



การพัฒนาแผนที่พลังงานผ่านอินเทอร์เน็ต

ภัทรานิษฐ์ นิธิภัทราเศรษฐ์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2553

Development of Energy Mapping Internet

Patranit Nitipatrasert

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Building Technology Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2010

เลขทะเบียน.....	0215649
วันลงทะเบียน.....	- 4 มิ.ย. 2554
เลขเรียกหนังสือ.....	333.79.320245
	ว 374ก
	[2553]
	พ 1



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต


หัวข้อสารนิพนธ์ การพัฒนาแผนที่พลังงานผ่านอินเทอร์เน็ต

เสนอโดย ภัทรานิษฐ์ นิธิภัทราเศรษฐ์

สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีในอาคาร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ บุนนาค

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว



.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)



.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ บุนนาค)



.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณัฐกฤษ ภาคภูมิ)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิศา จิตรน้อมรัตน์)

วันที่ 12 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาแผนที่พลังงานผ่านอินเทอร์เน็ต
ชื่อผู้เขียน	ภัทรานิษฐ์ นิธิภัทราเศรษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ บุนนาค
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีในอาคาร
ปีการศึกษา	พ.ศ. 2553

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นแนวทางในการบริหารจัดการ การใช้พลังงานของอาคาร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์กับข้อมูลด้านพลังงาน เพื่อให้ทันสมัยกับเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน โดยจะทำการศึกษา การใช้พลังงานของอาคารที่ขึ้นอยู่กับการจัดการเรียนการสอนที่มีการใช้ห้องในแต่ละวัน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์และการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีการใช้พลังงานรวมถึงการประเมินและวิเคราะห์ศักยภาพในการใช้พลังงานของอาคารได้อย่างสะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จากผลการศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดเก็บข้อมูลวิเคราะห์สัดส่วนของการใช้พลังงาน และค้นหาข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในลักษณะของแผนที่พลังงานได้ ส่วนการค้นหารายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ สามารถทำได้อย่างสะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์ พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคนและค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน สิ่งที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการวางแผนและหามาตรการอนุรักษ์พลังงานของอาคารได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : ข้อมูลการใช้พลังงาน การประเมินพลังงาน แผนที่พลังงาน ระบบสารสนเทศด้านพลังงาน

Thematic Paper Title Development of Energy Mapping Internet
Author Patranit Nitipatrasert
Thematic Paper Advisor Asst.Prof.Dr.Tika Bunnag
Department Building Technology Management
Academic Year 2010

ABSTRACT

This project is expected to development to information system on energy saving by using the internet program. This is the way to management on energy saving in the building be efficiency on energy use. This project integrated between computer technologies to apply energy data in order to following new technology system. This project investigation how changing energy use, while it depend on management time teaching in the individual rooms and individual day in building will correct the energy use in each equipment such as on light and air-condition. The development on this program will estimated on the potential use energy in building by easy, quick and increasing on efficiency use.

From this result on development information system project on energy saving through the internet program will be benefit to correct the data and estimate the proportion use on energy and development planning demand in the building. The searching information the equipments on this system will be easy, quick and efficiency which consists of electricity energy, vale of electricity energy, electricity energy use per capital and vale per capital on electricity demand that, the most important on this system will development the program to use for energy planning and lay down measure on conserve energy in building.

Keyword : information energy saving, estimate energy use, plan energy saving information

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำสารนิพนธ์ “การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต” ขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ นูนนาค อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่า คอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและตรวจสอบสารนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ในอีกประการหนึ่งขอขอบคุณคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ และคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้แนวคิดเสนอแนะ พร้อมให้ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้สารนิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของฝ่ายช่างและซ่อมบำรุงที่ให้ข้อมูลระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อการเรียนการสอนพร้อมคำแนะนำโดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อนๆ พี่ๆ ที่คอยให้กำลังใจจนสารนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จเป็นอย่างดี

ภัทรานิชฐ์ นิธิภัทธาเศรษฐ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๖
กิตติกรรมประกาศ.....	๖
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญรูป.....	๘
รายการสัญลักษณ์.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	4
1.5 นิยามศัพท์.....	5
2. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ข้อมูล สารสนเทศและระบบสารสนเทศ.....	6
2.2 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ.....	6
2.3 ระบบการจัดการพลังงาน.....	8
2.4 การดำเนินการด้านการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย.....	11
2.5 การใช้พลังงานในอาคาร.....	12
2.6 อัตราค่าไฟฟ้า.....	13
2.7 ดัชนีการใช้พลังงาน.....	18
2.8 การตรวจสอบการใช้พลังงาน.....	19
2.9 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....	20
2.10 ระบบปรับอากาศ.....	29
2.11 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO2.....	32
2.12 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	33
2.13 HTML.....	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.15 My SQL.....	38
2.14 โปรแกรมที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล.....	36
2.16 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่	46
3. ระเบียบวิธีการศึกษา.....	46
3.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคารกรณีศึกษา.....	46
3.2 ประเภทและโครงสร้างของแผนที่พลังงาน.....	47
3.3 การจัดทำแผนที่พลังงานในอาคาร.....	49
3.4 การจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานโดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน.....	51
แบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลพลังงาน.....	71
3.6 การใช้งานฐานข้อมูลพลังงาน.....	71
4. ผลการศึกษา.....	72
4.1 การแสดงข้อมูลข่าวสาร และการคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับบุคคลทั่วไป.....	73
4.2 ส่วนผู้รับผิดชอบระบบและการเก็บรายละเอียดข้อมูล.....	87
4.3 การประยุกต์ใช้โปรแกรมที่ได้จากการพัฒนา.....	91
5. สรุปผลการศึกษา.....	98
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	98
5.2 อภิปรายผลการศึกษา.....	99
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	99
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป.....	100
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	106
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้โปรแกรมการพัฒนาระบบสารสนเทศ	
ด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต.....	108
ภาคผนวก ข โปรแกรมคำนวณข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร.....	133
ประวัติผู้เขียน.....	161

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนในอาคารประเภทต่างๆ.....	13
2.2 แสดงสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในอาคารประเภทต่างๆแบ่งตามระบบต่างๆ.....	13
2.3 อัตราปกติ.....	16
2.4 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day, TOD).....	16
2.5 อัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตรา TOU.....	17
2.6 มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารควบคุมประเภทต่างๆ.....	22
3.1 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร.....	46
3.2 ตารางผู้ดูแล (tb_admin).....	53
3.3 ตารางอาคาร (tb_building).....	53
3.4 ตารางกำหนดค่าพื้นฐานข้อมูลอัตราค่าไฟฟ้า (tb_config_basic).....	53
3.5 ตารางอุปกรณ์ (tb_equipment).....	54
3.6 ตารางอุปกรณ์ (tb_equipment_type).....	54
3.7 ตารางห้อง (tb_room).....	55
3.8 ตารางห้อง (tb_room_type).....	55
3.9 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางของอาคาร (tb_building)	56
3.10 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบ ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดอาคาร (tb_building)	57
3.11รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางของระบบ..... (equipment type)	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.12 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบ ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดระบบ (equipment type)	57
3.13 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงาน แบบตารางของห้องเรียน (tb_room)	58
3.14 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตาราง เก็บข้อมูลรายละเอียดห้องเรียน(tb_room)	58
3.15 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงาน แบบตารางของอุปกรณ์ (tb_equipment)	59
3.16 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตาราง เก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ (tb_equipment).....	61
3.17 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงาน แบบตารางระบบค่าไฟฟ้า (tb_config_basic)	62
3.18 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางค่าไฟฟ้า (tb_config_basic).....	62
3.19 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางระบบ ผู้ดูแล.....	63
3.20 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางระบบผู้ดูแล.....	63
4.1 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาพรวม (Global Energy Map, GEM).....	77
4.2 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค.....	78
4.3 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต.....	82
4.4 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขตย่อย.....	85
4.5 แสดงข้อมูลจำนวนนักศึกษามาตรฐานในห้องเรียน.....	86
4.6 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ.....	88
4.7 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....	89
4.8 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบสื่อการเรียนการสอน.....	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.9 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบลิฟต์โดยสาร.....	90
4.10 ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องเรียน.....	93
4.11 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีการเปิดใช้ห้องเรียน ก่อนและหลัง 15 นาที.....	94
4.12 ส่วนแสดงผลขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานของห้องเรียน.....	96
4.13 แสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆรวมทุกระบบ.....	97



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานแต่ละประเภท.....	1
2.1 แสดงขั้นตอนของวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ.....	8
2.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน.....	11
2.3 สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคาร.....	12
2.4 การใช้แสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์.....	24
2.5 โคมไฟฟลูออเรสเซนต์แบบครีป.....	28
2.6 การให้แสงสว่างในห้องบรรยายที่เน้นการส่องสว่างสม่ำเสมอ ในห้องและที่หน้ากระดาน โคมไฟวางในทิศทางกรมอง.....	28
2.7 วงจรการทำงานของระบบปรับอากาศแบบอัดไอเบื้องต้น.....	30
2.8 ปัจจัยควบคุมที่ต้องมีเพื่อการปรับอากาศ.....	31
2.9 การทำงานของ PHP.....	37
2.10 การทำงานแบบ Native และผ่านตัวกลาง.....	41
3.1 อาคารที่ทำการศึกษา อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต).....	47
3.2 ลักษณะ โครงสร้างของแผนที่พลังงาน.....	48
3.3 แหล่งที่มาการใช้พลังงานรวมในอาคาร.....	50
3.4 ตารางเก็บข้อมูล.....	64
3.5 หน้าต่าง PHP My Admin ที่สร้างฐานข้อมูลและตารางต่างๆ.....	65
3.6 ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นของฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร.....	67
3.7 ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละระบบ.....	68
4.1 อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต).....	72
4.2 การแสดงข้อมูลข่าวสารด้านพลังงาน.....	74
5.1 แสดงการผสมผสานการจัดการระบบจัดการพลังงานสำหรับอาคาร.....	98

รายการสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	หน่วยของกระแสไฟฟ้า, Ampere	
E	พลังงานไฟฟ้า, Electrical Energy	W-h
Ea	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของอาคารตัวอย่าง	บาท/kWh
Ec	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน	บาท/คน
En	การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน	kWh/คน
Ev	ค่าพลังงานไฟฟ้า	บาท
I	กระแสไฟฟ้า	A
K	อุณหภูมิในหน่วยเคลวิน (Kelvin)	K
kV	หน่วยของแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 1,000 โวลต์	kV
kVA	หน่วยของพลังไฟฟ้าปรากฏเท่ากับ 1,000 โวลต์-แอมป์	kVA
kVAR	หน่วยพลังไฟฟ้าเสมือนเท่ากับ 1,000 วาร์	kVAR
kW	หน่วยของกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 1,000 วัตต์	kW
kWh	หน่วยพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1,000 Wh	kWh
LDD	ความเสื่อมจากโคมไฟสกปรก, Luminaire Dirt Depreciation	-
LLD	ค่าความเสื่อมของหลอดไฟ, Lamp Lumen Depreciation	-
Lux	หน่วยปริมาณแสงที่ตกกระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่	Lux
N	จำนวนนักศึกษา	คน
P	กำลังไฟฟ้า, Power	W
PF	ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า, Power Factor	-
RMS	Root Mean Square	-
T	ระยะเวลาที่ใช้งานของอุปกรณ์พลังงาน	h
TOD	อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของวัน, Time of Day	-
TOU	อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้, Time of Use	-
V	แรงดันไฟฟ้า, Voltage	V
m ²	ตารางเมตร	-
nm	นาโนเมตร	-

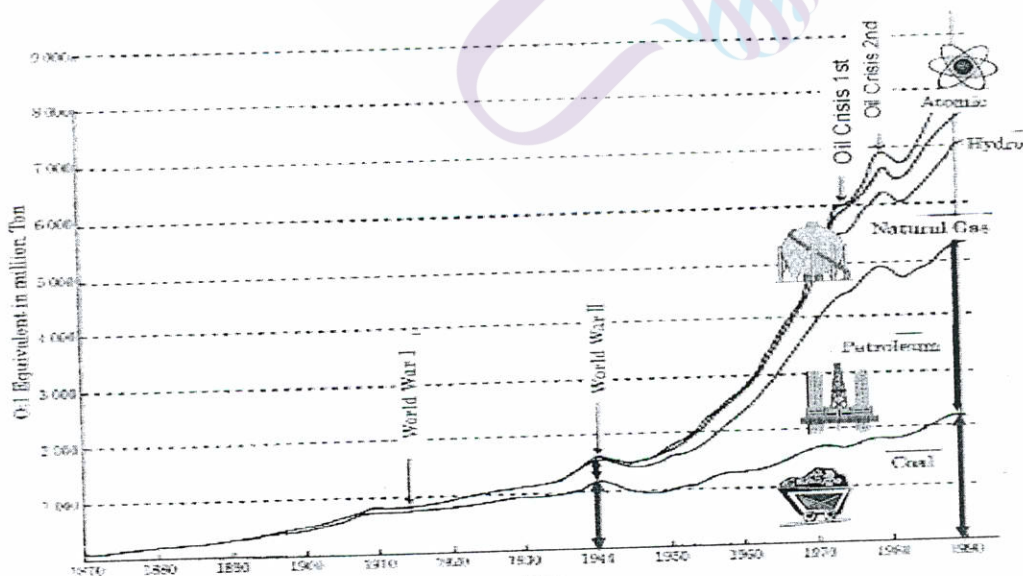
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งพลังงานมีอยู่หลายรูปแบบในธรรมชาติ โดยแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญของโลก คือ ดวงอาทิตย์ คงนั้นจึงเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดพลังงาน ในรูปแบบอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงาน จากเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำพลังงานมาใช้โดยการแปลงรูปพลังงาน จากน้ำ แสงอาทิตย์ ลม ปฏิกิริยาเคมีและ นิวเคลียร์มาเป็นพลังงานกลและ พลังงานไฟฟ้า

การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการพัฒนา ทางด้านวิทยาการและเทคโนโลยี ตลอดจนการขยายตัวทางเศรษฐกิจและ อุตสาหกรรม ทำให้ความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์เพิ่มสูง (รูปที่ 1.1) แนวโน้มของการใช้พลังงานจะเพิ่มสูงขึ้นตลอด ประเภทและชนิดของพลังงานเพื่อที่นำมาใช้โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่จะนำพลังงานมาใช้ประโยชน์ได้



รูปที่ 1.1 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานแต่ละประเภท

ที่มา : คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ฉบับเพิ่มศักยภาพ) กระทรวงพลังงาน

ความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและ ภาคอุตสาหกรรมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดมีความต้องการต่อการใช้พลังงานที่สูงขึ้น จึงส่งผลทำให้การผลิตพลังงานในประเทศไม่สามารถผลิตได้อย่างเพียงพอต่อการใช้งาน จึงต้องพึ่งการนำเข้าพลังงานจากกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันและผู้ผลิตไฟฟ้าในต่างประเทศ แต่ละปีมีปริมาณที่สูงมาก โดยในปี พ.ศ. 2551 สถานการณ์พลังงาน มีความผันผวนเนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ความต้องการใช้พลังงานของโลกที่เพิ่มขึ้น การเก็งกำไร และสถานการณ์ด้านความมั่นคง ทำให้ราคาน้ำมันมีราคาเพิ่มสูงขึ้นทำสถิติสูงสุดเป็นรายวัน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานสามารถสรุปการนำเข้าพลังงานในช่วง 9 เดือนแรกของปี 2551 ว่ามีมูลค่าการนำเข้าทั้งหมดถึง 960 พันล้านบาท เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 51.6 ซึ่งถือเป็นภาระค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ส่งผลให้ประเทศต้องเสียบประมาณและขาดดุลการค้าในการนำเข้าพลังงานเป็นจำนวนมาก

ประเทศไทยมีการทำงานด้านพลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ซึ่งมีการปรับปรุงแก้ไขมาตลอดจนถึงฉบับล่าสุด (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2550) ได้มุ่งเน้นที่จะส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้ประกอบการธุรกิจที่มีการใช้พลังงานมากประกอบกับภาคอุตสาหกรรมการผลิตและภาคการบริการต่างๆ ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด จึงได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ขึ้น โดยมีผลบังคับใช้ วันที่ 1 มิถุนายน 2551 เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันรวมถึงลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น จึงมีแนวทางการจัดการพลังงานอยู่ 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนและรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดโครงสร้างการจัดการพลังงาน

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานะเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพด้านเทคนิค

ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดมาตรการ เป้าหมาย และการคำนวณผลตอบแทนทางการเงิน

ขั้นตอนที่ 6 การจัดแผนปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 7 การดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 8 การทบทวนผลการดำเนินการ

เมื่อพิจารณาทั้ง 8 ส่วน เห็นได้ว่าในส่วนที่ 4 เรื่องการประเมินศักยภาพด้านเทคนิค จำเป็นต้องมีรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารหรือ โรงงานไม่ว่าจะเป็นระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบอื่นๆ ซึ่งการจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบนั้น จำเป็น

ต้องทราบถึงประเภทของอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ ชนิดของอุปกรณ์ พิกัดการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวนของอุปกรณ์และชั่วโมงการใช้งานจึงจะทำให้สามารถวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคารได้

ปัจจุบันอาคารควบคุมแต่ละอาคารยังประสบปัญหาในด้านการจัดเก็บและบันทึกข้อมูล รายละเอียดของอุปกรณ์ในอาคาร รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์แต่ละประเภทเพื่อทำให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลของอาคาร ทำให้การทำแผนที่ระบบจัดการพลังงานมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยลดภาระและขั้นตอนของการวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานลงได้ และยังสามารถทำให้ลดระยะเวลาในการส่งข้อมูลให้กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้น ระบบสารสนเทศจึงนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความจำเป็นในการสร้างฐานข้อมูลของการบันทึกรายละเอียดของอุปกรณ์และยังสามารถที่จะแก้ไขปรับเปลี่ยนและปรับปรุงอุปกรณ์ต่างๆในอาคาร รวมทั้งยังสามารถประเมินการใช้พลังงานในอาคารได้ ซึ่งเรียกว่าแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการช่วยค้นหาและประเมินการใช้พลังงานในอาคาร โดยจะแบ่งเป็นเขตต่างๆ ของอาคาร ดังนั้น ระบบสารสนเทศที่ทำการพัฒนาขึ้นนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ในการจัดการ การใช้งานของอาคารทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการพัฒนาระบบสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จึงเป็นการสร้างเครื่องมือ เพื่อใช้ในการสร้างฐานข้อมูลพลังงานสำหรับอาคารเรียนและสำนักงาน โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกลงในระบบแผนที่พลังงานแบบตารางและสามารถเรียกใช้และประเมินค่าต่างๆ ได้ โดยในการประเมินผลจะใช้โปรแกรม PHP My Admin ช่วยในการจัดทำฐานข้อมูล และใช้โปรแกรม Dream weaver ในการออกแบบและสร้างเว็บเพจโดยใช้ภาษา PHP และ HTML ในการเขียนคำสั่ง เชื่อมฐานข้อมูลกับหน้าเว็บเพจที่สร้างจากโปรแกรม Dream weaver เพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ดีและสะดวกในการใช้งาน รวมทั้งยังค้นหารายละเอียดข้อมูลรวมของการใช้พลังงานของอาคารได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเขียนเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรม Dream weaver และโปรแกรม PHP My Admin ในการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน
2. เพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลด้านพลังงาน โดยใช้วิธีแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. เพื่อประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าจากข้อมูลด้านพลังงานของอาคารประเภทสถานศึกษา

4. เพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกในการจัดเก็บและแก้ไขข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารได้ตลอดเวลา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. พัฒนาการจัดเก็บข้อมูลด้านพลังงาน แบบแผนที่พลังงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับอาคาร โดยใช้โปรแกรม PHP My Admin ในการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน และใช้โปรแกรม Dream weaver ในการออกแบบ
2. การศึกษาจะทำการศึกษาเฉพาะ อาคารเรียน 3 (สัจจา เกตุทัต) ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตเท่านั้น โดยทำการแบ่งพื้นที่ของอาคารตามชั้น ขนาดพื้นที่ จำนวนที่นั่งตามมาตรฐานห้องเรียนและห้องสำนักงาน
3. แผนที่พลังงานที่พัฒนาขึ้นนี้จะจัดเก็บข้อมูลในส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อสารการเรียนการสอนและระบบอุปกรณ์สำนักงานเท่านั้น
4. การจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานโดยใช้แผนที่พลังงานแบ่งการจัดเก็บออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลการใช้พลังงานและรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบของอาคารเท่านั้น
5. ในการศึกษาใช้ข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าในช่วงปีการศึกษา 2551 เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถแสดงข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการทำ Table Energy Map แสดงทางเว็บไซต์
2. สามารถนำไปประเมินศักยภาพ การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารแยกตามระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง
3. สามารถจัดตารางเรียนให้มีความเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา ขนาดของห้องเรียน และการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนเพื่อการประหยัดพลังงาน
4. สามารถประเมินค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในกรณีที่มีหน่วยงานภายนอกเข้ามาขอใช้สถานที่
5. สามารถที่จะนำไปประยุกต์เป็นฐานข้อมูลของรายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าในการจัดทำรายงานเสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
6. สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการพลังงานไฟฟ้าสำหรับของอาคาร
7. สามารถช่วยในการวิเคราะห์การใช้พลังงานและกำหนดมาตรการและนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

8. สามารถใช้ในการประเมินค่าการใช้พลังงานของห้องเรียนและสำนักงานแต่ละห้องตามชั่วโมงการใช้งาน

1.5 นิยามศัพท์

อุปกรณ์สำนักงาน คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์ ชุดลำโพง เท่านั้น



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของอาคารเรียน 3 (สัจจา เกตุทัต) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ โดยทำการศึกษาลักษณะและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแหล่งที่มาของข้อมูล ที่มีความจำเป็นในการพัฒนาระบบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ข้อมูล สารสนเทศและระบบสารสนเทศ

2.1.1 ข้อมูล

ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันอาจเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ ข้อมูลอาจเป็นตัวเลข เช่น จำนวน ปริมาณ ระยะทางหรืออาจเป็นตัวอักษรหรือข้อความ ข้อมูลอาจเป็นภาพหรือเสียงก็ได้ ข้อมูลเป็นพื้นฐานสำคัญของระบบสารสนเทศ ดังนั้นข้อมูลจะต้องเป็นข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์และเชื่อถือได้ (จิตติมา, 2544:3)

2.1.2 สารสนเทศ

สารสนเทศ หมายถึง ข้อมูลที่ได้ผ่านการประมวลผล ผ่านการวิเคราะห์หรือสรุปให้อยู่ในรูปที่มีความหมายที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์

2.1.3 ระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศ หมายถึง ระบบที่ผ่านการประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้สารสนเทศที่ต้องการเพื่อที่จะช่วยในการปฏิบัติงานขององค์กร โดยใช้ข้อมูลนำเข้ามาประมวลให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ได้ ระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการดำเนินงานขององค์กรต่างๆ ดังนั้น สารสนเทศจะต้องมีคุณสมบัติ คือมีความถูกต้องเชื่อถือได้ สามารถที่จะทำการตรวจสอบได้ ความสมบูรณ์ ทันต่อการใช้งานหรือทันเวลา ความกะทัดรัดและมีความสมบูรณ์ในตัวเองตรงประเด็นหรือตรงตามความต้องการกับงานจึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาทำการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศ

2.2 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ

ในการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ โดยทั่วไป จะดำเนินตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ใน System Development Life Cycle (SDLC) แต่เนื่องจาก SDLC มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี

(Methodology) ดังนั้น จำนวนและรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ จึงแตกต่างกันไปตาม Methodology ของ SDLC ที่นักพัฒนาระบบงานสารสนเทศเลือกใช้ SDLC ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (กิตติ-จำลอง, 2542: 95)

2.2.1 Feasibility Study เกี่ยวข้องกับการประเมินต้นทุนของการเลือกวิธีต่างๆ ในการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ เพื่อให้มีความคุ้มค่ามากที่สุดในการพัฒนาระบบ

2.2.2 Requirement Collection and Analysis เป็นขั้นตอนในการจัดเก็บรวบรวมความต้องการต่างๆ จากผู้ใช้ (User's Requirement) มาวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตให้กับระบบที่จะพัฒนาขึ้น

2.2.3 Design เป็นการนำความต้องการต่างๆ ที่ได้จาก Requirement Collection and Analysis มาใช้ในการออกแบบระบบ

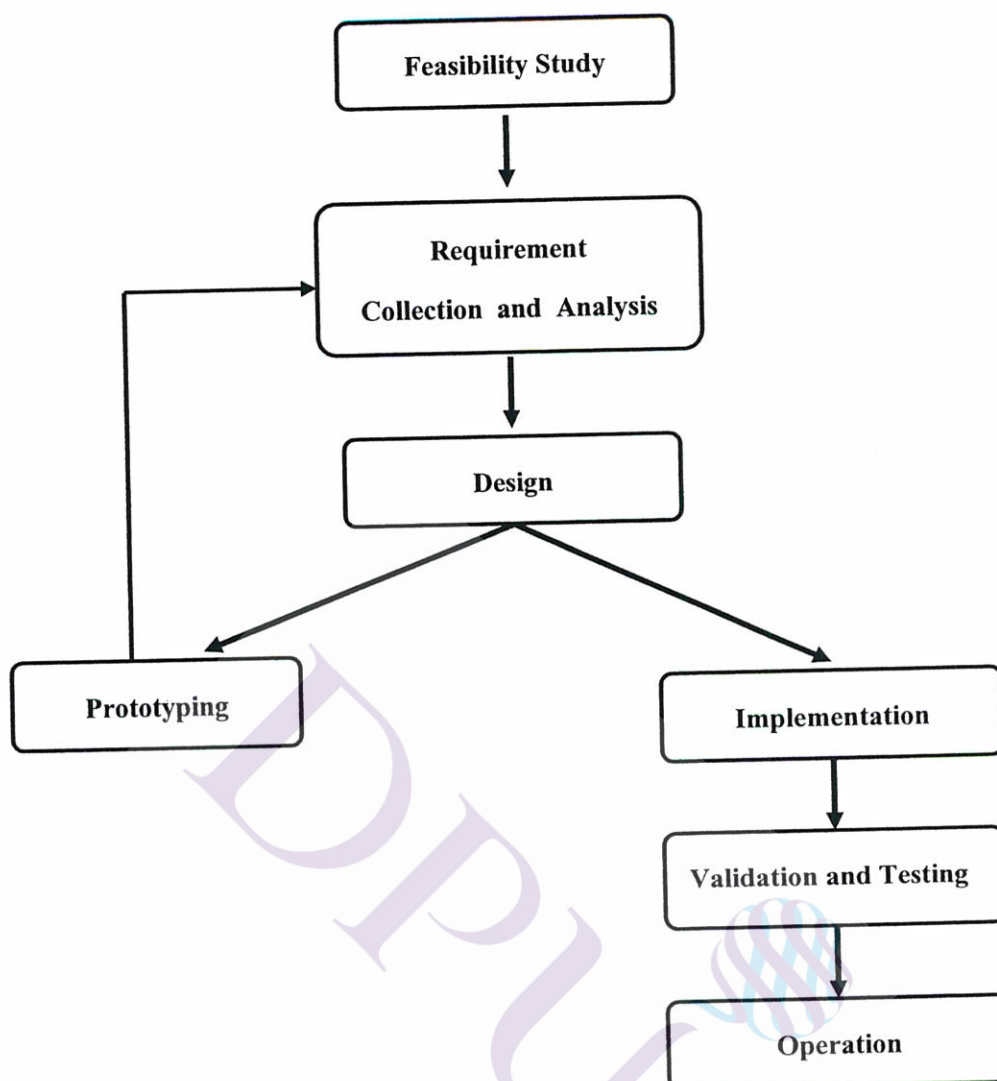
2.2.4 Prototyping เป็นการนำเอาส่วนต่างๆ ที่ได้จากออกแบบไว้ใน Design มาพัฒนาเป็นต้นแบบของระบบงาน (Prototype) เพื่อนำไปทดลองใช้หาข้อผิดพลาดของระบบก่อนนำไปใช้งานจริง ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นถูกนำไปเป็นข้อมูลสำหรับ Requirement Collection and Analysis ได้ใหม่

2.2.5 Implementation เป็นขั้นตอนที่นำเอาระบบไปทดลองใช้งาน

2.2.6 Validation and Testing เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ

2.2.7 Operation ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริง

วงจรกิจของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศตามมีขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ใน System Development Life Cycle (SDLC) คือ เริ่มต้นจาก Feasibility Study เป็นการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ เพื่อให้มีความคุ้มค่ามากที่สุดในการพัฒนาระบบ จากนั้นทำการ Requirement Collection and Analysis เพื่อจัดเก็บรวบรวมความต้องการต่างๆ จากผู้ใช้ (User's Requirement) มาวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตให้กับระบบที่จะพัฒนาขึ้น แล้วจึง Design ระบบ เมื่อได้ทำการออกแบบแล้ว จะเป็นส่วนของการนำเอาส่วนต่างๆ ที่ได้จากออกแบบไว้ใน Design มาพัฒนาเป็นต้นแบบของระบบงาน (Prototype) เพื่อนำไปทดลองใช้หาข้อผิดพลาดของระบบก่อนนำไปใช้งานจริง ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นถูกนำไปเป็นข้อมูลสำหรับ Requirement Collection and Analysis ได้ใหม่ แต่ถ้าระบบไม่มีข้อผิดพลาดในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการ Implementation คือนำระบบไปทดลองใช้งานจากนั้นจะเป็นขั้นตอน Validation and Testing การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการ Operation ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริง แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนของวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ

ที่มา : ระบบงานสารสนเทศ, 2542

2.3 ระบบการจัดการพลังงาน

การจัดการ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การลดความต้องการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นหรือการลดความสูญเสียด้านพลังงาน โดยการจัดการที่ดีนำไปสู่การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานหรือต้นทุนรวมถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การจัดการเกี่ยวกับพลังงานภายในองค์กรอย่างเป็นระบบประกอบด้วย

- 2.3.1 การทบทวนสถานะเบื้องต้น
- 2.3.2 การกำหนดนโยบายพลังงาน
- 2.3.3 การวางแผน
- 2.3.4 การนำไปใช้และการปฏิบัติ
- 2.3.5 การตรวจสอบและแก้ไข
- 2.3.6 การทบทวนการจัดการ

การดำเนินการเกี่ยวกับกับการใช้พลังงานในองค์กรอย่างเป็นขั้นตอน ทั้งบุคลากร ทรัพยากร นโยบายและขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีระเบียบและแบบแผน เพื่อให้บรรลุ และรักษาเป้าหมายที่กำหนดได้ โดยองค์กรดำเนินการได้เองทั้งหมด กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (พพ.) เพียงออกกฎกระทรวงเป็นแนวทางในการปฏิบัติและทำการตรวจสอบดำเนินการในภายหลัง

เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานเป็นไปอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพสูงสุด ต้องมีการจัดทำเป็น “ข้อกำหนดระบบจัดการพลังงาน” ของหน่วยงานให้เหมาะสมและนำไปสู่ความสำเร็จ ซึ่งข้อกำหนดระบบจัดการพลังงานต้องดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดโครงสร้างการจัดการพลังงาน

การกำหนดโครงสร้างเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดไม่ว่าจะนำระบบใดมาใช้ภายในองค์กร สำหรับระบบการจัดการพลังงาน เป้าหมายของโครงสร้างคือ การพัฒนาอย่างยั่งยืน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีโครงสร้างสำหรับ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานและระยะบริหารระบบการจัดการพลังงาน

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานะเบื้องต้น

การประเมินการจัดการพลังงานภายในองค์กรก่อนที่จะทำการนำระบบการจัดการพลังงานมาประยุกต์ใช้ ผลที่ได้จากการประเมินจะช่วยให้ทราบว่า การจัดการในปัจจุบัน มีจุดอ่อน – จุดแข็ง ในเรื่องใด เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ทิศทางการอนุรักษ์พลังงาน

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์

การกำหนดนโยบาย องค์กรส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะ เป็นขนาดเล็กหรือใหญ่ ต้องมีการกำหนดนโยบายให้เหมาะสมกับขนาดธุรกิจขององค์กร นโยบายพลังงานจะต้องลงนามโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กร นโยบายจะต้องแสดง “ข้อผูกมัด” นโยบายต้องแสดงเป้าหมายขององค์กรในระยะยาว นโยบายต้องแสดงความรับผิดชอบ นโยบายต้องแสดงการสื่อสารและนโยบาย

ต้องแสดงการพัฒนาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ การประชาสัมพันธ์ที่ดีควรมีความหลากหลายและมี
การวางแผนที่สอดคล้องกันเพื่อผลสูงสุด

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพด้านเทคนิค

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ เพื่อค้นหาศักยภาพขององค์กรในการปรับปรุง
ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดมาตรการ เป้าหมาย และการคำนวณผลตอบแทนทางการเงิน

