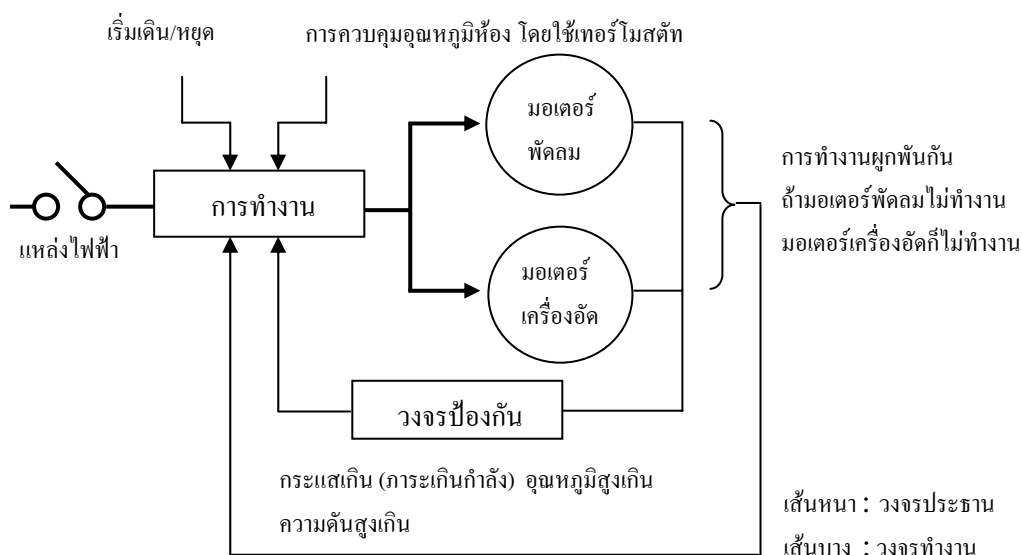
ตารางที่ 6 ค่าแนะนำสภาวะการออกแบบภายในอาคาร

ลักษณะการใช้งาน	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง องศาเซลเซียส (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ เปอร์เซ็นต์ (%)
เพื่อความสบายทั่วไป ที่พักอาศัย โรงแรม สำนักงาน โรงเรียน	24	55
ร้านค้าและการใช้งานระยะเวลาสั้น ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต สถานีขนส่ง ทางเดิน	25	55
พื้นที่ที่มีอัตราส่วนความร้อนสัมพัทธ์ต่ำ ร้านอาหาร สนามกีฬาในร่ม หอประชุม สถานที่ชุมนุมคน คริว	25	60

2.4 การควบคุมระบบปรับอากาศ

การควบคุมระบบปรับอากาศ (ไพบูลย์ หังสพฤกษ์, 2543, หน้า 231) ทำได้ด้วยการเริ่มเดิน การหยุดเครื่องปรับอากาศ และโดยการปรับอุณหภูมิในห้อง การให้เครื่องปรับอากาศหยุดทำงานทันทีเมื่อถึงภาวะวิกฤติ โดยวงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วย 2 วงจร คือ วงจรประธาน หรือวงจรกระแส (Current circuit) เป็นวงจรที่ส่งกำลังไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า และวงจรทำงาน หรือวงจรควบคุม (Control circuit) เป็นวงจรที่เริ่มเดินและหยุดเครื่องปรับอากาศ ส่วนวงจรที่ป้องกัน

เครื่องปรับอากาศเมื่อเครื่องไปถึงภาวะวิกฤติ เรียกว่า วงจรป้องกัน (Protective circuit) นั้นเอง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 11



ภาพประกอบที่ 11 วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

โดยทั่วๆ ไป (ไพบูลย์ หังสพฤกษ์, 2543, หน้า 307-308) เครื่องปรับอากาศจะต้องเริ่มเดินได้ด้วย 90% ของกำลังส่งที่ออกแบบ เนื่องจากแรงบิดของมอเตอร์เป็นอัตราส่วนต่อกำลังสองของค่ากำลังส่ง ผลลัพธ์แรงบิดเริ่มเดินจึงเป็น 81% ของค่าที่ออกแบบไว้ ทำให้เครื่องปรับอากาศเริ่มเดินไม่นิ่มนวล หากเครื่องปรับอากาศหยุดทำงานและถูกสตาร์ทใหม่ทันที จะส่งผลให้กำลังส่งไฟฟ้าลดลง เนื่องจากความแตกต่างของความดันระหว่างด้านความดันสูง และด้านความดันต่ำยังมีค่ามากอยู่ เป็นผลให้อุณหภูมิของมอเตอร์เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก ฉะนั้นเพื่อป้องกันเครื่องอัดเกิดความเสียหาย ควรให้ความดันทั้งสองด้านปรับสมดุลก่อน แล้วจึงสตาร์ทเครื่องปรับอากาศใหม่ได้

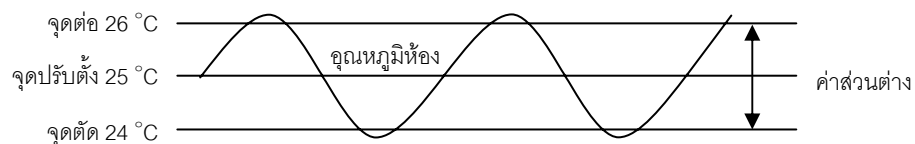
เป้าหมายหลักของการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (สุธิกานต์ วงษ์เสถียร, 2549, หน้า 236) คือ การรักษาอุณหภูมิ ความดัน หรือความชื้นสัมพัทธ์ภายในพื้นที่ปรับอากาศให้ได้ตามที่ต้องการ โดยเครื่องปรับอากาศจะประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุม 3 ชนิด คือ อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (เทอร์โมสตัท อุปกรณ์ควบคุมความดัน อุปกรณ์ควบคุมความชื้น) อุปกรณ์ควบคุมขั้นต้น

(คอนแทรกเตอร์ รีเลย์รีเริ่มหมุน) และอุปกรณ์ควบคุมโดยจำกัด (อุปกรณ์ป้องกันวงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์ อุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน)

ในการควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศของอาคาร ก็คือการควบคุมการใช้พลังงานส่วนหนึ่งของอาคารนั้นด้วย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation Control) เข้ามาช่วยในการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เพื่อทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำและเกิดการประหยัดพลังงานได้ ลักษณะของการควบคุม (สุทธินันต์ วงษ์เสถียร, 2549, หน้า 15-22) มีดังนี้

1. การควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่ง (Two Position On-Off Control) เป็นลักษณะการทำงานที่อุปกรณ์ควบคุมทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้ทำงานหรือหยุดทำงาน ซึ่งเป็นการควบคุมแบบพื้นฐาน เช่น การเดินและหยุดคอมเพรสเซอร์ เมื่ออุณหภูมิที่ควบคุมเปลี่ยนแปลง หรือความดันของสารทำความเย็นทั้งด้านสูงและด้านต่ำ มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงต่ำผิดปกติ เป็นต้น

2. การควบคุมแบบเปิด-ปิดล่วงหน้า (Timed On-Off Control) เป็นวิธีที่แก้ไขข้อดีจากสถานะค่าส่วนต่างจริงของการควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่ง จากภาพประกอบที่ 12 และภาพประกอบที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบรูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ ระหว่างการควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่ง และการควบคุมแบบเปิด-ปิดล่วงหน้า



ภาพประกอบที่ 12 รูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศของการควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่ง



ภาพประกอบที่ 13 รูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศของการควบคุมแบบล่วงหน้า

ในการควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่งธรรมดา อุณหภูมิของห้องเกิดสภาวะพุ่งเกิน (Overshoot) เลยจากอุณหภูมิต่อ (Cut-in Temperature) ขึ้นไป และเกิดสภาวะล่าหลัง (Lag) เลยจากอุณหภูมิตัด (Cut-out Temperature) ลงไป สถานะนี้ทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายตัวจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่สูงและต่ำเกินไป ส่วนการควบคุมแบบล่วงหน้าเป็นการเพิ่มอุปกรณ์ช่วยคาดการณ์ล่วงหน้า (Anticipator) ซึ่งเป็นลดความร้อนขนาดเล็กลงมาใช้กับเทอร์โมสแตทเครื่องปรับอากาศ โดยให้อุปกรณ์ตรวจวัดความร้อนได้รับความร้อนปริมาณเล็กน้อยตลอดเวลาที่คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน ทำให้เทอร์โมสแตทมีปฏิกิริยาเร็วขึ้นกว่าปกติ คอมเพรสเซอร์จึงกลับมาทำงานก่อนที่อุณหภูมิห้องจะเพิ่มขึ้น ผลที่ได้คือคนที่อยู่ภายในห้องจะรู้สึกสบายร่างกายจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่มากนัก

3. การควบคุมแบบแปรเปลี่ยน (Variable Control) เป็นการควบคุมที่อุปกรณ์หลักค่อยๆ เปลี่ยนแปลงผลจากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะอย่างช้าๆ เพื่อต้องการผลการทำงานที่เปลี่ยนแปลงค่อนข้างราบเรียบ ไม่เปลี่ยนทันทีเหมือนการเปิดปิด เช่น การปรับความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ไปตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้โดยเทอร์โมสแตท เป็นต้น

4. การควบคุมแบบสัดส่วน (Proportional Control) เป็นการควบคุมสัญญาณที่ออกจากระบบควบคุม จะไม่เป็นลักษณะของการเปิด หรือปิดเหมือนกับการควบคุมแบบเปิด-ปิด 2 ตำแหน่ง การปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับขนาดของการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ จากสภาวะที่เกิดขึ้นจริง เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความดัน การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมจะถูกปรับเป็นสัดส่วนกับขนาดของสัญญาณควบคุมโดยตรง ทำให้มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น

การควบคุมแบบสัดส่วนจัดว่ามีผลการควบคุมที่ดีกว่าการควบคุมแบบอื่นๆ ระบบที่ใช้การควบคุมนี้ อุปกรณ์ทำงานจะมีการทำงานตลอดเวลา โดยมีการป้อนกลับข้อมูลผลการทำงานไปยังเครื่องควบคุมเสมอ อุปกรณ์ทำงานจะเปลี่ยนแปลงสถานะการทำงานไปตามอัตราของผลการตรวจวัดที่ได้เท่านั้น

2.5 การใช้งานระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้งานระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ จะส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ นั้น เราสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี โดยมีผู้เสนอแนะไว้รายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.1 เพื่อให้เครื่องปรับอากาศใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. ออนไลน์, 2551) ควรปฏิบัติดังนี้

- ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมที่ 25-26 องศาเซลเซียส ในบริเวณพื้นที่ทำงานและพื้นที่ส่วนกลาง

- ลดชั่วโมงการทำงานเช่น เปิดเครื่องปรับอากาศช่วงเช้า และปิดเครื่องปรับอากาศเร็วขึ้น โดยเปิดเครื่องปรับอากาศในเวลา 9.00 น. แทนเวลา 8.30 น. และปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 16.00 น. แทนเวลา 16.30 น. ก็จะสามารลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศได้วันละ 1 ชั่วโมง

- กรณีปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาพักเที่ยง เพื่อป้องกันเครื่องปรับอากาศทำงานพร้อมกันจำนวนหลายเครื่อง เมื่อกลับเข้ามาทำงานเวลา 13.00 น. ให้ใช้วิธีการลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยการปรับเทอร์โมสตัทให้อยู่ที่อุณหภูมิสูงสุด เพื่อให้คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน เช่น ปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส เมื่อพักเที่ยงให้ปรับไปที่อุณหภูมิสูงสุด คือ ประมาณ 30 องศาเซลเซียส คอมเพรสเซอร์ก็จะหยุดทำงาน เมื่อกลับเข้าทำงาน ก็ให้ปรับอุณหภูมิไปที่ 25 องศาเซลเซียส ตามปกติ จากการปรับเทอร์โมสตัทจะทำให้เครื่องปรับอากาศยังคงทำงานในส่วนพัดลมจ่ายลมเย็น ซึ่งใช้พลังงานไม่มากนัก และทำให้ห้องทำงานไม่ร้อนจนเกินไปเมื่อกลับเข้าทำงาน

- เปิดเครื่องระบายอากาศเท่าที่จำเป็น

- บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ โดยการทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศทุกๆ เดือน และทำความสะอาดชุดระบายความร้อนที่ติดตั้งภายนอกทุกๆ 6 เดือน

- ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยการป้องกันความร้อนที่จะเข้าสู่อาคาร เช่น การติดกันสาดหรือปลูกต้นไม้เพื่อให้เกิดร่มเงาโดยรอบอาคาร รวมทั้งการย้ายสัมภาระที่ไม่จำเป็นออกจากห้องปรับอากาศ

2.5.2 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศชนิดแยกส่วน (สุริยา แก้วอาษา. 2542, หน้า 36) มีวิธีการดังนี้

- อากาศภายนอกควรให้เข้าพื้นที่ห้องปรับอากาศให้น้อยที่สุด และไม่ควรรใช้พัดลมระบายอากาศขณะที่อากาศร้อนหรือชื้น

- ควรตั้งปุ่มปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม อย่าปรับให้เครื่องเย็นเกินไป โดยทั่วไปควรปรับไว้ที่ 26 องศาเซลเซียส และไม่ควรถังให้ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส

- หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง ทำความสะอาดใหญ่ปีละ 1 ครั้ง

- เปิดใช้เครื่องปรับอากาศเฉพาะส่วนที่จำเป็นและในเวลาที่เหมาะสม เช่น ห้องที่ไม่ได้ใช้งานเกิน 1 ชั่วโมง ควรปิดเครื่องปรับอากาศไว้ก่อน

- เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ทดแทนเครื่องเก่าที่มีประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากใช้งานเป็นเวลานาน ทำให้แผ่กระจายความร้อนและความเย็นเสื่อมสภาพ ควรเปลี่ยนใหม่เป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง

2.5.3 การใช้งานระบบปรับอากาศไปนานๆ โดยไม่มีการบำรุงรักษา จะทำให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพต่ำลง จึงควรมีการบำรุงรักษาอยู่เสมอ จะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าและยืดอายุการใช้งานได้ (ณัฐคนัย เรือนคำ, 2543, หน้า 36) ซึ่งจะมีวิธีการดังนี้

- หมั่นตรวจแผ่นกรองอากาศเดือนละครั้ง เพราะหากแผ่นกรองอากาศสกปรกมาก จะทำให้ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น

- หมั่นตรวจดูชุดระบายความร้อนที่อยู่ด้านนอก หากมีฝุ่นหรือใบไม้มาขวางการระบายอากาศ ควรเอาออกและตรวจระบบอย่างน้อยปีละครั้ง

- เปิดเครื่องปรับอากาศเท่าที่จำเป็น เมื่อไม่มีคนอยู่ในห้องเป็นเวลานานให้ปิดเครื่องปรับอากาศ หรือควรปิดเครื่องปรับอากาศเมื่อไม่มีการใช้งานมากกว่า 1 ชั่วโมง เช่น ช่วงเวลาพักกลางวัน เป็นต้น

- ควบคุมภาระของระบบปรับอากาศให้เหลือน้อยที่สุด เช่น การใช้หลอดประหยัดไฟ ไม่นำอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนเข้าห้องปรับอากาศ และไม่ควรตั้งอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนใกล้กับเทอร์โมสแตทของเครื่องปรับอากาศ เพราะความร้อนของอุปกรณ์จะไปรบกวนการทำงานของเทอร์โมสแตท ซึ่งเป็นสาเหตุให้เครื่องปรับอากาศทำงานนานเกินความจำเป็น

- ตรวจรอยรั่วบริเวณประตู หน้าต่าง เมื่อพบควรปิดรอยรั่วบริเวณนั้นเสีย

- ควบคุมแสงที่เข้ามาทางหน้าต่างให้มากที่สุด เช่น การใช้อุปกรณ์ผ้าม่าน กันสาด หรือการติดฟิล์มกรองแสง

- ไม่ควรเปิด-ปิดประตูห้องบ่อยครั้งจนเกินความจำเป็น

- ควรปรับตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสม โดยการตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ในบริเวณที่ทำงานทั่วไปและบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง ตั้งอุณหภูมิที่ 24 องศาเซลเซียส ในบริเวณที่ทำงานใกล้หน้าต่างกระจก และตั้งอุณหภูมิที่ 22 องศาเซลเซียส ในห้องคอมพิวเตอร์

- การปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะช่วยประหยัดพลังงานได้ประมาณร้อยละ 10 ของเครื่องปรับอากาศ

2.5.4 เพื่อลดการใช้พลังงานและสามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ออนไลน์, 2550) ควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

- ควรปรับตัวควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 24-25 องศาเซลเซียส จะทำให้คอมเพรสเซอร์ตัดต่อได้อย่างเหมาะสม หากมีการตั้งอุณหภูมิต่ำเกินไป เช่น 15-20 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า คอมเพรสเซอร์จะไม่ตัดและทำงานตลอดเวลา เนื่องจากขีดจำกัดความสามารถของเครื่องปรับอากาศสามารถทำความเย็นต่ำสุดประมาณ 22 องศาเซลเซียส เท่านั้น (ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของ Btu/hr/พื้นที่ห้อง)