การกำหนดมาตรการเป็นแนวทางการกำหนดมาตรการที่ช่วยแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับ
ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ เป้าหมาย องค์กรต้องตัดสินใจในการกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์
พลังงานเพื่อใช้เป็นหลักในการประเมินความสำเร็จ ใช้เป็นจุดที่ใช้รวมความพยายามของพนักงาน
ทั้งองค์กร มาตรการที่มีผลตอบแทนทางการเงินที่ดี องค์กรจะต้องแสดงเหตุผลประกอบเป็น
ลายลักษณ์อักษร

ขั้นตอนที่ 6 การจัดแผนปฏิบัติการ

การจัดให้มีมาตรฐานระบบการจัดการพลังงานก็เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน
แผนปฏิบัติการที่จะสนับสนุนหัวใจของการอนุรักษ์พลังงาน

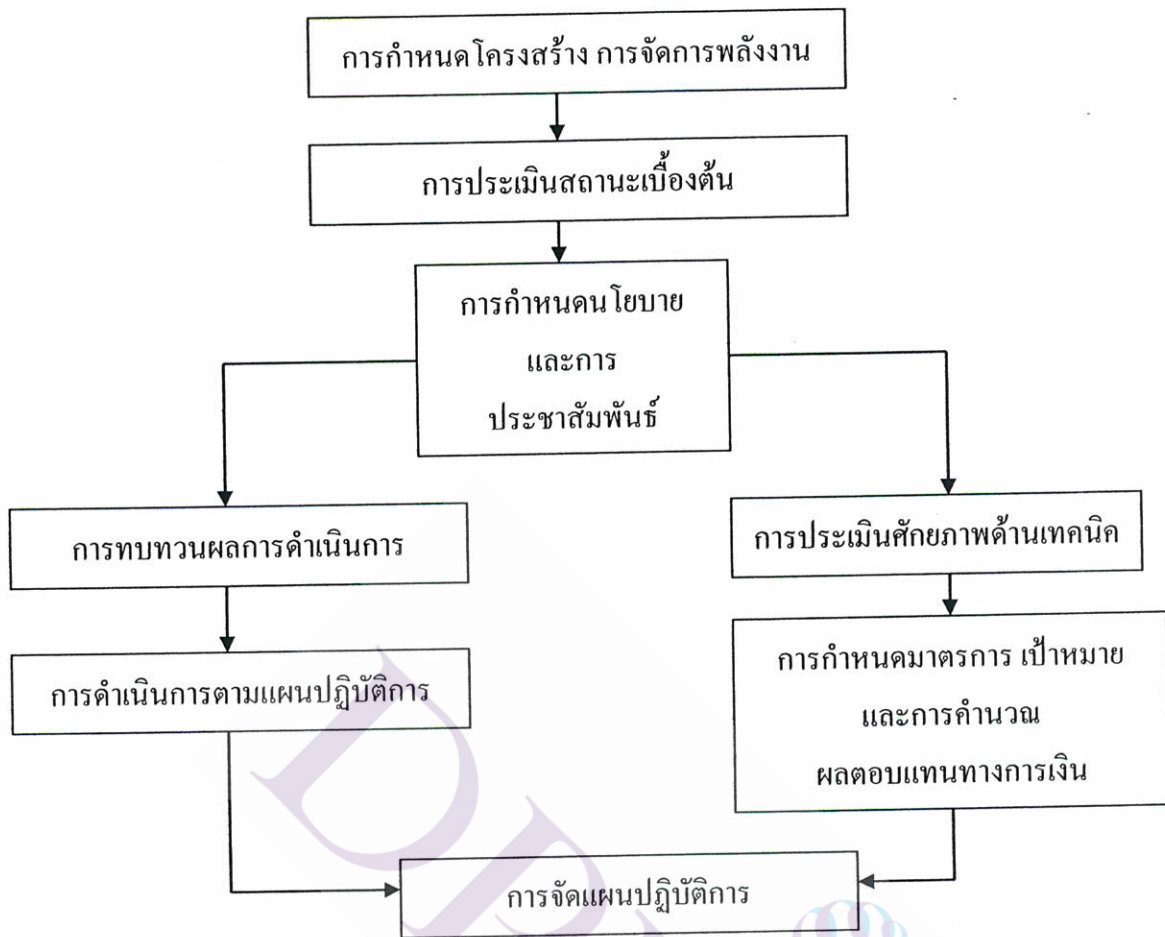
ขั้นตอนที่ 7 การดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ

จากที่มาตรการต่างๆ ได้ผ่านการอนุมัติจากผู้บริหารระดับสูงขององค์กร ผู้ที่ได้รับ
มอบหมายก็จะมีหน้าที่นำไปปฏิบัติ เพื่อให้เกิดผลตามกำหนดเวลาที่ระบุในระหว่างที่กำลัง
ดำเนินการยังไม่แล้วเสร็จ จำเป็นต้องติดตามความก้าวหน้าและเปรียบเทียบกับแผนงาน

ขั้นตอนที่ 8 การทบทวนผลการดำเนินการ

การทบทวนผลการดำเนินการมีต้องมีย่างสม่ำเสมอ เพื่อปรับเปลี่ยนแนวทาง
การดำเนินงานตามความเหมาะสมตามหลักการ PDCA

ระบบการจัดการพลังงานเพื่อให้มั่นใจในความเหมาะสมของระบบและประสิทธิภาพ
ในภาพรวมของข้อกำหนดระบบจัดการพลังงานขององค์กรสามารถสรุปเป็นขั้นตอน
การดำเนินงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการจัดการพลังงาน

ที่มา : คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ฉบับเพิ่มศักยภาพ), 2552

2.4 การดำเนินการด้านการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย

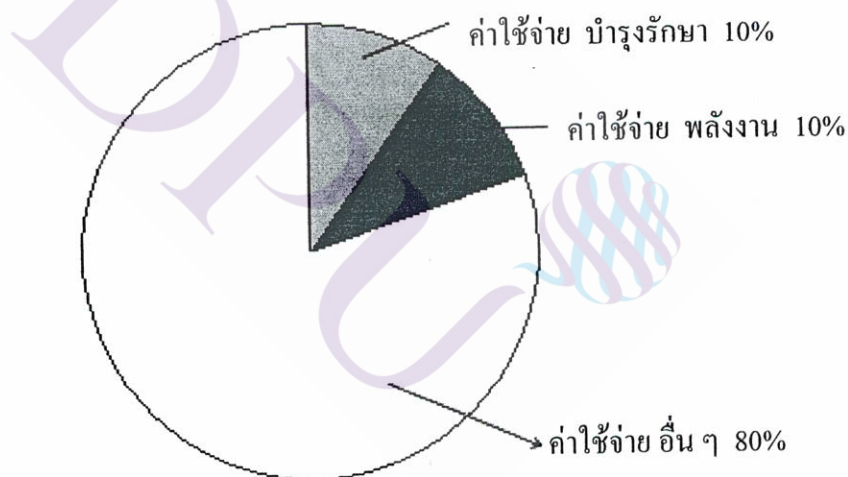
การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) นั้น ผู้ที่อยู่ภายใต้กฎหมายฉบับนี้จะถูกเรียกว่า “อาคารควบคุม” โดยประกาศออกมาเป็นพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม ซึ่งอาคารที่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุมนั้น ต้องมีลักษณะการใช้พลังงานอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

2.4.1 ได้รับอนุมัติจากผู้นำจ่ายไฟฟ้าให้ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าตั้งแต่ 1,000 kW ขึ้นไปหรือถ้าติดตั้งหม้อแปลงตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,175 kVA ขึ้นไป

2.4.2 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าความร้อนจากไอน้ำหรือพลังงานสิ้นเปลืองอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคมถึงวันที่ 31 ธันวาคมของปีที่ผ่านมา มีปริมาณพลังงานเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 20 ล้าน MJ ขึ้นไป

2.5 การใช้พลังงานในอาคาร

โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานในอาคารมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคารทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 2.3 ถึงแม้ว่าจะไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าจ้าง ค่าภาษีและค่าบุคลากรแต่เราสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้โดยการประหยัดพลังงาน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายอื่นๆมักจะเป็นค่าที่ยากจะควบคุม นอกจากนี้การประหยัดพลังงานจึงเป็นการใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพและจะช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ก็จะลดลงด้วย



รูปที่ 2.3 สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคาร

ที่มา : กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม,

2544

2.5.1 อาคารแต่ละประเภทจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าความร้อนโดยใช้ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปั๊มน้ำ ลิฟต์ บันไดเลื่อน อุปกรณ์สำนักงานและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ดังที่แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนในอาคารประเภทต่างๆ

ประเภทของอาคาร	พลังงานไฟฟ้า(%)	พลังงานความร้อน(%)
สำนักงาน	100	-
ศูนย์การค้า	100	-
สถานศึกษา	100	-
โรงแรม	75	25
โรงพยาบาล	80	20

2.5.2 สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบต่าง ๆ นั้นจะแตกต่างกันในแต่ละประเภทของอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ระบบปรับอากาศและแสงสว่างมีสัดส่วนในการใช้ไฟฟ้ามาก โดยมีสัดส่วนรวมกันสูงถึงร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร ส่วนที่เหลือร้อยละ 15-20 จะถูกใช้ใน ระบบอื่นๆ ได้แก่ ปั๊มน้ำ ลิฟต์ บันไดเลื่อน ตู้แช่เย็น อุปกรณ์สำนักงาน เป็นต้น ส่วนพลังงานความร้อนจะถูกใช้สำหรับหุงต้ม ผลิตไอน้ำ น้ำร้อนเพื่อการซักล้างรีดผ้าและอบนึ่งฆ่าเชื้อโรคของ อุปกรณ์หรือเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล

ตารางที่ 2.2 แสดงสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในอาคารประเภทต่างๆแบ่งตามระบบต่างๆ

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

2.6 อัตราค่าไฟฟ้า

ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานหลักของอาคาร ส่วนค่าใช้จ่ายพลังงานของ โรงงานนอกจากจะมาจากค่าไฟฟ้าแล้วยังมาจากเชื้อเพลิงเพื่อใช้ผลิตพลังงานความร้อน สัดส่วน การใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กจะใช้ ไฟฟ้าเป็นหลัก ส่วนอุตสาหกรรมอาหารจะใช้พลังงานความร้อนมากกว่า เป็นต้น

2.6.1 “ไบแรงค์ค่าไฟฟ้า” เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญอันดับแรกที่ต้องทำความเข้าใจ ไบแรงค์ค่าไฟฟ้าจะบอกให้ทราบว่า ต้องเสีค่าไฟฟ้าเดือนละเท่าไรเป็นค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง

2.6.2 ความหมายของค่าทางไฟฟ้าที่สำคัญ

พลังไฟฟ้า คือ ความต้องการไฟฟ้าจริงที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักรใช้ในการทำงานในเวลาหนึ่งๆ มีหน่วยเป็น Watt ซึ่งหาได้จากสมการ

ระบบไฟฟ้า 1-เฟส

$$P = VI \cos \theta \quad \dots\dots\dots (1)$$

ระบบไฟฟ้า 3-เฟส

$$P = \sqrt{3} VI \cos \theta \quad \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ	P คือ	กำลังไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	(W)
	V คือ	แรงดันไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	(V)
	I คือ	กระแสไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	(A)

$\cos \theta$ คือ ค่า Power Factor

พลังไฟฟ้าปรากฏ คือ พลังไฟฟ้ารวมที่ระบบไฟฟ้าจ่ายให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็น VA หรือ kVA

2.6.3 พลังไฟฟ้าเสมือน คือ พลังไฟฟ้าที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักรชนิดเหนี่ยวนำ (Inductive Load) ไม่ได้ใช้ในการให้กำลังงานแต่ใช้ในการสร้างสนามแม่เหล็ก เช่น พลังไฟฟ้าที่ไหลผ่านแกนเหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้าหรือผ่านช่องว่างอากาศ (Air Gap) ของมอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ เป็นต้น มีหน่วยเป็น VAR หรือ kVAr

2.6.4 พลังงานไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักรใช้ในการทำงานในระยะเวลาหนึ่ง มีหน่วยเป็น Wh หรือ kWh หรือหน่วย หรือยูนิต หาได้จากสมการ

$$E = PT \quad \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ	E คือ	พลังงานไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	(Wh)
	T คือ	ระยะเวลาการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	ชั่วโมง

2.6.5 ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์หรือค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor: PF) คืออัตราส่วนของพลังไฟฟ้าจริงกับพลังไฟฟ้าปรากฏ มีค่าจาก 0 ถึง 1 โดยทั่วไปจะควบคุมอยู่ระหว่าง 0.85 – 1.00 การไฟฟ้ากำหนดให้ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ โดยมีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกตีฟ

เฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดเมื่อคิดเป็น kVAr เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด เมื่อคิดเป็น kW ส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ในอัตรา kVAr ละ 14.02 บาท

2.6.6 ในวงจรไฟฟ้าที่มีค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ จะทำให้มีผลเสียต่อระบบไฟฟ้าอย่างมาก นอกจากจะเสียค่าปรับให้การไฟฟ้าแล้ว ยังทำให้เกิดค่าการสูญเสียของระบบไฟฟ้า โดยเมื่อค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ลดลง จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเพิ่มขึ้นทำให้เกิดความสูญเสียทางไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสูงขึ้นด้วย ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ โดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์ (Capacitor) ไว้ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งจะให้ผลดังนี้

1. ค่ากำลังสูญเสียในหม้อแปลงและสายไฟลดต่ำลง
2. ลดขนาดแรงดันไฟฟ้าตกในหม้อแปลงและในสายไฟ
3. เพิ่มความสามารถในการรับกระแสของหม้อแปลงและอุปกรณ์อื่นๆ

โดยที่ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์หาได้จากสมการ

ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

$$PF = \frac{P}{V \times I} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

PF คือ ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

2.6.7 อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับอาคารประเภทสถานศึกษา

ประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า มีการแบ่งประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้าออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้ ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยมีการแบ่งประเภทของอัตราค่าไฟฟ้า มี 3 ประเภทคือ อัตราปกติ อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of day, TOD) และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of use, TOU)

1. อัตราปกติ

คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าจากค่าที่สูงที่สุดที่เกิดขึ้นในเดือนนั้นๆ ใช้กับผู้ไฟฟ้าประเภทที่ 3.1 คือเป็นผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่ติดตั้งเครื่องวัด(หรือใช้ไฟฟ้า) มาก่อนเดือนตุลาคม 2543 มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 999 กิโลวัตต์ หรือปริมาณหน่วยไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 อัตราปกติ

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ขอใช้ (kV)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาทต่อ Kw)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)
แรงดัน 69 kV ขึ้นไป	175.70	1.6660
แรงดัน 12 - 33 kV	196.26	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 kV	221.50	1.7314

ที่มา : การควบคุมความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด, 2550

2. อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day, TOD)

คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าจากค่าที่สูงที่สุดที่เกิดขึ้นในช่วง ON-PEAK และช่วง PARTIAL – PEAK ใช้กับผู้ใช้งานไฟฟ้าประเภทที่ 4.1 ถือเป็นผู้ใช้ไฟฟ้ายาวเดิมที่ติดตั้งเครื่องวัดชนิด TOD มาก่อนเดือนตุลาคม 2543 อัตราค่าไฟฟ้าจะถูกกำหนดราคาตามช่วงเวลาของวันโดยในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงในแต่ละวันจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

- 1) ช่วง ON – PEAK ระหว่างเวลา 18.30 – 21.30 น. ของทุกวัน (3 ชั่วโมง)
- 2) ช่วง PARTIAL – PEAK ระหว่างเวลา 08.00 – 18.30 น. ของทุกวัน (ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนที่เกิน Peak) (10.5 ชั่วโมง)
- 3) ช่วง OFF – PEAK ระหว่างเวลา 21.30 – 08.00 น. ของทุกวัน (10.5 ชั่วโมง)

แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day, TOD)

ประเภท	ระดับแรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าบาท/kW			ค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/หน่วย)
		ON – PEAK	*PARTIAL – PEAK	OFF – PEAK	
4.1.1	แรงดัน 69 kV ขึ้นไป	224.30	29.91	0.0	1.6660
4.1.2	แรงดัน 12 - 33 kV	285.05	58.88	0.0	1.7034
4.1.3	แรงดันต่ำกว่า 12 kV	332.71	68.22	0.0	1.7314

หมายเหตุ : คิดเฉพาะส่วนที่เกินจากช่วง ON – PEAK เท่านั้น

ที่มา : การควบคุมความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด, 2550

3. อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of use, TOU)

ลักษณะการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ สำหรับอาคารประเภทสถานศึกษาขนาดใหญ่ จะถูกกำหนดประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า ประเภทที่ 4 กิจกรรมขนาดใหญ่และมีอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ หรือ TOU ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 1,000 kW ขึ้นไปหรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต้องผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้า แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 อัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตรา TOU

ประเภท	ระดับแรงดัน	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า บาท/kW	ค่าพลังงานไฟฟ้า บาท/หน่วย		ค่าบริการ บาท/เดือน
		1*	1*	2*	
4.2.1	แรงดัน 69 kV ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
4.2.2	แรงดัน 12 - 24 kV	132.93	2.6950	1.1914	228.17
4.2.3	แรงดันต่ำกว่า 12 kV	210.00	2.8408	1.2246	228.17

ที่มา: การไฟฟ้านครหลวงอัตราค่าไฟฟ้า, 2543

1* On Peak: เวลา 09.00 น. ถึง 22.00 น. วันจันทร์ถึงวันศุกร์

2* Off Peak: เวลา 22.00 น. ถึง 09.00 น. วันจันทร์ถึงวันศุกร์: เวลา 00.00 น. ถึง 24.00 น.

วันเสาร์ถึงวันอาทิตย์และวันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)

2.6.8 องค์ประกอบหลักของค่าไฟฟ้า

องค์ประกอบหลักๆที่สำคัญของค่าไฟฟ้ามี่ส่วนประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดและค่าปรับเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ

1. ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge)

ค่าธรรมเนียมที่คิดจากปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าในหนึ่งเดือน อัตราค่าพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นบาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมงถูกกำหนดจากต้นทุนในการจัดหาและผลิตไฟฟ้า โดยอัตราแตกต่างกันในแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าที่ใช้และตามช่วงเวลาของการใช้

2. ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด (Demand Charge)

ค่าธรรมเนียมที่คิดจากความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดของเดือนนั้น อัตราค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดมีหน่วยเป็นบาทต่อกิโลวัตต์ถูกกำหนดโดยต้นทุนที่ใช้ในการสร้างโรงไฟฟ้าระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้า จึงมีอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าและตามช่วงเวลาของวัน

3. ค่าปรับเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ (Power Factor Charge)

ในกรณีที่ผู้ใช้ไฟฟ้ามีอุปกรณ์หรือเครื่องจักรชนิดเหนี่ยวนำมากซึ่งต้องการพลังไฟฟ้าเสมือน (kVAR) มากซึ่งทำให้โรงไฟฟ้าต้องผลิตพลังไฟฟ้าปรากฏ (kVA) มากด้วย ดังนั้นในเดือนใดก็ตามถ้าผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้าเสมือนเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดเกินกว่าร้อยละ 61.97 ของพลังไฟฟ้าสูงสุดแล้ว จะต้องเสียค่าปรับในส่วนที่เกินหรือถ้ามีการบันทึกค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของระบบไฟฟ้าไว้ ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ต่ำกว่า 0.85 จะเสียค่าปรับ อัตราค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ถูกกำหนดโดยต้นทุนในการติดตั้งตัวเก็บประจุที่สถานีส่งจ่ายไฟฟ้าและต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตหรือเรียกว่าค่า FT เป็นค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บเพิ่มเติมจากค่าพลังงานไฟฟ้าตามการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในการผลิตไฟฟ้า เช่น การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนเชื้อเพลิงอย่างรวดเร็ว อัตราค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตมีหน่วยเป็น St/kWh (สตางค์ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง) มีค่าไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับต้นทุนในการผลิตของแต่ละเดือน อัตราค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตจะถูกระบุให้เห็นในใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

2.7 ดัชนีการใช้พลังงาน

อัตราส่วนของพลังงานที่ใช้กับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงาน ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานนี้ยากที่จะควบคุมและมักจะแตกต่างกันตามกิจกรรมในการใช้พลังงาน ในส่วนด้านตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะสื่อถึงผลระหว่างปริมาณการใช้พลังงาน และจำนวนนักศึกษาที่ใช้ห้องไปพร้อมกัน ดังนั้น ดัชนีการใช้พลังงานจึงกำหนดให้หมายถึงสัดส่วนของปริมาณพลังงานที่ใช้ ต่อปริมาณจำนวนนักศึกษา

$$SEC = \frac{En}{N} \dots\dots\dots(5)$$

เมื่อ	SEC	คือ	ดัชนีการใช้พลังงาน
	En	คือ	ปริมาณพลังงานที่ใช้
	N	คือ	จำนวนนักศึกษา

2.7.1 ดัชนีการใช้พลังงานช่วยในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานคือ สังเกตลักษณะการเพิ่มหรือลดของการใช้พลังงานเมื่อเทียบกับเวลา โดยดูจากข้อมูลการใช้พลังงานรายเดือนในอดีตอย่างน้อย 1 ปี ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากใบแจ้งค่าใช้จ่ายพลังงาน แต่การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานดังกล่าวจะบอกให้ทราบเพียงว่าเดือนใดหรือปีใดมีการใช้พลังงานสูงสุดหรือต่ำผิดปกติ ปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือเครื่องจักรทำงานผิดพลาด ซึ่งเราไม่สามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลการใช้พลังงานในอดีตเพียงอย่างเดียวได้ ดังนั้น จึงใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Use Index: EUI) ช่วยในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน

2.7.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากค่าดัชนีการใช้พลังงาน

1. ใช้เปรียบเทียบการใช้พลังงานในอดีตกับปัจจุบันของอาคารนั้นๆ
2. ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเบื้องต้นของอาคารประเภทเดียวกัน และมีกิจกรรมการใช้พลังงานเหมือนกัน
3. ใช้ประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานเบื้องต้นของอุปกรณ์ที่ติดตั้งใน อาคาร เพื่อใช้ในการประหยัดพลังงาน
4. ใช้เปรียบเทียบศักยภาพการประหยัดพลังงานเบื้องต้นของอุปกรณ์จากผู้ผลิตหลายๆ ราย เพื่อให้ผู้ซื้อนำไปประกอบการตัดสินใจในการจัดซื้อ

2.8 การตรวจสอบการใช้พลังงาน

การตรวจสอบการใช้พลังงานเป็นกระบวนการเก็บข้อมูลและศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้า เครื่องกล กระบวนการผลิต โครงสร้างสถาปัตยกรรม พฤติกรรมการใช้พลังงาน สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกอาคารและการบริหารงานที่จะมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานของอาคาร การตรวจสอบการใช้พลังงานเป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลต่างๆ เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น อัตราค่าพลังงานสูงขึ้น มีการปรับเปลี่ยนขบวนการผลิต ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์และเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งานและตามอายุการใช้งาน

กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานที่เป็นระบบ จะช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์และช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบกระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานประกอบด้วย

2.8.1 การเตรียมตรวจสอบ

เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้พลังงาน เป็นการช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถบริหารเวลาในขั้นตอนของ การตรวจสอบภาคสนามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมเวลาการทำงานของพนักงานหรือผู้อาศัย ในอาคารน้อยที่สุด

2.8.2 การตรวจสอบ

การตรวจสอบการใช้พลังงานแบ่งออกเป็น การตรวจสอบการใช้พลังงานเบื้องต้นและ การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยละเอียด

1. การตรวจสอบการใช้พลังงานเบื้องต้น เป็นการสำรวจและตรวจสภาพการใช้งานใน ระดับเบื้องต้นของอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ อาจจะใช้เครื่องมือตรวจสอบทำการตรวจวัดคร่าวๆ เพื่อชี้ให้เห็นสภาพการใช้พลังงาน

2. การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยละเอียด เป็นการตรวจวัดและบันทึกการใช้ พลังงานเพื่อสามารถนำข้อมูลไปประเมินมาตรการประหยัดพลังงาน จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ ตรวจสอบทำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

2.8.3 ผลลัพธ์

ผลจากการตรวจสอบจะเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อใช้วิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงาน และจัดทำรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงาน ซึ่งทำให้เข้าใจสภาพการใช้พลังงานของระบบ ต่างๆ กระบวนการผลิตและรายละเอียดอุปกรณ์และเครื่องจักรหลัก สามารถกำหนดมาตรการ ประหยัดพลังงานและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบหลักๆ ได้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับ ประสิทธิภาพที่พิกัดหรือค่ามาตรฐาน

2.9 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

แสงสว่างมีความสำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพ สูง เริ่มจากพื้นที่ที่ต้องการใช้แสงสว่างว่าใช้กับงานชนิดใด มีการทำงานในเวลาใดและต้องใช้ระดับ ความส่องสว่างเพียงใด โดยคำนึงถึงขนาดค่าการสะท้อนแสงความเปรียบต่างและการเคลื่อนไหว ของชิ้นงานรวมทั้งระยะห่างจากผู้ปฏิบัติงาน และในขณะเดียวกันจะพิจารณาเลือกสภาพแวดล้อมที่ เหมาะสมให้กับพื้นที่นั้นด้วย เช่น ความสูงของเพดาน ช่องแสง นอกจากนี้สีที่ใช้ทำส่วนต่างๆ ควรเป็นสีโทนสว่างเพื่อทำให้แลดูสว่างขึ้น ซึ่งค่าการสะท้อนแสงของเพดาน ผืนผนัง และแม้แต่ เครื่องจักรอุปกรณ์ควรมีค่าที่เหมาะสม เพื่อมิให้เกิดแสงแยงตาหรือคูมิดเกินไป

หลักการให้แสงสว่างที่สำคัญนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายหลัก 3 ประการ คือ

1. เพื่อให้การทำงานแต่ละประเภทดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ช่วยสร้างความปลอดภัย เช่น ไฟตามแนวรั้ว
3. เพื่อความสวยงามและสร้างบรรยากาศที่เหมาะสม

2.9.1 ธรรมชาติของแสงและการมองเห็น

สีของวัตถุที่เรามองเห็นนั้น เกิดจากการที่วัตถุนั้นดูดกลืนแสงอื่นไว้ทั้งหมดและสะท้อนแสงสีที่เป็นวัตถุเข้าตาเรา เช่น นำเสื้อแดงไปไว้ใต้แสงสีขาว ซึ่งมีสเปกตรัมครบทุกสีเสื้อก็จะดูดกลืนแสงสีอื่นไว้หมด ยกเว้นแสงสีแดง แต่ถ้านำเสื้อสีแดงไปไว้ใต้แสงสีเขียวเท่านั้น เราจะเห็นเสื้อเป็นสีดำ เพราะแสงเขียวไม่มีส่วนผสมของแสงสีแดง ดังนั้นเสื้อตัวนี้จะดูดกลืนแสงไว้ทั้งหมดจึงไม่มีแสงสะท้อนเข้าสู่ตาเรากลุ่มแสงสีขาวเป็นแสงที่ทำให้เกิดการมองเห็นได้จะอยู่ในย่าน 400 – 700 nm โดยตาจะมีผลการตอบสนองมากที่สุดที่ย่านเขียว - เหลือง ที่ความยาวคลื่น 555 นาโนเมตร ถ้าแสงที่มีพลังงานเท่ากันกลายเป็นสีเขียวมากขึ้น แล้วกลายเป็นสีน้ำเงิน ผลตอบสนองของตาก็จะลดลงเรื่อยๆ และเมื่อลดลงถึง 400 nm หรือต่ำกว่าก็จะไม่สามารถมองเห็นได้ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีพลังงานที่แผ่กระจายออกเลยย่านนี้ไป ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้เลย คือ แสงเหนือม่วง (Ultraviolet)

ถ้ากลับมาเริ่มต้นที่ความยาวคลื่น 555 nm อีกครั้ง ขณะที่ความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นเป็นแสงสีเหลืองแล้วแดงขึ้นจะพบว่าผลตอบสนองของตาก็จะลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร หลังจากนั้นก็จะไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งพลังงานที่เลยย่านนี้ไปก็คืออินฟราเรด (Infrared) หรือรังสีความร้อน

การให้แสงสว่างที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การให้แสงสว่างทั่วพื้นที่ (General lighting)
2. การให้แสงสว่างเฉพาะที่ (Localized General lighting)
3. การให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่ง (Local lighting)

การออกแบบระบบแสงสว่างที่ดีนั้น นอกจากจะต้องให้ได้ปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว ยังต้องทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้สึกสบายในการใช้สายตา (Visual Comfort) กล่าวคือ ความจ้าของแสงบนชิ้นงานและสภาพแวดล้อม ไม่ควรแตกต่างกันเกิน 3 เท่า ไม่ควรมีแสงจ้าแยงตา (glare) จากดวงโคมโดยตรงหรือสะท้อนจากพื้นผิววัตถุมัน ทั้งนี้โดยการเลือกใช้ดวงโคมและการติดตั้งทิศทางให้เหมาะสม ในกรณีที่เกิดเงาเนื่องจากชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่แสงเข้าไม่ถึง

อาจต้องติดตั้งดวงโคมเฉพาะตำแหน่งเข้าช่วย นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสะดวกในการบำรุงรักษา ความปลอดภัย

2.9.2 มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 กำหนดมาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารควบคุมประเภทต่างๆดังแสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารควบคุมประเภทต่างๆ

ประเภทอาคาร	พลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (W/m ²)
1. สำนักงาน โรงแรม สถานศึกษา โรงพยาบาล	16
2. ร้านขายของ ซูเปอร์มาร์เก็ต ศูนย์อาหาร	23

ที่มา : กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม, 2544

โดยที่อาคารที่มีการใช้งานหลายลักษณะให้ใช้ค่าพลังไฟฟ้าตามลักษณะพื้นที่การใช้งานในส่วน of ร้านขายของซูเปอร์มาร์เก็ต ศูนย์อาหาร จะรวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับการโฆษณา การเผยแพร่สินค้า ยกเว้น ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้า

2.9.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างและโคมไฟชนิดต่างๆกับประสิทธิภาพและการนำไปใช้งาน

โดยทั่วไปอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆ 3 ส่วนคือ หลอดไฟ บัลลาสต์และโคมไฟ โดยในแต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

1. หลอดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่าง เพื่อให้ความสว่างในยามค่ำคืนในที่มืดหรือบริเวณที่ต้องการแสงสว่างเพิ่มเติม ปัจจุบันมีหลอดไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติต่างกันมากมาย ซึ่งในการศึกษาและเก็บข้อมูลต้องทราบถึงหลักการเลือกใช้หลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมสำหรับงานแต่ละประเภทโดยคุณสมบัติสำคัญของหลอดไฟฟ้าที่ต้องพิจารณาได้แก่

2. ประสิทธิภาพของหลอดไฟฟ้า (Light Source Efficacy) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณจำนวนเส้นแรงของแสงสว่างที่เปล่งออกมาจากหลอดไฟมีหน่วยเป็น Lumen ต่อปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับหลอดที่มีหน่วยเป็น Watt หรือค่า Lumen/Watt ซึ่งสามารถคิดเฉพาะกำลังไฟฟ้าของหลอดได้แต่อย่างไรก็ตามในการประเมินผลที่ถูกต้องให้คิดรวมค่าการสูญเสียของบัลลาสต์ด้วย

3. อายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้า (Lamp Mortality) อายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิดแต่ละประเภทจะมีอายุการใช้งานไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับงานที่ต้องการใช้หลอดชนิดนั้น แต่อายุการใช้งานจริงคือ อายุการใช้งานเฉลี่ยของหลอดไฟไม่ใช่นับตั้งแต่หลอดนั้นๆทำงานจนกระทั่งหลอดนั้นดับสนิท แต่หมายถึงการนำเอาหลอดไฟฟ้าจำนวนหนึ่งมาทำการทดสอบโดยการเปิดปิดทุกๆ 10 ชั่วโมง (ซึ่งขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่จะใช้) จนกระทั่งหลอดในกลุ่มดังกล่าวนั้นดับสนิทและเสื่อมลดลงเหลือ 50% ของจำนวนหลอดที่ยังคงสว่างอยู่ทั้งหมดจึงยึดเอาระยะเวลานี้เป็นอายุการใช้งานของหลอดไฟโดยเฉลี่ย

4. ความเสื่อมของหลอดไฟฟ้า (Lamp Lumen Depreciation, LLD) ค่าความเสื่อมของหลอดไฟทุกชนิดนั้นเกิดเมื่อหลอดถูกใช้งานไปแล้วยังใช้หลอดไฟไปเป็นเวลานาน ซึ่งค่าความเสื่อมในที่นี้ หมายถึง ปริมาณจำนวนเส้นแรงของแสงสว่างในหน่วย Lumen ที่ออกมาจากหลอดไฟจะลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของหลอดไฟมีค่า Lumen/Watt ลดลงตามไปด้วยการพิจารณาค่าความเสื่อมของหลอดไฟจะพิจารณาอยู่ในรูปการคงเหลืออยู่ของปริมาณของเส้นแรงของจำนวนแสงว่ามีเหลืออยู่ในปริมาณเท่าใด