- หากไม่อยู่ห้องเป็นเวลานาน ตั้งแต่ 1 ชั่วโมงเป็นต้นไป ให้ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้ง

- หมั่นตรวจเช็คระบบไฟฟ้า ความดันน้ำยาของเครื่องปรับอากาศอยู่เสมอ เพราะหากมีสิ่งผิดปกติ จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานไม่มีประสิทธิภาพ และเป็นเหตุผลให้สิ้นเปลืองพลังงาน

- หมั่นทำความสะอาด Filter อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน จะช่วยเครื่องปรับอากาศทำความเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรล้างทำความสะอาดทั้งระบบอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

- ควรปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเลิกงาน อย่างน้อย 30 นาที เพราะความเย็นภายในห้องยังคงอยู่

- ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิที่มีคุณภาพ จะทำให้การตัดต่อของคอมเพรสเซอร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ควรเดินสายโดยไม่ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิ เพราะจะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงาน 100% ตลอดระยะเวลาของเวลาเดินเครื่อง โดยไม่มีการตัดต่อวงจรของคอมเพรสเซอร์

- การเปิดพัดลมดูดอากาศขณะเครื่องปรับอากาศทำงาน ไม่ควรเปิดตลอดเวลา ให้เปิดเฉพาะเวลาที่เครื่องปรับอากาศไม่ได้ทำงาน หรือเปิดเฉพาะห้องที่มีกลิ่นอับ หรือมีคนอยู่จำนวนมาก เช่น ห้องเรียน แต่ห้องสำนักงานไม่ควรเปิดตลอดเวลา เนื่องจากจะทำให้สูญเสียความเย็นถึง 700-1,000 Btu/hr

2.5.5 การใช้งานเครื่องปรับอากาศอย่างถูกต้อง จะช่วยให้เครื่องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, ออนไลน์, 2551) มีวิธีการดังต่อไปนี้

- การลดชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศในเวลาพักเที่ยงหรือในบริเวณที่เลิกใช้งาน จะทำให้ประหยัดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 5-10

- การปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสแตทให้เหมาะสม เช่น ที่ทำงานทั่วไปและพื้นที่ส่วนกลาง ควรตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส พื้นที่ทำงานใกล้กระจก ควรตั้งอุณหภูมิที่ 24

องศาเซลเซียส สำหรับห้องคอมพิวเตอร์ ควรตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งการปรับอุณหภูมิเพิ่มทุกๆ 1 องศาเซลเซียส จะช่วยประหยัดพลังงานประมาณร้อยละ 10 ของเครื่องปรับอากาศ

- ควรมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ โดยตรวจสอบสภาพอุปกรณ์และตรวจสอบรอยรั่วตามขอบกระจกและผนังทุกๆ 3-6 เดือน

- ควรใช้เทอร์โมสแตทชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิสูง ซึ่งความถูกต้องในการควบคุมอุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส จะประหยัดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศถึงร้อยละ 10

- หมั่นทำความสะอาดแผงกรองอากาศ เพื่อช่วยลดความสกปรกที่คอยล์เย็น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ และทำให้คุณภาพอากาศในที่ทำงานดีขึ้น

- ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบค่าคาร์บอนไดออกไซด์ภายในที่ทำงาน เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดทางเข้าของอากาศภายนอก ไม่ให้เข้าอาคารมากเกินไป โดยยังคงรักษาปริมาณอากาศบริสุทธิ์ไว้เพียงพอ

- ปรับปรุงฉนวนหุ้มท่อในระบบปรับอากาศ อย่าให้มีรอยรั่วหรือรอยฉีกขาด เพื่อให้สูญเสียความเย็น

- การใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ จะทำให้สามารถกำหนดชั่วโมงทำงานของระบบปรับอากาศได้ถูกต้องแม่นยำตามเวลาที่กำหนด (Time Schedule) และสามารถเปิด-ปิดตามสภาพอากาศภายนอกและตามภาระการทำงานเย็น (Optimum Start-Stop)

2.5.6 ข้อปฏิบัติในการใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2546, หน้า 15-16) มีดังต่อไปนี้

- ให้ติดตั้งชุดทำความเย็นในที่ที่เหมาะสม เพื่อให้กระแสดมเย็นที่เป่าออกจากตัวเครื่องหมุนเวียนภายในห้องได้ทั่วถึง

- ให้ติดตั้งชุดระบายความร้อนห่างจากผนังอย่างน้อย 15 เซนติเมตร และไม่มีสิ่งกีดขวาง เพื่อให้อากาศร้อนถ่ายเทได้สะดวก เครื่องปรับอากาศจะได้ไม่ทำงานหนัก

- ปิดหน้าต่างและประตูให้มิดชิด ถ้าห้องมีรูรั่วควรอุดให้สนิท

- ควรตั้งอุณหภูมิที่ทำให้ร่างกายรู้สึกสบาย แต่ไม่ควรต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส

- ถ้าไม่อยู่ในห้องปรับอากาศเกินครึ่งชั่วโมง ควรปิดเครื่องปรับอากาศ

- หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศและชุดระบายความร้อนเป็นประจำ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนากร นำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์, พงสวัสดิ์ คชภูมิ และมินเรศน์ เตชะวงศ์. (2549). ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ 3 เฟส ขนาด 36,000 Btu/h จำนวน 2 เครื่อง โดยใช้อุปกรณ์ PLC ควบคุมเวลาการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศให้ทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด และควบคุมอุณหภูมิห้องไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างก่อนการติดตั้ง 1 วัน (8 ชั่วโมง) ระหว่างเวลา 8.00-16.00 น. และหลังการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม 1 วัน (7 ชั่วโมง) โดยเปิดเวลา 8.00 น. ปิดเวลา 12.00 น. และเปิดเวลา 13.00 น. ปิดเวลา 16.00 น. เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง 2.86 kWh/วัน/เครื่อง จะลดค่าไฟฟ้าได้ 5 บาท/วัน/เครื่อง ถ้าคิด 2 เครื่อง จะลดค่าไฟฟ้าได้ 10 บาทต่อวัน ถ้าคิดต่อเดือนจะลดค่าไฟฟ้าได้ 300 บาท หรือคิดเป็นร้อยละจะสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 11.4%

บรรพต ประภาศิริ. (2542). ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศโดยการใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิและการบำรุงรักษาเบื้องต้น พบว่าจากการศึกษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 25,000 Btu/h โดยปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส และใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิแบบไมโครคอนโทรลเลอร์และโปรแกรมการจัดการพลังงาน จะทำให้ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 26% เมื่อเทียบกับการใช้เทอร์โมสแตทแบบไบเมทัล (Bimetal) และจากการศึกษาเครื่องปรับอากาศที่อายุการใช้งานแตกต่างกัน เปรียบเทียบระหว่างไม่มีการบำรุงรักษาและมีการบำรุงรักษาแล้ว การบำรุงรักษาโดยการทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศและแผงคอยล์เย็นสม่ำเสมอ จะมีการใช้กำลังไฟฟ้าในการทำความเย็นน้อยกว่าเครื่องที่ไม่มีการบำรุงรักษา และทำให้ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 14.59%

วิมลแข วงษ์ละลิน และศิริมาศ วิเศษศรี. (2551). ได้ทำการศึกษาเรื่อง การปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส โดยมีเป้าหมายการศึกษาความพึงพอใจของการปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศในห้องฝึกอบรม จำนวน 2 แห่ง คือ ศูนย์ฝึกอบรมท่าทุ่งนา และศูนย์ฝึกอบรมบางปะกงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระหว่างเดือนมีนาคม – สิงหาคม 2550 ซึ่งจะเปรียบเทียบความรู้สึกของบุคคลในห้องฝึกอบรม จำนวน 662 คน (เพศชาย 523 คน เพศหญิง 139 คน) ระหว่างการปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส และ 26 องศาเซลเซียส จากการวิเคราะห์ผลสำรวจ พบว่าการปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ความรู้สึกของผู้

อบรมเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยผู้ที่รู้สึกลดลง 6% หนาวเล็กน้อยลดลง 3% ความรู้สึกสบายพอดีเพิ่มขึ้น 3% ความรู้สึกร้อนเล็กน้อยเพิ่มขึ้น 6% และรู้สึกร้อนมากลดลง 1%

ธีรพล ตันสัจจา. (2544). ได้ทำการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาเรื่อง ระบบการจัดการการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศชนิด Package Water Cooled ในการบริหารอาคาร พบว่าผู้บริหารอาคารส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ และยังไม่ให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเท่าที่ควร โดยอาคารสูงที่ทำการศึกษามากจะมีการบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเฉลี่ยประมาณ 30% เมื่อเทียบกับการดูแลระบบอื่นๆ ของอาคาร เพื่อให้ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ลดลง ควรมีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวางแผนและการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการจัดการบำรุงรักษา จะทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ และส่งผลให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของผู้วิจัยหลายๆ ท่าน ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเป็นสำคัญ โดยพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ การเสนอแนะแนวทางการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม และการดูแลบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศที่ถูกต้อง เพื่อให้การใช้งานระบบปรับอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) วางแผนการทดลองแบบทางเดียว โดยควบคุมค่าอุณหภูมิภายในห้องบรรยายที่ใช้ในการศึกษา ไม่ให้มีความแตกต่างกัน และตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จำนวน 2 ห้อง ระยะเวลาการเก็บข้อมูล 4 สัปดาห์ๆ ละ 5 วัน (วันจันทร์-ศุกร์) รวม 20 วัน แต่จะเก็บข้อมูลต่างๆ จำนวน 13 ช่วงเวลา ในขณะที่ทดลองจะทำการปรับตั้งอุปกรณ์เทอร์โมสแตทให้ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส และบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในตารางบันทึกที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศต่อไป ซึ่งข้อมูลทำการตรวจวัดมี 3 ค่า คือ

1. ค่าอุณหภูมิภายในห้องบรรยาย
2. ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องบรรยาย
3. ค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

สำหรับห้องบรรยายที่ใช้ในการศึกษาวิจัย นั้น เป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive random sampling) โดยใช้ห้องบรรยายบนชั้นที่ 12 ของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง 1-1204 และ 1-1205 ซึ่งแต่ละห้องมีขนาดพื้นที่เท่ากัน คือ 61 ตารางเมตร ความสูงของห้อง 3 เมตร เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งภายในห้องมีขนาดเดียวกัน คือ 54,000 Btu/h และมีการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอตลอดสัปดาห์ รายละเอียดต่างๆ ของห้องบรรยายและเครื่องปรับอากาศแสดงได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงรายละเอียดของห้องบรรยายและเครื่องปรับอากาศจำแนกตามห้อง

รายละเอียดของห้องบรรยายและเครื่องปรับอากาศ		
1. หมายเลขห้องบรรยาย	1-1204	1-1205
2. ขนาดห้องบรรยาย	61 ตารางเมตร	61 ตารางเมตร
3. ความสูงของห้องบรรยาย	3 เมตร	3 เมตร
4. ตำแหน่งของห้องบรรยาย	ทิศตะวันออก	ทิศตะวันตก
5. เวลาการใช้ห้องบรรยาย	8.30 – 17.40 น.	8.30 – 17.40 น.
6. ประเภทเครื่องปรับอากาศ	แบบแยกส่วน	แบบแยกส่วน
7. ยี่ห้อเครื่องปรับอากาศ	Uni-Aire	Uni-Aire
8. ขนาดเครื่องปรับอากาศ	54,000 Btu/h	54,000 Btu/h
9. การระบายความร้อน	ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ระบายความร้อนด้วยอากาศ
10. ชนิดเทอร์โมสตัท	แบบอิเล็กทรอนิกส์	แบบอิเล็กทรอนิกส์
11. ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ	บริษัท ยูนิแอฟ อีควิปเมนต์ จำกัด	บริษัท ยูนิแอฟ อีควิปเมนต์ จำกัด
12. เวลาการใช้งานเครื่องปรับอากาศ	8.30 ชั่วโมง/วัน	8.30 ชั่วโมง/วัน
13. อายุการใช้งาน	15 ปี	15 ปี

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น 11 ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย
2. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์
3. ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าโดยรวมของมหาวิทยาลัยศรีปทุมย้อนหลัง 5 ปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2550)
4. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ เพื่อประกอบการวิจัย
5. กำหนดการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศของห้องบรรยายเป็น 2 รูปแบบ เพื่อทำการตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 โดยระยะเวลาการใช้ห้องของห้องบรรยายดังกล่าวแสดงได้ดังตารางที่ 8 สำหรับการกำหนดรูปแบบการใช้งานเครื่องปรับอากาศเพื่อการวิจัย สามารถกำหนดได้ตามตารางที่ 9

6. ออกแบบแบบบันทึกข้อมูล เพื่อใช้สำหรับจดบันทึกค่าต่างๆ เช่น อุณหภูมิภายในห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง และค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขณะทำการวิจัย

7. ติดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการวิจัย เช่น เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า จะติดตั้งไว้ที่ห้องควบคุมไฟฟ้าประจำชั้น 12 ดังภาพประกอบตามภาคผนวก ง.4 และอุปกรณ์การตั้งเวลาการเปิด-ปิดอัตโนมัติ จะทำการต่ออนุกรมกับเทอร์โมสแตท และติดตั้งไว้ที่ชุดคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศ ดังภาพประกอบตามภาคผนวก ง.5

ตารางที่ 8 แสดงระยะเวลาการใช้ห้องบรรยาย (วันจันทร์-ศุกร์) ของห้อง 1-1204 และ 1-1205

คาบเรียน	เวลา
1	8.30 – 11.20 น.
ช่วงพักระหว่างคาบเรียน	11.20 – 11.40 น.
2	11.40 – 14.30 น.
ช่วงพักระหว่างคาบเรียน	14.30 – 14.50 น.
3	14.50 – 17.40 น.

ตารางที่ 9 แสดงการกำหนดรูปแบบการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยาย เป็นห้องทดลองและห้องควบคุม

รูปแบบ	รายละเอียด
1. ห้องควบคุม	1.1 เวลา 8.30 – 17.40 น. เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศตลอดเวลา โดยไม่หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์
2. ห้องทดลอง	<u>แบ่งการทำงานของเครื่องปรับอากาศเป็น 5 ช่วงเวลา/วัน</u> 2.1 คาบเรียนที่ 1 เวลา 8.30 – 11.20 น. เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ 2.2 ช่วงพักระหว่างคาบเรียน เวลา 11.20 – 11.40 น. หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ 20 นาที แต่ให้ชุดพัดลมคอยล์เย็นภายในห้องทำงาน 2.3 คาบเรียนที่ 2 เวลา 11.40 – 14.30 น. เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ 2.4 ช่วงพักระหว่างคาบเรียน เวลา 14.30 – 14.50 น. หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ 20 นาที แต่ให้ชุดพัดลมคอยล์เย็นภายในห้องทำงาน 2.5 คาบเรียนที่ 3 เวลา 14.50 – 17.40 น. เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ 2.6 ปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 17.40 น.

8. เริ่มทำการวิจัย หลังจากการติดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเก็บข้อมูลต่างๆ ภายในห้องที่ทำการวิจัยทั้ง 2 ห้อง และบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น อุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ได้ ออกแบบไว้ในข้อ 6

9. การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล โดยนำข้อมูลที่ได้จากตรวจวัดมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อทดสอบค่าทางสถิติ

10. ทำการเปรียบเทียบผลการวิจัย และหาค่าความแตกต่างของข้อมูลที่ได้มานำเสนอในรูปแบบกราฟแสดงผล

11. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะอื่นๆ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็นเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทางไฟฟ้า และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ประกอบด้วย

1.1 Kilowatthour meter ยี่ห้อ KPN ขนาด15(45)A, 3x220/380V, 50Hz, 3P-4w Class:2.0 ใช้สำหรับวัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

1.2 Thermo/Hygrometer ยี่ห้อ Digicon TH-02 (temperature -10°C to $+60^{\circ}\text{C}$, humidity 10-99%) ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

1.3 Weekly Programmable Time Switch ยี่ห้อ JKN ใช้สำหรับการตั้งเวลาเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศให้ทำงานตามเวลาที่กำหนด โดยสามารถตั้งโปรแกรมเวลาการเปิด-ปิดได้ล่วงหน้า 7 วัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แบบบันทึกการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น วันที่ทำการทดลอง เวลาที่เก็บข้อมูล อุณหภูมิภายในห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น รายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง _____ อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม/ทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลข มิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
	8.30					
	9.30					
	10.30					
	11.20					
	11.40					
	12.30					
	13.30					
	14.30					
	14.50					
	15.30					
	16.30					
	17.30					
	17.40					
	เฉลี่ย			รวม		

2.2 แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารของมหาวิทยาลัยศรีปทุม ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 – 2550 รายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารของมหาวิทยาลัยศรีปทุม

เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า FT. (สต./หน่วย)
มกราคม			
กุมภาพันธ์			
มีนาคม			
เมษายน			
พฤษภาคม			
มิถุนายน			
กรกฎาคม			
สิงหาคม			
กันยายน			
ตุลาคม			
พฤศจิกายน			
ธันวาคม			
รวม			
เฉลี่ย/เดือน			
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย _____ บาท/หน่วย			

2.3 แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 – 2550 รายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์

เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า Ft (สต./หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Kw)
มกราคม				
กุมภาพันธ์				
มีนาคม				
เมษายน				
พฤษภาคม				
มิถุนายน				
กรกฎาคม				
สิงหาคม				
กันยายน				
ตุลาคม				
พฤศจิกายน				
ธันวาคม				
รวม				
เฉลี่ย/เดือน				
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย _____ บาทต่อหน่วย				

3.4 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจวัด โดยแบ่งข้อมูลที่จะเก็บรวบรวมเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร ประกอบด้วย

1.1 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เช่น พื้นที่ปรับอากาศ พื้นที่ไม่ปรับอากาศ พื้นที่รวมและอื่นๆ ซึ่งสามารถประเมินได้จากแบบแปลนของอาคาร

1.2 ลักษณะการใช้งาน จำนวน ช่วงเวลาของการใช้ห้องประเภทต่างๆ ภายในอาคาร เพื่อใช้เป็นห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องสำนักงาน และอื่นๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากผังการใช้อาคาร

1.3 ระบบปรับอากาศที่ใช้ภายในอาคาร เช่น ยี่ห้อ ประเภท ขนาด อายุการใช้งาน ของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น สามารถตรวจสอบข้อมูล ประวัติ ได้จากผู้จัดการอาคาร

1.4 การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของมหาวิทยาลัยศรีปทุมย้อนหลัง 5 ปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2550) โดยแยกเป็นหน่วยไฟฟ้า ค่าไฟฟ้า ค่า Ft. ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด เป็นต้น สามารถตรวจสอบได้จากใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย โดยขอข้อมูลจากสำนักงานการคลัง กลุ่มงานการคลัง

2. ข้อมูลการตรวจวัด จะทำการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 และเก็บข้อมูลต่างๆ จำนวน 13 ช่วงเวลา คือ 8.30 น. 9.30 น. 10.30 น. 11.20 น. 11.40 น. 12.30น. 13.30 น. 14.30 น. 14.50 น. 15.30 น. 16.30 น. 17.30 น. และ 17.40 น. โดยเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศใช้งานตั้งแต่เวลา 8.30 น. และปิดเวลา 17.40 น. ของทุกวันที่ทำการวิจัย สำหรับระยะเวลาการตรวจวัดและเก็บข้อมูล จะแบ่งเป็น 4 สัปดาห์ (20 วัน) รายละเอียดดังนี้

2.1 สัปดาห์ที่ 1 เริ่มตั้งแต่วันที่ 5 - 9 พฤศจิกายน 2550 กำหนดห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เป็นห้องควบคุม

2.2 สัปดาห์ที่ 2 เริ่มตั้งแต่วันที่ 12 - 16 พฤศจิกายน 2550 กำหนดห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เป็นห้องทดลอง

2.3 สัปดาห์ที่ 3 เริ่มตั้งแต่วันที่ 19 - 23 พฤศจิกายน 2550 กำหนดห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เป็นห้องควบคุม

2.4 สัปดาห์ที่ 4 เริ่มตั้งแต่วันที่ 26 - 30 พฤศจิกายน 2550 กำหนดห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เป็นห้องทดลอง

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลจากการวิจัยแล้ว ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน

สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการอธิบาย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้า

สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ สถิติทดสอบที (t-Test) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้า ระหว่างห้องทดลองและห้องควบคุม

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษา

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิภายในห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ จำนวน 2 ห้อง คือ 1-1204 และ 1-1205 โดยกำหนดเป็นห้องควบคุมและห้องทดลอง เก็บข้อมูลรวม 4 สัปดาห์ (20 วัน) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 13 และตารางที่ 14

ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 (สัปดาห์ที่ 1,2)

วันที่เก็บข้อมูล	สัปดาห์ที่/ สถานะ	อุณหภูมิภายในห้อง เฉลี่ย/วัน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน เฉลี่ย/วัน (%RH)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานไฟฟ้ารวม (kWh)
5 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 1 ห้องควบคุม	25.82	49.92	41.60	169.40
6 พ.ย.50		26.24	52.54	37.70	
7 พ.ย.50		26.02	52.15	33.90	
8 พ.ย.50		26.11	51.92	30.10	
9 พ.ย.50		25.78	55.00	26.10	
12 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 2 ห้องทดลอง	26.22	57.00	33.00	157.00
13 พ.ย.50		26.35	55.46	35.50	
14 พ.ย.50		26.02	56.69	33.00	
15 พ.ย.50		26.48	55.92	29.80	
16 พ.ย.50		26.31	54.31	25.70	

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 (สัปดาห์ที่ 3,4)

วันที่เก็บข้อมูล	สัปดาห์ที่/ สถานะ	อุณหภูมิภายในห้อง เฉลี่ย/วัน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน เฉลี่ย/วัน (%RH)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานไฟฟ้ารวม (kWh)
19 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 3 ห้องควบคุม	26.35	60.15	25.10	116.10
20 พ.ย.50		26.02	60.54	23.30	
21 พ.ย.50		25.92	58.31	25.60	
22 พ.ย.50		25.64	57.23	21.30	
23 พ.ย.50		25.71	55.54	20.80	
26 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 4 ห้องทดลอง	25.80	55.85	24.20	84.20
27 พ.ย.50		25.96	55.85	25.60	
28 พ.ย.50		25.60	55.38	10.80	
29 พ.ย.50		25.86	57.08	14.50	
30 พ.ย.50		25.68	53.69	9.10	

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 (สัปดาห์ที่ 1,2)

วันที่เก็บข้อมูล	สัปดาห์ที่/ สถานะ	อุณหภูมิภายในห้อง เฉลี่ย/วัน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน เฉลี่ย/วัน (%RH)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานไฟฟ้ารวม (kWh)
5 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 1 ห้องควบคุม	25.93	50.13	38.80	163.50
6 พ.ย.50		26.15	52.38	36.80	
7 พ.ย.50		25.71	51.85	30.30	
8 พ.ย.50		25.72	51.92	29.40	
9 พ.ย.50		25.72	52.77	28.20	
12 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 2 ห้องทดลอง	26.17	55.92	36.40	160.80
13 พ.ย.50		26.11	54.23	32.70	
14 พ.ย.50		25.96	53.00	30.00	
15 พ.ย.50		26.38	54.85	30.60	
16 พ.ย.50		26.24	54.31	31.10	

ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 (สัปดาห์ที่ 3,4)

วันที่เก็บข้อมูล	สัปดาห์ที่/สถานะ	อุณหภูมิภายในห้องเฉลี่ย/วัน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเฉลี่ย/วัน (%RH)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานไฟฟ้ารวม (kWh)
19 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 3 ห้องควบคุม	26.48	60.77	29.40	122.80
20 พ.ย.50		26.13	62.00	24.70	
21 พ.ย.50		26.04	57.69	27.00	
22 พ.ย.50		26.01	59.38	23.20	
23 พ.ย.50		25.99	55.46	18.50	
26 พ.ย.50	สัปดาห์ที่ 4 ห้องทดลอง	26.04	56.23	22.80	90.60
27 พ.ย.50		26.08	55.00	25.40	
28 พ.ย.50		25.82	57.54	17.00	
29 พ.ย.50		25.72	56.54	12.90	
30 พ.ย.50		25.72	54.62	12.50	

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ตรวจวัดได้ สามารถวิเคราะห์และแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้อง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้าของห้องควบคุมและห้องทดลอง โดยใช้กราฟเส้น

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้อง

ตารางที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิระหว่างห้อง

ห้องบรรยาย	อุณหภูมิเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สถิติทดสอบที่ (t - test)	ความน่าจะเป็น (P - value)
1-1204	25.99	0.263	-0.168	0.868
1-1205	26.01	0.226		

จากตารางที่ 17 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของห้อง 1-1204 มีค่าเท่ากับ 25.99 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยของห้อง 1-1205 มีค่าเท่ากับ 26.01 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างห้อง โดยใช้สถิติทดสอบที่ ได้ค่าที่เท่ากับ -0.168 และมีค่า P - value เท่ากับ 0.868 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (มากกว่า 0.05) สรุปได้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างห้อง

ห้องบรรยาย	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สถิติทดสอบที่ (t - test)	ความน่าจะเป็น (P - value)
1-1204	55.53	2.649	0.213	0.832
1-1205	55.33	3.048		

จากตารางที่ 18 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของห้อง 1-1204 มีค่าเท่ากับ 55.53% ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของห้อง 1-1205 มีค่าเท่ากับ 55.33% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยระหว่างห้อง โดยใช้สถิติทดสอบที่ ได้ค่าที่เท่ากับ 0.213 และมีค่า P - value เท่ากับ 0.832 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (มากกว่า 0.05) สรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้อง

ห้องบรรยาย	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย/วัน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สถิติทดสอบที (t - test)	ความน่าจะเป็น (P - value)
1-1204	26.34	8.491	-0.218	0.828
1-1205	26.88	8.809		

จากตารางที่ 19 พบว่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันของห้อง 1-1204 มีค่าเท่ากับ 26.34 kWh พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันของห้อง 1-1205 มีค่าเท่ากับ 26.88 kWh ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันระหว่างห้อง โดยใช้สถิติทดสอบที จะได้ค่าที่เท่ากับ -0.218 และมีค่า P - value เท่ากับ 0.828 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (มากกว่า 0.05) สรุปได้ว่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้า ระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

ตารางที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

กลุ่ม	อุณหภูมิเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สถิติทดสอบที (t - test)	ความน่าจะเป็น (P - value)
ห้องควบคุม	25.97	0.231	-0.670	0.507
ห้องทดลอง	26.03	0.256		

จากตารางที่ 20 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของห้องควบคุม มีค่าเท่ากับ 25.97 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยของห้องทดลอง มีค่าเท่ากับ 26.03 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบที ได้ค่าที่เท่ากับ -0.670 มีค่า P - value เท่ากับ 0.507 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (มากกว่า 0.05) สรุปได้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างห้องควบคุม และห้องทดลอง

กลุ่ม	ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สถิติทดสอบที (t - test)	ความน่าจะเป็น (P - value)
ห้องควบคุม	55.39	3.852	-0.085	0.933
ห้องทดลอง	55.47	1.217		

จากตารางที่ 21 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของห้องควบคุม มีค่าเท่ากับ 55.39% ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของห้องทดลอง มีค่าเท่ากับ 55.47% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยระหว่างห้อง โดยใช้สถิติทดสอบที ได้ค่าที่เท่ากับ -0.085 มีค่า P - value เท่ากับ 0.933 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (มากกว่า 0.05) สรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

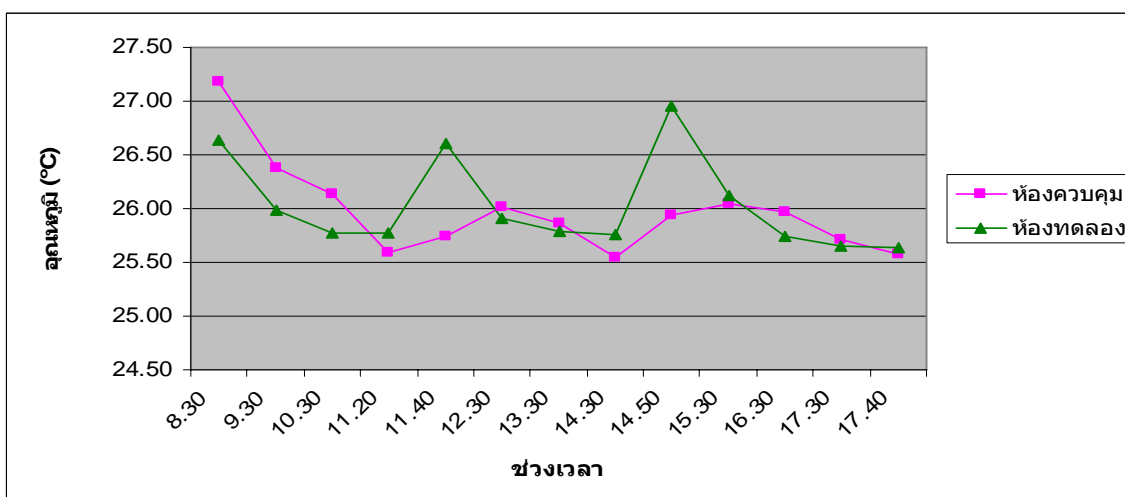
กลุ่ม	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย/วัน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สถิติทดสอบที (t - test)	ความน่าจะเป็น (P - value)
ห้องควบคุม	28.59	6.392	1.625	0.112
ห้องทดลอง	24.63	8.823		

จากตารางที่ 22 พบว่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันของห้องควบคุม มีค่าเท่ากับ 28.59 kWh พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันของห้องทดลอง มีค่าเท่ากับ 24.63 kWh ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันระหว่างห้อง โดยใช้สถิติทดสอบที ได้ค่าที่เท่ากับ 1.625 มีค่า P - value เท่ากับ 0.112 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (มากกว่า 0.05) สรุปได้ว่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้องควบคุม และห้องทดลอง โดยใช้กราฟเส้น

ตารางที่ 23 แสดงค่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

ห้อง	อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล (°C/time)												
	8.30น.	9.30น.	10.30น.	11.20น.	11.40น.	12.30น.	13.30น.	14.30น.	14.50น.	15.30น.	16.30น.	17.30น.	17.40น.
ควบคุม	27.18	26.38	26.13	25.59	25.75	26.02	25.86	25.54	25.94	26.05	25.97	25.71	25.57
ทดลอง	26.63	25.99	25.78	25.78	26.60	25.91	25.79	25.76	26.96	26.13	25.74	25.65	25.64



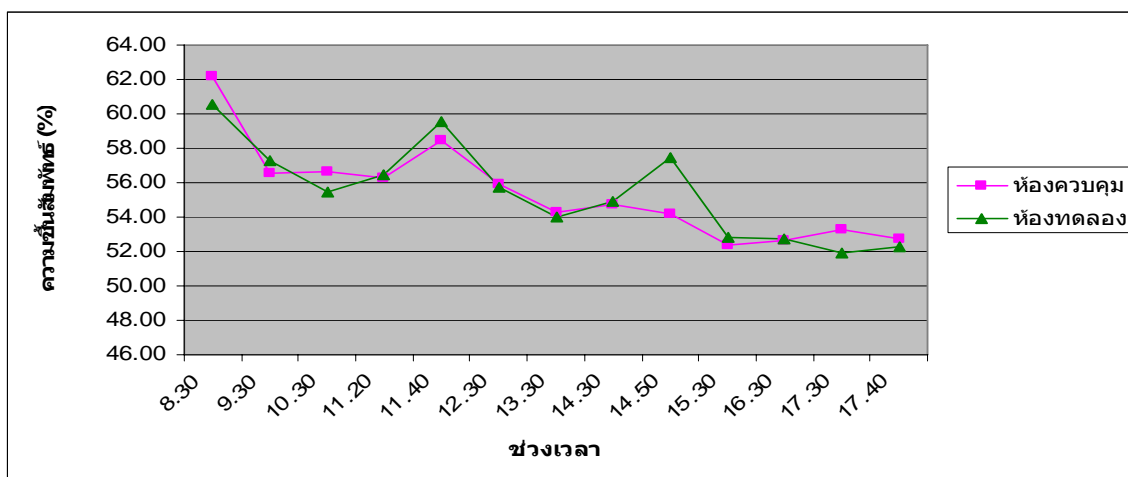
ภาพประกอบที่ 14 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

จากตารางที่ 23 และภาพประกอบที่ 14 จะเห็นว่าค่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาของวันที่เก็บข้อมูล จำนวน 4 สัปดาห์ (20 วัน) แบ่งเป็น ห้องควบคุม 2 สัปดาห์ ห้องทดลอง 2 สัปดาห์ ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เมื่อนำค่าที่ได้ทั้ง 2 ห้องมาวิเคราะห์จำแนกตามช่วงเวลาและเขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลองแล้ว ค่าอุณหภูมิของห้องทดลองจะมีค่าเปลี่ยนแปลงขึ้นลงมากกว่าค่าอุณหภูมิของห้องควบคุม โดยจะมี