5. อุณหภูมิสี (Color Temperature) อุณหภูมิสีเป็นค่าอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน (Kelvin) ซึ่งจะบอกให้รู้ว่าสีของแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งๆจะเป็นอย่างไร โดยการเปรียบเทียบสีของวัตถุดำที่อุณหภูมิเดียวกัน กล่าวคือ เรารู้ว่าสีของวัตถุดำจะเป็นสีดำที่อุณหภูมิห้อง เป็นสีแดงที่อุณหภูมิ 800 K เป็นสีเหลืองที่อุณหภูมิที่ 3000 K เป็นสีขาวที่อุณหภูมิที่ 5000 K และเป็นสีฟ้าที่อุณหภูมิที่ 8000 K เป็นต้น เราจึงใช้ค่าอุณหภูมิเหล่านี้เป็นตัวบอกสีของแหล่งกำเนิดสีใดๆ เช่น ขดลวดทั้งสแตนค่าอุณหภูมิสีอยู่ระหว่าง 2600 ถึง 3000 K เพราะจะให้แสงออกมาเป็นสีเหลืองจ้า

6. ระยะเวลาอุ่นหลอดและระยะเวลาจรดหลอดซ้ำ (Restrike Time) คือช่วงเวลานับจากเริ่มเปิดจนกระทั่งหลอดสว่างเต็มที่และช่วงเวลาที่ต้องพักให้หลอดไฟฟ้าคืนตัวก่อนจะเปิดใช้ใหม่ได้อีกครั้ง

7. คุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ ราคาหลอด ขนาดกำลังและลักษณะการติดตั้ง ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการหรี่แสง ความทนต่อการสั่นสะเทือนและอุณหภูมิ นอกจากนี้สำหรับหลอดก๊าซดีซาร์จ ยังมีคุณสมบัติในการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Radio Interference) และการกระเพื่อมของแสง (Stroboscopic Effect) ที่อาจรบกวนต่อการทำงานได้

2.9.4 ประเภทของหลอดไฟ

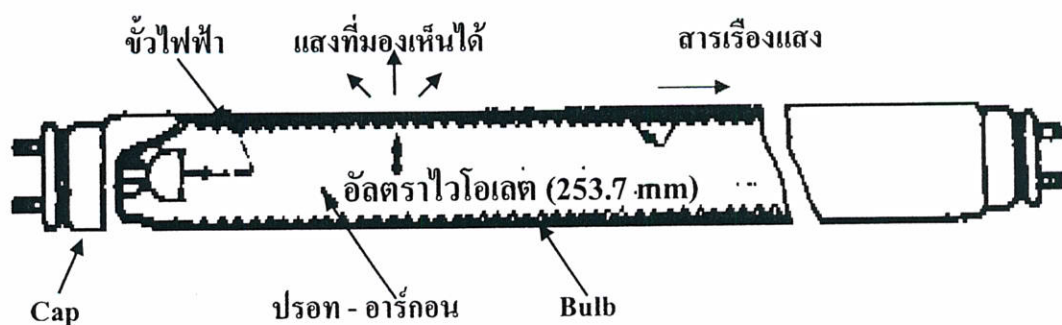
หลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างมีหลากหลายชนิดแต่สำหรับในอาคารเรียนมหาวิทยาลัย ธุรกิจบัณฑิต อาคาร 3 (สัจจา เกตุหัตถ์) มีหลอดไฟฟ้าทั้งหมด 4 แบบ

1. หลอดไส้ (Incandescent Lamps)

เป็นหลอดที่ให้แสงออกมาได้โดยผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าที่หลอดไส้ ซึ่งทำให้มันร้อนและให้แสงออกมาหลอดไส้ เป็นหลอดแสงสว่างราคาถูก สีของแสงดี ติดตั้งง่ายให้แสงสว่างทันที เมื่อเปิดสามารถติดอุปกรณ์เพื่อปรับหรือหรี่แสงได้ง่าย แต่มีประสิทธิภาพแสงต่ำมาก อายุการใช้งานสั้น ไฟฟ้าที่ป้อนให้หลอดจะถูกเปลี่ยนเป็นความร้อนกว่าร้อยละ 90 จึงไม่ประหยัดพลังงาน แต่เหมาะสมกับการใช้งานประเภทที่ต้องการหรี่แสง ส่วนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ไม่สามารถหรี่แสงได้

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือบางทีเรียกว่าหลอดนีออนเป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้กันมากที่สุดตามอาคารบ้านเรือน จุดเด่นคือมีสีของแสงที่เหมาะสมกับระดับความสว่างในการทำงานคือ หลอดคูไวท์ ซึ่งจะมีระดับแสงสว่างที่ต้องการในพื้นที่สำนักงานตกว่าประมาณ 500 ลักซ์หลอดฟลูออเรสเซนต์จัดว่าเป็นหลอดบรรจุก๊าซชนิดหนึ่ง วงจรการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยบัลลาสต์จะต่ออนุกรมกับหลอด ทำหน้าที่ควบคุมกระแสที่ไหลเข้าสู่ขั้วหลอด ส่วนสตาร์ทเตอร์จะต่อขนานกับขั้วทั้งสองข้าง ทำหน้าที่จุดหลอดและถูกตัดออกมาจากวงจรเมื่อหลอดติดแล้ว หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอด Discharge Lamp ที่กำเนิดแสงที่มองเห็นได้ด้วยการที่รังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เกิดการคายประจุของไอปรอทความดันต่ำ ไปกระตุ้นสารเรืองแสง โครงสร้างของหลอดแสดงไว้ในรูปที่ 2.4 โดยภายในผิวหลอดแก้วจะมีสารเรืองแสงเคลือบอยู่ และที่ไส้หลอดรูปคอยล์ที่ขั้วหลอดจะมีสาร Emitter เคลือบอยู่ ในหลอดจะมีปรอทจำนวนเล็กน้อยกับก๊าซอาร์กอนบรรจุอยู่ เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าจะเกิดการคายประจุขึ้น ขั้วหลอดจะปลดปล่อยอิเล็กตรอนร้อนออกมา อิเล็กตรอนจะวิ่งไปชนกับอะตอมของปรอทเกิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต (253.7 nm เป็นส่วนใหญ่) ขึ้นรังสีอัลตราไวโอเล็ตจะไปกระตุ้นสารเรืองแสง จะถูกแปลงเป็นแสงที่มองเห็นได้ (ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Photoluminescence)



รูปที่ 2.4 การใช้แสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา : PREs สามัญ อาคารควบคุม การปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, 2550

1) ประสิทธิภาพสูง

ข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์

- 1) ประสิทธิภาพสูง
- 2) อายุการทำงานยาวนาน (20,000 ชั่วโมง)
- 3) มีสีของแสงให้เลือกหลายสี
- 4) ประหยัดไฟฟ้า

ข้อเสียของหลอดฟลูออเรสเซนต์

- 1) มีอุปกรณ์ประกอบหลายอย่าง
- 2) หนีไฟไม่ได้ด้วยระบบง่ายๆ
- 3) ถ้าหลอดแตก จะมีไอปรอทระเหยออกมาซึ่งไอปรอทนี้เป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่ง
- 4) ให้ค่าความถูกต้องของสีไม่ดีนัก (ใช้ได้กับเพดานสูงไม่เกิน 5 เมตร)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง หลอดฟลูออเรสเซนต์ TLD หรือหลอดคอม สามารถใช้แทนรุ่นเก่าที่เรียกหลอดอ้วนได้ทันที และสามารถประหยัดไฟได้ 10% ในปัจจุบัน รัฐบาลไทยได้พยายามส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนหันมาใช้หลอดคอมมากขึ้น อีกทั้งผู้ผลิตหลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกรายในประเทศไทยได้เลิกผลิตหลอดอ้วนและหันมาผลิตหลอดคอม แทนแล้ว

3. หลอดไฟฟ้าชนิดใหม่ช่วยประหยัดพลังงาน

หลอด TLS ในปี พ.ศ. 2538 ได้มีการแนะนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ Generation ล่าสุด เรียกว่าหลอด TLS ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 16 มม. และมีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง ถึง 104 lm/W ของหลอด TLD และ 68 lm/W ของหลอดอ้วน โดยหลอด TLS นี้ ออกแบบมาใช้กับ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น ปัจจุบันเริ่มใช้ในทวีปยุโรปแล้ว

4. หลอดประหยัดไฟ CFL

หลอดประหยัดไฟ (Compact Fluorescent Lamp : CFL) ก็ใช้หลักการเดียวกับหลอด ฟลูออเรสเซนต์ เพียงแต่เป็นหลอดที่ย่อขนาดลง บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์มีขนาดเล็กลง และบรรจุ อยู่ในหลอด สามารถเปลี่ยนแทนหลอดไส้ได้ทันที หลอด CFL จะมีหลายแบบคือ PLE/T และ แบบ SL หลอด CFL จะประหยัดมากเมื่อเทียบกับหลอดไส้ แต่จะไม่ประหยัดไปกว่าหลอดฟลูออ เรสเซนต์ทั่วไป เพราะหลอด CFL ออกแบบมาให้ใช้แทนหลอดไส้ซึ่งกินไฟมากและยังมีหลอด CFL ประเภทที่ยังต้องใช้บัลลาสต์ติดตั้งอยู่ภายนอกด้วย เช่น หลอด PL-S หรือหลอดตะเกียบ และ หลอด PL เป็นต้น

2.9.5 บัลลาสต์

บัลลาสต์อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมแหล่งจ่ายพลังงานให้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในหลอดไฟฟ้าให้มีค่าสม่ำเสมอ เหมาะสมกับหลอดแต่ละประเภท แต่ละชนิดและแต่ละขนาด ซึ่งเป็นอุปกรณ์จำเป็นสำหรับหลอดก๊าซดีสชาร์จ เพราะเมื่อหลอดไฟผ่านขั้นตอนการจุดติดแล้วนั้น ค่าความต้านของหลอดจะลดลงอย่างมาก จึงต้องนำบัลลาสต์มาต่ออนุกรมในวงจรเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานมิให้กระแสไฟฟ้าไหลเกินพิกัดจนไส้หลอดขาด การใช้งานร่วมกันระหว่างหลอดไฟฟ้าและบัลลาสต์จะต้องเป็นชนิดที่ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันได้ หากใช้งานผิดชนิดกันย่อมทำให้เกิดผลเสียหายหลายอย่าง เช่น จุดหลอดติดยาก หลอดเสื่อมสภาพเร็ว อายุการใช้งานสั้น กำลังสูญเสียในบัลลาสต์สูง ซึ่งจะทำให้อายุงานบัลลาสต์สั้นลงได้ คุณสมบัติสำคัญที่ต้องพิจารณาได้แก่

1. แรงดันไฟฟ้า (Line Volt) คือค่าแรงดันไฟฟ้าที่บัลลาสต์ถูกออกแบบไว้ หากแรงดันที่ป้อนหรือความถี่ผิดไปจะส่งผลกระทบต่อกระเบื้องอย่างมากให้แก่หลอดไฟฟ้าจนอาจเสียหายได้
2. แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Dip) คือ ระดับแรงดันไฟฟ้าตกลงในช่วงสั้นๆซึ่งมีผลทำให้ความสว่างของหลอดไฟฟ้าลดลงเล็กน้อยแต่บัลลาสต์ยังสามารถส่งกระแสให้หลอดติดอยู่ได้
3. ตัวประกอบกำลัง (Power Factor; PF) คือ อัตราส่วนระหว่างกำลังวัตต์ต่อผลคูณของค่าแรงดันไฟฟ้ากับค่ากระแส บัลลาสต์ที่มีค่าตัวประกอบกำลังต่ำจะดึงกระแสเข้ามาทำ ขนาดของสายไฟฟ้า ฟิวส์ สวิตช์ และเบรกเกอร์อาจรวมถึงหม้อแปลงไฟฟ้าที่ต้องใหญ่ขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มทำงาน (Starting current) ก็มีผลเช่นเดียวกัน
4. ประสิทธิภาพของบัลลาสต์ คือ อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าต่อกำลังไฟฟ้ารวม ซึ่งรวม ความสูญเสียในตัวบัลลาสต์ (Ballast Losses)
5. ตัวประกอบยอดคลื่นกระแส (Current Crest Factor) คือ อัตราส่วนระหว่างค่าสูงสุด (Peak) ต่อค่า RMS (Root-Mean-Square Value) ของกระแสซึ่งขึ้นกับรูปคลื่นที่ออกมาจากบัลลาสต์ หากมีค่าสูงเกินไปจะส่งผลต่อความสว่างของหลอดไฟฟ้าและทำให้หลอดเสื่อมเร็วขึ้น

2.9.6 โคมไฟ

โคมไฟทำหน้าที่ยึดหลอดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น บัลลาสต์แล้วยังมีหน้าที่สำคัญคือควบคุมทิศทางแสงให้กระจายไปตกบนพื้นที่ทำงานที่เราต้องการนอกจากนี้ยังช่วยป้องกันอันตรายใดๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับหลอดไฟฟ้าได้อีกด้วย ปัจจุบันมีผู้ผลิตโคมไฟแบบต่างๆมากมาย วัสดุที่ใช้ทำโคมไฟเพื่อกรองแสงไม่ให้จ้าเกินไปก็มีหลายชนิด ในการเลือกใช้งานโคมไฟจึงไม่ควรเลือกโดยคำนึงถึงแต่ความสวยงามเพียงอย่างเดียว คุณสมบัติสำคัญที่ต้องพิจารณาได้แก่

1. ประสิทธิภาพของโคมไฟ คือ อัตราส่วนระหว่าง Lumen รวมทั้งที่ออกมาจากโคมไฟ ต่อ Lumen รวมทั้งที่ออกมาจากหลอดไฟฟ้า โคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูงจะไม่ดูดกลืนหรือกักแสงไว้มาก

2. สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (Coefficient of Utilization; CU) คือ อัตราส่วนระหว่างค่า Lumen รวมทั้งที่ไปตกถึงพื้นที่ทำงานต่อ Lumen รวมทั้งที่ออกมาจากหลอดไฟจึงเปรียบเสมือนได้รวมค่าประสิทธิภาพโคมไฟเข้ากับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้น คือ ความสูงและสัดส่วนของห้องหรืออัตราส่วนโพรง (Cavity Ratio) ตลอดจนค่าการสะท้อนแสงของเพดาน ผนังและพื้นไว้ด้วยแล้ว

3. ความเสื่อมจากโคมไฟสกปรก (Luminaire Dirt Depreciation; LDD) คือ การที่ปริมาณแสงลดลงตามระยะเวลาที่ใช้โคมไฟเนื่องจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆซึ่งขึ้นกับความสะอาดของพื้นที่และลักษณะของโคมไฟแต่ละชนิด

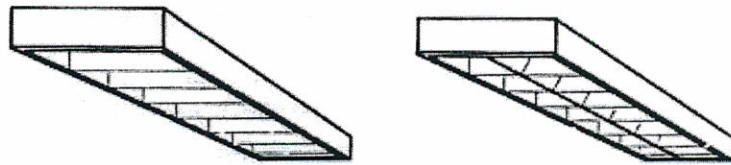
4. ค่าการกระจายกำลังส่องสว่าง (Candle Power Distribution) หมายถึง กราฟแสดงการกระจายแสงสว่างในหน่วยของกำลังเทียน โดยปกติแล้วหน้าที่โดยตรงของโคมไฟจะเป็นตัวควบคุมการกระจายแสงสว่างให้ไปตกลงบนพื้นที่ที่ต้องการส่องสว่างและโคมไฟแต่ละแบบแต่ละชนิดจะมีลักษณะการกระจายแสงที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเราสามารถหารูปร่างลักษณะการกระจายแสงสว่างของโคมไฟแต่ละโคมได้โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้าช่วย โดยทำการวัดค่ากำลังการส่องสว่างของโคมไฟนั้น ณ มุมต่างๆรอบดวงโคมโดยให้อยู่ในแนวรัศมีเดียวกันแล้วนำมาบันทึกลงในกระดาษกราฟในระบบพิกัดขั้วระยะเดียวกัน (Polar Coordinate) ได้เส้นโค้งการกระจายกำลังส่องสว่างออกมา ซึ่งปกติแล้วจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ชนิดของโคมไฟ การออกแบบที่ติดตั้งจุดที่สว่างมากที่สุดและสว่างน้อยที่สุดไม่ควรต่างกันเกินหนึ่งในหกของความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ทำงานนั้น ทั้งนี้ผู้ผลิตมักจะระบุค่ามากที่สุดของระยะห่างระหว่างโคมเป็น อัตราส่วนระหว่างระยะของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ S/Hm (Spacing Per Mounting Height Ratio)

5. คุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ นอกจากพิจารณาถึงการให้แสงสว่างที่เพียงพอแล้วยังต้องพิจารณาถึงการป้องกันแสงจ้า ความปลอดภัย รวมถึงความยากง่ายในการซ่อมบำรุงประกอบด้วย

2.9.7 การส่องสว่างภายในอาคารเรียน

การส่องสว่างภายในอาคารเรียนต่างจากการให้แสงสว่างในสำนักงานตรงที่ว่า การให้สายตาในห้องเรียนมีทั้งการมองที่โต๊ะเรียนและการมองในแนวระดับเพื่อดูกระดานหรือผู้สอน ดังนั้นการให้แสงสว่างภายในห้องเรียนจึงต้องระมัดระวังเรื่องแสงบาดตา โคมไฟที่ใช้ในห้องเรียนโดยทั่วไปเป็นโคมไฟฟลูออเรสเซนต์แบบมีครีบบ (Fin louver) คือ มีครีบบเพื่อไม่ให้เกิดแสงบาดตาเมื่อต้องใช้สายตาในแนวระดับมากดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยมีครีบบหรือเซลล์ประมาณ 11-14 เซลล์

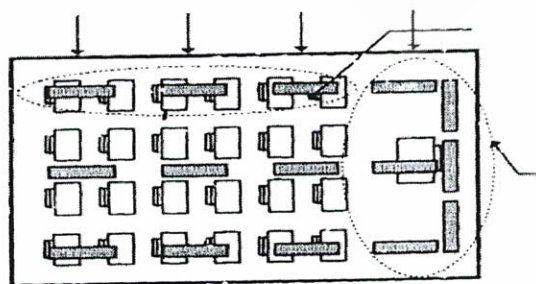
ต่อหลอดเพื่อลดแสงบาดตาและใช้แขวนจากเพดานในกรณีที่มีเพดานสูง โดยมีแสงออกทางด้านบนของโคมด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เพดานสว่างดูไม่อึดอัด โคมไฟลูออเรสเซนต์ควรติดตั้งแนวยาวของโคมตามทิศทางการมองเพื่อไม่ให้เกิดเงาระหว่างโคมที่โต๊ะเรียน



รูปที่ 2.5 โคมไฟลูออเรสเซนต์แบบกริด

ที่มา : เทคนิคการส่องสว่าง, 2540

ห้องบรรยายควรมีแสงสว่างให้เพียงพอทั่วทั้งห้องเพื่อการใช้สายตาของผู้ที่ฟังการบรรยาย ความส่องสว่าง แสงด้านนอกเข้ามา จัดสวิตช์ปิดแสงสว่างกลุ่มนี้ หากพอสมควรเพื่อให้การมองเห็นได้ชัดจากผู้ฟัง ความส่องสว่าง- เมื่อมีแสงจากภายนอกมาช่วย ux นอกจากความส่องสว่างดังกล่าวแล้วการปิดเปิดสวิตช์ไฟก่อนนี้ ในอาคารเรียนเพราะการใช้งานในห้องเรียนมีหลายรูปแบบและมักใช้ในเวลากลางวันคือ มีทั้งการบรรยาย การฉายสไลด์ เป็นต้น ดังนั้นควรมีสวิตช์แยกปิดเปิดไฟด้านหน้าห้องเรียนโดยเฉพาะเมื่อต้องการฉายสไลด์และมีสวิตช์ไฟเพื่อปิดโคมที่อยู่ใกล้หน้าต่างเพื่อประหยัดพลังงานเพราะมีแสงจากภายนอกมาช่วยในตอนกลางวันและเปิดสวิตช์เฉพาะบริเวณด้านในที่ไม้อยู่ใกล้หน้าต่างเพื่อประหยัดพลังงาน ไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 2.6



จัดสวิตช์ปิดเปิดไฟกลุ่มนี้เพื่อการฉายสไลด์โดยไม่ต้องปิดไฟทั้งห้อง

รูปที่ 2.6 การให้แสงสว่างในห้องบรรยายที่เน้นการส่องสว่างสม่ำเสมอในห้องและที่หน้ากระดานโคมไฟวางในทิศทางการมอง

ที่มา : เทคนิคการส่องสว่าง, 2540

ห้องสำนักงาน การให้แสงในห้องสำนักงานควรให้แสงสว่างสม่ำเสมอทั้งห้อง ความส่องสว่างในห้องสำนักงานประมาณ 500 Lux นอกจากนี้การวางโคมไฟก็ใช้หลักการเหมือนในห้องเรียนคือ วางโคมขนานกับหน้าต่างเพื่อสามารถแบ่งการปิดเปิดสวิตซ์ได้เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพราะบริเวณที่อยู่ใกล้หน้าต่างอาจไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในเวลากลางวัน ยกเว้นวันที่ฟ้ามืดหรือมีเตรียมการสอนในเวลากลางวัน

2.10 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศมีด้วยกันมากมายหลายประการขึ้นกับการใช้งานและให้ประสิทธิภาพ ในการทำความเย็นสูงจะถูกพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อยๆบางระบบถ้าใช้งานแล้วประสิทธิภาพ ในการทำความเย็นต่ำก็จะถูกเลิกใช้ไป ระบบการทำความเย็นมีดังนี้

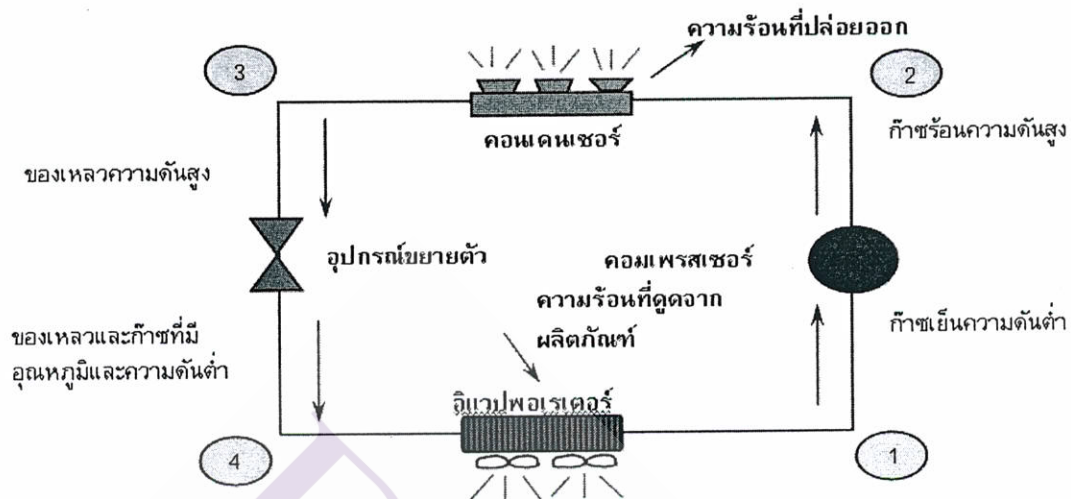
1. ระบบทำความเย็น โดยปล่อยสารทำความเย็นให้ระเหยตัว
2. ระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ
3. การทำความเย็น โดยใช้น้ำแข็ง
4. การทำความเย็น โดยใช้น้ำแข็งแห้ง
5. การทำความเย็น โดยใช้การระเหยตัวของน้ำ
6. การทำความเย็น โดยใช้ Thermo electric
7. การทำความเย็นระบบ Stream jet
8. วงจรการทำความเย็นแบบ Absorption

2.10.1 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ

ระบบอัดไอเป็นระบบที่ทำให้เกิดความเย็นขึ้นได้โดยอาศัยการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ร่วมกันแสดงดังรูปที่ 2.7 โดยอุปกรณ์แต่ละตัวมีหน้าที่ดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่ดูดสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหยและอัดให้มีความดันสูงขึ้นจนสามารถควบแน่นได้ที่คอนเดนเซอร์
2. คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นเพื่อควบแน่นเป็นของเหลวและส่งเข้ารีซีฟเวอร์
3. รีซีฟเวอร์ (Receiver) ทำหน้าที่สะสมของเหลวที่ออกจากคอนเดนเซอร์เพื่อจ่ายให้กับเครื่องระเหยได้ตลอดเวลาในการทำงาน
4. ลิ้นลดความดัน (Expansion valve หรือ Refrigerant control) ทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ เพื่อจ่ายให้กับเครื่องระเหย

5. เครื่องระเหย (Evaporator) ทำหน้าที่ดูดความร้อนออกจากบริเวณรอบๆ เพื่อให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะเป็นไอและทำให้บริเวณใกล้เคียงเกิดความเย็นขึ้น



รูปที่ 2.7 วงจรการทำงานของระบบปรับอากาศแบบอัดไอเบื้องต้น

ที่มา : เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการควบคุมเครื่องปรับอากาศและการวิเคราะห์เครื่องปรับอากาศ, 2549

การทำงานของวงจรทำความเย็นแบบอัดไอ อาศัยสารทำความเย็น (Refrigerant) ซึ่งมีหลายชนิด แต่ทุกชนิดจะต้องมีคุณสมบัติเบื้องต้นเหมือนกันคือ สามารถเปลี่ยนสถานะได้ง่าย เช่น ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ R-134a ซึ่งเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอได้ที่อุณหภูมิ (-29.8°C), (-40.8°C) และ (-26.2°C) ตามลำดับ ภายใต้อุณหภูมิบรรยากาศ

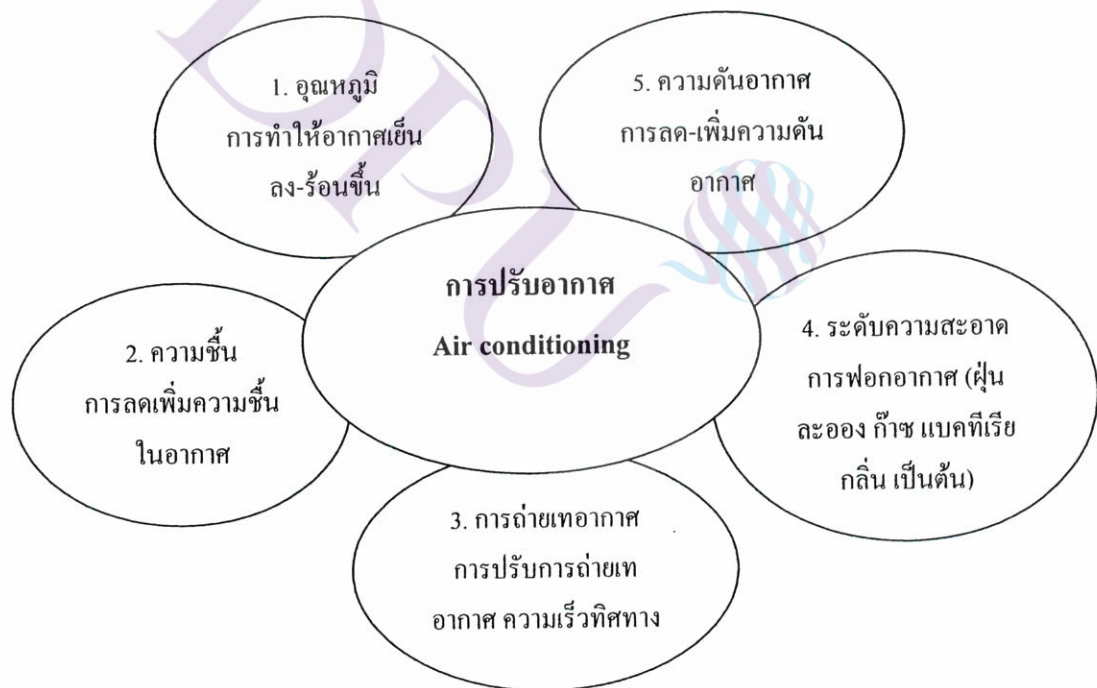
การทำงานเริ่มที่คอมเพรสเซอร์จะดูดสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหยเข้าทางด้านดูด (Suction) ของคอมเพรสเซอร์และอัดออกให้มีความดันสูงขึ้นและส่งออกทางด้านส่ง (Discharge) ของคอมเพรสเซอร์เข้าคอนเดนเซอร์

สารทำความเย็นภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนี้เมื่อผ่านคอนเดนเซอร์จะถูกระบายความร้อนออกจนถึงจุดควบแน่น สารทำความเย็นจะเปลี่ยนสถานะจากไอไปเป็นของเหลวตกลงด้านล่างของคอนเดนเซอร์และถูกส่งไปเข้ารีซีฟเวอร์หรือถังพักสารทำความเย็นเหลวทำหน้าที่รับสารทำความเย็นเหลวที่ควบแน่นจากคอนเดนเซอร์เพื่อส่งไปทำความเย็นในเครื่องระเหยได้ต่อเนื่องสม่ำเสมอ

สารทำความเย็นในสภาพที่เป็นของเหลวในรีซีฟเวอร์จะถูกส่งผ่านลิ้นลดความดันทำให้สารทำความเย็นเกิดการขยายตัวความดันจะลดลงจนสารทำความเย็นไม่สามารถคงสภาพเดิม (ของเหลว) จึงเปลี่ยนเป็นไอ

การเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นไอขณะออกจากลิ้นลดความดันและตลอดช่วงที่ผ่านเครื่องระเหยนี้ จะทำให้เกิดความเย็นขึ้นเนื่องจากของเหลวจะดูดความร้อนออกจากบริเวณรอบๆ ไปใช้เป็นการระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะทำให้บริเวณรอบๆ เครื่องระเหยเกิดความเย็นขึ้น

เมื่อสารทำความเย็นผ่านเครื่องระเหยจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอหมดและถูกคอมเพรสเซอร์ดูดและอัดให้มีความดันสูงขึ้นและถูกส่งไปใช้งานในวงจร หมุนเวียนเช่นนี้ตลอดไปโดยสารทำความเย็นจะไม่สูญหาย จึงไม่จำเป็นต้องเติมสารทำความเย็นเพิ่มเข้าไปในระบบอีก ถ้าไม่มีจุดที่สารทำความเย็นรั่วออกมาได้



รูปที่ 2.8 ปัจจัยควบคุมที่ต้องมีเพื่อการปรับอากาศ

ที่มา : ร่างตำราฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโสด้านไฟฟ้า, 2547

2.10.2 การปรับอากาศคือ การปรับและรักษาสภาพอากาศภายในอาคาร โดยมนุษย์ เพื่อให้มนุษย์สามารถอยู่ภายในอาคารนั้นได้อย่างมีความสุขและปัจจัยควบคุมที่จำเป็นต้องมีการปรับอากาศคือ 1 อุณหภูมิ 2 ความชื้น 3 กระแสอากาศ 4 ระดับความสะอาด 5 ความดันอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เราเรียกปัจจัยควบคุม 5 อย่างนี้ว่า 5 ปัจจัยควบคุมหลักของการปรับอากาศรายละเอียดการปรับปัจจัยควบคุมแต่ละปัจจัยมีดังนี้

1. การปรับอุณหภูมิ คือ การทำให้อากาศเย็นลง – ร้อนขึ้น
2. การปรับความชื้น คือ การลดหรือเพิ่มความชื้นในอากาศ
3. กระแสอากาศ คือ การปรับความเร็วกระแส – การจ่ายกระแสอากาศภายในอาคาร
4. การฟอกอากาศ คือ การลดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการกำจัดฝุ่นผง กลิ่น ก๊าซพิษ เป็นต้น
5. การปรับความดันอากาศ คือ การลด - เพิ่มความดันอากาศภายในอาคารและรักษาสมดุลของแรงดันอากาศที่เหมาะสมภายในอาคาร

2.11 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂

สิ่งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั่วโลกเป็นสิ่งที่มนุษย์ได้กระทำขึ้น ซึ่งเกิดจากการใช้พื้นที่ดิน น้ำ แร่ธาตุและแหล่งธรรมชาติอื่นๆ รวมถึงการเติบโตขึ้นของประชากรและเศรษฐกิจซึ่งส่งผลกระทบต่อโลกในอนาคต ลักษณะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ เกิดจากโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของพลังงานแสง พลังงานบางส่วนก็จะสะท้อนกลับออกไปนอกโลก ในสภาพของพลังงานความร้อน และพลังงานความร้อนนี้จะถูกก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ซึ่งมีอยู่ในบรรยากาศตามธรรมชาติในปริมาณที่ไม่มากนัก ดูดกลืนเอาไว้บางส่วน พลังงานความร้อนที่ก๊าซเรือนกระจกดูดกลืนเอาไว้จะทำให้โลกมีความอบอุ่น และทำให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในโลกนี้ได้ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) และก๊าซโอโซน (O₃) แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO₂ ที่ออกมาจากสิ่งที่มนุษย์ได้กระทำขึ้น เช่นออกจาก โรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆที่เผา เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO₂ ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วนในล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปี ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อยๆ ปรากฏการณ์เรือนกระจก มีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวกคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่

บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้น โลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัด (และตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศกรองพลังงานจากดวงอาทิตย์) จนเกิดเป็น ภาวะโลกร้อน

ประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะใช้พลังงานมากขึ้นซึ่งพลังงานเหล่านี้ต้องซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นเงินงบประมาณประจำปีของรัฐบาลที่มีมูลค่าที่สูงมาก ทำให้เกิดผลกระทบต่ออุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมบัญชีเดินสะพัดต่าง ๆ นอกจากนี้แล้ว ยังส่งผลให้ต้องมีการขยายสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานต่าง ๆ เช่น ต้องสร้างโรงกลั่นน้ำมัน ท่อส่งน้ำมัน ท่อส่งก๊าซ และโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนมากจะต้องกู้ยืมงบประมาณจากต่างประเทศ ทำให้เกิดภาวะหนี้สินของประเทศ รัฐบาลได้ดำเนินนโยบายในหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้มีการประหยัดพลังงานในประเทศ เช่น มาตรการทางด้านกฎหมาย มาตรการด้านการจัดการใช้ไฟฟ้า

2.12 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลที่เหมือนกัน ข้อมูลเหล่านั้นอาจจะเป็น ตัวอักษร ภาพ เสียง รูปแบบการให้บริการของอินเทอร์เน็ต มีดังนี้

2.12.1 Electronic Mail (E-mail) เป็นรูปแบบการให้บริการที่ให้ผู้ใช้งานรับ-ส่งข้อมูล หรือ แคมสเสจ (Message) ที่เป็นข้อความ ไปยังผู้อื่นผ่านทางอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ผู้ส่งยังสามารถส่งไฟล์อื่นๆ ไปพร้อมกับแคมสเสจนี้ได้อีกด้วย

2.12.2 World Wide Web (WWW) เป็นรูปแบบการให้บริการ ที่เป็นสภาพแวดล้อมที่เป็นกราฟิกที่แสดงเว็บเพจจากสถานที่ต่าง ๆ ซึ่งสามารถอ่านข้อมูล ดาวน์โหลดไฟล์ ดูหนัง ฟังเพลง เติมข้อมูลในฟอร์ม โต้ตอบกับแอปพลิเคชัน (ที่เรียกว่า “applets” หรือ Script) และค้นหาข้อมูลโดยแต่ละเว็บเพจจะมีแอดเดรส (Address) เฉพาะที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดหรือดูเว็บเพจด้วย เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) แอดเดรสที่ว่านี้เรียกว่า URL (Uniform Resource Location) ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย <http://www.microsoft.com> เป็นแอดเดรสของบริษัทไมโครซอฟท์ เป็นต้น

2.12.3 File Transfer Protocol (FTP) เป็นรูปแบบการให้บริการ ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถรับ-ส่งไฟล์ (เรียกว่าดาวน์โหลด (Download) หรืออัปโหลด (Upload) จากคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกคอมพิวเตอร์หนึ่ง ส่วนมากเซิร์ฟเวอร์ของ FTP จะยอมให้ดาวน์โหลดหรืออัปโหลดเฉพาะสมาชิกเท่านั้นหรือในบางเซิร์ฟเวอร์จะให้อิสระในการเข้าไปดาวน์โหลด เช่น www.sharcware.com เป็นต้น

2.12.4 Gopher เห็นรูปแบบการให้บริการที่เป็นไฮเปอร์ลิงก์ เพื่อช่วยเหลือผู้ใช้งานในการค้นหาไฟล์หรือเอกสารที่ต้องการบนอินเทอร์เน็ต

2.12.5 Internet Relay Chat (IRC) เป็นรูปแบบการให้บริการ ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถพูดคุยหรือสนทนาแบบออนไลน์กับผู้ใช้งานเครื่องอื่นที่ล็อกอินเข้ามาในเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ

2.12.6 Telnet เป็นรูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกล โดยใช้คอมพิวเตอร์อื่นในลักษณะรีโมตคอนโทรล ซึ่งหมายถึงผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเข้ามานั่งทำงานที่คอมพิวเตอร์นั้น แต่อย่างไรก็ตามเพียงสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าให้บริการ Telnet เท่านั้น ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ที่ถูกเรียกใช้งานมักจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ มินิคอมพิวเตอร์ เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องระดับเวิร์คสเตชัน ที่อาจจะอยู่ห่างไกลจากผู้ใช้งานคนละประเทศซึ่งไม่มีปัญหาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สำหรับการเรียกใช้งานแบบนี้ ผู้ใช้จะต้องมีโปรแกรมที่สนับสนุน การใช้งานแบบนี้ เช่น Telnet เป็นต้น

2.12.7 Use Net เป็นรูปแบบการให้บริการ ที่คล้ายกับบอร์ดแจ้งข่าวสาร ซึ่งจะมีข้อมูลที่แจ้งให้ผู้อื่นทราบหรืออาจจะเป็นการประชาสัมพันธ์ UseNet มาจากคำว่า User Network ซึ่งรูปแบบการให้บริการแบบนี้จะมีเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกว่า นิวส์เซิร์ฟเวอร์ (User Network) ส่วนข้อมูลที่ติดประกาศนั้น จะคล้ายกับอีเมลที่ส่งมายัง นิวส์เซิร์ฟเวอร์ นั่นเอง เนื่องจากผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากจึงได้มีการแบ่งกลุ่มข่าวสารเหล่านี้ เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่เรียกว่า นิวส์กรุ๊ป (News Group) ส่วนข้อความที่ส่งเข้าไปเรียกว่า บทความ (Article) สำหรับการส่งบทความขึ้นไปหรือเข้าไปอ่านบทความต้องมีโปรแกรมเฉพาะการใช้งาน

2.12.8 TCP/IP โพรโตคอล (Protocol) เป็น ระเบียบวิธีในการติดต่อสื่อสาร ระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ใช้ร่วมกันในเครือข่าย เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทั้งสอง ที่ติดต่อกันสามารถคุยกัน ได้รวมทั้งการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันได้

2.12.9 URL (Uniform Resource Locator) จะเป็นตำแหน่ง หรือแอ็ดเรสเฉพาะของเว็บไซต์ เมื่อต้องการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ใดจะต้องใช้ให้ถูกต้องมิฉะนั้นจะไม่สามารถติดต่อได้ การใส่รหัส URL เพื่อติดต่อกับเว็บเบราว์เซอร์จะขึ้นต้นด้วย http:// หรือเป็นคำสั่งให้เชื่อมโยงกับ Web Server

2.13 HTML

พันจันท์ และชิษณุพงศ์ (2544:11) HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language เป็นภาษาหลักที่ใช้ในการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ในอินเทอร์เน็ต โดยเราสามารถนำเสนอข้อมูลที่มีทั้งตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพยนตร์ และสามารถเชื่อมโยงกับเอกสารอื่นๆ ได้ง่าย

HTML (Hypertext Markup Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจในเวอร์ชันแรกๆ นั้นมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อความเสียเป็นส่วนใหญ่ และต่อมาเมื่ออุปกรณ์ต่างๆ เครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง ทำให้มีการใช้มัลติมีเดียมากขึ้น ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในส่วนที่สามารถให้ทำงานกับรูปภาพและมีลูกเล่นต่างๆ เพิ่มขึ้นมากมาย ข้อความภายในไฟล์ HTML นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.13.1 ข้อมูลเนื้อหา ที่ผู้เขียนต้องการให้ปรากฏทางหน้าจอ

2.13.2 แท็ก (TAG) ใช้เป็นส่วนที่นำเสนอข้อมูลออกทางหน้าจอข้อความส่วนนี้จะไม่ปรากฏออกทางหน้าจอ ข้อความประเภทนี้จะมีเครื่องหมายน้อยกว่า (<) และเครื่องหมายมากกว่า (>) ครอบอยู่ตัวอย่าง <BODY> ข้อมูลเนื้อหา </BODY>

2.13.3 ความสัมพันธ์ของข้อมูลเนื้อหาและแท็กจะเป็นตัวบอกให้บราวเซอร์รู้ว่า จะแสดงข้อมูลเนื้อหาในรูปแบบอย่างไร

2.13.4 ภาษา HTML มีองค์ประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา และ ส่วนที่เป็นคำสั่งก็คือ แท็กและในภาษา HTML ก็มีแท็กพื้นฐานในไฟล์ HTML แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักดังนี้

1. โครงสร้างพื้นฐานของ HTML ประกอบไปด้วย 4 ส่วน สำคัญ คือ <HTML>, <HEAD>, <TITLE> และ <BODY> โดยทั้ง 4 จะถูกเรียงลำดับดังนี้

<HTML>

<HEAD>

<TITLE> ชื่อที่จะแสดงตรงไตเติลบาร์ </TITLE>

</HEAD>

<BODY>

ส่วนของเนื้อหา

</BODY>

</HTML>

2. <HTML> </HTML> เป็นคำสั่งที่บอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์ HTML โดยแท็ก <HTML> จำเป็นต้องอยู่บรรทัดแรกและบรรทัดสุดท้ายของไฟล์ HTML

3. <HEAD>... </HEAD> เป็นคำสั่งที่กำหนดคส่วนหัวเรื่องของเว็บเพจ โดยจะใช้แท็ก <TITLE>... </TITLE> ชื่อนี้จะแสดงชื่อหัวเรื่องเว็บเพจที่ต้องการตรงไตเติลบาร์ของบราวเซอร์

4. <BODY>...</BODY> เป็นแท็กที่ใช้แสดงส่วนของเนื้อหาที่จะปรากฏบนเว็บเพจไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ ตาราง เสียง และการเชื่อมต่อไปยังเอกสารอื่นๆ ที่จะไปแสดงผลที่เว็บเบราว์เซอร์

2.14 โปรแกรมที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล

การจัดเก็บฐานข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์โดยโปรแกรม PHP My Admin หนึ่งด้วยโปรแกรมที่จัดทำต้องมีตัว Web Server เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงฐานข้อมูล ดังนั้นต้องทำการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมเป็นเครื่อง Web Server ในตัว โดยต้องติดตั้งโปรแกรม Appserv 2.10.2 ซึ่งมีรายละเอียดส่วนประกอบของโปรแกรม Appserv 2.10.2 ดังนี้

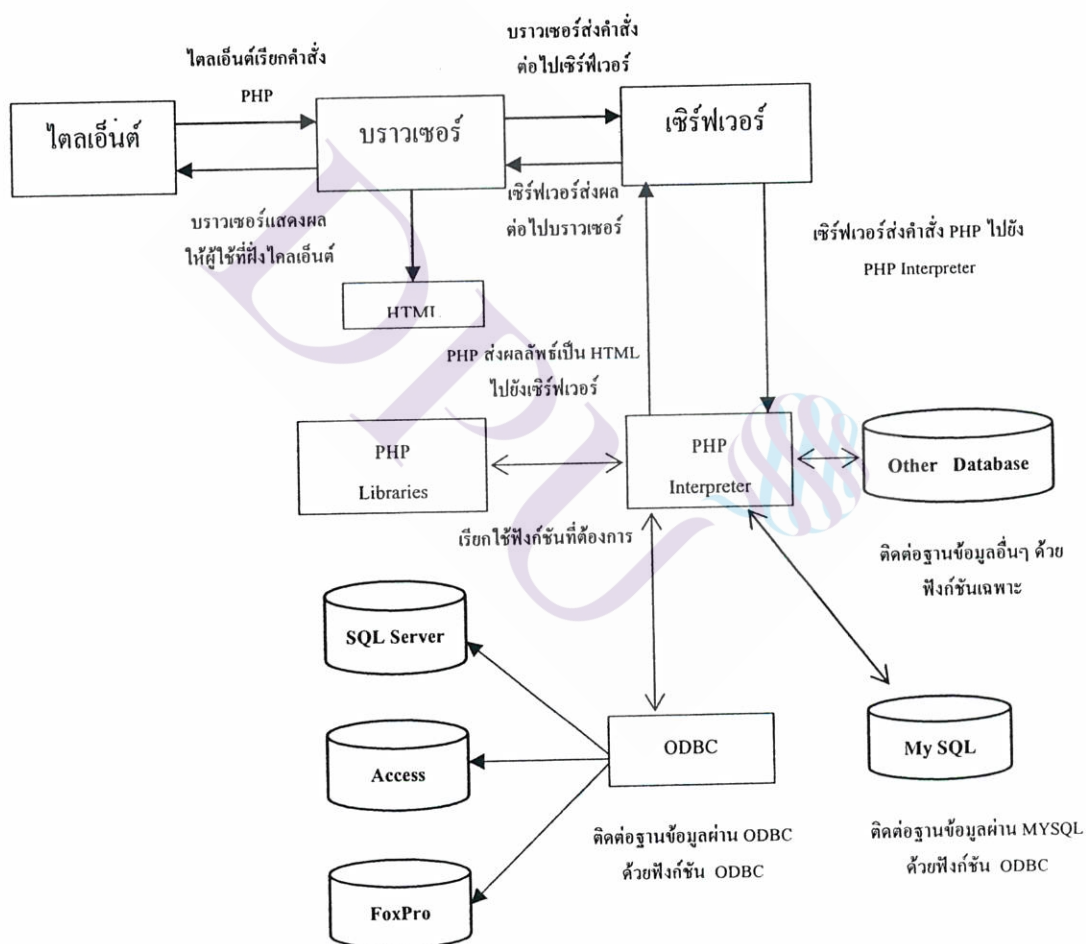
1. Apache โปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็น Web Server
2. PHP (Personal Home Page) ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล
3. My SQL (My Structured Query Language) ฐานข้อมูล
4. PHP (Personal Home Page) My Admin โปรแกรมที่ใช้จัดการฐานข้อมูล เช่น สร้างแก้ไข ลบ ฐานข้อมูล PHP

2.14.1 ความเป็นมาของ PHP ไพศาล (2538: 137 – 141) ได้กล่าวถึง PHP ดังนี้ PHP เกิดขึ้นในปี 1994 โดยโปรแกรมเมอร์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อ Rasmus Lerdorf ได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างเว็บเพจข้อมูลส่วนตัวของเขา โดยตอนแรกใช้ภาษา Perl แต่ก็เกิดอุปสรรคในเรื่องความเร็ว เขาจึงพัฒนาเครื่องมือใหม่นี้ขึ้นมาโดยใช้ไวยากรณ์ภาษา C และเรียกว่า Personal Home Page ในขณะเดียวกันก็พัฒนาส่วนที่เป็นจุดเริ่มต้นของ PHP เนื่องจากเมื่อมีผู้เข้าชมเว็บเพจของเขาต่างนิยมชมชอบ จึงติดต่อขอโค้ดเพื่อนำไปพัฒนาต่อในลักษณะที่เรียกว่า Open Source ด้วยเหตุนี้ในปี 1997 มีเว็บไซต์มากกว่า 50,000 แห่ง ที่ใช้ PHP/FI เพื่องานในด้านต่างๆ ทั้งการติดต่อฐานข้อมูล การแสดงข้อมูลแบบไดนามิก และอื่นๆ อีกมากมาย

2.14.2 หลักการทำงานของ PHP

เนื่องจาก PHP จะทำงาน โดยมีตัวแปลและเอ็กซิคิวต์ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ อาจจะเรียกการทำงานว่าเป็นเซิร์ฟเวอร์ไซด์ (Server Side) ส่วนการทำงานของเบราว์เซอร์ของผู้ใช้เรียกว่าไคลเอ็นต์ไซด์ (Client Side) โดยการทำงานจะเริ่มต้นที่ผู้ใช้ส่งความต้องการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ทาง HTTP (HTTP Request) ซึ่งอาจจะเป็นการกรอกแบบฟอร์มหรือใส่ข้อมูลที่ต้องการ ข้อมูลเหล่านั้นจะเป็นเอกสาร PHP (เอกสารนี้จะมีส่วนขยายเป็น PHP หรือ php3 แล้วแต่ผู้ใช้กำหนด เช่น search.php เป็นต้น) เมื่อเอกสาร PHP เข้ามาถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะถูกส่งไปให้ PHP เพื่อทำหน้าที่แปลคำสั่งแล้วเอ็กซิคิวต์คำสั่งนั้น หลังจากนั้น PHP จะสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบเอกสาร HTML ส่งกลับไปที่

เอกสาร PHP (เอกสารนี้จะมีส่วนขยายเป็น PHP หรือ php3 แล้วแต่ผู้ใช้กำหนด เช่น search.php เป็นต้น) เมื่อเอกสาร PHP เข้ามาถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะถูกส่งไปให้ PHP เพื่อทำหน้าที่แปลคำสั่ง แล้วเอ็กคิวต์คำสั่งนั้น หลังจากนั้น PHP จะสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบเอกสาร HTML ส่งกลับไปให้เว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อส่งต่อไปให้บราวเซอร์แสดงผลทางฝั่งผู้ใช้ต่อไป (HTTP Response) ซึ่งลักษณะการทำงานแบบนี้จะคล้ายกับการทำงานของ CGI (Common Gateway Interface) หรืออาจจะกล่าวได้ว่า PHP ก็คือโปรแกรม CGI ประเภทหนึ่งก็ได้ ซึ่งจะทำงานคล้ายกับ ASP นั้นเอง ลักษณะการทำงานจะเป็นดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การทำงานของ PHP

2.14.3 รูปแบบการเขียนสคริปต์ PHP

รูปแบบการเขียน โค้ด PHP สามารถเขียนได้มี 5 แบบ ทั้ง 5 แบบ สามารถแทรกลงไป
ในส่วนใดของแท็ก HTML ก็ได้

1. การเขียนโค้ด PHP ในลักษณะทั่วไปแบบภาษา SGML จะมีรูปแบบคือ

```
<?
คำสั่งในภาษา PHP;
?>
```

2. การเขียนโค้ด PHP ในลักษณะภาษา XML วิธีนี้เป็นการใช้รูปแบบที่ป้องกัน
ข้อผิดพลาดถ้าคุณเขียน โค้ดร่วมกับ XML การเขียนในลักษณะนี้จะมีรูปแบบคือ

```
<?php
คำสั่งภาษา PHP;
?>
```

3. การเขียนโค้ด PHP ในลักษณะ JavaScript จะมีรูปแบบคือ

```
<Script Language= "php">
คำสั่งภาษา PHP;
</Script>
```

4. การเขียนโค้ด PHP ในลักษณะ ASP จะมีรูปแบบคือ

```
<%
คำสั่งภาษา PHP;
%>
```

5. การเขียนโค้ด PHP ในลักษณะพิเศษ จะมีรูปแบบคือ

```
<%= $ตัวแปร;
คำสั่งภาษา PHP;
%>
```

2.15 My SQL

สงกรานต์ (2544:17-23) ได้กล่าวถึง My SQL ไว้ว่า My SQL (อ่านว่า มาย-เอส-คิว-แอล) จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ต สาเหตุเพราะว่า My SQL เป็นฟรีแวร์ด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์

ระบบการจัดการฐานข้อมูลซึ่งมีในตลาดปัจจุบัน ที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัว นักพัฒนาระบบที่เคยใช้ My SQL ต่างยอมรับในความสามารถความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้ และขนาดของข้อมูลจำนวนมาก ทั้งสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย ไม่ว่าจะเป็น Unix , OS/2 , Mac OS หรือ Windows ก็ตาม นอกจากนี้ My SQL ยังสามารถใช้ร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น C ,C++, Java ,Perl ,PHP, Python, Tel หรือ ASP ก็ตามที่ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยว่า ทำไม My SQL จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน และมีแนวโน้มสูงยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

2.15.1 My SQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software สามารถดาวน์โหลด source Code ต้นฉบับได้จากอินเทอร์เน็ต โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ การแก้ไขก็สามารถทำได้ ตามความต้องการ My SQL ยึดถือสิทธิบัตรสาม GPL (GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่ โดยจะเป็นการชี้แจงว่า สิ่งใดทำได้ หรือทำไม่ได้ สำหรับการใช้งานในกรณีต่างๆ My SQL ได้รับการยอมรับและทดสอบเรื่องความเร็วในการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางฐานข้อมูลอื่นอยู่เสมอ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มตั้งแต่เวอร์ชันแรกๆที่ยังไม่ค่อยมีความสามารถมากนัก มาจนถึงทุกวันนี้ My SQL ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น รองรับข้อมูลจำนวนมาก สามารถใช้งานหลายผู้ใช้ได้พร้อมๆกัน (Multi-Users) มีการออกแบบให้สามารถทำงานออก เพื่อช่วยการให้เร็วยิ่งขึ้น (Multi-threaded) วิธีและการเชื่อมต่อที่ดีขึ้น การกำหนดสิทธิและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมีความรัดกุม น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น เครื่องมือหรือโปรแกรมสนับสนุนทั้งของตัวเอง และของผู้พัฒนาอื่นๆ มีมากยิ่งขึ้นนอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ My SQL ได้รับการพัฒนาไปในแนวทางตามข้อกำหนดมาตรฐาน SQL ดังนั้นสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการทำงานกับ My SQL ได้ นักพัฒนาที่ใช้ SQL มาตรฐานอยู่แล้ว ไม่ต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติม แต่อาจจะต้องเรียนรู้ถึงรูปแบบ และข้อจำกัดบางอย่าง

2.15.2 สถาปัตยกรรมของ My SQL

สถาปัตยกรรม หรือ โครงสร้างภายในของ My SQL ก็คือการออกแบบการทำงานในลักษณะของ Client/Server นั่นเอง ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) และส่วนของผู้ใช้บริการ (Client) โดยในแต่ละส่วนก็จะมีโปรแกรมสำหรับการทำงานตามหน้าที่ของตน

1. ส่วนของผู้ให้บริการ หรือ Server จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูล ในที่นี้ก็หมายถึงตัว My SQL Server นั่นเองจะเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลที่เก็บไว้

ในนี้จะมีทั้งข้อมูลที่เป็นสำหรัการทำงานกับระบบฐานข้อมูล และข้อมูลที่เกิดจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้างขึ้น

2. ส่วนของผู้ใช้บริการ หรือ Client ก็คือผู้ใช้นั้นเอง โดยโปรแกรมสำหรัใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ My SQL Client, Access, Web Development Platform ต่างๆ (เช่น Java , Perl , PHP , ASP เป็นต้น)

2.15.3 หลักการทำงานในลักษณะไคลเอนต์ / เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) มีดังนี้

1. ที่ฝั่งของ Server จะมีโปรแกรมหรือระบบสำหรัจัดการฐานข้อมูลอยู่เพื่อเตรียมหรือรอคอยการร้องขอการให้บริการจาก Client

2. เมื่อมีการร้องขอการให้บริการเข้ามา Server จะทำการตรวจสอบตามวิธีการของตน เช่น อาจจะมีการให้ผู้ให้บริการระบุชื่อและรหัสผ่าน และสำหรั My SQL สามารถกำหนดได้ว่าจะอนุญาตหรือปฏิเสธ Client ใดๆ ในระบบที่เข้าใช้บริการอีกด้วย

3. ถ้าผ่านการตรวจสอบ Server ก็จะอนุมัติการให้บริการแก่ Client ที่ร้องขอการให้บริการนั้นๆ ต่อไป และถ้าในกรณีที่ไม่ได้รับการอนุมัติ Server ก็จะส่งข่าวสารความผิดพลาดแจ้งกลับไปให้ Client ที่ร้องขอการให้บริการนั้น

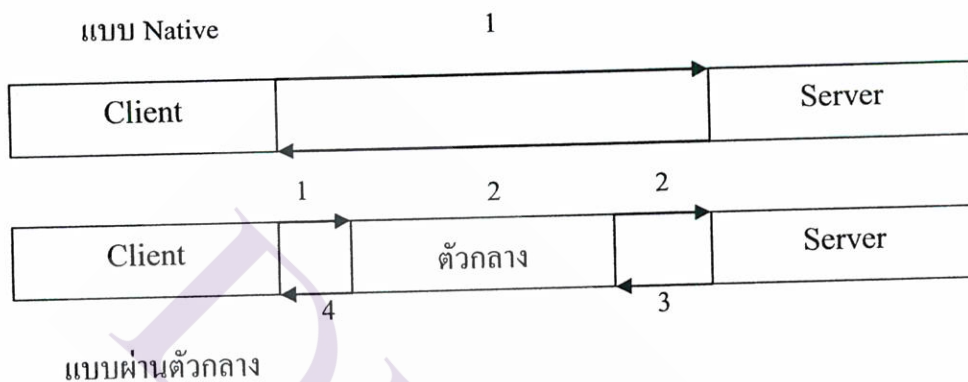
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client หรือ Server อาจอยู่บนเครื่องเดียวกันหรือแยกเครื่องกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน หรือการกำหนดของผู้บริหารระบบตามปกติถ้าเป็นการทำงานในลักษณะ Web-base มีการใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ My SQL Server และ Client มักจะอยู่บนเครื่องเดียวกัน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะต้องมีทรัพยากรเพื่อการทำงาน (เช่น เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ , แรม เป็นต้น) มากพอสมควร แต่สำหรัการทำงานจริง (Real-World Application) ก็มักจะแยก Client และ Server ออกเป็นคนละเครื่องกันเพราะสามารถรองรับงานได้ดีกว่า ดังนั้นผู้บริหารระบบ หรือผู้กำหนดนโยบายสำหรัการทำงานเครือข่าย จะต้องคำนึงถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องให้ดี เพื่อที่จะทำให้ระบบการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการแก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและข้อมูลมีความปลอดภัยที่สุด

2.15.4 วิธีการเชื่อมต่อจาก Client เข้าสู่ Server

วิธีการเชื่อมต่อมี 2 แบบ คือ แบบ Native และแบบผ่านตัวกลาง ดังนี้

1. แบบ Native เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด ในกรณีที่เป็ระบบปฏิบัติการของ My SQL Server เป็น Unix เป็นลักษณะวิธีการเชื่อมต่อที่มีการทำงานเร็วที่สุด เพราะทำงานกันภายในโดยลักษณะการทำงานประเภทนี้ได้แก่ การใช้งาน My SQL ร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย (ที่มีการ Modify ภายในเช่น PHP)

2. แบบผ่านตัวกลาง ในที่นี้จะ เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ ODBC (Open Data Base Connectivity) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับ Server ที่ใช้ Windows Platform เป็นระบบปฏิบัติการ การทำงานประเภทนี้อาจจะมีการทำงานที่ช้ากว่าแบบ Native เพราะการทำงานในแต่ละครั้ง ระหว่าง Client และ Server ต้องผ่านตัวกลางก่อน แต่ ODBC ก็ถือว่ามีข้อได้เปรียบในเรื่องฐาน ผู้ใช้ Windows Platform มากกว่าและด้วย ODBC ทำให้สามารถใช้ Client Development Tools ยอดนิยม เช่น Access , VB, ASP เพื่อเชื่อมต่อเข้าหา My SQL Serve ได้



รูปที่ 2.10 การทำงานแบบ Native และผ่านตัวกลาง

2.15.5 ความสามารถของ My SQL

ความสามารถของ My SQL โดยทั่วไปจะครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้เพียงพอ แต่ถ้านำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่เป็น Commercial แล้ว อาจแตกต่างกันมาก โดยปกติในผลิตภัณฑ์ที่เป็น Commercial เหล่านี้มักจะมีความสามารถต่างๆ ที่มักเกินความจำเป็นของผู้ใช้ส่วนใหญ่อยู่เสมอ สิ่งที่เกิดความจำเป็นเหล่านี้จึงถือเป็นความสูญเปล่าของผลิตภัณฑ์ เพราะทำขึ้นมาแต่ก็ไม่ได้ถูกนำมาใช้งาน หรือใช้แต่ไม่เต็มความสามารถ นอกจากนี้ก็อาจจะทำให้ตัวผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ขึ้น อีกทั้งราคาก็สูงตามไปด้วย ซึ่งสำหรับ My SQL แล้ว จะมีความสามารถครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ ไม่มีอะไรมากเกินไปที่เกินความจำเป็น ทั้งนี้อาจสรุปสำหรับความต้องการเด่นๆ ดังนี้

1. My SQL จัดเป็นฐานข้อมูลประเภท SQL- based ผู้ใช้หรือผู้พัฒนาสามารถใช้ คำสั่ง SQL ในการสั่ง หรือใช้งานกับ My SQL Server ได้โดยไม่ต้องศึกษาเพิ่มเติมแต่อย่างใดซึ่งความสามารถนี้ถือว่าเป็นแนวโน้มของระบบการจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบัน

2. สนับสนุนการใช้งานสำหรับตัวประมวลผลกลาง(CPU: Central Processing Unit) หลายตัว

3. การทำงานแบบ Multi-threaded ใช้ Kernel Threads

4. สนับสนุน API เพื่อใช้งานกับ Development Platform ต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็น C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, หรือ TCL และนอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับ (Open Data Base+ Connectivity)ซึ่งทำให้สามารถใช้งานได้กับเครื่องอื่นๆ บน Windows Platform เช่น Access เป็นต้น รวมทั้งสามารถนำมาประยุกต์เพื่อใช้งานร่วมกับ ASP (Active Server Page) ได้อีกด้วย
5. SQL สามารถรันได้บนระบบปฏิบัติการหลายตัวหลายค่าย ไม่ว่าจะเป็น AIX, BSD/SO, DEC Unix, FreeBSD, HP-UX, Linux, Mac OS X, Net BSD , Open BSD, OS/2, SGI Irix , Solaris, SunOS, SCO, Open Server , SCO Unix, Windows Platform รวมทั้ง BeOS ทำให้ผู้ใช้สามารถทำการย้ายหรือปรับขนาดของระบบขึ้นไปได้ในกรณีที่ต้องการขยายขนาดของข้อมูลหรือมีความต้องการทรัพยากรเพิ่มเติมมากขึ้น
6. ประเภทของข้อมูลที่สามารถใช้ได้ ใน My SQL ได้แก่ ตัวเลข (ทั้งแบบคิดและไม่คิดเครื่องหมาย) ขนาด 1,2,3,4 และ 8 ไบต์ FLOAT, DOUBLE, CHAR, VARCHAR, TEXT, BLOB, DATE, TIME, DATETIME, TIMSTAM, YEAR, SET และ ENUM
7. สนับสนุน Group by และ Order by clauses และ group Functions ได้แก่ COUNT() , COUNT (DISTINCT) , AVG() , STD() , SUM() , MAX() , และ MIN()
8. สนับสนุน LEFT OUTER JOIN และ RIGTH OUTER JOIN
9. การกำหนดสิทธิและรหัสผ่าน ให้มีความปลอดภัย และความยืดหยุ่นสูง สามารถกำหนดเครื่อง และหรือผู้ใช้ ในการเข้าถึงข้อมูลได้ มีการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) สำหรับรหัสผ่านของผู้ใช้ด้วย ทำให้ผู้ใช้มีความมั่นใจว่าข้อมูลมีความปลอดภัย ไม่มีใครสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ หากไม่ได้รับอนุญาต
10. สามารถทำดัชนี (Index) ได้สูงสุดถึง 32 ดัชนีในแต่ละตารางข้อมูล โดยที่ในแต่ละดัชนีสามารถใช้ฟิลด์ ได้ตั้งแต่ 1 – 16 ฟิลด์
11. สามารถรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ เช่นข้อมูลระดับหนึ่งล้านระเบียน ซึ่งปัจจุบัน My SQL สามารถรองรับจำนวนข้อมูลได้ในระดับ 60,000 ตารางข้อมูลและ 5 ล้านระเบียน
12. สนับสนุนรูปแบบภาษา (Character Set) หลายชนิด เช่น ISO- 8859-1 (Latin I), big5, ujis และอื่นๆ ทำให้สามารถทำการจัดเรียงข้อมูล (Sort) หรือกำหนดการแสดงผลผิดพลาด (Error Message) ได้ตามรูปแบบภาษาที่ต้องการ

2.16 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

แผนที่พลังงานเป็นระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี 2540 โดย ผศ.ดร.ติเกะ บุนนาค ร่วมกับ บริษัทเนสเลย์ เพอร์เฮวิทเทล ประเทศไทย แต่การพัฒนายังไม่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามได้มีการนำเอาแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาต่อในปี 2550 โดย ผศ.ดร.ติเกะ บุนนาค และนายวัชรระ จำปาดิษฐ์ ได้พัฒนาแผนที่พลังงานในอาคารประเภทโรงแรม หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาระบบแผนที่พลังงานอย่างต่อเนื่องโดยนายสุรพงษ์ เอี่ยมขอฟิ่ง ได้พัฒนาแผนที่พลังงานในอาคารประเภทอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และนายทงศักดิ์ ศิริยงค์ ได้ทำการพัฒนาแผนที่พลังงานแบบตารางโดยใช้ Microsoft Access ช่วยในการสร้างโปรแกรม เมื่อพิจารณาจากการศึกษาที่เกี่ยวข้องในด้านการพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน พบว่ามีน้อยมากเนื่องจากแผนที่พลังงานเป็นเรื่องที่พัฒนาเฉพาะกลุ่มด้านพลังงานย่อยๆ เท่านั้น ดังนี้