ค่าสูงสุด 2 ช่วง ตอนช่วงพักระหว่างคาบ คือ ช่วงเวลา 11.20 – 11.40 น. ค่าอุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 26.60 องศาเซลเซียส และช่วงเวลา 14.30 – 14.50 น. ค่าอุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 26.96 องศาเซลเซียส เนื่องจากคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน 20 นาที มีผลให้อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศเพิ่มสูงขึ้น เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานปกติตามเวลาที่กำหนดไว้ อุณหภูมิก็ค่อยๆ ลดลง สำหรับห้องควบคุมนั้นค่าอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ตารางที่ 24 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่ได้รับข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

ห้อง	ความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่ได้รับข้อมูล (%/time)												
	8.30น.	9.30น.	10.30น.	11.20น.	11.40น.	12.30น.	13.30น.	14.30น.	14.50น.	15.30น.	16.30น.	17.30น.	17.40น.
ควบคุม	62.15	56.55	56.65	56.25	58.45	55.90	54.30	54.70	54.15	52.35	52.65	53.25	52.75
ทดลอง	60.55	57.25	55.45	56.45	59.55	55.75	54.00	54.95	57.45	52.85	52.70	51.90	52.25



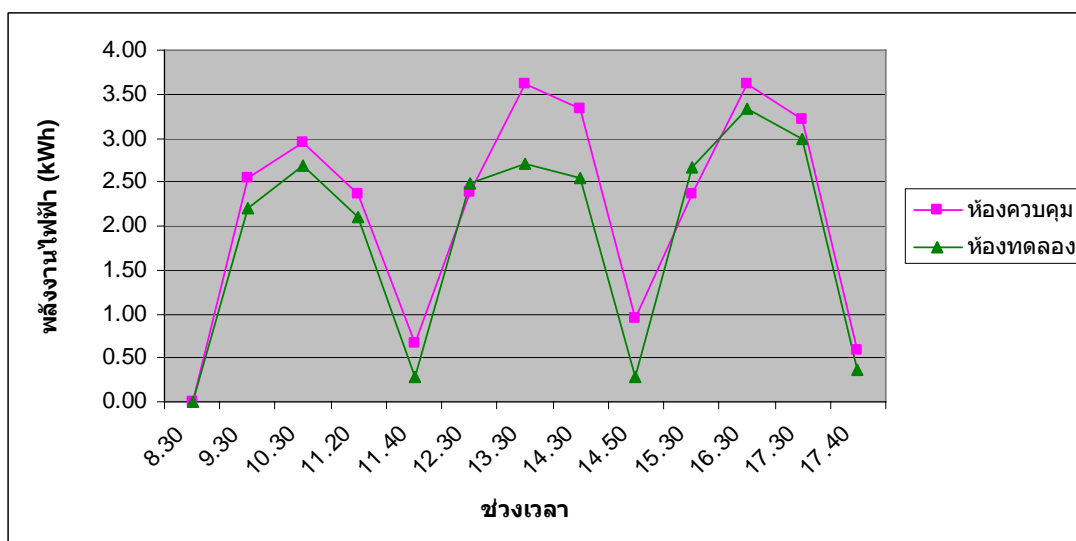
ภาพประกอบที่ 15 กราฟแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาที่ได้รับข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

จากตารางที่ 24 และภาพประกอบที่ 15 จะเห็นว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จำแนกตามช่วงเวลาของวันที่เก็บข้อมูล จำนวน 4 สัปดาห์ (20 วัน) แบ่งเป็น ห้องควบคุม 2 สัปดาห์

ห้องทดลอง 2 สัปดาห์ ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เมื่อนำค่าที่ได้ทั้ง 2 ห้องมาวิเคราะห์จำแนกตามช่วงเวลาและเขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลองแล้ว ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้องทดลองจะมีค่าเปลี่ยนแปลงมากกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้องควบคุม ซึ่งจะมีค่าสูงสุด 2 ช่วง ตอนช่วงพักระหว่างคาบ คือ ช่วงเวลา 11.20 – 11.40 น. ค่าความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 59.55% และช่วงเวลา 14.30 – 14.50 น. ค่าความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 57.45% เนื่องจากคอมพิวเตอร์หยุดทำงาน 20 นาที มีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศสูงขึ้น เมื่อคอมพิวเตอร์ทำงานปกติตามเวลาที่กำหนดไว้ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ก็จะค่อยๆ ลดลง สำหรับห้องควบคุมนั้นค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ตารางที่ 25 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

ช่วงเวลา	การใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล (kWh/time)	
	ห้องควบคุม	ห้องทดลอง
8.30 น.	0.00	0.00
9.30 น.	2.56	2.21
10.30 น.	2.96	2.68
11.20 น.	2.37	2.10
11.40 น.	0.67	0.29
12.30 น.	2.39	2.48
13.30 น.	3.62	2.72
14.30 น.	3.33	2.54
14.50 น.	0.94	0.28
15.30 น.	2.36	2.67
16.30 น.	3.62	3.33
17.30 น.	3.22	2.99
17.40 น.	0.59	0.36

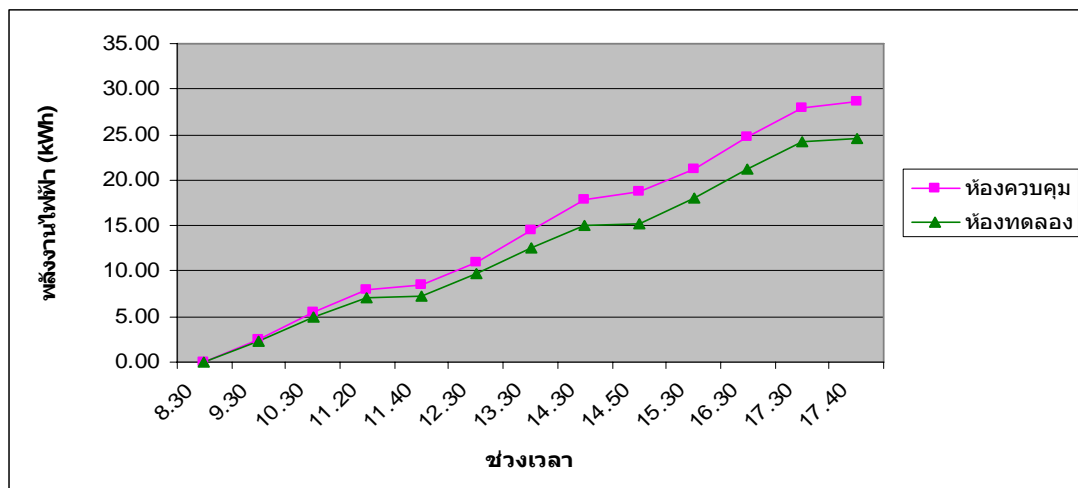


ภาพประกอบที่ 16 กราฟแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

จากตารางข้อมูลที่ 25 และภาพประกอบที่ 16 จะเห็นว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน โดยจำแนกตามช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 4 สัปดาห์ รวม 20 วัน แบ่งเป็น ห้องควบคุม 2 สัปดาห์ ห้องทดลอง 2 สัปดาห์ ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เมื่อนำมาวิเคราะห์และเขียนกราฟ เปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องบรรยายแล้ว เส้นกราฟจะมีลักษณะเหมือนกัน แต่ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองจะมีค่าสูงกว่าห้องควบคุม 2 ช่วง คือ ช่วงเวลา 11.40-12.30 น. และ 14.50-15.30 น. โดยห้องทดลองมีค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 2.48 kWh, 2.67 kWh ตามลำดับ ในขณะที่ห้องควบคุมมีค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 2.39 kWh, 2.36 kWh ตามลำดับ เนื่องจากเป็นช่วงระยะเวลาหลังจากการควบคุมให้คอมพิวเตอร์หยุดทำงาน และนักศึกษากำลังเข้าห้องบรรยาย ทำให้ภาวะความร้อนเข้าสู่ห้องบรรยายจากการเปิด-ปิดประตู ทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงขึ้นในสองช่วงเวลานี้ ฉะนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังไม่ให้ประตูเปิดค้างไว้ ควรปิดทันทีที่เข้าห้อง ซึ่งในทางปฏิบัติอาจทำได้ลำบาก เนื่องจากนักศึกษาทยอยเข้าห้องบรรยายเป็นช่วงๆ ไม่พร้อมกันทีเดียว แต่ในช่วงเวลาอื่นๆ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองจะมีค่าน้อยกว่าห้องควบคุม

ตารางที่ 26 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

ช่วงเวลา	ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล (kWh/time)	
	ห้องควบคุม	ห้องทดลอง
8.30 น.	0.00	0.00
9.30 น.	2.56	2.21
10.30 น.	5.51	4.89
11.20 น.	7.88	6.99
11.40 น.	8.55	7.28
12.30 น.	10.94	9.75
13.30 น.	14.56	12.47
14.30 น.	17.88	15.01
14.50 น.	18.82	15.29
15.30 น.	21.18	17.96
16.30 น.	24.79	21.29
17.30 น.	28.01	24.28
17.40 น.	28.59	24.63



ภาพประกอบที่ 17 กราฟแสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง

จากตารางที่ 26 และภาพประกอบที่ 17 จะเห็นว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ต่อวัน โดยจำแนกตามช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล จำนวน 4 สัปดาห์ รวม 20 วัน แบ่งเป็น ห้องควบคุม 2 สัปดาห์ ห้องทดลอง 2 สัปดาห์ ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205 เมื่อนำมาวิเคราะห์จำแนกตาม ช่วงเวลาและเฉลี่ยต่อวัน เพื่อนำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบ ค่าพลังงานไฟฟ้าของห้องควบคุม มีค่า เท่ากับ 28.59 kWh/วัน ค่าพลังงานไฟฟ้าของห้องทดลอง มีค่าเท่ากับ 24.63 kWh/วัน เมื่อ เปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลอง พลังงานไฟฟ้าลดลง 3.96 kWh หรือคิดเป็นร้อยละจะสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 13.85 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ระหว่างการกำหนดเป็นห้องควบคุมและห้องทดลองของห้องบรรยาย อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยการควบคุมเครื่องปรับอากาศให้ทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด และควบคุมอุณหภูมิภายในห้องไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ตลอดการทดลอง ทำการตรวจวัดและเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เวลา 20 วัน ตามการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศ ผลการศึกษาสรุปได้ว่าห้องบรรยายเมื่อกำหนดเป็นห้องควบคุมและห้องทดลอง ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้อง มีค่าใกล้เคียงกัน ประมาณ 26 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในห้อง ก็มีค่าใกล้เคียงกัน ประมาณ 55% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการปรับอากาศ สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ เมื่อกำหนดเป็นห้องควบคุม ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ มีค่าเท่ากับ 571.80 kWh และกำหนดเป็นห้องทดลองค่าพลังงานไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ มีค่าเท่ากับ 492.60 kWh เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างห้องควบคุมและห้องทดลองแล้ว ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง เท่ากับ 79.20 kWh/20 วัน (3.96 kWh/วัน) หรือคิดเป็น 13.85% เมื่อใช้สถิติทดสอบที (t-Test) ทดสอบแล้ว พบว่าค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ และค่าพลังงานไฟฟ้ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จะเห็นว่าค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ลดลงได้ อาจมีค่าไม่มากนัก จึงส่งผลให้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในการควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย โดยการลดระยะเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศช่วงระหว่างพักคาบเรียนของห้องบรรยายนั้น อาจจะต้องมีการวางแผนควบคุมที่ดี เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อนักศึกษา แต่อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้ ทำให้รู้ว่าการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศในห้องบรรยาย สามารถทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงมาระดับหนึ่ง ซึ่งฝ่ายบริหารอาคารสามารถนำมาพิจารณาและ

นำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศของมหาวิทยาลัยศรีปทุม เพื่อให้การใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการอนุรักษ์พลังงานได้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาผู้วิจัยได้นำประเด็นต่างๆ มาอภิปรายผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ตรวจวัดได้ระหว่างการทดลอง รวม 4 สัปดาห์ (20วัน) โดยกำหนดห้องบรรยายเป็นห้องควบคุมและห้องทดลอง และทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบที ปรากฏว่าห้องบรรยายทั้งสองห้องมีสภาวะอากาศภายในห้องที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งผลจากการทดลอง ค่าอุณหภูมิภายในห้องเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 25.99-26.01 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 55.33-55.53% ถือว่ามีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานการออกแบบระบบปรับอากาศภายในอาคาร ซึ่งสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้กำหนดไว้ ในมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ คือ ค่าอุณหภูมิภายในอาคารไม่ควรต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารที่เหมาะสมควรมีค่าประมาณ 55% ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิมลแข วงษ์ละสิน และศิริมาศ วิเศษดี ที่ได้ทดลองปรับตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส และ 26 องศาเซลเซียส เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ พบว่าการปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ไม่มีผลกระทบต่อความสบายและความรู้สึกของผู้ใช้บริการ และสอดคล้องกับทัศนการณ์ บุญรัตพันธุ์ และมนูญ สุขตลอดกาล ที่กล่าวถึงทฤษฎีการปรับอากาศว่า อุณหภูมิห้องที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ระหว่าง 50-55% ซึ่งจะเห็นว่าห้องบรรยายทั้งสองห้องที่ใช้ในการทดลองมีค่าสภาวะของอากาศที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการปรับอากาศที่เหมาะสม

2. ผลการทดสอบสมมติฐาน ในการควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนให้ทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด จะทำให้พลังงานไฟฟ้าลดลงได้ นั้น จากการตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างการกำหนดห้องบรรยายเป็นห้องควบคุมและห้องทดลอง เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบแล้ว สามารถลดพลังงานไฟฟ้าลงได้ 79.20 kWh ถ้าคิดต่อวัน ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง 3.96 kWh/เครื่อง/วัน จะลดค่าไฟฟ้าได้ 14.60 บาท/วัน (คิดจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.69 บาท/kWh ของปี พ.ศ.2550) หรือคิดเป็นร้อยละจะสามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้ 13.85% ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธนากร น้ำหอมจันทร์และคณะ ที่ได้ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ ขนาด

36,000 Btu/h โดยการปิดพักช่วงกลางวัน 1 ชั่วโมง สามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้ 2.86 kWh/เครื่อง/วัน หรือคิดเป็นร้อยละจะสามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้ 11.4% เมื่อนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ระหว่างการกำหนดเป็นห้องควบคุมและห้องทดลอง มาวิเคราะห์และทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากช่วงเวลาที่ควบคุมให้คอมพิวเตอร์หยุดทำงานเป็นเวลาช่วงสั้นๆ จำนวน 2 ช่วงเวลาๆ ละ 20 นาที และอาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้มากขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้ ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้ามีค่าลดลงไม่มากนัก แต่ในทางเทคนิคผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าการดำเนินการดังกล่าวทำให้พลังงานไฟฟ้ามีค่าลดลงมาระดับหนึ่ง

3. จากการวิจัยในช่วงเวลาที่ทำการหยุดการทำงานของคอมพิวเตอร์ 20 นาที ของห้องบรรยายช่วงพักคาบเรียนระหว่างเวลา 11.20-11.40 น. และระหว่างเวลา 14.30-14.50 น. ทำให้ภาระความร้อนต่างๆ จากภายนอกอาคารจะเข้ามาภายในห้องบรรยายได้หลายช่องทาง เช่น ความร้อนที่ผ่านเข้ามาทางผนังห้องหรือการเปิด-ปิดประตู ความร้อนจากอาจารย์-นักศึกษา และความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องบรรยาย ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีค่าสูงขึ้นด้วย จึงทำให้เครื่องปรับอากาศต้องใช้พลังงานในการนำความร้อนออกไปจากห้องปรับอากาศ เพื่อทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับทัศนการณ์ บุญยรัตพันธุ์ กนกวรรณ อุสัน โน และ Edward G. Pita ที่ให้นิยามไว้ สำหรับห้องบรรยายที่ใช้ในการวิจัยทั้งสองห้อง ตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ซึ่งอยู่ในทิศทางเดียวกับการขึ้น-ลงของดวงอาทิตย์ ทำให้ความร้อนผ่านเข้าทางผนังห้องมากที่สุด กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ระบุไว้ว่า ความร้อนที่ผ่านเข้าผนังอาคารคิดเป็น 40% ของภาระความร้อนทั้งหมด ฉะนั้น จึงควรทำการปรับปรุงห้องบรรยาย โดยการใช้ฉนวนกรุ่นผนังที่โค่นแสงแดดหรือติดฟิล์มกรองแสงที่ผนังกระจก เพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้เข้ามาในห้องบรรยายมากเกินไป ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อีกวิธีหนึ่ง

4. ในการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศของห้องบรรยาย กรณีไม่มีการใช้งานห้องบรรยายต่อเนื่อง ควรปิดเครื่องปรับอากาศทันที แต่ถ้าหากมีการเรียนการสอนต่อเนื่อง หรือมีช่วงเวลาพักระหว่างคาบเรียนน้อยกว่า 20 นาที อาจไม่ต้องมีการปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อเป็นการรักษาอุณหภูมิภายในห้องบรรยายไว้ การที่จะวางแผนการใช้ระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรมุ่งเน้นในเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอด้วย ซึ่งสอดคล้องกับบรรพต ประภาศิริ ที่ได้เสนอแนะไว้ จะทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ และจากการศึกษาของธีรพล ดันส์จจา เสนอแนะให้นำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวางแผนการบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกัน จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้เช่นเดียวกัน อีกทั้งส่งผลให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. การคำนวณศักยภาพในการประหยัดพลังงาน จากผลการวิจัยที่ได้จากการใช้งานระบบปรับอากาศตามแผนการควบคุมดังกล่าว ผลที่ได้อาจจะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในทางเทคนิคสามารถนำมาคำนวณหาศักยภาพในการดำเนินการได้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ในห้องบรรยายของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ พบว่ามีการใช้เครื่องปรับอากาศ ขนาด 54,000 Btu/h จำนวน 53 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 89.83 ของเครื่องปรับอากาศทั้งหมดที่ติดตั้งภายในห้องบรรยายของอาคาร หากมีการควบคุมการเปิด-ปิด เช่นเดียวกับการวิจัย จะทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลงได้ (3.96 kWh/วัน/เครื่องX53 เครื่อง) เท่ากับ 209.88 kWh/วัน คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ ประมาณ 774.45 บาท/วัน (คิดจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.69 บาท/kWh) หากใช้ห้องบรรยาย 200 วันต่อปี คิดเป็นเงินค่าไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ ประมาณ 154,890 บาทต่อปี

การประเมินผลประหยัดในทางเทคนิคของการวิจัยครั้งนี้ หากติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม (Weekly Programmable Time Switch) การเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน 1 ตัวต่อเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง เงินลงทุนสำหรับค่าอุปกรณ์ควบคุม ตัวละ 1,150 บาท จำนวน 53 ตัว คิดเป็นเงิน 60,950 บาท ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 154,890 บาทต่อปี จะทำให้มีระยะเวลาคืนทุน 0.39 ปี จากผลการคำนวณที่ได้ ถือว่าเป็นการดำเนินการที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นการลงทุนระยะสั้นและมีการคืนทุนเร็ว อาจนำมากำหนดเป็นมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศในอาคารสถานศึกษาได้ โดยพิจารณาร่วมกับมาตรการการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบอื่นๆ ด้วย เพื่อให้เกิดผลประหยัดโดยรวมมากขึ้น

6. แนวทางการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยายที่จะนำไปสู่การประหยัดพลังงานได้ ผู้วิจัยขอเสนอแนวทาง ดังนี้

6.1 การวางแผนการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

6.1.1 โดยส่วนใหญ่ห้องบรรยายของสถานศึกษาต่างๆ จะมีช่วงระยะเวลาพักระหว่างคาบเรียนไม่มากนัก จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 15-20 นาที ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยายให้สามารถลดพลังงานไฟฟ้าลงได้ เมื่อพิจารณาศักยภาพในการประหยัดพลังงานแล้ว ควรดำเนินการตามแผนการทดลอง โดยใช้อุปกรณ์ควบคุม (Weekly Programmable Time Switch) ควบคุมการเปิด-ปิดคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศให้หยุดทำงานในช่วงระหว่างพักคาบเรียน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากห้องบรรยายมีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง และเครื่องปรับอากาศทำงานตลอดทั้งวัน ในการควบคุมดังกล่าวจะทำให้เครื่องปรับอากาศได้หยุดพักการทำงาน โดยส่งผลกระทบต่ออณักศึกษาน้อยที่สุด

ตารางที่ 27 แสดงช่วงเวลาและสถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

การควบคุม	ช่วงเวลาและสถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ				
	8.30-11.20น.	11.20-11.40น.	11.40-14.30น.	14.30-14.50น.	14.50-17.40น.
COMPRESSOR	ON	OFF	ON	OFF	ON
FAN COIL UNIT	ON				

6.1.2 จากตารางที่ 27 จะเห็นว่าช่วงเวลา 8.30-11.20 น., 11.40-14.30 น. และช่วงเวลา 14.50-17.40 น. คอมเพรสเซอร์จะทำงานในสถานะ ON การควบคุมอุณหภูมิภายในห้องบรรยายจะถูกควบคุมโดยเทอร์โมสตัท หากอุณหภูมิที่ปรับตั้งไว้ คือ 25 องศาเซลเซียส คอมเพรสเซอร์จะหยุดทำงาน เมื่ออุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น คอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานปกติ สำหรับช่วงเวลา 11.20-11.40 น., 14.30-14.50 น. เป็นช่วงเวลาพักคาบเรียน อุปกรณ์ควบคุม (Weekly Programmable Time Switch) จะควบคุมให้คอมเพรสเซอร์จะอยู่ในสถานะ OFF เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้คอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานปกติ ในส่วนของชุดแฟนคอยล์ยูนิต พัดลมคอยล์เย็นจะทำงานตลอดเวลา เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง กรณีมีนักศึกษามานั่งพักคอยรอเวลาเรียนในคาบต่อไป

6.1.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการควบคุมดูแลการใช้ห้องบรรยาย หากคาบเรียนของวิชาใดวิชาหนึ่งงดบรรยาย ก็ควรให้ผู้ดูแลห้องปิดเครื่องปรับอากาศได้ทันที ซึ่งจะต้องมีการดูแลตรวจสอบเป็นระยะๆ ด้วย ซึ่งบางครั้งอาจารย์ผู้สอนไม่ได้แจ้งของงดบรรยายล่วงหน้า จะทำให้ต้องเปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน และเมื่อปิดเครื่องปรับอากาศแล้ว ไม่ควรประตูดหรือหน้าต่างทิ้งไว้ เพราะจะทำให้ภาระความร้อนเข้าไปในห้องบรรยาย ส่งผลให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักและใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าเดิม

6.1.4 สำหรับสถานศึกษาที่มีอาคารขนาดใหญ่ และมีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจำนวนมาก หากต้องการความถูกต้อง ความแม่นยำ ในการควบคุมระบบปรับอากาศให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานที่ชัดเจน อาจจะต้องมีการใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control) โดยควบคุมจากส่วนกลาง เพื่อนำมาช่วยในการบริหารการใช้พลังงานสำหรับห้องบรรยาย โดยการตั้งโปรแกรมควบคุมการทำงานของ

เครื่องปรับอากาศตามตารางเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของสุธิกานต์ วงษ์เสถียร ที่ได้แนะนำไว้ ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการควบคุมและลดการสูญเสียพลังงานลงได้ ซึ่งผู้บริหารอาคารอาจต้องพิจารณารายละเอียดและความคุ้มค่าต่อไป

6.2 การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องบรรยาย

6.2.1 เพื่อให้การเดินเครื่องปรับอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรวางแผนการบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) โดยจัดทำประวัติเครื่องปรับอากาศ เก็บข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ และตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้ทำงานเป็นปกติตลอดเวลา จะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศได้ ส่วนใหญ่เครื่องปรับอากาศในห้องบรรยายจะใช้งานในช่วงเวลาปกติ การตรวจเช็คระบบและทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศจะต้องดำเนินการในวันหยุด (วันเสาร์หรืออาทิตย์) โดยการทำมาสะอาดย่อยเดือนละ 1 ครั้ง สำหรับการทำความสะอาดใหญ่ปีละ 1 ครั้ง

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ ขณะมีการควบคุมและไม่มีการควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศของห้องบรรยายในอาคารสถานศึกษา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของอาคารได้ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 การควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศให้คอมเพรสเซอร์หยุดทำงานช่วงระหว่างพักคาบเรียน 20 นาที จำนวน 2 ช่วงเวลาต่อวัน โดยให้ชุดพัดลมคอยล์เย็นภายในห้องทำงานปกติ เป็นการหยุดทำงานช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวอาจต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น ความสะดวกสบายของนักศึกษา ส่วนใหญ่นักศึกษามีพฤติกรรมกรเข้าห้องบรรยายก่อนเวลาเรียน หากมีจำนวนมาก อาจส่งผลกระทบต่อนักศึกษาได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในปัจจัยอื่นๆ เช่น ขนาดของห้องบรรยาย ขนาดของเครื่องปรับอากาศ หรืออายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศที่แตกต่างกัน รวมทั้งระยะเวลาของ

การควบคุมให้เครื่องปรับอากาศหยุดทำงานมีระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศหรือไม่อย่างไร

2.2 ควรเพิ่มระยะเวลาการเก็บข้อมูลให้มากขึ้น อาจจะได้ข้อมูลเป็นภาคการศึกษา หรือเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล จะทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้ละเอียดและมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยหวังว่าข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการใช้งานระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยายในสถานศึกษาอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ อุสันโน. (2543). แนวทางการปรับปรุงการใช้พลังงานในอาคารสยามบรมราชกุมารี. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2546). คู่มือประหยัดไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: กองการพิมพ์ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กฟผ.
- ณัฐดนัย เรือนคำ. (2543). การศึกษาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในการจัดการศึกษา : กรณีศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ทัศนากรณ์ บุญรัตพันธุ์. (2543). การปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์, พงสวัสดิ์ คชภูมิ และมินเรศน์ เตชะวงศ์. (2549). อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ 3 เฟส. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. หน้า 72-77.
- บรรพต ประภาศิริ. (2542). การประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศโดยการใช้ตัวควบคุม อุณหภูมิและการบำรุงรักษาเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน, คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- บริษัท เจริญชาญ จำกัด. (2542). เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานใน อาคาร. กรุงเทพฯ: เจริญชาญ.
- บริษัท เอทีที คอนซัลแตนท์ จำกัด. (2548). เอกสารประกอบการสัมมนา โครงการอนุรักษ์พลังงาน แบบมีส่วนร่วมโดยอาคารควบคุม. กรุงเทพฯ: เอทีที คอนซัลแตนท์.
- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรม. (2550). โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยอาคารควบคุม ประจำปี พ.ศ.2550. กรุงเทพฯ: เอทีที คอนซัลแตนท์.
- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรม. กองฝึกอบรม. (ม.ป.ป.). เทคนิคการอนุรักษ์ พลังงานในอาคาร. กรุงเทพฯ: มิตรเทคนิคัลคอนซัลแตนท์.

- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรม. กองฝึกอบรม. (2547). **ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส ด้านความร้อน**. กรุงเทพฯ: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย.
- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรม. (2548). **เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ชุด อนุรักษ์พลังงาน การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ: หน่วยลูก้าสัมพันธ์.
- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรม. (2548). **เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ชุด อนุรักษ์พลังงาน ระบบทำความเย็น**. กรุงเทพฯ: หน่วยลูก้าสัมพันธ์.
- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรม. **สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน**. (ออนไลน์). **แนวทางการประหยัดพลังงานในอาคารของรัฐ**. เข้าถึงได้จาก <http://www.pantown.com/board.php?id=15080&area=1&name=board4&topic=260&action=view>. [2551, 4 มิถุนายน].
- ไพบูลย์ หังสพฤกษ์ และเฮอิโซ ไชโต. (2543). **การปรับอากาศ**. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- มนูญ สุขตลอดกาล. (2546). **การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ โดยการใช้น้ำและอากาศเป็นตัวระบาย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน, คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. **การคำนวณภาระการทำทำความเย็น**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Refrigeration/Website/unit5_1.htm [2551, 15 กุมภาพันธ์].
- มหาวิทยาลัยศรีปทุม. (2549). **รายงานเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน**. กรุงเทพฯ: อินโนเวชั่นเทคโนโลยี.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. **การประหยัดพลังงาน**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.eng.psu.ac.th/enghome/index.php?option=com_content&task=view&id=553&Itemid=313#2. [2550, 2 พฤศจิกายน].
- วิมลแข วงษ์ละสิน และศิริมาส วิเศษศรี. (2551). **ไฟฟ้าทั่วไป: การปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส**. **ไฟฟ้าสาร, ปีที่ 5 (ฉบับที่ 1), หน้า 42-55**.
- สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2551). **มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ**. กรุงเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิค.

- สุทัศน์ เข็มวัฒนา. (2543). **กลยุทธ์การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารสถานศึกษา
กรณีศึกษา อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. วิทยานิพนธ์
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์,
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- สุธิกานต์ วงษ์เสถียร. (2549). **ระบบไฟฟ้า-ควบคุมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ.
ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.**
- สุริยา แก้วอาษา. (2542). **การศึกษาการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารของสถาบันราชภัฏ
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และวิทยาลัยเทคนิคของจังหวัดสกลนคร.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า, คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.**
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. **การประหยัดพลังงานในสถานที่ทำงาน.
(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.thaienergynews.com/PublishDoc/download014.pdf>
[2551, 15 มีนาคม].**
- สำนักงานนโยบายและแผน. (2550). **แผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยศรีปทุม ระยะ 5 ปี. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีปทุม.**
- Pita, Edward G. (1989). **Air conditioning principles and system : an energy approach.
(2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.**

ภาคผนวก ก

ตำแหน่งและแบบแปลนของอาคาร



ภาพประกอบที่ ก.1 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ฝั่งด้านทิศเหนือ



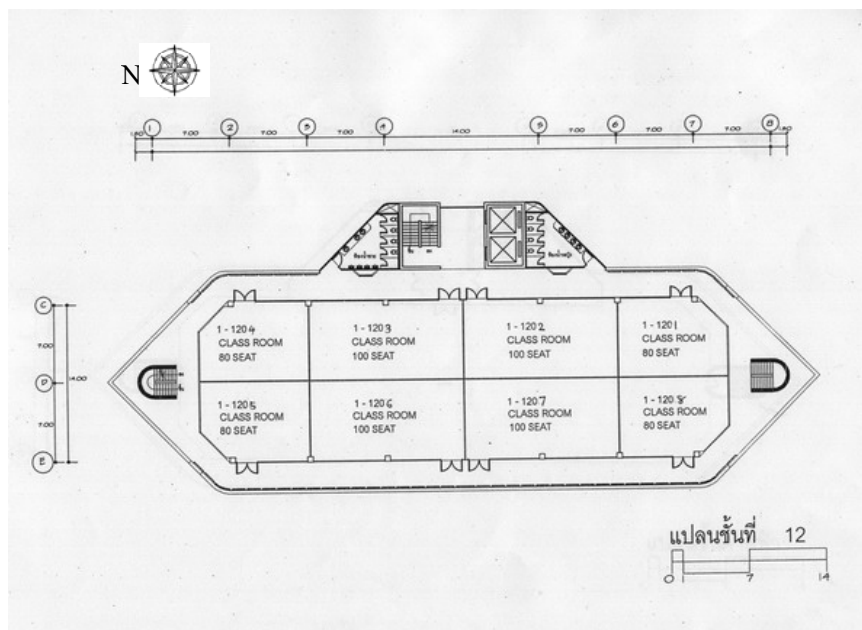
ภาพประกอบที่ ก.2 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ฝั่งด้านทิศใต้



ภาพประกอบที่ ก.3 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ฝั่งด้านทิศตะวันออก



ภาพประกอบที่ ก.4 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ฝั่งด้านทิศตะวันตก



ภาพประกอบที่ ก.5 แบบแปลนของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205

ภาคผนวก ข

ข้อมูลค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยศรีปทุม
(ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2550)

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2546

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2546			
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า FT. (สต./หน่วย)
มกราคม	419,945	1,434,809.25	21.95
กุมภาพันธ์	524,329	1,749,690.25	26.12
มีนาคม	652,502	2,049,973.00	26.12
เมษายน	616,682	2,041,737.25	26.12
พฤษภาคม	444,443	1,534,667.50	26.12
มิถุนายน	593,399	1,930,682.00	26.12
กรกฎาคม	480,278	1,601,981.75	26.12
สิงหาคม	554,806	1,836,958.25	26.12
กันยายน	673,655	2,192,668.50	26.12
ตุลาคม	557,337	1,873,327.00	26.12
พฤศจิกายน	678,231	2,137,422.75	26.12
ธันวาคม	324,419	1,186,553.00	26.12
รวม	6,520,026	21,570,470.50	-
เฉลี่ย/เดือน	543,335.50	1,797,539.21	25.77
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.31 บาท/หน่วย			

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2547

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2547			
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า FT. (สต./หน่วย)
มกราคม	477,089	1,579,986.75	26.12
กุมภาพันธ์	542,997	1,859,626.25	38.28
มีนาคม	777,327	2,597,514.66	38.28
เมษายน	659,325	2,262,926.75	38.28
พฤษภาคม	476,518	1,730,648.75	38.28
มิถุนายน	592,655	2,033,908.61	38.28
กรกฎาคม	557,688	1,915,536.01	38.28
สิงหาคม	514,639	1,875,566.55	38.28
กันยายน	707,349	2,338,400.53	38.28
ตุลาคม	669,527	2,237,135.97	43.28
พฤศจิกายน	713,453	2,422,119.99	43.28
ธันวาคม	370,560	1,447,772.38	43.28
รวม	7,059,127	24,301,143.20	-
เฉลี่ย/เดือน	588,260.58	2,025,095.27	38.52
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.44 บาท/หน่วย			