พิสิทธิ์ วัจนรัตน์ (2543) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ศึกษาการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อการเผยแพร่ข้อมูล การอนุรักษ์พลังงาน โดยทำการศึกษาถึงความต้องการใช้สารสนเทศ และลักษณะข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานจากกลุ่มผู้ใช้ข้อมูลกลุ่มต่างๆ โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) ในการรวบรวม โดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการศึกษาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในระดับขั้นสูง, กลุ่มผู้มีความรู้ในระดับขั้นปานกลาง และกลุ่มผู้มีความรู้ ในระดับขั้นพื้นฐานซึ่งเนื้อหาของแบบสอบถามประกอบด้วยแบบสอบถามปิดและแบบสอบถาม ปลายกึ่งเปิด โดยแบ่งเนื้อหาของแบบสอบถามออกได้เป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการสอบถาม เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 เป็นการสอบถามเกี่ยวกับลักษณะความต้องการสารสนเทศ ซึ่ง สามารถจำแนกเนื้อหาออกเป็น 5 ด้าน คือ 1. ประเภทกลุ่มสารสนเทศที่ต้องการใช้ 2. ประเภท สารสนเทศทางด้านเทคนิคที่ต้องการใช้ 3. ประเภทสารสนเทศทางด้านอุตสาหกรรมและการจัดการที่ต้องการ 4. แหล่งสารสนเทศเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานที่ต้องการ 5. ประเภทบริการ ที่ต้องการ ตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายกึ่งเปิด เพื่อสอบถามเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและ ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ จากการศึกษา พบว่า ลักษณะความต้องการใช้สารสนเทศในแต่ละประเภทกลุ่มความรู้ และข้อมูล โดยเรียงลำดับตามความต้องการจากสูงสุดถึงต่ำสุด คือ มาตรการอนุรักษ์พลังงาน, การวางแผนและการจัดการพลังงาน, เทคโนโลยีที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ, ผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน, การใช้พลังงาน, การประหยัดพลังงานในอาคาร, แหล่ง พลังงานใหม่ และพลังงานหมุนเวียน และการประหยัดพลังงานในภาคอุตสาหกรรม ส่วนลักษณะ ความต้องการใช้สารสนเทศทางด้านเทคนิค มีความต้องการทางด้าน การปรับปรุงและการบำรุง รักษา ส่วนความต้องการใช้สารสนเทศทางด้านอุตสาหกรรม และการจัดการ มีความต้องการทาง ด้านรายชื่อหน่วยงานราชการ/ผู้ผลิต/ที่ปรึกษา แหล่ง

สารสนเทศส่วนใหญ่จะมาจากหนังสือคู่มือ ประเภทบริการที่ต้องการสูงสุด คือ การช่วยค้นหาข้อมูลข่าวสาร ความคิดเห็นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ พลังงานส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจและได้เริ่มลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานแล้ว จากผลการศึกษาวิจัยเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศการอนุรักษ์พลังงาน สามารถ แบ่งข้อมูลออกเป็น 7 กลุ่ม คือ 1. การใช้พลังงาน 2. การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร 3. การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน 4. มาตรการอนุรักษ์พลังงาน 5. เทคโนโลยีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ 6. เกี่ยวกับพลังงานทั่วไป 7. ข้อมูลทั่วไปและดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ โดยอาศัย ผลการศึกษาวิจัยเป็นแนวทางในการรวบรวม นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาสร้างเป็นระบบสารสนเทศ การอนุรักษ์พลังงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการประเมินระบบสารสนเทศการอนุรักษ์พลังงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้ทดลองได้ตอบแบบสอบถามหลังจากที่ได้ทดลองใช้ได้ให้ข้อสังเกตดังนี้ คือ ระบบมีความเหมาะสมสะดวกทั้งในด้านกลุ่มข้อมูลและเนื้อหาข้อมูลสามารถตอบสนองความต้องการใช้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะช่วยให้การเผยแพร่ข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัชระ จำปาดิษฐ์ (2550) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารประเภทโรงแรมโดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน จากการดำเนินการในอาคารกรณีศึกษาพบว่า เครื่องซิลเลอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดของระบบปรับอากาศ โดยมีสัดส่วนสูงถึง 53.41% ของพลังงานรวมในระบบปรับอากาศ ในส่วนการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างพบว่า พื้นที่ส่วนหน้ามีการใช้พลังงานสูงถึง 83.30% ของพลังงานที่ใช้ในส่วนแสงสว่าง โดยสิ่งที่มีผลต่อพลังงานการใช้พลังงาน คือ จำนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ และชั่วโมงการใช้งานต่อวัน ซึ่งแผนที่พลังงานประกอบด้วยโครงสร้างของอุปกรณ์ไฟฟ้า ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์ และการประมวลผลพลังงานทั้งหมด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนเพื่ออนุรักษ์พลังงานประหยัดเวลาในขั้นตอนของการประมวลผล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการของอุปกรณ์ที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคาร

สุรพงษ์ เอี่ยมขอพึ่ง (2551) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานสำหรับอาคารอเนกประสงค์ขนาดใหญ่ โดยได้ทำการจัดการพลังงานด้านระบบปรับอากาศของอาคารซึ่งมีการให้บริการแตกต่างกัน คือ อาคารห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน อาคารโรงละคร และอาคารโรงแรม โดยมีเวลาการให้บริการที่ 12,10,10 และ 24 ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งในการวางแผน จะต้องมีอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงาน รวมทั้งการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูล ในส่วนการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ มีการใช้พลังงานสูงที่สุด คือ เครื่องซิลเลอร์ มีสัดส่วนสูงถึง 58.90% ของพลังงานรวมในระบบปรับอากาศ

ทนงศักดิ์ ศิริรงค์ (2551) ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานโดยวิธีแผนที่พลังงานแบบตาราง โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access ในการสร้างส่วนการแสดงผลของข้อมูลได้ทำการศึกษาในอาคารประเภทอาคารสถานศึกษา ซึ่งการใช้พลังงานของอาคารจะขึ้นอยู่กับการจัดการเรียนการสอน และการใช้ห้องเรียนในแต่ละวัน การพัฒนาฐานข้อมูลพลังงานแบบตารางสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสืบค้น ค้นหาข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร คำนวณรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน และค่าการใช้พลังงานต่อคน ตามชั่วโมงการใช้งานของอาคาร นอกจากนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นยังสามารถช่วยในการวางแผนหรือหามาตรการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

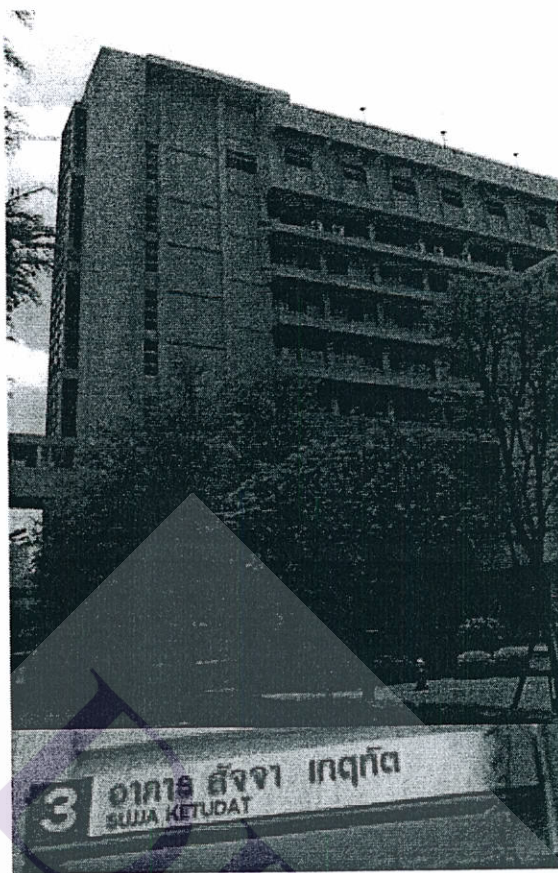
ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคารกรณีศึกษา

ลักษณะของอาคารกรณีศึกษาเป็นอาคารสำนักงานและห้องเรียน (รูปที่ 3.1) อาคารมีความสูง 10 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 6,900 m² มีการแบ่งลักษณะพื้นที่ใช้สอยเป็นห้องสำนักงาน ห้องเรียนและพื้นที่ส่วนกลาง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นห้องเรียน มีการใช้งานตั้งแต่เวลา 09:00 – 21:00 น. และในส่วนของสำนักงานมีพื้นที่อยู่ในบริเวณชั้น 8 และชั้น 9 ของอาคาร โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร

ชื่ออาคาร	ชั้น	การใช้พื้นที่
อาคาร 3 (อาคารสัจจา เกตุทัต)	1	ห้องเรียน 311, 312, 314, 315, ห้อง DPU CHANNEL และห้องการศึกษาภาคค่ำ
	2	ห้องเรียน 321 - 324
	3	ห้องเรียน 331 - 335
	4	ห้องเรียน 341 - 343
	5	ห้องเรียน 351 - 355
	6	ห้องเรียน 361 - 364
	7	ห้องเรียน 371 - 374
	8	คณะนิติศาสตร์ สำนักงานเลขานุการ, ห้องสมุด และห้องพักอาจารย์ประจำ
	9	ห้องเรียน 391, 392 , ห้องประชุมคณะนิติศาสตร์ และห้องนิติศาสตร์คฤหาสน์บัณฑิต
	10	ห้องศาลจำลอง, ห้องเรียน 3101 - 3103



รูปที่ 3.1 อาคารที่ทำการศึกษ อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต)

3.2 ประเภทและโครงสร้างของแผนที่พลังงาน (วัชระ จำปาดิษฐ์, 2550)

แผนที่พลังงานเป็นรูปแบบการนำเสนอที่มาของการใช้พลังงานในอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้พลังงานทั้งหมดภายในอาคาร ซึ่งจะระบุและบ่งชี้ถึงกลุ่มของอุปกรณ์และ ที่ตั้งของอุปกรณ์แต่ละระบบ โดยแผนที่พลังงานสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะการนำเสนอได้เป็น 2 แบบ คือ

3.2.1 แผนที่พลังงานแบบภาพ (Picture Energy Map)

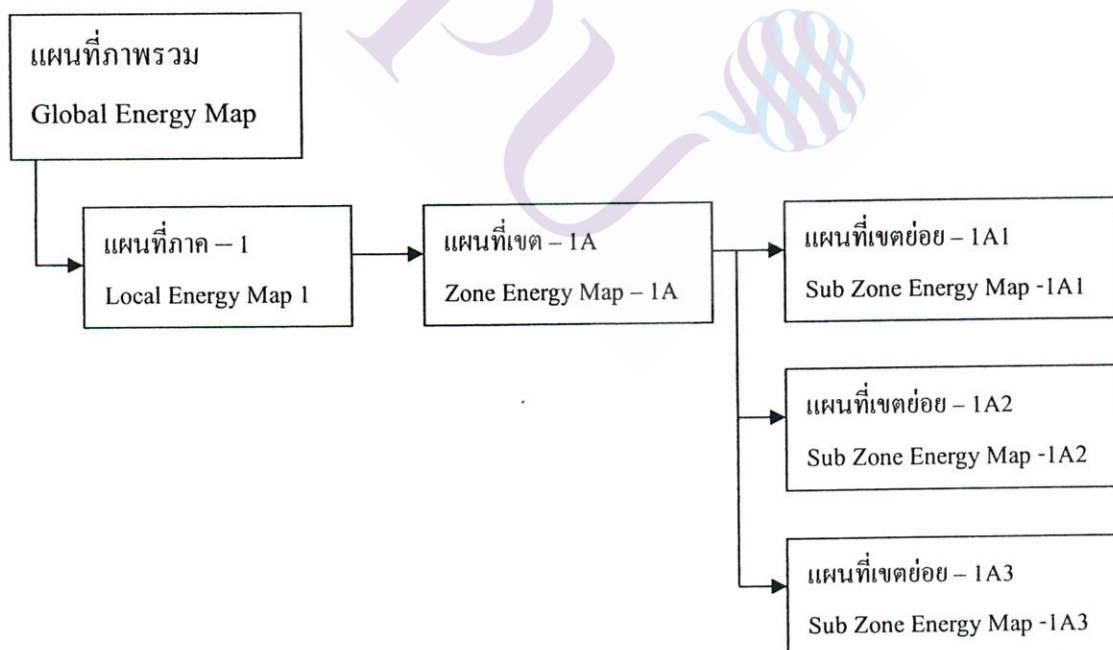
เป็นการนำเสนอรูปแบบข้อมูลพลังงานในลักษณะของแผนภาพหรือบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ซึ่งใช้อธิบายถึงรายละเอียดและที่ตั้งของอุปกรณ์แต่ละประเภทในอาคารทำให้ผู้ใช้สะดวกรวดเร็วในการค้นหาหรือทำความเข้าใจรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ

3.2.2 แผนที่พลังงานแบบตาราง (Table Energy Map)

เป็นการนำเสนอรูปแบบข้อมูลพลังงานในลักษณะของตาราง ซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่างๆของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในแต่ละระบบพร้อมทั้งผลของการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานและสัดส่วนของการใช้พลังงานของระบบนั้นๆ

จากลักษณะของแผนที่พลังงานทั้ง 2 แบบดังที่กล่าวมา ทำให้สามารถบอกถึงรายละเอียดการใช้พลังงานของกลุ่มอุปกรณ์ ชนิดของอุปกรณ์และสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งครอบคลุมทั่วทั้งอาคาร จากลักษณะของแผนที่พลังงานสามารถที่จะแบ่งแผนที่พลังงานออกเป็น 4 ระดับดังนี้

- 1) แผนที่ภาพรวม (Global Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่แสดงถึงภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมดของระบบนั้นๆ
- 2) แผนที่ภาค (Local Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่เป็นกลุ่มย่อยโดยมีขนาดรองลงมาจากแผนที่ภาพรวม
- 3) แผนที่เขต (Zone Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่มีขนาดรองลงมาจากแผนที่ภาค
- 4) แผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map) เป็นส่วนประกอบและขนาดที่รองลงมาจากแผนที่เขต หนึ่งแผนที่เขตอาจจะประกอบด้วยหลายๆ แผนที่เขตย่อยในแต่ละแผนที่เขตย่อยอาจจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน ซึ่งมีลักษณะเดียวกันอีกหลายรายการ อุปกรณ์ย่อยๆ นี้เป็นส่วนที่สามารถแสดงรายละเอียดซึ่งนำไปคำนวณหาปริมาณพลังงานและสัดส่วนของการใช้พลังงานซึ่งจากลักษณะดังกล่าวของแผนที่พลังงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะโครงสร้างของแผนที่พลังงาน

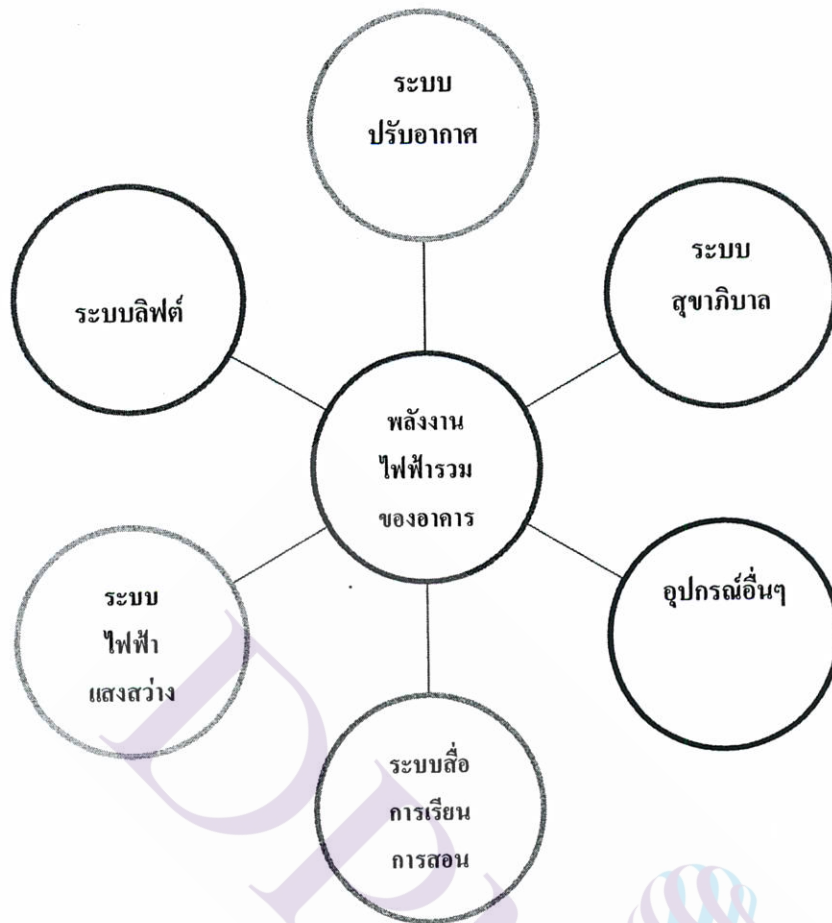
3.3 การจัดทำแผนที่พลังงานในอาคาร

แผนที่พลังงานได้ทำการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแผนที่พลังงานแบบภาพ และแผนที่พลังงานแบบตาราง ในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการพัฒนาแผนที่พลังงานแบบตารางซึ่งเป็นการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานอย่างละเอียดของอาคาร ซึ่งจะจัดทำแผนที่พลังงานแบบตารางในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อสารการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียน และระบบลิฟต์โดยสารสำหรับอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) เท่านั้น โดยจะใช้โปรแกรม PHP My Admin ช่วยในการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน โดยในส่วนการแสดงผลจะใช้โปรแกรม Dream weaver ในการออกแบบสร้างเว็บเพจและใช้คำสั่ง Script ภาษา PHP ในการเขียนคำสั่งเชื่อมฐานข้อมูลกับหน้าเว็บเพจที่สร้างจากโปรแกรม Dream weaver เพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ในการดำเนินการจัดทำแผนที่พลังงานแบบตาราง มีขั้นตอนการดำเนินการและรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดทำแผนที่พลังงานแบบตาราง หมายถึง การกำหนดข้อมูลที่ต้องการทราบในระหว่างการจัดทำและภายหลังการจัดทำแผนที่พลังงานแบบตารางซึ่งประกอบด้วย

1. กำหนดข้อมูลรายละเอียดของอาคาร ชั้น ห้อง ขนาดพื้นที่และจำนวนที่นั่งภายในห้อง
2. กำหนดโครงสร้างอุปกรณ์ และรายการของอุปกรณ์อย่างละเอียด
3. รายละเอียดข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในแต่ละรายการ
4. การใช้พลังงานในแต่ละวัน การใช้พลังงานในแต่ละระบบและการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ใช้ของอุปกรณ์และกลุ่มอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในห้อง

3.3.2 การกำหนดโครงสร้างของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในอาคาร โดยอาคารประเภทสถาบันการศึกษาเป็นอาคารที่ให้บริการในด้านการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเวลากลางวันและภาคค่ำ โดยเฉลี่ยวันละประมาณ 12 ชั่วโมง สิ่งอำนวยความสะดวกภายในอาคารที่ได้จัดเตรียมไว้ก็มีลักษณะเหมือนกับอาคารธุรกิจทั่วไปที่จัดสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ให้ผู้ให้บริการ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อสารการเรียนการสอน ระบบลิฟต์โดยสาร ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น จากสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้ จะแสดงถึงแหล่งที่มาของการใช้พลังงานรวมของอาคารจากอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในระบบต่างๆซึ่งสามารถเรียกได้อีกชื่อว่า แผนที่พลังงานภาพรวมของอาคาร แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แหล่งที่มาการใช้พลังงานรวมในอาคาร

จากขอบเขตของการศึกษาจะดำเนินการจัดทำแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเฉพาะในส่วนของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อสารการเรียนการสอน ในห้องเรียน และระบบลิฟต์โดยสารของอาคารในส่วนของคุณสมบัติแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์เท่านั้น โดยพัฒนาเป็นฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) และเพื่อให้การจัดทำแผนที่พลังงานเป็นไปอย่างมีระบบมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศของอาคารเรียนและสำนักงานใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยจะติดตั้งไว้ในห้องเรียนและห้องสำนักงานแต่ละห้อง ซึ่งจำนวนเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องจะมีจำนวนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ของห้องเรียนและห้องสำนักงาน

2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ส่วนใหญ่จะใช้โคมไฟฟลูออเรสเซนต์แบบมีแผ่นสะท้อนแสงขนาด 36 W จำนวน 3 หลอดต่อโคมและ 2 หลอดต่อโคม บัลลาสต์เป็นแบบสูญเสียต่ำ (Low Watt Loss)

3. ระบบสื่อการเรียนการสอน

ระบบสื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนเป็นการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยตามเทคโนโลยีของการศึกษาในปัจจุบัน เป็นอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยมาใช้ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพและชุดเครื่องขยายเสียง

4. ระบบลิฟต์โดยสาร

ระบบลิฟต์อาคารกรณีศึกษาเป็นอาคารเรียนมีขนาดความสูง 10 ชั้น มีระบบลิฟต์โดยสารจำนวน 6 เครื่อง ซึ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสามารถบรรทุกผู้โดยสารได้ 15 คน น้ำหนักรวม 1,000 kg วิ่งรับส่งผู้โดยสารระหว่างชั้นที่ 1-10 โดยมีความเร็วขณะวิ่ง 105 m/s โดยใช้มอเตอร์ขนาด 15 kW

3.4 การจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานโดยใช้วิธีแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แผนที่พลังงานสำหรับฐานข้อมูลด้านพลังงาน จะต้องกำหนดรูปแบบของตารางเก็บข้อมูลให้มีความสอดคล้องกับตารางแสดงผลของฐานข้อมูลที่ต้องการ เพื่อที่จะให้รายละเอียดของอุปกรณ์ถูกต้องและนำมาวิเคราะห์ประมวลผลการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ผู้ใช้งานฐานข้อมูลมีความสะดวกรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจในโปรแกรม PHP My Admin ในการจัดแสดงข้อมูลด้านพลังงานนั้น จะมีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและจัดการกับฐานข้อมูล ดังนี้

3.4.1 การออกแบบตารางการเก็บข้อมูลจะจัดทำโดยใช้โปรแกรม PHP My Admin ซึ่งเป็นการนำข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์อาคารที่ได้เก็บรวบรวมจากการบันทึกลงกระดาษแบบพร้อมมาใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเก็บข้อมูลและเพิ่มเติมเฉพาะส่วนของข้อมูลที่ต้องการลงในตารางเก็บข้อมูล ในส่วนการแสดงผลจะใช้โปรแกรม Dream weaver ในการสร้างเว็บเพจ ติดต่อกับผู้ใช้งาน และใช้คำสั่ง Script ภาษา PHP ในการเขียนคำสั่งเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลประมวลผลและแสดงผลจากฐานข้อมูล ในการออกแบบตารางเก็บข้อมูลหรือการออกแบบฐานข้อมูลนั้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนแรกในการจัดทำฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถสร้างตารางจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการและสามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้อย่างแท้จริงซึ่งจะต้อง

พิจารณาถึงความเกี่ยวข้องของข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล ลักษณะของข้อมูลเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน โครงสร้างและวัตถุประสงค์ของการสร้างฐานข้อมูล

2. การออกแบบโครงสร้างของตารางเก็บข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้จากการบันทึกลงกระดาษมาจัดโครงสร้างให้อยู่ในตารางเก็บข้อมูล ตามที่ได้พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลไว้ตั้งแต่แรก โครงสร้างของตารางเก็บข้อมูลจะประกอบด้วยฟิลด์ (Field) คือ รายการข้อมูลในแนวตั้ง และ เรคคอร์ด (Record) คือข้อมูลแต่ละแถวในแนวนอน เมื่อป้อนข้อมูลเข้าไปในตารางเก็บข้อมูล แต่ละเรคคอร์ด จะประกอบไปด้วยฟิลด์ข้อมูลต่างๆ ตามรายการที่ตั้งชื่อไว้

3. การกำหนดชนิดของข้อมูลให้กับฟิลด์ เป็นการกำหนดชนิดของข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลมีความสะดวกและสมบูรณ์ถูกต้องมากที่สุด เช่น กำหนดข้อมูลที่เป็นข้อความ (VARCHAR) กำหนดข้อมูลที่เป็นตัวเลข (INT) และการกำหนดข้อมูลที่เป็นจุดทศนิยม (DECIMAL) เป็นต้น

4. กำหนดคีย์ฟิลด์ของตารางเก็บข้อมูล เป็นการกำหนดฟิลด์ที่จะนำมาใช้สำหรับระบบข้อมูลแต่ละเรคคอร์ด โดยฟิลด์ที่จะนำมาใช้เป็นคีย์ (Key) นั้น จะต้องเป็นฟิลด์ที่ไม่ซ้ำกันเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นเมื่อต้องการเข้าถึงข้อมูล เช่น การสืบค้นข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล หรือการลบข้อมูล เป็นต้น โดยตารางของฐานข้อมูลที่ออกแบบและกำหนดคีย์ฟิลด์ เรียบร้อยแล้ว ประกอบด้วย 7 ตาราง คือ ตารางผู้ดูแล (tb_admin) ตารางอาคาร (tb_building) ตารางกำหนดค่าพื้นฐานข้อมูลอัตราค่าไฟฟ้า (tb_config_basic) ตารางอุปกรณ์ (tb_equipment) ตารางระบบอุปกรณ์ (tb_equipment_type), ตารางห้อง (tb_room) และตารางห้อง (tb_room_type) โดยแต่ละตารางมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางผู้ดูแล (tb_admin)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	Admin_id	Int (2) (auto_increment)	PK	เก็บรหัสผู้ดูแลระบบ
2	Admin_User	Varchar(45)		เก็บชื่อตำแหน่งผู้ดูแล
3	Admin_Pass	Varchar(45)		เก็บรหัสผ่านผู้ดูแลระบบ
4	Admin_name	Varchar(100)		เก็บชื่อผู้ดูแลระบบ
5	Admin_Email	Varchar(50)		เก็บ อี-เมล ผู้ดูแลระบบ
6	Admin_Phone	Varchar(20)		เก็บเบอร์โทรศัพท์ผู้ดูแล
7	Admin_Update	Date		เก็บวันที่แก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลของผู้ดูแลระบบที่เข้าในระบบล่าสุด

ตารางที่ 3.3 ตารางอาคาร (tb_building)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	Building_id	Int (3) (auto_increment)	PK	รหัสอาคาร
2	Building_name	Varchar(250)		ชื่ออาคาร
3	Building_high_rise	Int (3)		จำนวนชั้น

ตารางที่ 3.4 ตารางกำหนดค่าพื้นฐานข้อมูลอัตราค่าไฟฟ้า (tb_config_basic)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	config_basic_id	Int (3) (auto_increment)	PK	ค่าเดิม
2	config_basic_name	Varchar(100)		
3	config_basic_value	Varchar(10)		ค่าใหม่

ตารางที่ 3.5 ตารางอุปกรณ์ (tb_equipment)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	Equipment_id	Int (10) (auto_increment)	PK	รหัสอุปกรณ์
2	Room_id	Int (5)		รหัสห้อง
3	Equipment_type_id	Int (3)		ชื่อระบบ
4	Equipment_code	Varchar(20)		รหัสอุปกรณ์
5	Equipment_name	Varchar(250)		ชื่ออุปกรณ์
6	Equipment_band	Varchar(200)		ยี่ห้อ
7	Equipment_num	Varchar(10)		จำนวน
8	Equipment_num_lamp	Varchar(15)		จำนวนโคม
9	Equipment_kw	Varchar(15)		กำลังไฟฟ้า
10	Year_make	Year(4)		ปีที่ผลิต
11	Year_setup	Year(4)		ปีที่ติดตั้ง
12	Equipment_v	Varchar(15)		แรงดัน
13	Equipment_i	Varchar(15)		กระแส
14	Equipment_f	Varchar(15)		เฟส
15	Equipment_btu_h	Varchar(15)		ขนาดติดตั้ง
16	Equipment_pf	Varchar(15)		ft
17	Equipment_rated_load	Varchar(15)		rated_load
18	Equipment_rated_speed	Varchar(15)		rated_speed
19	Equipment_useful_life	Varchar(15)		
20	Equipment_type_id	Varchar(5)		
21	Equipment_date	Date		อายุการใช้งาน

ตารางที่ 3.6 ตารางอุปกรณ์ (tb_equipment_type)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	equipment_type_id	Int (3) (auto_increment)	PK	รหัสระบบ
2	equipment_type_name	Varchar(250)		ชื่อระบบ

ตารางที่ 3.7 ตารางห้อง (tb_room)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	room_id	Int (5) (auto_increment)	PK	รหัสห้อง
2	building_id	Int (3)		รหัสอาคาร
3	room_type_id	Int (3)		รหัสระบบ
4	room_name	Varchar(100)		ชื่อห้อง
5	building_high_rise	Int (3)		ชั้นของตึก
6	Room_use_people	Int (5)		จำนวนคนมาตรฐาน
7	Room_area_2m2	Varchar(10)		พื้นที่ห้องตารางเมตร

ตารางที่ 3.8 ตารางห้อง (tb_room_type)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	KEY	หมายเหตุ
1	room_type_id	Int (3) (auto_increment)	PK	รหัสประเภทอุปกรณ์
2	room_type_name	Varchar(150)		ชื่อประเภทอุปกรณ์

5. การสร้างตารางเก็บข้อมูล (Table) หลังจากนำข้อมูลมาพิจารณาออกแบบให้ตรงตามความต้องการและเหมาะสมกับการใช้งาน ก็จะนำโครงสร้างตารางเก็บข้อมูลที่ได้ออกแบบมาสร้างเป็นตารางเก็บข้อมูล

6. การจัดเก็บข้อมูลลงในตารางเก็บข้อมูล เป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยการนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการรวบรวมตามความต้องการของผู้ใช้งาน มาพิจารณาออกแบบโครงสร้างตารางเก็บข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลจะเป็นการป้อนข้อมูลลงในตารางเก็บข้อมูล โดยตรงหรือสามารถสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนจอภาพสำหรับป้อนข้อมูลก็ได้

3.4.2 การกำหนดส่วนประกอบของฐานข้อมูล ในการจัดทำฐานข้อมูลพลังงานของอาคาร โดยใช้วิธีแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของการศึกษาในครั้งนี้ จะกำหนดให้มีส่วนประกอบของข้อมูลหลัก 2 ส่วนคือ

1. ส่วนแสดงรายละเอียดของอาคาร
2. ส่วนแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์และข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ

3.4.3 ในการออกแบบตารางเก็บข้อมูลนั้น จะมีตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆที่มีข้อมูลอยู่ก่อนแล้วในโปรแกรมฐานข้อมูล PHP My Admin ส่วนข้อมูลที่จะ

เพิ่มเติมจะเพิ่มเติมลงไปในการเก็บข้อมูลดังกล่าว เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากรายการอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอน มีรายละเอียดที่แตกต่างกันในแต่ละห้องเรียน ไม่มากนัก ในส่วนของระบบลิฟต์ นั้นจะมีรายละเอียดที่เหมือนกัน ดังนั้นการออกแบบตารางการเก็บข้อมูลอุปกรณ์จึงสร้างเป็นตารางเดียวกันเพื่อความสะดวกสบายยิ่งขึ้น ซึ่งในการออกแบบตารางการเก็บข้อมูลของระบบต่างๆต้องมีการกำหนดรายการสัญลักษณ์ของแต่ละระบบเพื่อความเข้าใจของผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถกำหนดสัญลักษณ์ได้ดังนี้

AC	หมายถึง ระบบปรับอากาศ
LPI	หมายถึง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
UF (L) 36	หมายถึง โคมไฟมีแผ่นสะท้อนแสงใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 w และบัลลาสต์ชนิดสูญเสียดำ
LA	หมายถึง ระบบสื่อการเรียนการสอน
CP	หมายถึง ระบบลิฟต์

การออกแบบตารางการเก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลรายละเอียดของอาคาร

การออกแบบตารางการเก็บข้อมูลในส่วนรายละเอียดของอาคาร จะต้องสอดคล้องกับความต้องการในส่วนของการแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจและทราบรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดของอาคาร แสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในพื้นที่พลังงานแบบตารางของอาคาร (tb_building)

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
1	รหัสอาคาร	เป็นการกำหนดรหัสของห้องเรียนและห้องสำนักงานเพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานจะทำการกำหนดเป็น INT(3) เพื่อการจัดเรียงโดยอัตโนมัติ
2	ชื่ออาคาร	แสดงชื่ออาคารนั้นๆ เช่น อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) เป็นต้น
3	จำนวนชั้น	แสดงจำนวนชั้นของอาคารหรือตึกนั้นๆ

ตารางที่ 3.10 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบ ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดอาคาร (tb_building)

รหัสอาคาร	ชื่ออาคาร	จำนวนชั้น

2. ข้อมูลรายละเอียดระบบ (System)

การออกแบบตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดของระบบ (System) ซึ่งเป็นการเก็บรายละเอียดของชื่อระบบอย่างเดี่ยว เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง วิศวกรรมเพื่อเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดในการเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางของระบบ (equipment type)

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
1	รหัสระบบ	แสดงเพื่อการเรียงข้อมูลในการรันโปรแกรม
2	ชื่อระบบ	แสดงชื่อระบบนั้นๆ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น

ตารางที่ 3.12 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบ ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดระบบ (equipment type)

รหัสระบบ	ชื่อระบบตาราง

3. ข้อมูลรายละเอียดของห้องเรียน(Room)