ตารางที่ ข.3 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2548

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2548			
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า FT. (สต./หน่วย)
มกราคม	522,052	1,863,247.17	43.28
กุมภาพันธ์	630,447	2,158,114.62	43.28
มีนาคม	734,919	2,436,378.94	43.28
เมษายน	634,155	2,208,486.86	43.28
พฤษภาคม	420,240	1,581,183.92	43.28
มิถุนายน	671,164	2,299,739.67	46.83
กรกฎาคม	642,036	2,182,573.53	46.83
สิงหาคม	487,067	1,858,350.14	46.83
กันยายน	764,857	2,592,609.47	46.83
ตุลาคม	719,389	2,525,010.02	56.83
พฤศจิกายน	727,434	2,550,170.72	56.83
ธันวาคม	433,225	1,731,471.33	56.83
รวม	7,386,985	25,987,336.39	-
เฉลี่ย/เดือน	615,582.08	2,165,611.37	47.85
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.52 บาท/หน่วย			

ตารางที่ ข.4 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2549

สรุปค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2549			
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า FT. (สต./หน่วย)
มกราคม	527,175	1,866,498.14	56.83
กุมภาพันธ์	665,245	2,466,191.61	75.84
มีนาคม	807,070	2,928,719.74	75.84
เมษายน	611,997	2,406,430.17	75.84
พฤษภาคม	481,607	1,929,205.78	75.84
มิถุนายน	670,320	2,624,226.18	85.44
กรกฎาคม	715,527	2,705,540.87	85.44
สิงหาคม	558,346	2,262,128.78	85.44
กันยายน	788,778	2,990,380.02	85.44
ตุลาคม	715,323	2,669,459.59	78.42
พฤศจิกายน	870,686	3,185,452.38	78.42
ธันวาคม	525,325	2,124,359.10	78.42
รวม	7,937,399	30,158,592.36	-
เฉลี่ย/เดือน	661,449.92	2,513,216.03	78.10
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.79 บาท/หน่วย			

ตารางที่ ข.5 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2550

แบบบันทึกค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคาร ประจำปี 2550			
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า FT. (สต./หน่วย)
มกราคม	554,560	2,141,911.10	78.42
กุมภาพันธ์	637,570	2,404,870.53	73.42
มีนาคม	825,887	2,988,957.44	73.42
เมษายน	706,732	2,664,507.56	73.42
พฤษภาคม	566,264	2,192,208.81	73.42
มิถุนายน	752,102	2,736,243.53	68.42
กรกฎาคม	750,706	2,682,507.32	68.42
สิงหาคม	621,662	2,350,044.54	68.42
กันยายน	864,780	3,073,534.05	68.42
ตุลาคม	770,906	2,791,354.76	66.11
พฤศจิกายน	739,282	2,671,493.13	66.11
ธันวาคม	471,054	1,811,388.52	66.11
รวม	8,261,505	30,509,021.29	-
เฉลี่ย/เดือน	688,458.75	2,542,418.44	70.34
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.69 บาท/หน่วย			

ตารางที่ ข.6 ข้อมูลค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารและค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ตั้งแต่ปี 2546-2550

แบบบันทึกค่าไฟฟ้ารวมทุกอาคารแยกเป็นรายปี (ปี 2546-2550)			
ปี	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (บาท/หน่วย)
2546	6,520,026	21,570,470.50	3.31
2547	7,059,127	24,301,143.20	3.44
2548	7,386,985	25,987,336.39	3.52
2549	7,937,399	30,158,592.36	3.80
2550	8,261,505	30,509,021.29	3.69

ตารางที่ ข.7 ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2546

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2546				
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า Ft (สต./หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Kw)
ม.ค.	94,000	302,063.75	21.95	516
ก.พ.	120,000	380,563.75	26.12	611
มี.ค.	154,000	461,065.50	26.12	654
เม.ย.	157,000	493,877.00	26.12	779
พ.ค.	146,000	493,328.50	26.12	884
มิ.ย.	144,000	449,914.00	26.12	701
ก.ค.	122,000	401,147.50	26.12	689
ส.ค.	132,000	416,079.25	26.12	660
ก.ย.	157,000	499,096.25	26.12	805
ต.ค.	127,000	418,768.25	26.12	723
พ.ย.	151,000	458,090.00	26.12	668
ธ.ค.	82,000	309,293.25	26.12	652
รวม	1,586,000	5,083,287.00	-	-
เฉลี่ย/เดือน	132,167	423,607.25	25.77	695.17
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.21 บาทต่อหน่วย				

ตารางที่ ข.8 ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2547

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2547				
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า Ft (สต./หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Kw)
ม.ค.	96,000	308,273.00	26.12	507
ก.พ.	114,000	338,723.25	38.28	639
มี.ค.	143,000	449,842.50	38.28	621
เม.ย.	129,000	442,470.00	38.28	883
พ.ค.	105,000	391,462.75	38.28	748
มิ.ย.	127,000	422,856.94	38.28	663
ก.ค.	120,000	406,227.64	38.28	652
ส.ค.	106,000	373,955.58	38.28	654
ก.ย.	142,000	450,625.58	38.28	636
ต.ค.	141,000	450,417.78	43.28	607
พ.ย.	134,000	435,437.36	43.28	615
ธ.ค.	75,000	301,419.00	43.28	619
รวม	1,432,000	4,771,711.38	-	-
เฉลี่ย/เดือน	119,333	397,642.62	38.52	653.67
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.33 บาทต่อหน่วย				

ตารางที่ ข.9 ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2548

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2548				
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า Ft (สต./หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Kw)
ม.ค.	96,000	345,429.38	43.28	600
ก.พ.	120,000	408,686.50	43.28	640
มี.ค.	138,000	437,230.46	43.28	580
เม.ย.	110,000	398,429.48	43.28	700
พ.ค.	92,000	332,086.70	43.28	580
มิ.ย.	134,000	449,977.59	46.83	660
ก.ค.	126,000	422,987.26	46.83	620
ส.ค.	96,000	353,275.69	46.83	620
ก.ย.	144,000	481,614.28	46.83	700
ต.ค.	136,000	469,177.02	56.83	660
พ.ย.	136,000	456,576.70	56.83	600
ธ.ค.	82,000	329,517.63	56.83	620
รวม	1,410,000	4,884,988.69	-	-
เฉลี่ย/เดือน	117,500	407,082.39	47.85	631.67
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.46 บาทต่อหน่วย				

ตารางที่ ข.10 ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2549

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2549				
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า Ft (สต./หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Kw)
ม.ค.	90,000	302,763.99	56.83	400
ก.พ.	108,000	389,484.71	75.84	500
มี.ค.	146,000	523,181.64	75.84	660
เม.ย.	106,000	426,216.10	75.84	700
พ.ค.	94,000	386,207.08	75.84	660
มิ.ย.	138,000	528,883.24	85.44	720
ก.ค.	142,000	531,431.12	85.44	680
ส.ค.	112,000	440,925.17	85.44	640
ก.ย.	154,000	568,473.02	85.44	700
ต.ค.	154,000	573,705.54	78.42	780
พ.ย.	164,000	583,522.79	78.42	700
ธ.ค.	96,000	402,525.01	78.42	700
รวม	1,504,000	5,657,319.41	-	-
เฉลี่ย/เดือน	125,333	471,443.28	78.10	653.33
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.76 บาทต่อหน่วย				

ตารางที่ ข.11 ข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2550

แบบบันทึกข้อมูลค่าไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ ประจำปี 2550				
เดือน	หน่วยไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่า Ft (สต./หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Kw)
ม.ค.	102,000	380,695.51	78.42	520
ก.พ.	122,000	431,602.90	73.42	540
มี.ค.	148,000	537,216.83	73.42	720
เม.ย.	130,000	515,468.22	73.42	840
พ.ค.	98,000	423,605.30	73.42	800
มิ.ย.	152,000	552,118.07	68.42	780
ก.ค.	142,000	497,170.36	68.42	640
ส.ค.	108,000	406,109.73	68.42	620
ก.ย.	158,000	554,846.15	68.42	720
ต.ค.	136,000	486,881.03	66.11	680
พ.ย.	138,000	479,340.74	66.11	620
ธ.ค.	84,000	338,520.18	66.11	600
รวม	1,518,000	5,603,575.02	-	-
เฉลี่ย/เดือน	126,500	466,964.59	70.34	673.33
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.69 บาทต่อหน่วย				

ตารางที่ ข.12 ข้อมูลค่าไฟฟ้าและดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์
ตั้งแต่ปี 2549-2550

แบบบันทึกข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานของอาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์					
ปี	หน่วยไฟฟ้า (kWh/ปี)	ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ดัชนีการใช้พลังงาน	
				(บาท/ตารางเมตร)	(kWh/ตารางเมตร)
2546	1,586,000	5,083,287.00	18,740	271.25	69.09
2547	1,432,000	4,771,711.38	18,740	254.63	73.60
2548	1,410,000	4,884,988.69	18,740	260.67	71.89
2549	1,504,000	5,657,319.41	18,740	301.88	62.08
2550	1,518,000	5,603,575.02	18,740	299.02	62.67

ภาคผนวก ค

**ตารางเก็บข้อมูลการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ
ของห้องบรรยาย 1-1204 และ 1-1205**

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
5 พ.ย.50	8.30	28.00	84	3.00	-	อุณหภูมิภายนอก 29.5°C 53%RH
	9.30	27.10	46	7.50	4.50	
	10.30	26.50	46	12.50	5.00	
	11.20	24.60	51	16.50	4.00	8.30-11.20 น. = 55 คน
	11.40	25.70	53	17.00	0.50	
	12.30	26.40	49	21.00	4.00	อุณหภูมิภายนอก 31.0°C 57%RH
	13.30	26.10	46	26.00	5.00	
	14.30	24.90	46	31.00	5.00	11.40-14.30 น. = 49 คน
	14.50	25.00	45	32.50	1.50	
	15.30	25.40	47	35.50	3.00	
	16.30	26.10	44	40.00	4.50	
	17.30	25.00	46	43.50	3.50	
	17.40	24.90	46	44.60	1.10	14.50-17.40 น. = 28 คน
	เฉลี่ย		25.82	49.92	รวม	41.60

ตารางที่ ค.2 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
6 พ.ย.50	8.30	27.70	61	44.60	-	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 57%RH
	9.30	26.60	52	48.00	3.40	
	10.30	26.30	54	51.70	3.70	
	11.20	25.00	53	54.00	2.30	8.30-11.20 น. = 40 คน
	11.40	25.90	59	55.30	1.30	
	12.30	25.40	54	58.00	2.70	อุณหภูมิภายนอก 31.5°C 58%RH
	13.30	25.60	51	62.30	4.30	
	14.30	25.40	52	66.00	3.70	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	26.40	52	67.40	1.40	
	15.30	27.60	53	70.30	2.90	
	16.30	27.40	50	75.90	5.60	
	17.30	26.00	46	81.30	5.40	
	17.40	25.80	46	82.30	1.00	14.50-17.40 น. = 63 คน
	เฉลี่ย		26.24	52.54	รวม	37.70

ตารางที่ ค.3 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
7 พ.ย.50	8.30	28.50	62	82.30	-	อุณหภูมิภายนอก 28.9°C 57%RH
	9.30	26.00	58	84.80	2.50	
	10.30	25.50	58	87.40	2.60	
	11.20	25.70	54	89.60	2.20	8.30-11.20 น. = 35 คน
	11.40	25.60	56	90.20	0.60	
	12.30	25.90	55	93.00	2.80	อุณหภูมิภายนอก 30.2°C 58%RH
	13.30	26.10	47	97.80	4.80	
	14.30	25.90	51	102.00	4.20	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	25.70	52	103.20	1.20	
	15.30	25.90	49	106.00	2.80	
	16.30	26.20	46	111.30	5.30	
	17.30	26.00	45	115.80	4.50	
	17.40	25.20	45	116.20	0.40	14.50-17.40 น. = 53 คน
	เฉลี่ย	26.02	52.15	รวม	33.90	

ตารางที่ ค.4 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 8 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
8 พ.ย.50	8.30	28.60	54	116.20	-	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 54%RH
	9.30	25.80	50	119.10	2.90	
	10.30	26.60	53	122.40	3.30	
	11.20	26.00	48	126.50	4.10	8.30-11.20 น. = 60 คน
	11.40	26.10	56	127.30	0.80	
	12.30	26.30	53	129.10	1.80	อุณหภูมิภายนอก 31.8°C 57%RH
	13.30	25.60	52	131.50	2.40	
	14.30	25.40	53	133.80	2.30	11.40-14.30 น. = 30 คน
	14.50	26.10	53	134.70	0.90	
	15.30	25.70	50	137.60	2.90	
	16.30	26.60	48	142.10	4.50	
	17.30	24.90	53	145.60	3.50	
	17.40	25.70	52	146.30	0.70	14.50-17.40 น. = 47 คน
	เฉลี่ย	26.11	51.92	รวม	30.10	

ตารางที่ ค.5 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 9 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
9 พ.ย.50	8.30	26.30	58	146.30	-	อุณหภูมิภายนอก 29.4°C 50%RH
	9.30	26.20	57	148.10	1.80	
	10.30	26.00	58	150.50	2.40	
	11.20	25.60	57	151.80	1.30	8.30-11.20 น. = 38 คน
	11.40	26.00	59	152.40	0.60	
	12.30	26.20	52	154.60	2.20	อุณหภูมิภายนอก 30.3°C 58%RH
	13.30	25.70	57	157.90	3.30	
	14.30	24.80	53	161.80	3.90	11.40-14.30 น. = 45 คน
	14.50	25.70	54	162.10	0.30	
	15.30	25.40	51	164.80	2.70	
	16.30	25.90	55	168.20	3.40	
	17.30	25.80	52	171.60	3.40	
	17.40	25.50	52	172.40	0.80	14.50-17.40 น. = 25 คน
	เฉลี่ย	25.78	55.00	รวม	26.10	

ตารางที่ ค.6 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
12 พ.ย.50	8.30	27.60	62	215.60	-	อุณหภูมิภายนอก 28.8°C 62%RH
	9.30	27.00	61	217.60	2.00	
	10.30	26.90	59	221.30	3.70	
	11.20	26.20	58	224.40	3.10	8.30-11.20 น. = 58 คน
	11.40	27.20	63	224.60	0.20	
	12.30	25.70	61	227.50	2.90	อุณหภูมิภายนอก 30.4°C 60%RH
	13.30	26.10	56	231.10	3.60	
	14.30	25.60	54	235.30	4.20	11.40-14.30 น. = 45 คน
	14.50	26.50	59	235.60	0.30	
	15.30	27.00	54	238.50	2.90	
	16.30	25.40	52	243.90	5.40	
	17.30	24.70	51	248.10	4.20	
	17.40	25.00	51	248.60	0.50	14.50-17.40 น. = 35 คน
	เฉลี่ย	26.22	57.00	รวม	33.00	

ตารางที่ ค.7 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
13 พ.ย.50	8.30	27.20	67	248.60	-	อุณหภูมิภายนอก 28.9°C 67%RH
	9.30	26.40	56	252.70	4.10	
	10.30	26.00	52	256.60	3.90	
	11.20	25.70	56	259.40	2.80	8.30-11.20 น. = 60 คน
	11.40	26.80	64	259.70	0.30	
	12.30	26.30	52	263.30	3.60	อุณหภูมิภายนอก 30.8°C 65%RH
	13.30	26.10	56	266.80	3.50	
	14.30	26.00	59	269.80	3.00	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	27.70	59	270.10	0.30	
	15.30	27.00	53	273.70	3.60	
	16.30	26.50	51	278.50	4.80	
	17.30	25.40	48	283.60	5.10	
	17.40	25.40	48	284.10	0.50	14.50-17.40 น. = 65 คน
	เฉลี่ย	26.35	55.46	รวม	35.50	

ตารางที่ ค.8 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
14 พ.ย.50	8.30	27.60	69	284.10	-	อุณหภูมิภายนอก 28.3°C 65%RH
	9.30	25.80	58	287.60	3.50	
	10.30	25.60	54	291.00	3.40	
	11.20	25.90	57	294.20	3.20	8.30-11.20 น. = 34 คน
	11.40	26.50	61	294.50	0.30	
	12.30	25.90	58	297.70	3.20	อุณหภูมิภายนอก 30.8°C 65%RH
	13.30	25.80	57	301.20	3.50	
	14.30	25.60	58	304.30	3.10	11.40-14.30 น. = 38 คน
	14.50	27.10	63	304.60	0.30	
	15.30	25.60	55	308.80	4.20	
	16.30	25.90	51	312.90	4.10	
	17.30	25.50	48	316.70	3.80	
	17.40	25.40	48	317.10	0.40	14.50-17.40 น. = 53 คน
	เฉลี่ย	26.02	56.69	รวม	33.00	