การออกแบบตารางการเก็บข้อมูลในส่วนรายละเอียดของห้องเรียน(Room) จะต้องสอดคล้องกับความต้องการในส่วนของการแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจและทราบรายละเอียดของจำนวนพื้นที่ (m^2) ของห้อง และทราบความจุของจำนวนนักศึกษาตามมาตรฐานของห้องต่างๆ ภายในอาคาร ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดของห้องเรียน แสดงดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางของห้องเรียน(tb_room)

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
1	รหัสลำดับ	เป็นการรันลำดับของข้อมูล
2	รหัสอาคาร	เป็นการกำหนดรหัสของห้องเรียนและห้องสำนักงาน เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานจะทำการกำหนดเป็น INT(3)เพื่อการจัดเรียงโดยอัตโนมัติ
3	รหัสห้องเรียน	เป็นการกำหนดรหัสของห้องเรียนและห้องสำนักงาน เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งาน ดังตัวอย่าง <div style="text-align: center;"> <p>3 1 1</p> </div>
4	ชั้น	แสดงชั้นในอาคารนั้นๆ
5	จำนวนผู้ใช้มาตรฐาน	แสดงจำนวนนักศึกษามาตรฐานของห้องเรียน
6	พื้นที่ของห้อง	แสดงขนาดพื้นที่ของห้องเรียน เป็น ตารางเมตร

ตารางที่ 3.14 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดห้องเรียน (tb_room)

รหัสลำดับ	รหัสอาคาร	รหัสห้องเรียน	ชั้น	จำนวนผู้ใช้มาตรฐาน	พื้นที่ของห้อง

4. ข้อมูลรายละเอียดตารางอุปกรณ์

หลักการออกแบบตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ รายการอุปกรณ์จะมีข้อมูลในส่วน of ข้อมูลจำเพาะของเครื่องแต่ละชนิดเช่น เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง ลิฟต์

เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น ที่จะต้องเก็บข้อมูลให้ละเอียด เพื่อความสมบูรณ์ของฐานข้อมูล โดยมี รายละเอียดในการเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางของอุปกรณ์ (tb_equipment)

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
1	รหัสอุปกรณ์	เป็นการกำหนดรหัสของอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกของ ผู้ใช้งานจะทำการกำหนดเป็น INT(11)(auto_increment) เพื่อการจัดเรียงโดยอัตโนมัติ
2	รหัสห้องเรียน	เป็นการกำหนดรหัสของห้องเรียนและห้องสำนักงาน เพื่อ ความสะดวกของผู้ใช้งาน ดังตัวอย่าง <div style="text-align: center;"> 3 1 1  </div>
3	รายการอุปกรณ์	แสดงชื่ออุปกรณ์ของระบบ
4	ยี่ห้ออุปกรณ์	แสดงชื่อตราสัญลักษณ์ของระบบ
5	กำลังไฟฟ้า (kW)	แสดงค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์
6	ปีที่ติดตั้ง	แสดงปีที่ติดตั้ง
7	ขนาดติดตั้ง (Btu/h)	แสดงขนาดการทำความเย็นติดตั้งของเครื่องปรับอากาศ
ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
8	แรงดัน (V)	แสดงพิกัดของแรงดันไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ระ 1 – เฟส ใช้ แรงดัน 220 V. และระบบ 3 – เฟส ใช้แรงดัน 380 V.
9	กระแสไฟฟ้า (A)	แสดงพิกัดค่ากระแสไฟฟ้าที่อุปกรณ์ของระบบใช้งานจริง ซึ่งได้จากการตรวจวัด
10	เฟสทางไฟฟ้า	แสดงจำนวนเฟสทางไฟฟ้าของอุปกรณ์

ตารางที่ 3.15 (ต่อ)

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
11	เพาเวอร์แฟกเตอร์	แสดงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของระบบไฟฟ้า ในที่นี้กำหนดไว้ที่ 0.85
12	อายุ	อายุการใช้งาน
13	จำนวนอุปกรณ์	แสดงจำนวนอุปกรณ์ของระบบ
14	จำนวนหลอดต่อ โคม	แสดงหลอดไฟฟ้าต่อโคมไฟ
15	จำนวนโคม	แสดงโคมไฟที่ติดอยู่ในห้องเรียน
16	Rated Load (kg)	แสดงอัตรารับน้ำหนักรวมสูงสุดของระบบ
17	Rated Speed (m/min)	แสดงอัตราความเร็วขณะลิฟต์โดยสารทำงาน
18	Capacity (person)	แสดงจำนวนผู้โดยสารสูงสุดที่บรรทุกได้
19	ชื่อระบบ	

5. ข้อมูลรายละเอียดค่าไฟฟ้า (Baht)

การออกแบบตารางเก็บข้อมูลของระบบค่าไฟฟ้า การเก็บข้อมูลค่าไฟฟ้าตามส่วนไฟฟ้า ส่วนภูมิภาคกำหนด (3.50 บาทต่อหน่วยไฟ) แสดงดังตารางที่ 3.22

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางระบบค่าไฟฟ้า

(tb_config_basic)

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
1	ลำดับ	รหัสการเรียงของข้อมูล
2	ชื่อ	เป็นการอ้างอิงชื่อสำรองในฐานข้อมูล
3	ค่าไฟฟ้า	เป็นการกำหนดค่าไฟฟ้าตามส่วนไฟฟ้าภูมิภาค
4	ค่า CO ₂	เป็นค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)

ตารางที่ 3.18 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางค่าไฟฟ้า (tb_config_basic)

ลำดับ	ชื่อ	ค่าไฟฟ้า	ค่า CO ₂

6. ข้อมูลรายละเอียดตารางผู้ใช้งาน (tb_admin)

การออกแบบตารางเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน อาทิ ชื่อผู้ดูแล อีเมลล์ เบอร์โทรศัพท์ วันที่ล่าสุดที่เข้าเพิ่มข้อมูล เป็นการกำหนดแสดงถึงผู้เข้ามาดูแลระบบ เพื่อทำการแก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลที่ ต้องการได้อย่างถูกต้อง แสดงดังตารางที่ 3.24

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดการบันทึกข้อมูลในแผนที่พลังงานแบบตารางระบบผู้ดูแล

ช่องที่	รายการ	รายละเอียด
1	ลำดับ	
2	ชื่อผู้ใช้ระบบ	กำหนดชื่อผู้ดูแล
3	รหัสผ่าน	เป็นการกำหนดรหัสของบุคคล เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งาน จะทำการกำหนดเป็น INT(11)เพื่อการจัดเรียงโดยอัตโนมัติ
4	ชื่อผู้ดูแล	ชื่อของผู้ดูแล
5	E-mail	e-mail ของผู้ดูแล
6	เบอร์โทรศัพท์	เบอร์โทรของผู้ดูแล
7	Up-date	วันที่เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ครั้งสุดท้าย

ตารางที่ 3.20 ตารางเก็บข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางระบบผู้ดูแล

รหัสผ่าน	ชื่อผู้ใช้ระบบ

ตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบของตารางเก็บข้อมูล (Table) โดยโปรแกรมช่วยจัดการฐานข้อมูล PHP My Admin แสดงดังรูปที่ 3.4

The screenshot shows the phpMyAdmin 2.10.2 interface in a Windows Internet Explorer browser. The main content area displays a table of tables for the 'energy_map' database. The table has columns for 'ตาราง' (Table), 'ประเภท' (Type), 'ระบบ' (System), 'ชนิด' (Type), 'การเรียงลำดับ' (Ordering), 'ขนาด' (Size), and 'เก็บความจำเป็น' (Memory usage). The data rows are as follows:

ตาราง	ประเภท	ระบบ	ชนิด	การเรียงลำดับ	ขนาด	เก็บความจำเป็น
<input type="checkbox"/> tb_admin			1	MyISAM	utf8_general_ci	2.1 กิโลไบต์
<input type="checkbox"/> tb_building			3	MyISAM	utf8_general_ci	2.2 กิโลไบต์
<input type="checkbox"/> tb_config_basic			1	MyISAM	utf8_general_ci	2.0 กิโลไบต์
<input type="checkbox"/> tb_equipment			51	MyISAM	utf8_general_ci	6.17 กิโลไบต์
<input type="checkbox"/> tb_equipment_type			3	MyISAM	utf8_general_ci	2.3 กิโลไบต์
<input type="checkbox"/> tb_room			18	MyISAM	utf8_general_ci	2.6 กิโลไบต์
<input type="checkbox"/> tb_room_type			2	MyISAM	utf8_general_ci	2.1 กิโลไบต์
7 ตาราง				ผลรวม		
				79	MyISAM	utf8_general_ci
						19.3 กิโลไบต์
						0.ไบต์

Below the table, there is a section for creating a new table in the 'energy_map' database. It includes a text input for the table name, a 'Number of fields' input, and a 'ลงมือ' (Go) button. There is also a checkbox for 'Open new phpMyAdmin window'.

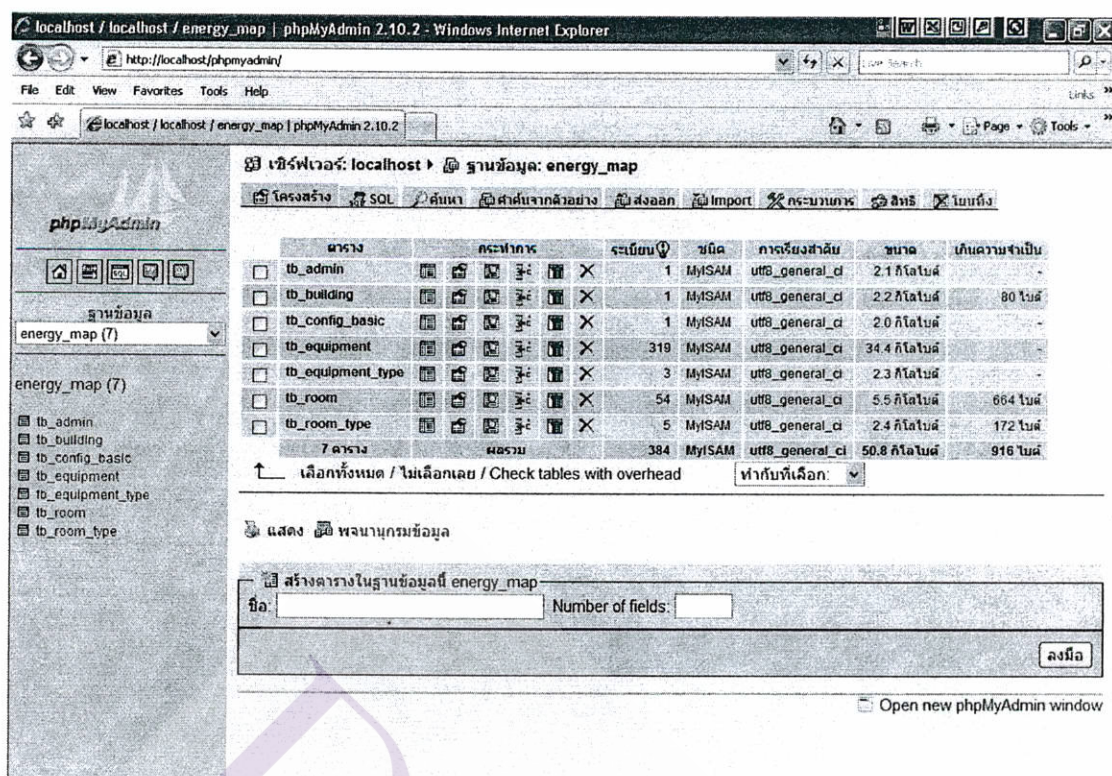
รูปที่ 3.4 ตารางเก็บข้อมูล

3.4.4 โปรแกรมที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล

การจัดเก็บฐานข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์โดยโปรแกรม PHP My Admin เนื่องด้วยโปรแกรมที่จัดทำต้องมีตัว Web Server เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงฐานข้อมูล ดังนั้นต้องทำการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมเป็นเครื่อง Web Server ในตัว โดยต้องติดตั้งโปรแกรม Appserv 2.10.2 ซึ่งมีรายละเอียดส่วนประกอบของโปรแกรม Appserv 2.10.2 ดังนี้

1. Apache โปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็น Web Server
2. PHP ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล
3. MySQL ฐานข้อมูล
4. PHP My Admin โปรแกรมที่ใช้จัดการฐานข้อมูล เช่น สร้าง แก้ไข ลบ ฐานข้อมูล

ในส่วนการสร้างฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม PHP My Admin กำหนดตาราง และชนิดข้อมูล ตามโครงสร้างตารางฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 หน้าต่าง PHP My Admin ที่สร้างฐานข้อมูลและตารางต่างๆ

3.4.5 การติดต่อระหว่างผู้ใช้กับข้อมูลในฐานข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล

การจัดทำฐานข้อมูลจะใช้โปรแกรม PHP My Admin และในส่วนการแสดงผลข้อมูลจะใช้โปรแกรม Dream weaver ในการสร้างเว็บเพจติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง Script ภาษา PHP ในการเขียนคำสั่งเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลประมวลผลกับเว็บเพจ โดยแสดงผลจากฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ฐานข้อมูลแสดงผลข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและความถูกต้องครบถ้วน จะต้องกำหนดความต้องการของผู้ใช้งานฐานข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.6 การกำหนดส่วนแสดงข้อมูลการสืบค้นในฐานข้อมูล

การกำหนดส่วนแสดงข้อมูลที่ต้องการให้แสดงผลของฐานข้อมูล โดยที่ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ โดยการกำหนดข้อมูลที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของฐานข้อมูล ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องป้อนเงื่อนไขที่ต้องการค้นหาไปใน หน้าเว็บ จากนั้นฐานข้อมูลจะทำการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้ระบุ โดยการศึกษาคำสั่งนี้จะกำหนดส่วนแสดงข้อมูลของฐานข้อมูล 2 ส่วน คือ

1. ส่วนแสดงข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร
2. ส่วนแสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบ

ทั้งนี้ในการแสดงข้อมูลของทั้ง 2 ส่วนจะแยกออกจากกันเพื่อความชัดเจนของข้อมูล ซึ่งในแต่ละส่วนของการแสดงข้อมูลจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันแต่ก็ยึดหลักการในการแสดงข้อมูลของฐานข้อมูลเดียวกัน ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นการใช้พลังงานของอาคาร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต)
- 2) ชั้นของอาคาร
- 3) ห้อง,จำนวนนักศึกษามาตรฐาน
- 4) จำนวนนักศึกษา
- 5) ชั่วโมงการใช้งาน
- 6) ค่าไฟฟ้าตามอัตราไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 7) ระบบ

ในส่วนการแสดงข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารนั้น นอกจากที่ผู้ใช้งานข้อมูลจะสามารถสืบค้นข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร ชั้น ห้องเรียนและห้องสำนักงานแล้ว ผู้ใช้งานฐานข้อมูลยังสามารถที่จะสืบค้นขนาดความจุของห้องเรียนตามจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐาน เพื่อให้มีความเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่จะใช้ห้องเรียน โดยมีการใช้พลังงานต่อคนต่ำที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถหาขนาดจำนวนที่นั่งในห้องเรียนให้มีความเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาในการจัดการเรียนการสอน

ในการแสดงข้อมูลสืบค้นนั้น ส่วนที่เก็บข้อมูลไว้ในตารางเก็บข้อมูลสามารถแสดงข้อมูลได้ โดยที่ผู้ใช้งานข้อมูลสามารถเลือกรายการของข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารตามเงื่อนไขและรายละเอียดที่ได้กล่าวมาข้างต้นตามที่ผู้ใช้งานต้องการในการสืบค้น ตัวอย่างของส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นของฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นของฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร

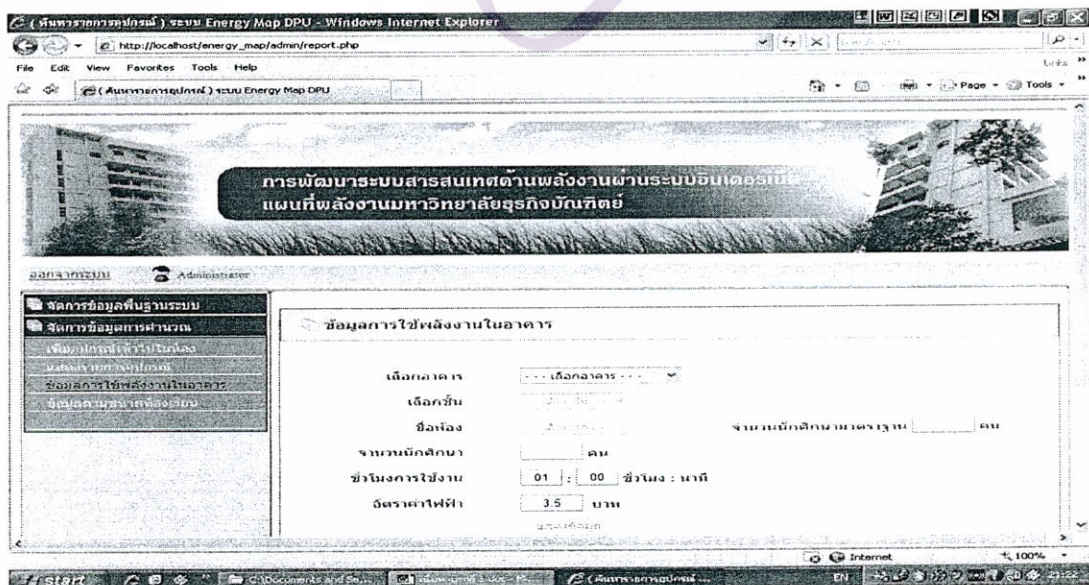
2. ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบ การแสดงข้อมูลในส่วนนี้ก็ยึดหลักการเดียวกันกับส่วนแสดงข้อมูลของฐานข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร จะแตกต่างกันก็เฉพาะรายละเอียดของข้อมูลที่แสดงเท่านั้น

ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นของอุปกรณ์แต่ละระบบ ซึ่งการเก็บรายละเอียดอุปกรณ์จะเก็บในตารางเดียวกันทั้งหมด เพื่อลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) รหัสอุปกรณ์
- 2) รหัสห้อง
- 3) ชื่อระบบ
- 4) รหัสอุปกรณ์
- 5) ชื่ออุปกรณ์
- 6) ยี่ห้อ
- 7) จำนวน
- 8) จำนวนโคม

- 9) กำลังไฟฟ้า
- 10) ปีที่ผลิต
- 11) ปีที่ติดตั้ง
- 12) แรงดัน
- 13) กระแส
- 14) เฟส
- 15) ขนาดติดตั้ง
- 16) Ft
- 17) rated_load
- 18) rated_speed
- 19) อายุการใช้งาน

ในการแสดงข้อมูลสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละระบบนั้น ส่วนที่เก็บข้อมูลไว้ในตารางเก็บข้อมูลจะสามารถแสดงข้อมูลได้ โดยที่ผู้ใช้งานข้อมูลสามารถเลือกรายการของข้อมูลจากระบบต่างๆที่ต้องการทราบหรือเลือกจากรายการตามเงื่อนไขและรายละเอียดตามที่ระบุไว้ข้างต้น ข้อมูลจะแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบหรือทุกระบบตามรายละเอียดที่ผู้ใช้งานต้องการ ตัวอย่างของส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละระบบแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ส่วนแสดงข้อมูลสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละระบบ

3.4.7 กำหนดข้อมูลที่ใช้ในส่วนประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล

การประมวลผลข้อมูลของฐานข้อมูลในโปรแกรม PHP My Admin ที่จะแสดงผลตามที่ผู้ใช้งานข้อมูลต้องการจะสัมพันธ์กับส่วนแสดงผลข้อมูล โดยส่วนแสดงผลจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารและส่วนแสดงผลข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบ ซึ่งในส่วนของการประมวลผลก็ต้องกำหนดส่วนของการประมวลผลไว้ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารและส่วนประมวลผลข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบ

ส่วนประมวลผลข้อมูลของโปรแกรมฐานข้อมูลนั้น หมายถึง การสืบค้นข้อมูลจากตารางเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลโปรแกรม PHP My Admin แล้วทำการเชื่อมโยงฐานข้อมูลกับหน้าเว็บเพจที่สร้างด้วยโปรแกรม Dream weaver โดยการเขียนคำสั่ง Script ภาษา PHP เพื่อทำการเชื่อมต่อ ในส่วนการคำนวณ การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูลจากตารางเก็บข้อมูล จะทำการบนหน้าเว็บ ส่วนการลบข้อมูลต้องลบในฐานข้อมูลเท่านั้นเพื่อป้องกันการเสียหายของข้อมูล การกำหนดข้อมูลในส่วนประมวลผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่ต้องกำหนดสูตรเพื่อใช้ในการคำนวณ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าและดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนนักศึกษา ซึ่งในแต่ละค่าที่ต้องการให้ประมวลผลจะกำหนดสูตรการคำนวณ โดยใช้ คำสั่งเป็นเครื่องมือในการคำนวณข้อมูลในฟิลด์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ นั่นคือ ฟิลด์ข้อมูลกำลังไฟฟ้า ฟิลด์ข้อมูลชั่วโมงการใช้งาน ฟิลด์ข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าและฟิลด์ข้อมูลจำนวนนักศึกษา ทำการประมวลผลโดยที่ คำสั่งจะทำการประมวลผลตามฟิลด์ที่กำหนดไว้ หรือแสดงในรูปของสูตรการคำนวณ โดยที่สูตรหาพลังงานไฟฟ้าหาได้จากสมการที่ (3) ค่าพลังงานไฟฟ้าหาได้จากสมการที่ (5) การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคนหาได้จากสมการที่ (6) และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคนหาได้จากสมการที่ (7)

- ค่าพลังงานไฟฟ้า
 - $E_v = E \times E_a$ (6)
- การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน
 - $E_n = E / n$ (7)
- ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน
 - $E_c = E_v / n$ (8)

เมื่อ	E คือ พลังงานไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น Wh
	E_v คือ ค่าพลังงานไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น บาท
	E_n คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน	มีหน่วยเป็น kWh/คน
	E_c คือ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน	มีหน่วยเป็น บาท/คน
	E_a คือ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของอาคารเท่ากับ	3.50 บาท/kWh
	n คือ จำนวนคน	

3.4.8 รายงานส่วนแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร

รายงานส่วนแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร จะกำหนดรูปแบบของรายงานตามลักษณะของแผนที่พลังงานออกเป็น 4 ระดับดังนี้

1. รายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาพรวม (Global Energy Map)
การนำเสนอรายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาพรวม เป็นรายงานแสดงผลข้อมูลของการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่าง คือ อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) โดยแสดงการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอน ระบบลิฟต์
2. รายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map)
การนำเสนอรายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค เป็นรายงานการแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของห้องเรียนและห้องสำนักงานของอาคาร 3
3. รายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map)
การนำเสนอรายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต เป็นรายงานการแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่างในระดับชั้นของอาคาร รายละเอียดของรายงานจะประกอบด้วย ข้อมูลการใช้พลังงานของห้องต่างๆในระดับชั้น ทั้งในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอนแยกตามห้อง
4. รายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map)
การนำเสนอรายงานแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขตย่อย เป็นรายงานการแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่างในระดับห้อง โดยแสดงข้อมูลการใช้พลังงานและรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในห้อง ทั้งในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอน ผู้ใช้งานฐานข้อมูลพลังงานแบบแผนที่เขตย่อย

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลพลังงาน

สิ่งสำคัญที่จะต้องใช้ในการเก็บข้อมูลและดำเนินการจัดทำฐานข้อมูลพลังงานโดยใช้วิธีแผนที่พลังงานมีดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เพื่อใช้ในการตรวจวัดและบันทึกค่าทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาลงบันทึกในตารางเก็บข้อมูลและนำไปใช้คำนวณหาค่าพลังงานต่อไป ซึ่งรายละเอียดของการตรวจวัดค่าต่างๆในแต่ละระบบที่ประกอบด้วย ระบบปรับอากาศตรวจวัด แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ในส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อสารการเรียนการสอนและระบบลิฟต์โดยสาร จะดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์ในระบบนั้นๆ เนื่องจากข้อมูลอุปกรณ์ของระบบดังกล่าวจะมีค่าต่างๆที่เหมือนกัน เช่น โคมไฟ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องขยายเสียง เครื่องฉายภาพ เป็นต้น
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กับโปรแกรมฐานข้อมูลด้านพลังงานที่พัฒนาขึ้น โดยรวบรวมข้อมูลและป้อนลงในโปรแกรมเพื่อให้ประมวลผลและแสดงผลค่าต่างๆ ได้
3. โปรแกรม PHP My Admin ในการจัดทำฐานข้อมูล และใช้โปรแกรม Dream weaver ในการออกแบบ

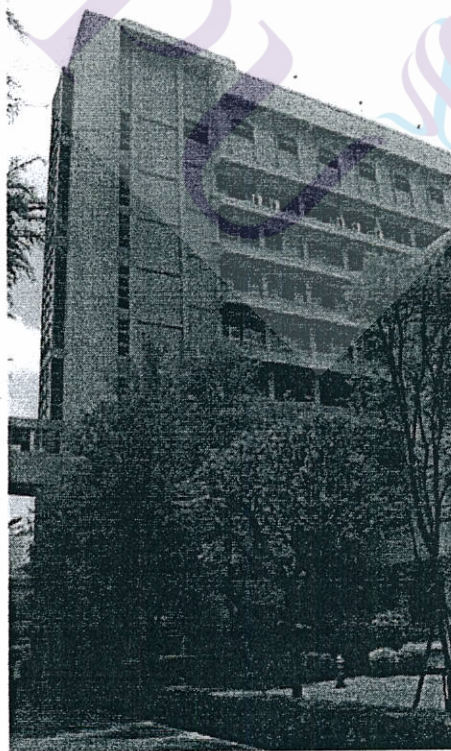
3.6 การใช้งานฐานข้อมูลพลังงาน

ข้อมูลที่แสดงผลในฐานข้อมูลพลังงานนั้น ผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถที่จะทราบการใช้พลังงานในระดับต่างๆ ของแผนที่พลังงาน ทำให้มีความสะดวกรวดเร็วและเข้าใจรายละเอียดของการใช้พลังงานในทุกๆ ระดับ สามารถหาจุดที่ใช้พลังงานในระดับต่างๆ ที่มีประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด นำมากำหนดมาตรการประหยัดพลังงานสำหรับอาคารได้ต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษากำหนดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานของอาคาร ประเภทสถาบันการศึกษา โดยใช้โปรแกรม PHP My Admin ช่วยในการจัดทำฐานข้อมูล และใช้โปรแกรม Dream weaver ออกแบบและสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา PHP และ HTML เขียนคำสั่งเชื่อมฐานข้อมูลกับหน้าเว็บเพจที่สร้างจากโปรแกรม Dream weaver โดยอาคารกรณีศึกษาเป็นอาคาร 3 (สังจา เกตุทัต) ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ซึ่งใช้เป็นอาคารสำหรับการเรียนการสอนโดยมีความสูง 10 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 6,900 m² แต่พื้นที่ ที่ทำการเขียน โปรแกรมจะใช้ในส่วนของห้องเรียนและห้องสำนักงานเท่านั้น โดยจะไม่คิดพื้นที่ในส่วนของทางเดินและห้องน้ำชาย ห้องน้ำหญิง ดังนั้นหลังจากตัดพื้นที่ดังกล่าวแล้ว พบว่ามีพื้นที่ใช้สอยอยู่เพียง 4,223 m² แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 อาคาร 3 (สังจา เกตุทัต)

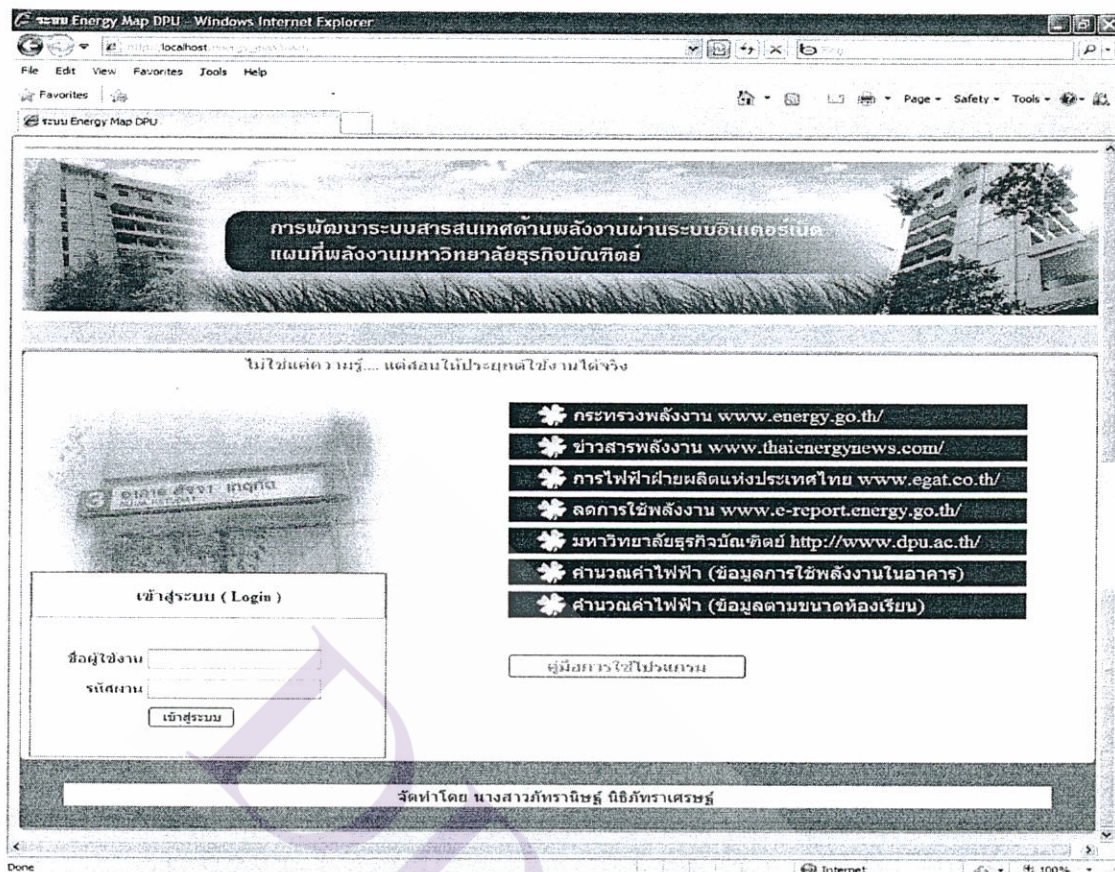
สำหรับข้อมูลด้านพลังงานนั้นจะมาจากการใช้พลังงานรวมของอาคาร โดยเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกภายในอาคาร สามารถแบ่งตามหน้าที่และกิจกรรมของการใช้งานของอุปกรณ์ในแต่ละระบบ โดยประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อการเรียนการสอน ระบบลิฟต์โดยสาร (ลิฟต์โดยสารสำหรับอาคาร 3 มีทั้งหมด 6 ตัว แต่ใช้สำหรับการคำนวณมีทั้งหมด 4 ตัวเท่านั้น เนื่องจากลิฟต์อีก 2 ตัวใช้กระแสไฟฟ้าของอาคาร 5) และอุปกรณ์อื่นๆ ในระบบต่างๆ มีเพิ่มข้อมูลที่ประกอบไปด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh), ค่าไฟฟ้า (บาท), การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน), ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน), การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m²), การปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh) ในการดำเนินการพัฒนาฐานข้อมูล ด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยใช้วิธีแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ เป็นการดำเนินการเฉพาะในส่วนของห้องเรียน และห้องสำนักงานเท่านั้น และได้จัดทำข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์การใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและ ระบบสื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนและห้องสำนักงาน พร้อมกับการเก็บข้อมูลในระบบลิฟต์โดยสารของอาคาร การเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ จะแสดงข้อมูลด้านพลังงานลงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผลในการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานนั้นจะประกอบด้วยข้อมูลหลัก 2 ส่วน คือ

1. การแสดงข้อมูลข่าวสาร และการคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับบุคคลทั่วไป ประกอบด้วย
 - 1.1 ข้อมูลข่าวสารด้านพลังงาน
 - 1.2 การรายงานฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร
2. ส่วนผู้รับผิดชอบระบบและการเก็บรายละเอียดข้อมูล ประกอบด้วย
 - 2.1 ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ

4.1 การแสดงข้อมูลข่าวสาร และการคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับบุคคลทั่วไป

4.1.1 ข้อมูลข่าวสารด้านพลังงาน

เป็นการแสดงข้อมูลที่ดึงจากเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อการเรียนรู้จากสิ่งใหม่ๆ ที่อยู่รอบตัว และการเปิดวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลได้อย่างดีเยี่ยม แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การแสดงข้อมูลข่าวสารด้านพลังงาน

4.1.2 การรายงานฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร

รูปแบบของรายงานที่แสดงถึงการใช้พลังงานของอาคารสามารถแสดงรูปแบบของรายงานได้ 4 ระดับ คือ

1. การรายงานฐานข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาพรวม (Global Energy Map, GEM)