ตารางที่ ค.9 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 15 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร คร.สุข พุทธยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
15 พ.ย.50	8.30	28.60	68	317.10	-	อุณหภูมิภายนอก 28.8°C 60%RH
	9.30	26.40	60	320.60	3.50	
	10.30	26.60	56	324.40	3.80	
	11.20	26.30	55	327.80	3.40	8.30-11.20 น. = 65 คน
	11.40	27.30	60	328.10	0.30	
	12.30	26.20	57	331.00	2.90	อุณหภูมิภายนอก 30.8°C 64%RH
	13.30	26.10	52	333.80	2.80	
	14.30	25.70	54	337.00	3.20	11.40-14.30 น. = 34 คน
	14.50	27.70	60	337.30	0.30	
	15.30	25.60	51	340.20	2.90	
	16.30	26.40	52	343.40	3.20	
	17.30	25.70	51	346.50	3.10	
	17.40	25.60	51	346.90	0.40	14.50-17.40 น. = 36 คน
	เฉลี่ย	26.48	55.92	รวม	29.80	

ตารางที่ ค.10 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร คร.สุข พุทธยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
16 พ.ย.50	8.30	27.70	65	346.90	-	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 61%RH
	9.30	26.50	58	349.90	3.00	
	10.30	26.10	55	352.40	2.50	
	11.20	25.70	55	354.70	2.30	8.30-11.20 น. = 38 คน
	11.40	27.10	59	355.00	0.30	
	12.30	26.20	57	357.40	2.40	อุณหภูมิภายนอก 31.0°C 59%RH
	13.30	25.30	52	360.50	3.10	
	14.30	26.00	53	363.20	2.70	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	27.70	54	363.50	0.30	
	15.30	25.70	53	366.30	2.80	
	16.30	26.00	49	369.30	3.00	
	17.30	26.00	48	372.10	2.80	
	17.40	26.00	48	372.60	0.50	14.50-17.40 น. = 21 คน
	เฉลี่ย	26.31	54.31	รวม	25.70	

ตารางที่ ค.11 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 19 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
19 พ.ย.50	8.30	27.10	65	362.50	-	อุณหภูมิภายนอก 27.2°C 65%RH
	9.30	26.70	64	364.60	2.10	
	10.30	26.50	60	366.40	1.80	
	11.20	25.80	60	367.90	1.50	8.30-11.20 น. = 53 คน
	11.40	26.10	62	368.40	0.50	
	12.30	26.10	58	370.40	2.00	อุณหภูมิภายนอก 29.4°C 70%RH
	13.30	26.40	60	373.90	3.50	
	14.30	26.30	60	377.00	3.10	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	26.80	59	378.40	1.40	
	15.30	26.40	59	380.30	1.90	
	16.30	26.30	59	384.00	3.70	
	17.30	26.10	58	387.10	3.10	
	17.40	26.00	58	387.60	0.50	14.50-17.40 น. = 30 คน
	เฉลี่ย	26.35	60.15	รวม	25.10	

ตารางที่ ค.12 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
20 พ.ย.50	8.30	27.50	64	387.60	-	อุณหภูมิภายนอก 28.5°C 65%RH
	9.30	27.00	67	389.90	2.30	
	10.30	26.50	64	392.50	2.60	
	11.20	25.80	65	394.40	1.90	8.30-11.20 น. = 56 คน
	11.40	25.00	63	395.00	0.60	
	12.30	25.30	61	396.50	1.50	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 61%RH
	13.30	25.50	63	398.00	1.50	
	14.30	25.80	62	399.90	1.90	11.40-14.30 น. = 38 คน
	14.50	26.80	61	400.50	0.60	
	15.30	26.50	57	403.10	2.60	
	16.30	25.80	54	407.20	4.10	
	17.30	25.40	53	410.80	3.60	
	17.40	25.40	53	410.90	0.10	14.50-17.40 น. = 60 คน
	เฉลี่ย	26.02	60.54	รวม	23.30	

ตารางที่ ค.13 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 21 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
21 พ.ย.50	8.30	27.10	63	410.90	-	อุณหภูมิภายนอก 27.8°C 55%RH
	9.30	25.50	56	412.90	2.00	
	10.30	25.30	59	414.50	1.60	
	11.20	25.70	62	415.90	1.40	8.30-11.20 น. = 33 คน
	11.40	26.00	61	416.50	0.60	
	12.30	25.90	60	419.10	2.60	อุณหภูมิภายนอก 29.1°C 57%RH
	13.30	26.30	61	424.20	5.10	
	14.30	25.60	60	426.80	2.60	11.40-14.30 น. = 46 คน
	14.50	26.00	53	427.70	0.90	
	15.30	26.30	51	429.90	2.20	
	16.30	26.20	56	433.50	3.60	
	17.30	25.50	58	435.90	2.40	
	17.40	25.50	58	436.50	0.60	14.50-17.40 น. = 40 คน
	เฉลี่ย	25.92	58.31	รวม	25.60	

ตารางที่ ค.14 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
22 พ.ย.50	8.30	26.60	59	436.50	-	อุณหภูมิภายนอก 27.1°C 59%RH
	9.30	25.80	57	439.10	2.60	
	10.30	26.00	58	441.40	2.30	
	11.20	26.20	60	443.10	1.70	8.30-11.20 น. = 35 คน
	11.40	25.50	61	443.70	0.60	
	12.30	24.90	58	446.30	2.60	อุณหภูมิภายนอก 29.6°C 54%RH
	13.30	25.10	55	447.90	1.60	
	14.30	25.30	58	450.00	2.10	11.40-14.30 น. = 30 คน
	14.50	25.60	54	450.90	0.90	
	15.30	25.80	54	452.40	1.50	
	16.30	25.40	58	454.60	2.20	
	17.30	25.70	56	457.00	2.40	
	17.40	25.40	56	457.80	0.80	14.50-17.40 น. = 30 คน
	เฉลี่ย	25.64	57.23	รวม	21.30	

ตารางที่ ค.15 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 23 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร คร.สุข พุทธาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
23 พ.ย.50	8.30	26.30	58	457.80	-	อุณหภูมิภายนอก 25.7°C 55%RH
	9.30	25.70	58	459.90	2.10	
	10.30	25.70	61	462.60	2.70	
	11.20	25.30	59	464.00	1.40	8.30-11.20 น. = 38 คน
	11.40	25.30	57	464.70	0.70	
	12.30	25.50	58	466.20	1.50	อุณหภูมิภายนอก 29.6°C 43%RH
	13.30	25.00	55	468.00	1.80	
	14.30	24.90	55	469.50	1.50	11.40-14.30 น. = 35 คน
	14.50	26.50	51	470.50	1.00	
	15.30	26.30	48	472.20	1.70	
	16.30	25.50	55	475.10	2.90	
	17.30	26.20	54	477.90	2.80	
	17.40	26.00	53	478.60	0.70	14.50-17.40 น. = 21 คน
	เฉลี่ย	25.71	55.54	รวม	20.80	

ตารางที่ ค.16 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 26 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร คร.สุข พุทธาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
26 พ.ย.50	8.30	26.00	56	478.60	-	อุณหภูมิภายนอก 28.6°C 65%RH
	9.30	25.70	59	480.60	2.00	
	10.30	25.10	51	484.40	3.80	
	11.20	25.70	55	485.20	0.80	8.30-11.20 น. = 45 คน
	11.40	27.10	58	485.50	0.30	
	12.30	25.00	51	489.40	3.90	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 45%RH
	13.30	25.50	55	492.60	3.20	
	14.30	25.20	55	495.90	3.30	11.40-14.30 น. = 48 คน
	14.50	27.00	58	496.10	0.20	
	15.30	26.40	54	497.80	1.70	
	16.30	25.20	59	500.20	2.40	
	17.30	25.60	55	502.50	2.30	
	17.40	25.90	60	502.80	0.30	14.50-17.40 น. = 30 คน
	เฉลี่ย	25.80	55.85	รวม	24.20	

ตารางที่ ค.17 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
27 พ.ย.50	8.30	26.30	58	502.80	-	อุณหภูมิภายนอก 26.1°C 55%RH
	9.30	25.60	58	505.70	2.90	
	10.30	25.70	64	507.00	1.30	
	11.20	25.60	60	508.00	1.00	8.30-11.20 น. = 58 คน
	11.40	26.40	62	508.30	0.30	
	12.30	25.80	53	509.90	1.60	อุณหภูมิภายนอก 28.9°C 61%RH
	13.30	25.40	56	511.80	1.90	
	14.30	25.60	56	513.80	2.00	11.40-14.30 น. = 36 คน
	14.50	27.30	58	514.10	0.30	
	15.30	26.60	50	517.50	3.40	
	16.30	25.10	50	522.60	5.10	
	17.30	26.10	51	528.00	5.40	
	17.40	26.00	50	528.40	0.40	14.50-17.40 น. = 68 คน
	เฉลี่ย	25.96	55.85	รวม	25.60	

ตารางที่ ค.18 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
28 พ.ย.50	8.30	25.30	56	528.40	-	อุณหภูมิภายนอก 25.2°C 45%RH
	9.30	25.00	56	528.70	0.30	
	10.30	25.20	56	529.40	0.70	
	11.20	25.50	56	530.10	0.70	8.30-11.20 น. = 0 คน
	11.40	26.00	55	530.40	0.30	
	12.30	25.80	56	531.20	0.80	อุณหภูมิภายนอก 27.5°C 41%RH
	13.30	25.20	53	532.20	1.00	
	14.30	25.60	55	533.30	1.10	11.40-14.30 น. = 0 คน
	14.50	26.80	56	533.50	0.20	
	15.30	26.10	55	534.90	1.40	
	16.30	25.50	55	537.20	2.30	
	17.30	25.30	55	539.00	1.80	
	17.40	25.50	56	539.20	0.20	14.50-17.40 น. = 40 คน
	เฉลี่ย	25.60	55.38	รวม	10.80	

ตารางที่ ค.19 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
29 พ.ย.50	8.30	25.20	54	539.20	-	อุณหภูมิภายนอก 25.0°C 50%RH
	9.30	25.60	57	540.20	1.00	
	10.30	25.80	57	542.50	2.30	
	11.20	25.80	58	544.10	1.60	8.30-11.20 น. = 50 คน
	11.40	26.20	62	544.30	0.20	
	12.30	25.40	62	545.30	1.00	อุณหภูมิภายนอก 27.5°C 35%RH
	13.30	25.70	61	545.90	0.60	
	14.30	26.20	55	547.40	1.50	11.40-14.30 น. = 20 คน
	14.50	26.70	58	547.70	0.30	
	15.30	26.60	51	549.30	1.60	
	16.30	25.80	59	551.80	2.50	
	17.30	25.70	54	553.50	1.70	
	17.40	25.50	54	553.70	0.20	14.50-17.40 น. = 36 คน
	เฉลี่ย	25.86	57.08	รวม	14.50	

ตารางที่ ค.20 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1204 ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1204 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
30 พ.ย.50	8.30	24.80	52	553.70	-	อุณหภูมิภายนอก 24.5°C 54%RH
	9.30	25.40	54	554.00	0.30	
	10.30	25.60	54	554.60	0.60	
	11.20	25.40	54	555.00	0.40	8.30-11.20 น. = 30 คน
	11.40	25.60	54	555.30	0.30	
	12.30	25.60	54	555.70	0.40	อุณหภูมิภายนอก 27.4°C 48%RH
	13.30	25.20	53	556.20	0.50	
	14.30	25.70	53	556.70	0.50	11.40-14.30 น. = 25 คน
	14.50	26.90	52	556.90	0.20	
	15.30	25.00	52	559.30	2.40	
	16.30	26.60	56	561.30	2.00	
	17.30	26.10	55	562.40	1.10	
	17.40	25.90	55	562.80	0.40	14.50-17.40 น. = 20 คน
	เฉลี่ย	25.68	53.69	รวม	9.10	

ตารางที่ ค.21 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
5 พ.ย.50	8.30	27.60	71	1.00	-	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 58%RH
	9.30	27.20	48	4.50	3.50	
	10.30	26.30	47	9.50	5.00	
	11.20	25.00	52	12.00	2.50	8.30-11.20 น. = 44 คน
	11.40	26.70	58	13.00	1.00	
	12.30	26.40	49	16.00	3.00	อุณหภูมิภายนอก 30.8°C 57%RH
	13.30	26.00	45	21.00	5.00	
	14.30	26.00	48	26.00	5.00	11.40-14.30 น. = 36 คน
	14.50	25.00	50	27.50	1.50	
	15.30	24.70	47	32.00	4.50	
	16.30	25.70	47	34.00	2.00	
	17.30	25.50	47	38.80	4.80	
	17.40	25.00	45	39.80	1.00	14.50-17.40 น. = 23 คน
	เฉลี่ย	25.93	50.31	รวม	38.80	

ตารางที่ ค.22 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
6 พ.ย.50	8.30	27.50	61	39.80	-	อุณหภูมิภายนอก 27.3°C 63%RH
	9.30	27.20	56	43.50	3.70	
	10.30	26.50	54	48.50	5.00	
	11.20	25.00	53	51.30	2.80	8.30-11.20 น. = 48 คน
	11.40	25.70	58	52.00	0.70	
	12.30	26.50	53	55.10	3.10	อุณหภูมิภายนอก 31.0°C 58%RH
	13.30	26.40	51	59.50	4.40	
	14.30	26.00	47	64.40	4.90	11.40-14.30 น. = 41 คน
	14.50	26.30	50	65.70	1.30	
	15.30	27.00	50	68.20	2.50	
	16.30	25.00	46	72.60	4.40	
	17.30	25.50	51	76.30	3.70	
	17.40	25.40	51	76.60	0.30	14.50-17.40 น. = 25 คน
	เฉลี่ย	26.15	52.38	รวม	36.80	

ตารางที่ ค.23 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร คร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
7 พ.ย.50	8.30	27.20	60	76.60	-	อุณหภูมิภายนอก 27.1°C 60%RH
	9.30	25.40	58	78.50	1.90	
	10.30	25.40	58	79.50	1.00	
	11.20	25.80	55	82.20	2.70	8.30-11.20 น. = 47 คน
	11.40	25.40	55	82.90	0.70	
	12.30	26.00	53	85.00	2.10	อุณหภูมิภายนอก 30.2°C 42%RH
	13.30	26.00	53	89.00	4.00	
	14.30	24.80	50	92.30	3.30	11.40-14.30 น. = 13 คน
	14.50	25.00	52	93.40	1.10	
	15.30	26.60	48	96.30	2.90	
	16.30	25.90	46	101.30	5.00	
	17.30	25.80	45	106.20	4.90	
	17.40	24.90	41	106.90	0.70	14.50-17.40 น. = 45 คน
	เฉลี่ย	25.71	51.85	รวม	30.30	

ตารางที่ ค.24 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 8 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร คร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
8 พ.ย.50	8.30	26.40	53	106.90	-	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 57%RH
	9.30	25.90	50	109.90	3.00	
	10.30	25.80	52	113.40	3.50	
	11.20	25.60	49	117.20	3.80	8.30-11.20 น. = 45 คน
	11.40	25.30	51	118.20	1.00	
	12.30	25.80	52	120.60	2.40	อุณหภูมิภายนอก 31.5°C 47%RH
	13.30	25.80	55	123.10	2.50	
	14.30	25.60	52	125.90	2.80	11.40-14.30 น. = 36 คน
	14.50	25.30	51	126.60	0.70	
	15.30	25.60	52	129.00	2.40	
	16.30	25.90	52	132.80	3.80	
	17.30	25.60	54	135.70	2.90	
	17.40	25.80	52	136.30	0.60	14.50-17.40 น. = 15 คน
	เฉลี่ย	25.72	51.92	รวม	29.40	

ตารางที่ ค.25 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 9 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
9 พ.ย.50	8.30	26.10	56	136.30	-	อุณหภูมิภายนอก 29.0°C 58%RH
	9.30	26.60	55	137.80	1.50	
	10.30	26.20	58	140.70	2.90	
	11.20	25.70	54	143.10	2.40	8.30-11.20 น. = 47 คน
	11.40	25.40	55	143.40	0.30	
	12.30	26.10	49	145.90	2.50	อุณหภูมิภายนอก 30.5°C 47%RH
	13.30	25.70	48	151.10	5.20	
	14.30	25.40	53	155.00	3.90	11.40-14.30 น. = 51 คน
	14.50	25.80	54	155.80	0.80	
	15.30	25.30	48	157.80	2.00	
	16.30	25.70	52	161.50	3.70	
	17.30	25.20	52	163.80	2.30	
	17.40	25.10	52	164.50	0.70	14.50-17.40 น. = 38 คน
	เฉลี่ย	25.72	52.77	รวม	28.20	

ตารางที่ ค.26 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
12 พ.ย.50	8.30	27.60	62	203.20	-	อุณหภูมิภายนอก 27.7°C 64%RH
	9.30	26.70	57	206.60	3.40	
	10.30	25.70	57	210.70	4.10	
	11.20	26.50	62	214.00	3.30	8.30-11.20 น. = 46 คน
	11.40	26.90	63	214.30	0.30	
	12.30	26.00	57	218.20	3.90	อุณหภูมิภายนอก 29.5°C 63%RH
	13.30	26.70	54	222.90	4.70	
	14.30	25.30	51	227.70	4.80	11.40-14.30 น. = 36 คน
	14.50	26.30	57	228.00	0.30	
	15.30	25.90	53	231.20	3.20	
	16.30	25.70	52	235.10	3.90	
	17.30	25.50	51	239.10	4.00	
	17.40	25.40	51	239.60	0.50	14.50-17.40 น. = 23 คน
	เฉลี่ย	26.17	55.92	รวม	36.40	