GEM เป็นการแสดงผลฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ซึ่งเป็นการแสดงถึงภาพรวมของอาคาร ประกอบด้วยการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า แสงสว่างและ ระบบสื่อการเรียนการสอน ดังข้อมูลที่แสดงในระบบจะประกอบด้วย ชื่ออาคาร ชั่วโมงการใช้งาน พื้นที่ รายการอุปกรณ์และข้อมูลการใช้พลังงาน คือ พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน การใช้พลังงานต่อตารางเมตร และการปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร โดยมีชั่วโมงการใช้งานต่อวันประมาณ 12 ชั่วโมง การเก็บรวบรวมข้อมูลในระบบฐานข้อมูล สามารถที่จะประเมินค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานของอาคาร

ได้เป็นอย่างดี ประกอบกับ การเป็นแบบอย่างที่ดีในการเข้ารับมาตรการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน แสดงดัง ตารางที่ 4.1

2. การรายงานฐานข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM)

LEM เป็นการแสดงผลฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) โดยการแสดงตามชั้นต่างๆของอาคาร ซึ่งจะแสดงข้อมูลการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า แสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอน ข้อมูลที่แสดงประกอบด้วย ชื่ออาคาร ชั่วโมงการใช้งาน ชั้นของอาคาร รายการอุปกรณ์และข้อมูลการใช้พลังงาน คือ พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน การใช้พลังงานต่อตารางเมตร และการปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร การเก็บข้อมูลในระดับภาค (ระดับชั้น) สามารถประเมินค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของอาคารที่ล็งลึกได้อีกระดับหนึ่ง และที่สำคัญสามารถทราบการใช้งานด้านพลังงานในแต่ละชั้นได้ พร้อมทั้งสามารถทำการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในแต่ละชั้นได้ เพื่อตอบสนองการประหยัดพลังงานได้ไปอีกขั้น แสดงดังตารางที่ 4.2

3. การรายงานฐานข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map, ZEM)

ZEM เป็นการแสดงผลฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในระดับพื้นที่แยกรายละเอียดตามการใช้งาน ซึ่งการแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า แสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอนของห้องเรียนและห้องสำนักงาน ข้อมูลที่แสดงประกอบด้วย ชื่ออาคาร ชั้นของอาคาร ชั่วโมงการใช้งาน รหัสห้อง จำนวนนักศึกษาและจำนวนอาจารย์และบุคลากร รายการอุปกรณ์และข้อมูลการใช้พลังงาน คือ พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน การใช้พลังงานต่อตารางเมตร และการปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร การเก็บข้อมูลในระดับนี้บ่งชี้ถึงข้อมูลการใช้พลังงานของโซนของห้องพักอาจารย์และโซนห้องเรียนนักศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลในการอนุรักษ์พลังงานด้วยความต่อเนื่องแสดงดังตารางที่ 4.3

4. การรายงานฐานข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map, SEM)

SEM เป็นการแสดงผลฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในระดับของห้องของอาคาร โดยแสดงข้อมูลการใช้พลังงานของอุปกรณ์ในห้อง ซึ่งการแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอน ข้อมูลที่แสดงประกอบด้วย ชื่ออาคาร ชั้นของอาคาร รหัสห้อง ชั่วโมงการใช้งาน จำนวนนักศึกษา รายการอุปกรณ์และข้อมูลการใช้พลังงาน คือ พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน การใช้พลังงานต่อตารางเมตร และการปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร การเก็บข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์ภายในห้อง สามารถทราบรายละเอียดของ

การใช้พลังงานของอุปกรณ์ในแต่ละระบบได้และยังทราบการใช้พลังงานของอุปกรณ์แต่ละชนิด พร้อมทั้งยังเป็นข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาของอุปกรณ์ด้วย แสดงดัง ตารางที่ 4.4

การรายงานข้อมูลการใช้พลังงานในห้องเรียน จากจำนวนนักศึกษามาตรฐานที่กำหนดในแต่ละห้อง ข้อมูลการใช้พลังงานทั้งหมดภายในห้อง สามารถที่จะเลือกขนาดของห้องที่มีจำนวนที่นั่งนักศึกษาที่เหมาะสมกับการใช้พลังงานของห้องและการคำนวณการใช้พลังงานต่อจำนวนนักศึกษา มาตรฐาน การใช้โปรแกรมในการสืบค้น ข้อมูลที่แสดงจะประกอบด้วย ชื่ออาคาร ชั้นของอาคาร รหัสห้องและข้อมูลการใช้พลังงานในห้องของระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบสื่อ การเรียนการสอน โดยสามารถที่จะเลือกขนาดของห้องที่มีจำนวนที่นั่งนักศึกษาที่เหมาะสมกับการใช้พลังงานของห้องได้เพื่อการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า แสดงดังตารางที่ 4.5



ตารางที่ 4.1 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาพรวม (Global Energy Map, GEM)

ข้อมูลการใช้พลังงาน							
อาคาร 3 (ตึกจา เกตุทัต) ความสูงของอาคาร 10 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 4,223 m ² ห้องเรียน 37 ห้อง ห้องสำนักงาน 11 ห้อง เวลาการใช้งาน จำนวน 1 ชั่วโมง							
อาคาร	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x KWh)
อาคาร 3 (ตึกจา เกตุทัต)	ระบบปรับอากาศ	495.27	1,733.45	8.09	28.30	6.70	316.07
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	939.00	3,286.50	14.39	50.36	10.99	580.35
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	28.43	99.50	0.56	1.94	0.50	17076
	ระบบลิฟต์โดยสาร	15.00	52.50	1.00	3.50	6.00	37.50
รวมทุกระบบ		1,522.70	5,329.45	27.03	94.60	24.19	951.68

ตารางที่ 4.2 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค

ข้อมูลการใช้พลังงาน							
อาคาร 3 (ลัจฉา เกตุทัต) ความสูงของอาคาร 10 ชั้นมีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 4,223 m ²							
เวลาการใช้งาน จำนวน 1 ชั่วโมง							
ชั้น	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
1	ระบบปรับอากาศ	29.51	103.30	0.53	1.81	0.52	18.44
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	47.88	167.56	0.72	2.52	0.77	29.93
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.91	6.69	0.02	0.12	0.04	1.19
รวมทุกระบบ		79.30	277.55	1.27	4.45	1.33	49.56
2	ระบบปรับอากาศ	33.47	117.13	0.32	1.14	0.37	20.92
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	70.80	247.80	0.73	2.56	0.82	44.25
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.23	4.31	0.00	0.04	0.01	0.77
รวมทุกระบบ		105.50	369.24	1.05	3.74	1.20	65.94

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชั้น	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
3	ระบบปรับอากาศ	40.40	141.40	0.53	1.78	0.58	25.25
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	53.16	186.06	0.66	2.35	0.76	33.23
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.76	6.16	0.01	0.06	0.03	1.10
	รวมทุกระบบ	95.32	333.62	1.20	4.19	1.37	59.58
4	ระบบปรับอากาศ	41.17	143.53	0.29	1.02	0.35	25.73
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	94.40	330.96	0.67	2.28	0.79	59.10
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.18	4.13	0.01	0.06	0.01	0.64
	รวมทุกระบบ	136.75	478.62	0.97	3.36	1.15	85.47
5	ระบบปรับอากาศ	45.16	158.06	0.57	1.90	0.65	28.22
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	53.16	186.06	0.66	2.44	0.76	33.23
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.70	5.96	0.03	0.06	0.02	1.06
	รวมทุกระบบ	100.02	350.08	1.26	4.40	1.43	62.51

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชั้น	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
6	ระบบปรับอากาศ	42.92	150.22	0.43	1.41	0.48	26.83
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	73.68	257.88	0.62	2.24	0.75	46.05
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.36	4.76	0.00	0.04	0.02	0.85
รวมทุกระบบ		117.96	412.86	1.05	3.69	1.25	73.73
7	ระบบปรับอากาศ	45.84	160.44	0.59	1.67	0.67	35.25
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	76.24	266.84	0.70	2.80	0.67	41.05
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.43	5.01	0.00	0.04	0.02	0.89
รวมทุกระบบ		123.51	432.29	1.29	4.51	1.36	77.19
8	ระบบปรับอากาศ	73.09	255.82	0.60	2.11	0.65	45.68
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	116.32	407.12	0.78	2.40	0.78	72.70
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	15.62	54.68	0.32	1.09	0.29	9.76
รวมทุกระบบ		205.03	717.61	1.60	5.60	1.72	128.14

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชั้น	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
9	ระบบปรับอากาศ	49.45	173.09	3.69	12.96	1.82	30.84
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	61.36	214.74	6.51	22.75	3.04	38.41
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.38	4.84	0.11	0.38	0.05	0.86
	รวมทุกระบบ	112.19	392.67	10.31	36.09	4.91	70.11
10	ระบบปรับอากาศ	94.26	329.91	0.69	2.43	0.62	58.91
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	291.84	1,021.43	2.31	8.11	1.85	182.40
	ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.02	3.58	0.00	0.02	0.01	0.64
	ระบบลิฟต์โดยสาร	60.00	210.00	4.00	14.00	6.00	37.50
	รวมทุกระบบ	447.12	1,564.92	7.00	24.56	8.48	279.45
	รวมการใช้พลังงาน	1,522.70	5,329.45	27.03	94.60	24.19	951.68

ตารางที่ 4.3 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต

ข้อมูลการใช้พลังงาน									
อาคาร 3 (ตึกอำนวยการ) ชั้น 2 เวลาการใช้งาน จำนวน 1 ชั่วโมง									
ห้อง	พื้นที่ (m ²)	จำนวนนักศึกษา (คน)	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าการใช้พลังงานต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
321	69.9	80	ระบบปรับอากาศ	6.31	22.08	0.08	0.28	0.09	3.94
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
			ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
รวมทุกระบบ				17.21	60.24	0.22	0.75	0.25	10.76
322	105.3	120	ระบบปรับอากาศ	11.03	38.60	0.09	0.32	0.10	6.89
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
			ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.21	0.74	0.00	0.01	0.00	0.13
รวมทุกระบบ				34.76	121.66	0.29	1.01	0.33	21.73

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ห้อง	พื้นที่ (m ²)	จำนวนนักศึกษา (คน)	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าการใช้พลังงานต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
323	105.3	120	ระบบปรับอากาศ	11.03	38.60	0.09	0.32	0.10	6.89
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
			ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
รวมทุกระบบ				34.89	122.11	0.29	1.02	0.33	21.81
324	69.9	80	ระบบปรับอากาศ	5.10	17.85	0.06	0.22	0.07	3.19
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
			ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
รวมทุกระบบ				16.00	56.00	0.20	0.70	0.23	10.00

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ห้อง	พื้นที่ (m ²)	จำนวนนักศึกษา (คน)	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าการใช้พลังงานต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x KWh)
			ระบบปรับอากาศ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ชมรมคอม	38.5	36	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	2.64	9.24	0.07	0.26	0.07	1.65
			ระบบสื่อสารเรียนการสอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		รวมทุกระบบ		2.64	9.24	0.07	0.26	0.07	1.65
		รวมการใช้พลังงาน		105.50	369.25	1.07	3.74	1.37	59.58

ตารางที่ 4.4 แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขตน้อย

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า							
อาคาร 3 (ตึกจากชุดที่ 2) ชั้น 2 ห้อง 321 รั้วโม่ง พื้นที่ 69.9 m ²							
การใช้งาน 3.30 ชม. จำนวนนักศึกษา 80 คน							
ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)	
ระบบปรับอากาศ	22.08	77.30	0.28	0.97	0.32	13.80	
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	36.96	129.36	0.46	1.62	0.53	23.10	
ระบบสื่อการเรียนการสอน	1.19	4.17	0.01	0.05	0.02	0.74	
รวมทุกระบบ	60.24	210.82	0.75	2.64	0.86	37.65	

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลจำนวนนักศึกษามาตรฐานในห้องเรียน

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า									
จำนวนนักศึกษา 80 คน ชั่วโมงการใช้งาน 1.30 ชั่วโมง									
อาคาร	ชั้น	ห้อง	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x KWh)
อาคาร 3	6	361	ระบบปรับอากาศ	12.12	42.42	0.15	0.53	0.17	7.58
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90
			ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32
รวมทุกระบบ				28.47	99.65	0.36	1.25	0.41	17.79
อาคาร 3	7	373	ระบบปรับอากาศ	13.14	45.99	0.16	0.57	0.19	8.21
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90
			ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32
รวมทุกระบบ				29.49	103.22	0.37	1.29	0.42	18.43
รวมการใช้พลังงาน				57.96	202.87	0.73	2.54	0.83	36.22

4.2 ส่วนผู้รับผิดชอบระบบและการเก็บรายละเอียดข้อมูล ประกอบไปด้วย

4.2.1 ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ

การกำหนดระบบในการจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์นั้น ประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อการเรียนการสอน และระบบลิฟต์โดยสารสำหรับอาคาร ส่วนการเก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละระบบจะแสดงข้อมูลเฉพาะของอุปกรณ์ในระบบ การแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบ โดยการสร้างเพิ่มข้อมูล เพื่อเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ ซึ่งการเก็บข้อมูลนั้น ทุกระบบจะทำการเก็บข้อมูลในเพิ่มข้อมูลเดียวกัน การแสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารแบ่งตามระดับชั้นและ ระดับห้อง ซึ่งสามารถที่จะสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น รหัสอุปกรณ์ รหัสห้องเรียน รายการอุปกรณ์ ยี่ห้ออุปกรณ์ จำนวน กำลังไฟฟ้า ปีที่ผลิต ปีที่ติดตั้ง แรงดันกระแสไฟฟ้า เฟสทางไฟฟ้า ขนาดติดตั้ง เพาเวอร์เฟกเตอร์ การรับน้ำหนัก(เฉพาะลิฟต์) ความเร็วขณะวิ่ง อายุการใช้งาน การเก็บข้อมูลในอยู่ในเพิ่มข้อมูลเดียวกันเป็นสิ่งดีเพราะการเชื่อมต่อในการค้นหาข้อมูลจะไม่เกิดความซ้ำซ้อน และยุ่งยาก การเขียนภาษาในการเชื่อมต่อ การสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างในระบบต่างๆ มีดังนี้

1. ระบบปรับอากาศ

รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถที่จะสืบค้นรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ แสดงดังตารางที่ 4.6

2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถที่จะสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์ไฟฟ้าตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง แสดงดังตารางที่ 4.7

3. ระบบสื่อการเรียนการสอน

รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบสื่อการเรียนการสอน เป็นการแสดงข้อมูลของอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ติดตั้งภายในห้องเรียน ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพ เครื่องฉายแผ่นทึบและเครื่องขยายเสียงสำหรับห้องเรียน รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบสื่อการเรียนการสอน แสดงดังตารางที่ 4.8

4. ระบบลิฟต์โดยสาร

รายงานแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบลิฟต์โดยสาร เป็นการแสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบลิฟต์โดยสารที่ติดตั้งภายในอาคารจำนวน 6 ตัว รายงานส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบลิฟต์โดยสาร แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.6 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ

ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์ในอาคาร							
ประเภท ระบบปรับอากาศ อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ชั้น 3							
ห้อง	รหัสอุปกรณ์	รายการอุปกรณ์	จำนวน	ยี่ห้อ	ขนาดติดตั้ง (Btu/h)	กำลังไฟฟ้า (kW)	การใช้งาน (ปี)
341	AC 341-01	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
	AC 341-02	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
	AC 341-03	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
	AC 341-04	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
342	AC 342-01	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
	AC 342-02	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
	AC 342-03	Split Type	1	Carrier	36000	4.72	16
343	AC 343-01	Split Type	1	Carrier	30000	2.71	1
	AC 343-02	Split Type	1	Carrier	30000	2.71	1
	AC 343-03	Split Type	1	Carrier	30000	2.71	1

ตารางที่ 4.7 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์ในอาคาร						
ประเภท ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ชั้น 4						
ห้อง	รหัส อุปกรณ์	รายการ อุปกรณ์	หลอดต่อ โคม	จำนวน โคม	ยี่ห้อ	กำลังไฟฟ้า (kW)
341	FL 341	FL 36 R	2	16	Philips	1.48
342	FL 342	FL 36 R	2	12	Philips	0.98
343	FL 343	FL 36 R	2	12	Philips	0.98
คณะศิลป ศาสตร์	FL 34 คณะ ศิลปศาสตร์	FL 36 R	1	2	Philips	0.08

ตารางที่ 4.8 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบสื่อการเรียนการสอน

ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์ในอาคาร					
ประเภท ระบบสื่อการเรียนการสอน อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ชั้น 4					
ห้อง	รหัสอุปกรณ์	รายการอุปกรณ์	จำนวน	ยี่ห้อ	กำลังไฟฟ้า (kW)
341	LA 341	เครื่องคอมพิวเตอร์	1	DELL	0.09
	LA 341-1	เครื่องฉายภาพ	1	Panasonic	0.22
	LA 341-2	ชุดขยายเสียง	1	TOA	0.03
342	LA 342	เครื่องคอมพิวเตอร์	1	IBM	0.09
	LA 342-1	เครื่องฉายภาพ	1	Panasonic	0.22
	LA 342-2	ชุดขยายเสียง	1	TOA	0.03
343	LA 343	เครื่องคอมพิวเตอร์	1	DELL	0.09
	LA 343-1	เครื่องฉายภาพ	1	Panasonic	0.22
	LA 343-2	ชุดขยายเสียง	1	TOA	0.03

ตารางที่ 4.9 ส่วนแสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบลิฟต์โดยสาร

รายงานระบบลิฟต์โดยสาร									
อาคาร 3 (สัขา เขตห้วยขวาง) ชั้น 10									
ที่	รหัสอุปกรณ์	รายการอุปกรณ์	จำนวน	ยี่ห้อ	ปีที่ติดตั้ง	อายุการใช้งาน	Rated Load (kg)	Capacity (person)	กำลังไฟฟ้า (kW)
1	CP 01	ลิฟต์โดยสาร	1	Mitsubishi	2547	5	1000	15	15.00
2	CP 01	ลิฟต์โดยสาร	1	Mitsubishi	2547	5	1000	15	15.00
3	CP 01	ลิฟต์โดยสาร	1	Mitsubishi	2547	5	1000	15	15.00
4	CP 01	ลิฟต์โดยสาร	1	Mitsubishi	2547	5	1000	15	15.00

4.3 การประยุกต์ใช้โปรแกรมที่ได้จากการพัฒนา

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผลการดำเนินงาน การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยการสร้างโปรแกรมในการประมวลผล ค่าพลังงานที่ใช้จากอาคารสถานศึกษานั้น สามารถนำมาประยุกต์ให้สอดคล้องกับสภาวะปัจจุบันได้ เป็นอย่างดีเหมาะสมสำหรับมาตรการประหยัดพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งพลังงานเป็นสิ่งจำเป็น ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ต้องมีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า และมีประโยชน์ที่สุด

4.3.1 การประยุกต์ใช้ข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารเมื่อทำการป้อนข้อมูลสมบูรณ์แล้ว การประยุกต์ใช้ข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร นอกจากสามารถนำไปวิเคราะห์การใช้พลังงาน ของอาคารตามรูปแบบแผนที่พลังงานแล้วยังสามารถนำมาจัดทำเป็นข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อ เปรียบเทียบการใช้พลังงานภายในห้องเรียนได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบการใช้พลังงานภายในห้องเรียนต่อจำนวนนักศึกษามาตรฐานใน 1 คาบเรียน

จากข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางของอาคารเรียนในส่วนของแผนที่เขตย่อย คือ ข้อมูลการใช้พลังงานของห้องเรียน สามารถที่จะเปรียบเทียบผลของการใช้พลังงานของห้องเรียน ต่อจำนวนนักศึกษามาตรฐานของห้องและผลของการใช้พลังงานของห้องเรียนต่อจำนวนนักศึกษา ที่ต่ำกว่ามาตรฐานของห้องเรียน

การเปรียบเทียบการใช้พลังงานภายในห้องเรียนต่อจำนวนนักศึกษามาตรฐานของ อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ชั้นที่ 4 ห้อง 341 มีขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานจำนวน 180 คน เปิดใช้งาน 1 คาบเรียน ชั่วโมงการใช้งาน 1 ชั่วโมง 30 นาที เปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้อง ที่จำนวนนักศึกษามาตรฐาน 180 คนและจำนวนนักศึกษาที่ต่ำกว่ามาตรฐานของห้องที่ 80 คน ซึ่ง ระบบสามารถประเมินผลออกมาได้ดังตารางที่ 4.10

จากตารางพบว่าในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอน โดยให้จำนวนนักศึกษาที่เรียน มีจำนวนเท่ากับจำนวนนักศึกษามาตรฐานของห้องคือ 180 คนใน 1 คาบเรียน การใช้พลังงานไฟฟ้า รวมของห้องเรียนอยู่ที่ 99.87 kWh คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้า 349.55 บาท พลังงานไฟฟ้าต่อคน 0.55 kWh/คน และค่าพลังงานไฟฟ้าต่อคนเท่ากับ 1.94 บาท หากเปรียบเทียบกับกรณีที่มีจำนวน นักศึกษาต่ำกว่าจำนวนนักศึกษามาตรฐานคือที่ 80 คน การใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้า จะมีค่าเท่ากันแต่ในส่วนของพลังงานไฟฟ้าต่อคนจะมีค่าเท่ากับ 1.25 kWh/คน และค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อคน 4.37 บาท ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะพบว่าในกรณีที่จำนวนนักศึกษามีขนาดพอดี กับจำนวนที่นั่งของห้องเรียนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อคนจะมีค่าต่ำกว่าการจัดจำนวนนักศึกษาที่น้อยกว่าจำนวนที่นั่งมาตรฐานของห้องเรียนอยู่มาก ซึ่งถ้าเกิดมีการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้

บ่อยครั้งค่าพลังงานไฟฟ้าก็จะยิ่งสูงมากตามไปด้วย ซึ่งในที่นี้โปรแกรมฐานข้อมูลสามารถที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับกรณีดังกล่าวได้

2. การเปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน 15 นาที

จากฐานข้อมูลแผนที่พลังงานแบบตารางบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับอาคารเรียนในส่วนของแต่ละเขตย่อย ผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถที่จะทำการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องเรียนต่างๆ เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อคนให้มีค่าต่ำที่สุด นอกจากนั้นในกรณีที่ห้องเรียนมีการเปิดใช้ก่อนและหลังเวลาใช้งาน 15 นาทีก็จะส่งผลต่อการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งในกรณีนี้เกิดขึ้นมาจากการที่เจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเรียนจะเปิดห้องเรียนก่อนเวลาใช้งานเพื่อให้ห้องมีความเย็นสบายเมื่อถึงเวลาใช้งานและหลังจากการใช้ห้องเจ้าหน้าที่ที่ต้องดูแลห้องเรียนในชั้นนั้นๆซึ่งมีหลายห้องและต้องทำความสะอาดห้องเรียนก่อนปิดห้องปิดเครื่องปรับอากาศทำให้ล่าช้าออกไปอีกประมาณ 15 นาที ซึ่งถ้าเปรียบเทียบการใช้พลังงานของส่วนนี้จะพบว่าเวลาที่เพิ่มขึ้น 30 นาทีในการใช้ห้อง ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มมากขึ้นกับการใช้พลังงานของห้องเรียนปกติ ค่าการใช้พลังงานต่อจำนวนนักศึกษาจะเพิ่มขึ้นด้วย

การประเมินมาตรการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลังการเรียน 15 นาทีในอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ชั้นที่ 2 ห้อง 321 มีขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานจำนวน 80 คนเปิดใช้งาน 1 คาบเรียน ชั่วโมงการใช้งาน 1 ชั่วโมง 30 นาที เปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีมีการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลัง 15 นาที ทำให้มีชั่วโมงการใช้งานเพิ่มขึ้นอีก 30 นาที จากคาบเรียนปกติ การประเมินการใช้พลังงานโดยใช้ฐานข้อมูลแผนที่พลังงานผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถสืบค้นข้อมูลการใช้พลังงานได้ดังผลที่แสดงในตารางที่ 4.11

การเปิดใช้ห้องเรียนเวลา 1 คาบเรียนคือ 1 ชั่วโมง 30 นาที ของห้อง 321 ซึ่งมีจำนวนนักศึกษา 80 คน (ตารางที่ 4.11) จะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียน 25.82 kWh ค่าพลังงานไฟฟ้า 90.35 บาท พลังงานไฟฟ้าต่อคน 0.32 kWh และค่าพลังงานไฟฟ้าต่อคนเท่ากับ 1.13 บาท ในกรณีที่มีการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลัง 15 นาทีรวมเวลาการใช้ทั้งหมดเป็นจำนวน 30 นาที ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของห้องจะเพิ่มสูงขึ้นจากการใช้ในคาบเรียนปกติคือ พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 34.42 kWh ค่าพลังงานไฟฟ้า 120.47 บาท พลังงานไฟฟ้าต่อคน 0.43 kWh และค่าพลังงานไฟฟ้าต่อคนเท่ากับ 1.51 บาท ซึ่งสรุปได้ว่าการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลัง 15 นาทีนั้นทำให้เกิดความสะดวสบายแก่ผู้ใช้งานและพนักงานที่ดูแลห้องเรียนก็จริงแต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากโดยไม่จำเป็นซึ่งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่อการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องเรียน

นักศึกษา มาตรฐาน	จำนวน นักศึกษา (คน)	รายการอุปกรณ์	พลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงาน ต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้า ต่อคน (บาท/คน)	การใช้ พลังงานต่อ ตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จาก การใช้พลังงานใน อาคาร (Kg x kWh)
มาตรฐาน	180	ระบบปรับอากาศ	28.32	99.12	0.16	0.55	0.20	17.70
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	71.04	248.64	0.39	1.38	0.51	44.40
		ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.51	1.79	0.00	0.01	0.00	0.32
		รวม	99.87	349.55	0.55	1.94	0.71	62.42
ต่ำกว่า มาตรฐาน	80	ระบบปรับอากาศ	28.32	99.12	0.35	1.24	0.20	17.70
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	71.40	248.64	0.89	3.11	0.51	44.40
		ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.00	0.32
		รวม	99.87	349.55	1.25	4.37	0.71	62.42

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลัง 15 นาที

การเปิดใช้ห้องเรียน	ชั่วโมงการใช้งาน	รายการอุปกรณ์	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x KWh)
1 คาบเรียน	1 ชม. 30 นาที	ระบบปรับอากาศ	9.47	33.13	0.12	0.41	0.14	5.02
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90
		ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32
		รวม	25.82	90.35	0.32	1.13	0.37	16.13
เปิดใช้ก่อนและหลัง 15 นาที	2 ชม.	ระบบปรับอากาศ	12.62	44.17	0.16	0.55	0.18	7.89
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	21.12	73.92	0.26	0.92	0.30	13.20
		ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.68	2.38	0.01	0.03	0.01	0.43
		รวม	34.42	120.47	0.43	1.51	0.49	21.51

3. การประเมินการใช้พลังงานของห้องเรียนตามจำนวนที่นั่งมาตรฐาน เพื่อเลือกใช้ห้องของฝ่ายจัดการเรียนการสอน

การใช้พลังงานของอาคารของฐานข้อมูล สามารถทำการหาการใช้พลังงานของอาคารตามลักษณะของแผนที่พลังงานทั้ง 4 ระดับแล้ว ยังสามารถที่จะใช้สำหรับการประเมินการใช้พลังงานตามขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานของห้องเรียนเพื่อที่จะให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการหาขนาดของห้องเรียนที่ตรงกับจำนวนนักศึกษาโดยมีการใช้พลังงานต่อคนต่ำสุดและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ในการสืบค้นนั้นผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถที่จะเข้าหน้าเว็บ โปรแกรมฐานข้อมูลและเลือกในเมนูจัดการข้อมูลการคำนวณและเลือกข้อมูลตามขนาดห้องเรียน แล้วทำการเลือกจำนวนนักศึกษาที่จะสืบค้นฐานข้อมูลจะทำการประมวลผลและแสดงรายการจำนวนห้องเรียนที่มีขนาดจำนวนที่นั่งตามที่ผู้ใช้งานฐานข้อมูลต้องการ พร้อมทั้งข้อมูลการใช้พลังงานของห้องเรียนเหล่านั้น เพื่อให้ผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถเลือกขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาและการใช้พลังงาน การสืบค้นขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษาของห้องเรียนจากฐานข้อมูล ดังตารางที่ 4.12

4.3.2 ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์กับการประยุกต์ใช้งาน

การจัดทำฐานข้อมูลแผนที่พลังงานของอาคารนั้น มีส่วนแสดงรายละเอียดของข้อมูลซึ่งจะอยู่ในส่วนจัดการข้อมูลการคำนวณ ซึ่งในส่วนแสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์นั้นผู้ใช้งานฐานข้อมูลแผนที่พลังงานสามารถศึกษาข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการทราบ ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนและห้องสำนักงาน รวมทั้งการสืบค้นระบบบลูฟีดโดยสารของอาคาร ในส่วนการสืบค้นข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ ผู้ใช้งานฐานข้อมูลต้องการทราบรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ สามารถสืบค้นรายละเอียดของอุปกรณ์ได้โดยการเลือกเมนูการจัดการข้อมูลการคำนวณ จากนั้นเลือกที่เมนู แสดงรายการอุปกรณ์จะได้รับผลการแสดงของรายการอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 4.13

1. การเปลี่ยนอุปกรณ์และประเมินเพื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ของฝ่ายช่าง

การประเมินเพื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่นั้น สามารถทราบได้จากรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละตัว ในหัวข้อการแสดงรายการอุปกรณ์ของโปรแกรม โดยจะระบุว่าอุปกรณ์ชิ้นนี้ ผลิตปีที่เท่าไร ปีที่ติดตั้งปีไหน มีอายุการใช้งานกี่ปี รายละเอียดในส่วนนี้สามารถนำประยุกต์ใช้สำหรับการบำรุงรักษาของฝ่ายช่างได้ หากเมื่อมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ใดๆ สามารถทำการแก้ไขหรือป้อนข้อมูลล่าสุดลงไปเพื่อจะได้ทราบว่าเปลี่ยนไปเมื่อไรได้อีกด้วย

ตารางที่ 4.12 ส่วนแสดงผลขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานของห้องเรียน

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า										
จำนวนนักศึกษา 80 คน ชั่วโมงการใช้งาน 1:30 ชม. มีพื้นที่ 69.9 ตารางเมตร										
ชั้น	ห้อง	ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)		
3	331	ระบบปรับอากาศ	12.12	42.42	0.15	0.53	0.17	7.58		
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90		
		ระบบสื่อการเรียนการสอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32		
รวมทุกระบบ			28.47	99.65	0.36	1.25	0.41	17.79		

ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆรวมทุกระบบ

ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์										
ชั้น 3 ห้อง 311 จำนวนนักศึกษา 80 คน ชั่วโมงการใช้งาน 1:30 ชม. มีพื้นที่ 69.9 m ²										
ชื่ออุปกรณ์	ประเภทระบบ	โคม X จำนวน	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)	
เครื่องคอมพิวเตอร์	ระบบสื่อสาร	1	0.09	0.14	0.47	0.00	0.01	0.00	0.08	
เครื่องฉายภาพ	การเรียน	1	0.22	0.33	1.16	0.00	0.01	0.00	0.21	
ชุดขยายเสียง	การสอน	1	0.03	0.05	0.16	0.00	0.00	0.00	0.03	
โคม FL 36 R	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	8*2	0.66	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90	
Split Type	ระบบปรับอากาศ	1	4.04	6.06	21.21	0.08	0.27	0.09	3.79	
Split Type	อากาศ	1	4.04	6.06	21.21	0.08	0.27	0.09	3.79	
รวมทุกระบบการอุปกรณ์				28.47	99.65	0.36	1.25	0.41	17.79	

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

การใช้พลังงานอย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับอาคารประเภทสถานศึกษานั้น ต้องมีการวางแผนงานเป็นระบบ เริ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์อย่างถูกต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ออกแบบกำหนด รวมถึงการบำรุงรักษาที่ถูกต้องตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จากการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำการศึกษาข้อมูลด้านพลังงานของอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ โดยอาคารที่ทำการศึกษาคืออาคารสูง 10 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 6,900 m² การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานจะทำการเก็บข้อมูลในส่วนของห้องเรียนและห้องสำนักงานเท่านั้น โดยมีพื้นที่ใช้สอยอยู่เพียง 4,223 m² ในการจัดทำฐานข้อมูลแผนที่พลังงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับอาคารนั้น ลักษณะของแผนที่พลังงานสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) แผนที่ภาพรวม (Global Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่แสดงถึงภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร 2) แผนที่ภาค (Local Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่เป็นกลุ่มย่อยโดยมีขนาดรองลงมาจากแผนที่ภาพรวม 3) แผนที่เขต (Zone Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่มีขนาดรองลงมาจากแผนที่ภาค 4) แผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map) เป็นส่วนประกอบและขนาดที่รองลงมาจากแผนที่เขต ทำให้สามารถบอกถึงรายละเอียดการใช้พลังงานของอุปกรณ์ชนิดอุปกรณ์ และสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ใช้สอยทั้งอาคาร การเก็บข้อมูลจะทำการเก็บ 4 ระบบ คือ ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนและห้องสำนักงาน และระบบลิฟต์โดยสารสำหรับอาคาร ข้อมูลของอุปกรณ์เหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีประโยชน์ต่องานด้านการบำรุงรักษา โดยการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคารส่วนต่างๆ คือ ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh), ค่าไฟฟ้า (บาท), การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ (kWh/m²), ค่าไฟฟ้าต่อพื้นที่ (บาท/ตรม.), การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน), ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน), การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m²), การปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านพลังงาน ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาพัฒนาเป็นฐานข้อมูลด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับอาคารโดยใช้โปรแกรม Dream weaver ในการออกแบบ และสร้างเว็บเพจโดยใช้ภาษา PHP และ HTML ในการเขียนคำสั่งเชื่อมฐานข้อมูลกับหน้าเว็บเพจที่สร้างจากโปรแกรม Dream weaver ในส่วนการเก็บบันทึกฐานข้อมูลจะใช้โปรแกรม PHP My Admin ช่วยการเก็บบันทึก ทำให้การสืบค้นข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารและรายละเอียดของอุปกรณ์มีความสะดวกในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล รวดเร็ว มีความถูกต้องพร้อมมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อจำกัดของระบบ เนื่องจากระบบงานเป็นการใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อาจทำให้เกิดความล่าช้าในการเรียกใช้งาน การใช้งานจึงขึ้นอยู่กับความเร็วของอินเทอร์เน็ต ณ ขณะนั้น