ตารางที่ ค.27 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
13 พ.ย.50	8.30	27.50	66	239.60	-	อุณหภูมิภายนอก 27.8°C 71%RH
	9.30	26.30	58	243.00	3.40	
	10.30	25.50	53	247.10	4.10	
	11.20	25.00	55	250.20	3.10	8.30-11.20 น. = 48 คน
	11.40	26.60	60	250.50	0.30	
	12.30	26.80	52	255.20	4.70	อุณหภูมิภายนอก 30.5°C 66%RH
	13.30	26.00	48	260.10	4.90	
	14.30	26.00	60	262.40	2.30	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	27.20	61	262.70	0.30	
	15.30	26.00	46	264.70	2.00	
	16.30	25.40	45	268.50	3.80	
	17.30	25.60	51	272.00	3.50	
	17.40	25.50	50	272.30	0.30	14.50-17.40 น. = 20 คน
	เฉลี่ย	26.11	54.23	รวม	32.70	

ตารางที่ ค.28 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
14 พ.ย.50	8.30	27.50	69	272.30	-	อุณหภูมิภายนอก 28.5°C 71%RH
	9.30	25.20	52	274.50	2.20	
	10.30	25.80	49	277.80	3.30	
	11.20	25.90	54	281.10	3.30	8.30-11.20 น. = 45 คน
	11.40	26.60	59	281.40	0.30	
	12.30	25.70	58	283.70	2.30	อุณหภูมิภายนอก 30.6°C 69%RH
	13.30	25.40	51	286.80	3.10	
	14.30	25.10	51	289.50	2.70	11.40-14.30 น. = 15 คน
	14.50	26.40	60	289.80	0.30	
	15.30	26.00	53	294.20	4.40	
	16.30	26.10	50	298.00	3.80	
	17.30	26.00	50	301.80	3.80	
	17.40	25.80	49	302.30	0.50	14.50-17.40 น. = 45 คน
	เฉลี่ย	25.96	54.23	รวม	30.00	

ตารางที่ ค.29 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 15 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
15 พ.ย.50	8.30	28.60	70	302.30	-	อุณหภูมิภายนอก 28.8°C 71%RH
	9.30	26.70	56	305.40	3.10	
	10.30	26.50	53	308.70	3.30	
	11.20	26.50	53	312.00	3.30	8.30-11.20 น. = 43 คน
	11.40	27.30	55	312.30	0.30	
	12.30	26.20	52	315.80	3.50	อุณหภูมิภายนอก 31.2°C 65%RH
	13.30	26.20	49	319.10	3.30	
	14.30	26.20	54	322.60	3.50	11.40-14.30 น. = 40 คน
	14.50	26.80	57	322.90	0.30	
	15.30	25.90	49	326.20	3.30	
	16.30	25.00	47	329.30	3.10	
	17.30	25.70	47	332.50	3.20	
	17.40	25.40	47	332.90	0.40	14.50-17.40 น. = 18 คน
	เฉลี่ย	26.38	53.00	รวม	30.60	

ตารางที่ ค.30 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
16 พ.ย.50	8.30	27.40	64	332.90	-	อุณหภูมิภายนอก 27.5°C 67%RH
	9.30	26.70	56	335.90	3.00	
	10.30	25.70	52	339.30	3.40	
	11.20	26.20	55	342.50	3.20	8.30-11.20 น. = 57 คน
	11.40	27.00	60	342.80	0.30	
	12.30	26.00	52	346.30	3.50	อุณหภูมิภายนอก 31.1°C 54%RH
	13.30	25.50	47	349.50	3.20	
	14.30	26.30	54	352.50	3.00	11.40-14.30 น. = 55 คน
	14.50	26.90	57	352.70	0.20	
	15.30	26.20	55	356.10	3.40	
	16.30	25.20	53	360.30	4.20	
	17.30	25.80	54	363.50	3.20	
	17.40	26.20	54	364.00	0.50	14.50-17.40 น. = 40 คน
	เฉลี่ย	26.24	54.85	รวม	31.10	

ตารางที่ ค.31 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 19 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
19 พ.ย.50	8.30	27.30	67	364.00	-	อุณหภูมิภายนอก 26.5°C 78%RH
	9.30	27.30	60	367.30	3.30	
	10.30	27.20	60	370.70	3.40	
	11.20	26.10	60	373.30	2.60	8.30-11.20 น. = 40 คน
	11.40	26.10	62	373.90	0.60	
	12.30	26.90	60	376.70	2.80	อุณหภูมิภายนอก 29.3°C 70%RH
	13.30	26.80	59	380.70	4.00	
	14.30	25.80	60	385.10	4.40	11.40-14.30 น. = 36 คน
	14.50	26.20	61	385.90	0.80	
	15.30	26.10	61	387.80	1.90	
	16.30	26.50	60	390.80	3.00	
	17.30	26.00	60	393.00	2.20	
	17.40	26.00	60	393.40	0.40	14.50-17.40 น. = 23 คน
	เฉลี่ย	26.48	60.77	รวม	29.40	

ตารางที่ ค.32 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
20 พ.ย.50	8.30	27.40	65	393.40	-	อุณหภูมิภายนอก 28.3°C 66%RH
	9.30	27.20	62	396.50	3.10	
	10.30	26.70	61	400.10	3.60	
	11.20	26.68	59	402.90	2.80	8.30-11.20 น. = 4 คน
	11.40	25.50	64	403.20	0.30	
	12.30	26.20	61	405.30	2.10	อุณหภูมิภายนอก 28.6°C 65%RH
	13.30	26.10	60	409.30	4.00	
	14.30	25.60	63	412.40	3.10	11.40-14.30 น. = 41 คน
	14.50	26.30	60	412.80	0.40	
	15.30	26.00	63	414.20	1.40	
	16.30	26.10	62	416.10	1.90	
	17.30	25.00	63	417.70	1.60	
	17.40	24.90	63	418.10	0.40	14.50-17.40 น. = 25 คน
	เฉลี่ย	26.13	62.00	รวม	24.70	

ตารางที่ ค.33 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 21 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร คร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
21 พ.ย.50	8.30	27.00	63	418.10	-	อุณหภูมิภายนอก 27.0°C 61%RH
	9.30	26.30	59	420.30	2.20	
	10.30	26.00	58	423.60	3.30	
	11.20	25.90	58	426.40	2.80	8.30-11.20 น. = 45 คน
	11.40	25.80	57	427.60	1.20	
	12.30	26.10	64	429.20	1.60	อุณหภูมิภายนอก 28.7°C 60%RH
	13.30	26.00	60	431.30	2.10	
	14.30	26.00	60	434.00	2.70	11.40-14.30 น. = 10 คน
	14.50	26.00	56	434.50	0.50	
	15.30	25.80	51	437.00	2.50	
	16.30	25.60	50	441.40	4.40	
	17.30	26.00	57	444.70	3.30	
	17.40	26.00	57	445.10	0.40	14.50-17.40 น. = 45 คน
	เฉลี่ย	26.04	57.69	รวม	27.00	

ตารางที่ ค.34 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร คร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
22 พ.ย.50	8.30	26.70	61	445.10	-	อุณหภูมิภายนอก 26.0°C 61%RH
	9.30	26.00	60	447.20	2.10	
	10.30	25.90	57	449.80	2.60	
	11.20	25.20	62	452.00	2.20	8.30-11.20 น. = 41 คน
	11.40	25.90	65	452.50	0.50	
	12.30	26.50	60	455.00	2.50	อุณหภูมิภายนอก 29.9°C 49%RH
	13.30	25.70	53	459.20	4.20	
	14.30	26.10	60	461.50	2.30	11.40-14.30 น. = 45 คน
	14.50	26.10	59	462.20	0.70	
	15.30	26.30	56	463.80	1.60	
	16.30	25.40	59	465.90	2.10	
	17.30	26.10	60	468.10	2.20	
	17.40	26.20	60	468.30	0.20	14.50-17.40 น. = 16 คน
	เฉลี่ย	26.01	59.38	รวม	23.20	

ตารางที่ ค.35 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร คร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องควบคุม)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
23 พ.ย.50	8.30	26.60	58	468.30	-	อุณหภูมิภายนอก 24.8°C 56%RH
	9.30	26.00	58	468.90	0.60	
	10.30	25.70	57	469.70	0.80	
	11.20	25.10	54	470.70	1.00	8.30-11.20 น. = 50 คน
	11.40	25.90	57	471.00	0.30	
	12.30	25.90	59	473.00	2.00	อุณหภูมิภายนอก 28.5°C 45%RH
	13.30	25.30	55	476.60	3.60	
	14.30	25.20	51	480.40	3.80	11.40-14.30 น. = 51 คน
	14.50	26.20	56	481.30	0.90	
	15.30	26.30	52	482.50	1.20	
	16.30	26.20	54	484.70	2.20	
	17.30	26.80	55	486.50	1.80	
	17.40	26.70	55	486.80	0.30	14.50-17.40 น. = 40 คน
	เฉลี่ย	25.99	55.46	รวม	18.50	

ตารางที่ ค.36 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร คร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ล.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
26 พ.ย.50	8.30	26.20	54	486.80	-	อุณหภูมิภายนอก 25.1°C 78%RH
	9.30	26.10	54	488.50	1.70	
	10.30	25.40	53	492.20	3.70	
	11.20	25.90	56	493.90	1.70	8.30-11.20 น. = 40 คน
	11.40	27.00	58	494.20	0.30	
	12.30	25.70	57	496.00	1.80	อุณหภูมิภายนอก 29.4°C 45%RH
	13.30	25.40	57	499.30	3.30	
	14.30	25.50	57	501.20	1.90	11.40-14.30 น. = 39 คน
	14.50	27.10	59	501.50	0.30	
	15.30	26.20	56	503.50	2.00	
	16.30	25.90	57	506.70	3.20	
	17.30	26.20	55	509.40	2.70	
	17.40	25.90	58	509.60	0.20	14.50-17.40 น. = 23 คน
	เฉลี่ย	26.04	56.23	รวม	22.80	

ตารางที่ ค.37 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
27 พ.ย.50	8.30	26.00	58	509.60	-	อุณหภูมิภายนอก 25.8°C 55%RH
	9.30	26.10	58	512.00	2.40	
	10.30	25.60	56	514.90	2.90	
	11.20	25.30	55	517.30	2.40	8.30-11.20 น. = 50 คน
	11.40	26.50	61	517.60	0.30	
	12.30	26.20	54	519.60	2.00	อุณหภูมิภายนอก 28.6°C 65%RH
	13.30	26.50	54	522.70	3.10	
	14.30	26.40	55	525.80	3.10	11.40-14.30 น. = 41 คน
	14.50	27.20	57	526.10	0.30	
	15.30	26.70	55	528.70	2.60	
	16.30	25.80	52	532.00	3.30	
	17.30	25.40	50	534.90	2.90	
	17.40	25.40	50	535.00	0.10	14.50-17.40 น. = 26 คน
	เฉลี่ย	26.08	55.00	รวม	25.40	

ตารางที่ ค.38 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
28 พ.ย.50	8.30	25.40	55	535.00	-	อุณหภูมิภายนอก 24.7°C 49%RH
	9.30	25.80	61	536.70	1.70	
	10.30	25.90	63	537.90	1.20	
	11.20	25.60	61	539.00	1.10	8.30-11.20 น. = 50 คน
	11.40	25.90	61	539.30	0.30	
	12.30	25.30	59	540.90	1.60	อุณหภูมิภายนอก 27.5°C 44%RH
	13.30	25.70	57	542.00	1.10	
	14.30	26.00	56	543.50	1.50	11.40-14.30 น. = 15 คน
	14.50	27.40	53	543.80	0.30	
	15.30	26.60	53	546.20	2.40	
	16.30	25.10	55	549.60	3.40	
	17.30	25.30	56	551.80	2.20	
	17.40	25.70	58	552.00	0.20	14.50-17.40 น. = 45 คน
	เฉลี่ย	25.82	57.54	รวม	17.00	

ตารางที่ ค.39 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
29 พ.ย.50	8.30	25.10	54	552.00	-	อุณหภูมิภายนอก 26.0C 61%RH
	9.30	25.10	58	552.30	0.30	
	10.30	25.20	58	553.20	0.90	
	11.20	25.90	58	553.60	0.40	8.30-11.20 น. = 41 คน
	11.40	26.40	59	553.90	0.30	
	12.30	26.30	58	555.40	1.50	อุณหภูมิภายนอก 27.2C 65%RH
	13.30	26.20	58	557.50	2.10	
	14.30	25.70	57	559.40	1.90	11.40-14.30 น. = 45 คน
	14.50	25.70	59	559.70	0.30	
	15.30	26.00	54	561.10	1.40	
	16.30	25.80	56	562.90	1.80	
	17.30	25.50	53	564.60	1.70	
	17.40	25.40	53	564.90	0.30	14.50-17.40 น. = 18 คน
	เฉลี่ย	25.72	56.54	รวม	12.90	

ตารางที่ ค.40 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205 ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2550

แบบบันทึกข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ห้อง 1-1205 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (กำหนดเป็นห้องทดลอง)						
ว.ด.ป.	เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นภายใน (%RH)	ตัวเลขมิเตอร์	ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)	หมายเหตุ
30 พ.ย.50	8.30	25.00	52	564.90	-	อุณหภูมิภายนอก 24.8°C 56%RH
	9.30	25.70	58	565.30	0.40	
	10.30	25.60	57	566.00	0.70	
	11.20	25.00	56	566.90	0.90	8.30-11.20 น. = 50 คน
	11.40	25.60	57	567.20	0.30	
	12.30	26.00	55	569.20	2.00	อุณหภูมิภายนอก 27.0°C 49%RH
	13.30	25.80	54	571.00	1.80	
	14.30	25.50	52	572.50	1.50	11.40-14.30 น. = 60 คน
	14.50	26.70	52	572.80	0.30	
	15.30	25.40	55	574.50	1.70	
	16.30	26.30	53	575.80	1.30	
	17.30	25.90	55	577.10	1.30	
	17.40	25.90	54	577.40	0.30	14.50-17.40 น. = 40 คน
	เฉลี่ย	25.72	54.62	รวม	12.50	

ภาคผนวก ง

เครื่องมือวัดและการติดตั้ง



ภาพประกอบที่ ง.1 Kilowatt-hour meter ยี่ห้อ KPN ขนาด 15(45)A, 3x220/380V, 50Hz, 3P-4w
Class:2.0



ภาพประกอบที่ ง.2 Thermo/Hygrometer ยี่ห้อ Digicon TH-02 temperature -10°C to $+60^{\circ}\text{C}$
humidity 10-99%



ภาพประกอบที่ ๓.3 Weekly Programmable Time Switch ยี่ห้อ JKN



ภาพประกอบที่ ๓.4 การติดตั้ง Kilowatt-hour meter ในห้องควบคุมไฟฟ้า ชั้น 12



ภาพประกอบที่ ง.5 การติดตั้ง Weekly Programmable Time Switch ที่ชุดคอยล์ร้อนของ
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



ภาพประกอบที่ ง.6 ตำแหน่งการติดตั้ง Weekly Programmable Time Switch ควบคุม
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของห้องบรรยาย 1-1204



ภาพประกอบที่ ง.7 ตำแหน่งการติดตั้ง Weekly Programmable Time Switch ควบคุม
เครื่องปรับอากาศของห้องบรรยาย 1-1205

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายธิดิวัฒน์ ศรีดิรัตน์วรากล
วัน เดือน ปีเกิด	23 พฤษภาคม 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดพัทลุง
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2538 อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ประสบการณ์ในการทำงาน	ช่างไฟฟ้า-เครื่องปรับอากาศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม พ.ศ. 2538 – 2540 ผู้ช่วยผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พลังงาน โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยอาคารควบคุม ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (บริษัท เอทีที คอนซัลแตนท์ จำกัด) พ.ศ. 2549 - 2550
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยหัวหน้างานสาธารณูปโภคและซ่อมบำรุง มหาวิทยาลัยศรีปทุม พ.ศ. 2540 – ปัจจุบัน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99/169 หมู่บ้านมนชญา 2 ถนนสายใหม่ 49 แขวงสายใหม่ เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220
ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์	ธิดิวัฒน์ ศรีดิรัตน์วรากล. (2551). “การวางแผนการใช้งาน ระบบปรับอากาศสำหรับห้องบรรยายของมหาวิทยาลัยศรีปทุม กรณีศึกษา : อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์” การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ปีการศึกษา 2551 เรื่อง ผลงานวิจัย และนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน. วันที่ 13 สิงหาคม 2551 ณ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. หน้า 422-429.