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเขียนเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรม Dream weaver และโปรแกรม PHP My Admin ช่วยเก็บบันทึกข้อมูลการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน หลักการจัดทำแผนที่พลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เมื่อได้จัดทำเสร็จสมบูรณ์ ทำให้ทราบถึงโครงสร้างการใช้พลังงานของอาคารประเภทสถานศึกษาในระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบระบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนและห้องสำนักงาน และระบบลิฟต์โดยสารสำหรับอาคารในแต่ละห้อง แต่ละพื้นที่ รวมถึงการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าจากข้อมูลด้านพลังงานของอาคาร ซึ่งสามารถแสดงผลได้ในรูปแบบแผนที่ภาพรวม แผนที่ภาค แผนที่เขต และแผนที่เขตย่อย ท้ายสุดการจัดเก็บข้อมูลด้านพลังงานนั้น ยังไม่เคยได้นำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ในระบบฐานข้อมูลแบบเน็ตเวิร์คเข้ามาใช้ในการเก็บข้อมูล ทางผู้ศึกษาจึงเล็งเห็นว่าการนำระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาผสมผสานกับการเก็บข้อมูลการใช้พลังงาน จะทำให้เกิดการยกระดับของอาคารเป็น “อาคารเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน” ได้อีกทางเลือกหนึ่ง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้สำหรับการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน เพื่อให้เกิดความถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อเป็นประโยชน์ในอนาคต ควรจะต้องมีการพัฒนาวิธีการจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูลพร้อมแสดงรูปร่างของอุปกรณ์ รายละเอียดภายในของอุปกรณ์ วิธีการต่อวงจรอย่างถูกต้อง รวมถึงการ

จัดทำตารางระยะเวลาการซ่อมบำรุง และวิธีการจัดตั้งงบประมาณในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการศึกษาข้อมูลของอาคารดังต่อไปนี้

1. ศึกษาระบบโครงสร้าง ระบบสาธารณูปโภคภายในอาคารด้านต่างๆ โดยทำการจัดเก็บข้อมูลรายละเอียด พร้อมทั้งทำการแยกข้อมูลตามหมวดของระบบ เพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูล
2. ศึกษาการแบ่งลักษณะการใช้งานของพื้นที่ที่เหมาะสมภายในอาคาร เพื่อให้เกิดความสะดวกในการวางแผนจัดทำฐานข้อมูล
3. ออกแบบตารางเก็บบันทึกข้อมูล เพื่อความถูกต้องในการประมวลผลการใช้พลังงาน เพราะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดความสัมพันธ์ของสูตรการคำนวณค่าต่างๆ ต้องมีความถูกต้องตามหลักการทางทฤษฎี ผลที่ได้จึงมีความถูกต้องสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. การเก็บค่าการใช้พลังงานเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำที่สุด ต้องเก็บจากการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้งานจริง โดยใช้เครื่องมือวัดที่มีความถูกต้องและแม่นยำ รวมถึงทีมที่ทำการตรวจวัดจะต้องมีความชำนาญ และเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือวัด
5. พัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานในส่วน of รายละเอียดอุปกรณ์ระบบต่างๆ นั้น ควรมีข้อมูลรายละเอียดประวัติการซ่อมบำรุงในแต่ละระบบ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงของอุปกรณ์ในระบบนั้นๆ

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารั้งต่อไป

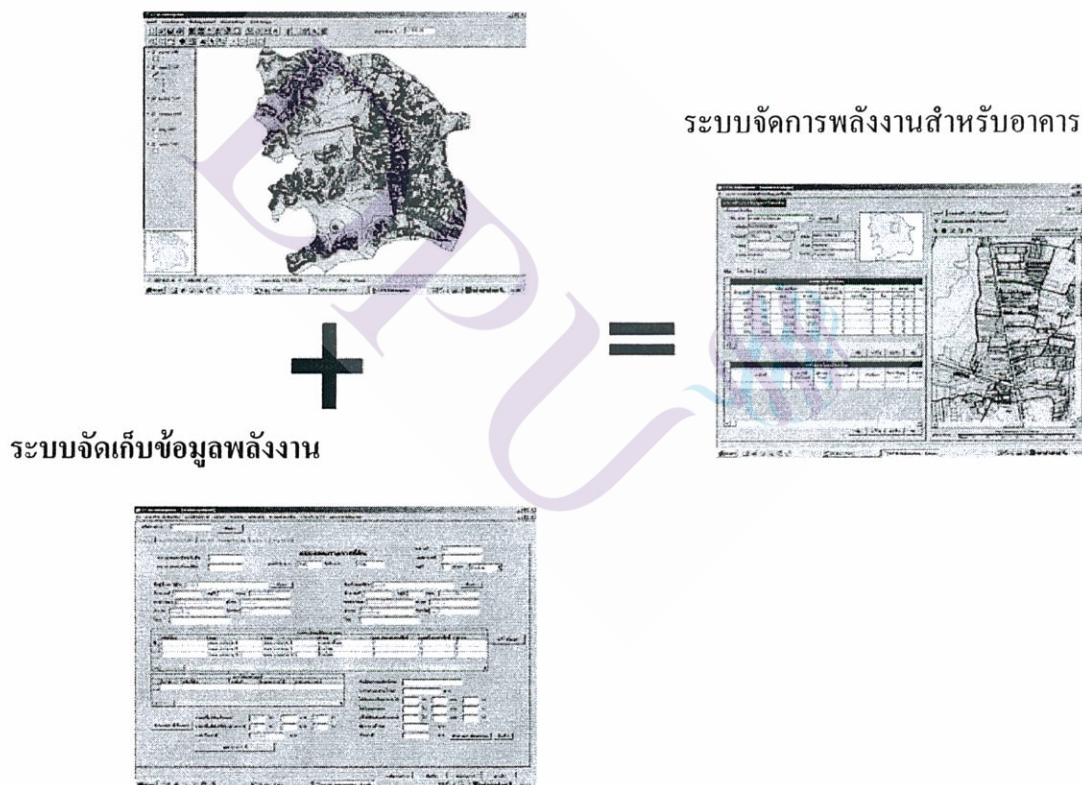
การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถนำไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถที่จะขยายผลของการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงานได้อีก โดยการเพิ่มเติมข้อมูลของอาคารหรือของงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น ดังนี้

1. ศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถประยุกต์ใช้ทำฐานข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมมีรูปภาพอุปกรณ์รูปภาพที่เกิดจากการคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานในภาพรวม
2. ศึกษาการจัดทำโปรแกรมสำหรับงานด้านการบำรุงรักษา โดยการสร้างตารางจัดเก็บข้อมูลการใช้งานเพื่อหาระยะเวลาในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับอาคารทั้งหมดลงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. ศึกษาการจัดทำระบบการจองห้องเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งโปรแกรมจะแสดงได้ว่าห้องเรียนไหนว่าง ไม่มีการใช้งาน และสามารถจองห้องเรียนที่ว่างโดยมีรหัสนักศึกษาหรือรหัสบุคคลากรในมหาวิทยาลัยใช้งานถึงทำการจองห้องเรียนหรือห้องประชุมได้ (โปรแกรมจะแสดงถึงการจองตัวหนังสือ)

4. ศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS (Geographic Information System) การนำภาพถ่ายดาวเทียม และภาพอาคารแบบ 3 มิติ มาใช้ในเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงแผนที่ตั้งอาคาร และแสดงถึงการวางระบบหรือการติดตั้งอุปกรณ์ภายในอาคารในรูปแบบ 3 มิติ เพื่อเป็นสื่อให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายด้วยการเชื่อมโยงไว้กับแผนที่ กับระบบฐานข้อมูลซึ่งแทนขนาดและจำนวนความจริงของอาคาร แสดงดังรูปที่ 5.1

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS



รูปที่ 5.1 แสดงการผสมผสานการจัดการระบบจัดการพลังงานสำหรับอาคาร

ปัจจัยที่สำคัญ ในการวางแผนงานเก็บข้อมูลในด้านพลังงานนั้น ควรศึกษาในด้านระบบต่างๆ ทุกระบบในอาคารอย่างละเอียด และแบ่งลักษณะพื้นที่ในการใช้งานอย่างชัดเจน พร้อมกับวัดค่าการใช้พลังงาน โดยใช้เครื่องมือวัดที่มีความถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งผลที่ได้จะถูกดัดแปลง และผลทางอ้อมที่ได้จากการศึกษา ทำให้สามารถใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่า มีศักยภาพในการใช้พลังงานในทุกๆ หน่วยของพลังงาน ซึ่งปัจจุบันการใช้พลังงานนั้น ยังใช้ไม่คุ้มค่าเท่าที่ควรในบางที่ จึงเป็นเรื่องที่ควรศึกษาในระดับที่ลงลึกไปอีกชั้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). การจัดการพลังงานไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). คู่มือการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : คอนซัลแทนท์ ออฟ เทคโนโลยี.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2551). การอนุรักษ์พลังงานในระบบการใช้พลังงานหลักด้านแสงสว่าง. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2552). คู่มือ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ฉบับเพิ่มศักยภาพ. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. (2545). การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม. กรุงเทพฯ : กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน.
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. (2545). การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
- กิตติภูมิ วรรณิตร. (2543). PHP เปลี่ยนวิธีสร้างโฮมเพจอย่างมือโปร. กรุงเทพฯ : วิตตี้ กรุ๊ป.
- จิตติมา เทียมบุญประเสริฐ. (2544). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ : วิ.เจ. พรินต์ติ้ง.
- ดวงพร เกียงคำ. (2547). คู่มือสร้างเว็บไซต์ด้วยตนเอง ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- ดวงพร เกียงคำ. (2552). 101 สูตรสำเร็จเทคนิคสร้างเว็บไซต์. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- บัญชา ปะสีละเตสัง. (2550). คู่มือการพัฒนาเว็บด้วย PHP 5 และ My SQL 5. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ไพศาล โมลิสกุลมงคล. (2544). พัฒนา Web Database ด้วย PHP. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- สงกรานต์ ทองสว่าง. (2544). ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2551). แนวโน้มสถานการณ์พลังงานไทยในปี 2552. กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

วิทยานิพนธ์

- ทนงศักดิ์ ศิริรังค์. (2551). การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคารโดยวิธีแผนที่พลังงานแบบตาราง. สารนิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- พิสิทธิ วัจนะรัตน์. (2543). การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อการเผยแพร่ข้อมูลการอนุรักษ์พลังงาน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วัชรระ จำปาดิษฐ์. (2550). การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารโรงแรมโดยวิธีแผนที่พลังงาน. สารนิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สุรพงษ์ เอี่ยมขอฟิ่ง (2551). การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานสำหรับอาคารอเนกประสงค์ขนาดใหญ่. สารนิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

บทความ

- นัฐปัทม์ จิตพิทักษ์. (2542, ตุลาคม – ธันวาคม). “มาตรการป้องกันเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก”. วารสารสิ่งแวดล้อม. 2, 11. หน้า 43-50.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้โปรแกรม



คู่มือการใช้โปรแกรม การพัฒนาแผนที่พลังงานผ่านอินเทอร์เน็ต Development of Energy Mapping Internet

ไม่ใช่แค่ความรู้...แต่สอนให้ประยุกต์ใช้งานได้จริง

การเข้าสู่โปรแกรม

1. ดับเบิ้ลคลิกที่ Internet แล้วทำการพิมพ์
2. www.dpu.ac.th
3. เลือก คณะและหน่วยงาน
4. เลือก คณะวิศวกรรมศาสตร์
3. หลักระบบปริญญาโท คลิก สาขาการจัดการเทคโนโลยีอาคาร
4. เลือก หลักระบบ
5. คลิก แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

การใช้งานโปรแกรมฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร

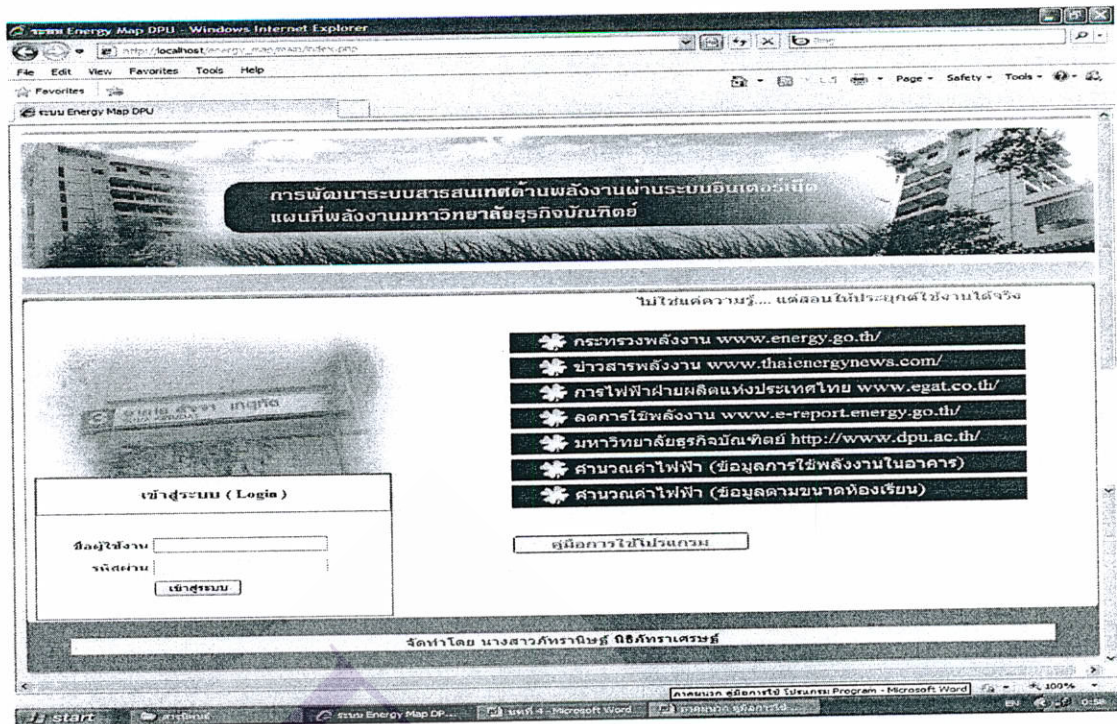
ผู้ใช้งานฐานข้อมูลด้านพลังงานสามารถดูข้อมูลรายละเอียดการใช้พลังงานของอาคาร และข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ของระบบต่างๆในอาคารได้ การใช้งานแบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนผู้ใช้งานโปรแกรม (สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป)
2. ส่วนผู้ดูแลระบบ (Admin)

1) ส่วนผู้ใช้งานโปรแกรม (สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป)

หน้าหลัก (Homepage)

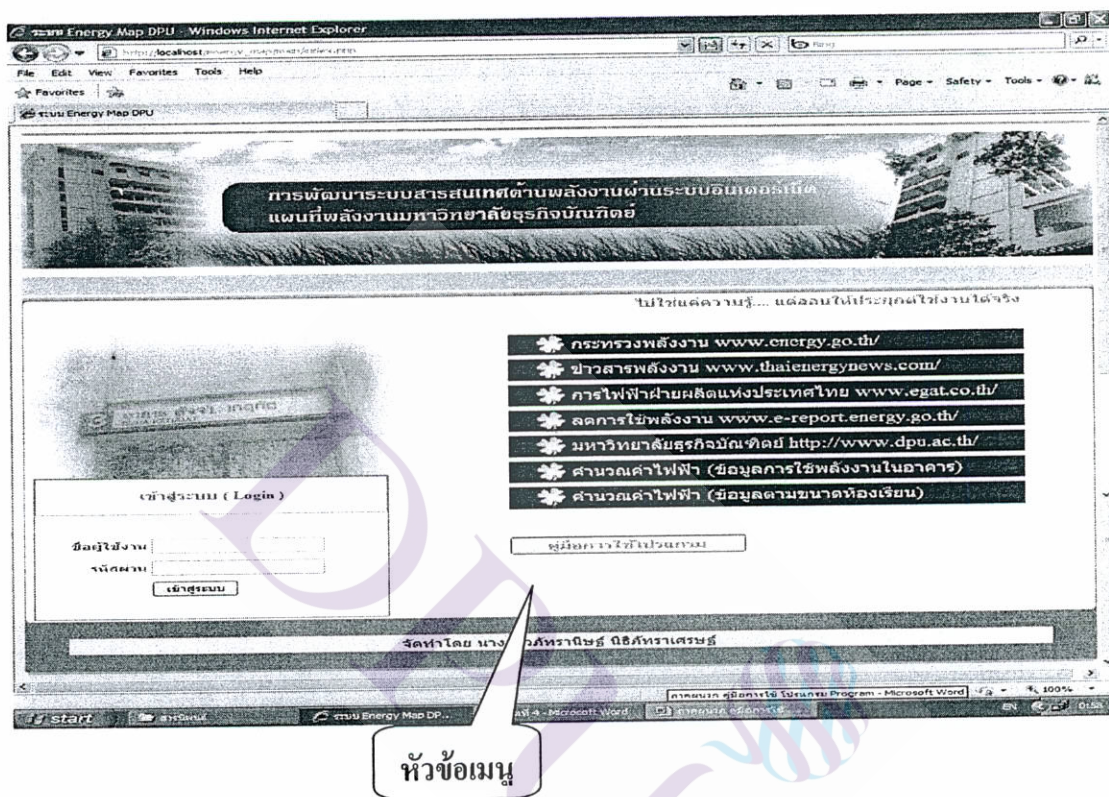
หน้าหลักจะแสดงรายละเอียดหัวข้อในการลิงค์ไปยังกระทรวงพลังงาน ข่าวสารพลังงาน พลังงานทดแทน ลดการใช้พลังงาน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต และที่สำคัญผู้ใช้งานสามารถเข้าไปคำนวณค่าไฟฟ้าตามข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร และการคำนวณค่าไฟฟ้าข้อมูลตามขนาดห้องเรียนของอาคาร 3 (สังจา เกตุทัต) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต รวมถึงการ Login เพื่อเข้าสู่ระบบ สำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 โปรแกรมฐานข้อมูลด้านพลังงาน

เมนู (Menu)

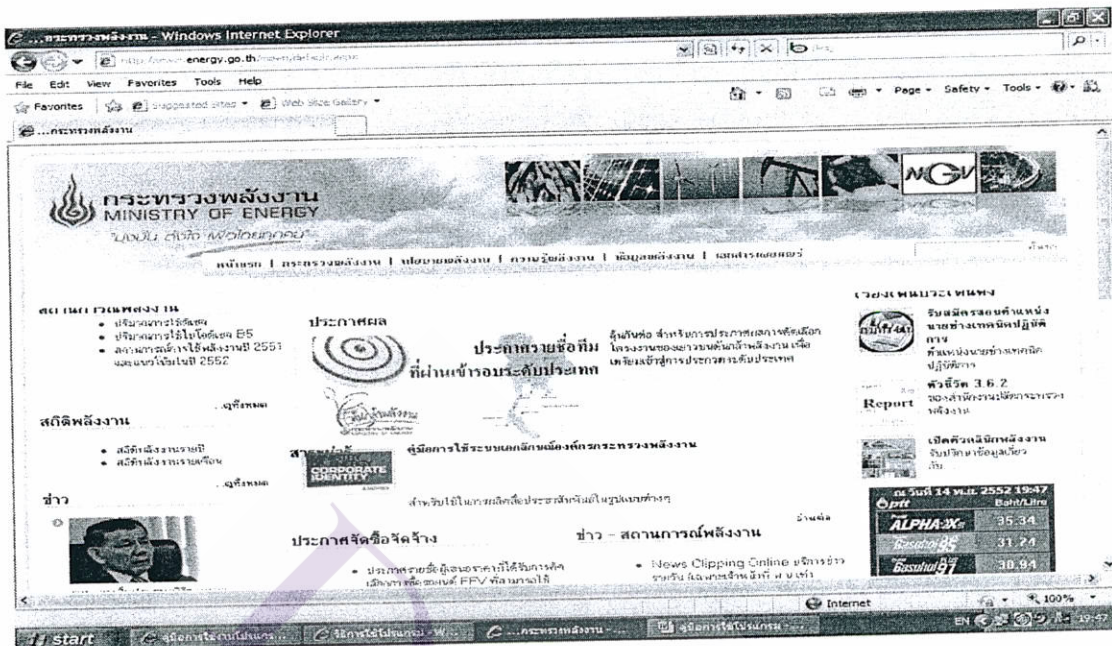
ผู้ใช้งานสามารถเลือกเมนูที่ต้องการศึกษาหรือใช้งานในโปรแกรม การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ โดยการคลิกที่หัวข้อที่จะทำการศึกษาหรือใช้งานในโปรแกรมได้ แสดงดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 แสดงหัวข้อเมนูต่างๆ

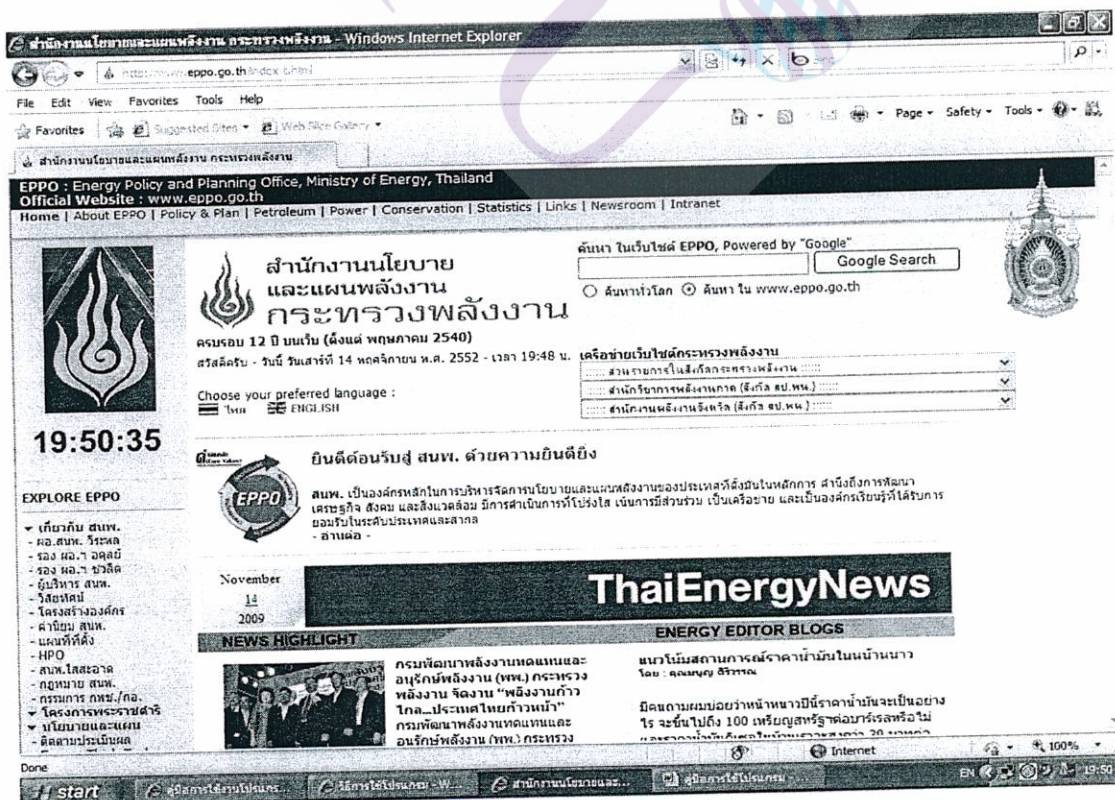
1.1 กระทรวงพลังงาน เมื่อคลิกที่เมนู กระทรวงพลังงาน www.energy.go.th/

โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของกระทรวงพลังงาน ดังรูปด้านล่าง



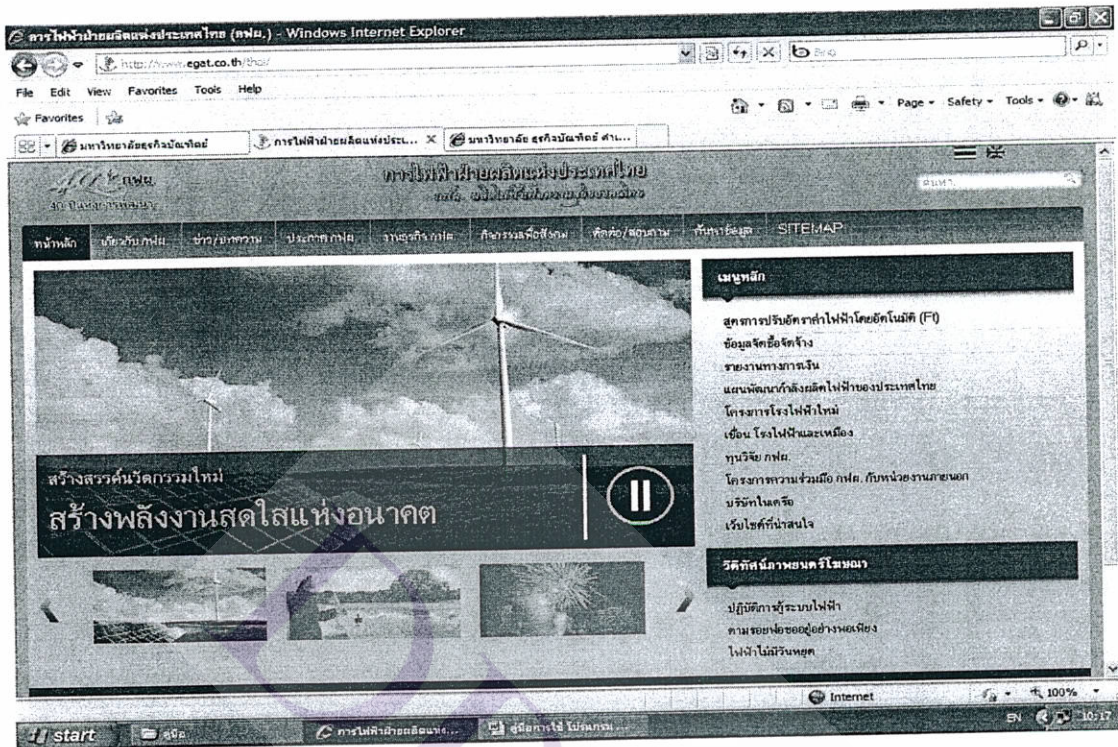
1.2 ข่าวสารพลังงาน เมื่อคลิกที่เมนู ข่าวสารพลังงาน www.thaienergynews.com/

โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ดังรูปด้านล่าง



1.3 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เมื่อคลิกที่เมนู โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของพลังงานทดแทน ดังรูปด้านล่าง

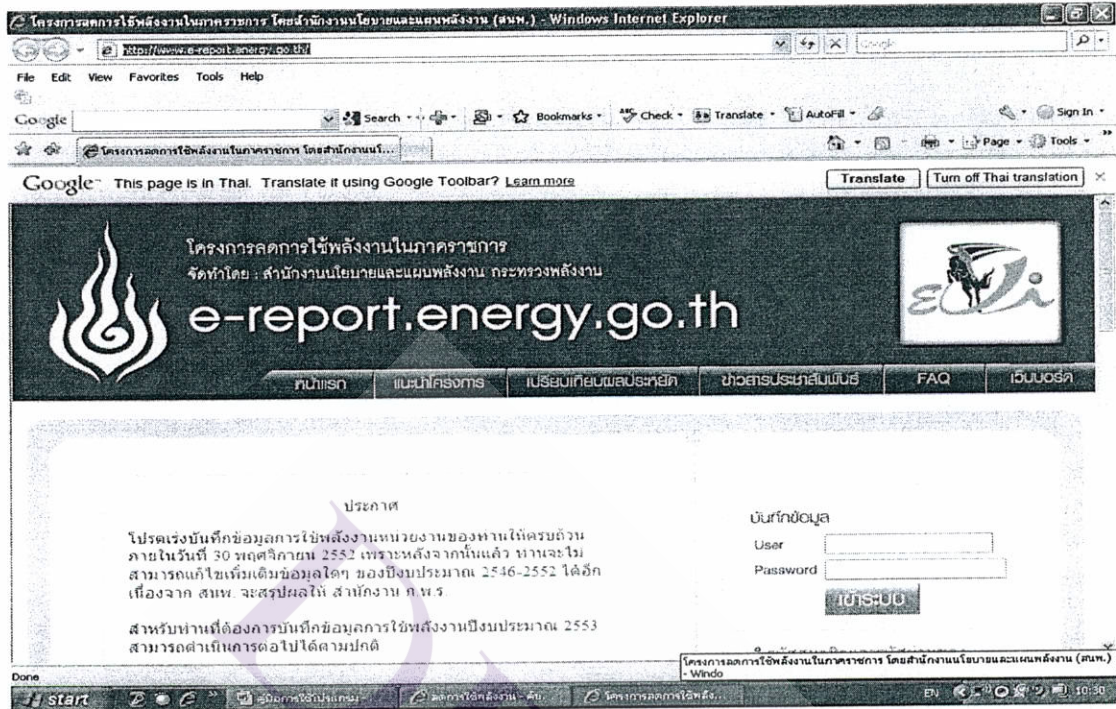
พลังงานทดแทน www.egat.co.th/



1.4 ลดการใช้พลังงาน เมื่อคลิกที่เมนู

ลดการใช้พลังงาน www.e-report.energy.go.th/

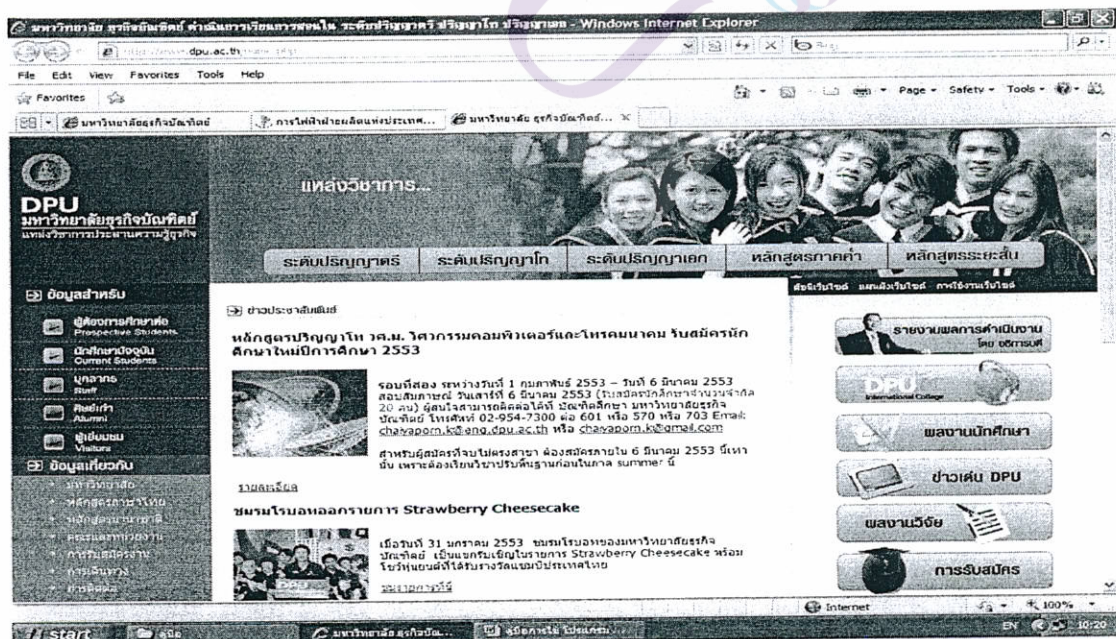
โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของการใช้พลังงาน ดังรูปด้านล่าง



1.5 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ เมื่อคลิกที่เมนู

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ <http://www.dpu.ac.th/>

โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ดังรูปด้านล่าง



ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สิงจา เกตุหิม)
 ชั้น : 3
 ห้อง : 331 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)
 ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมงแรก)
 จำนวนนักศึกษา : 80 คน

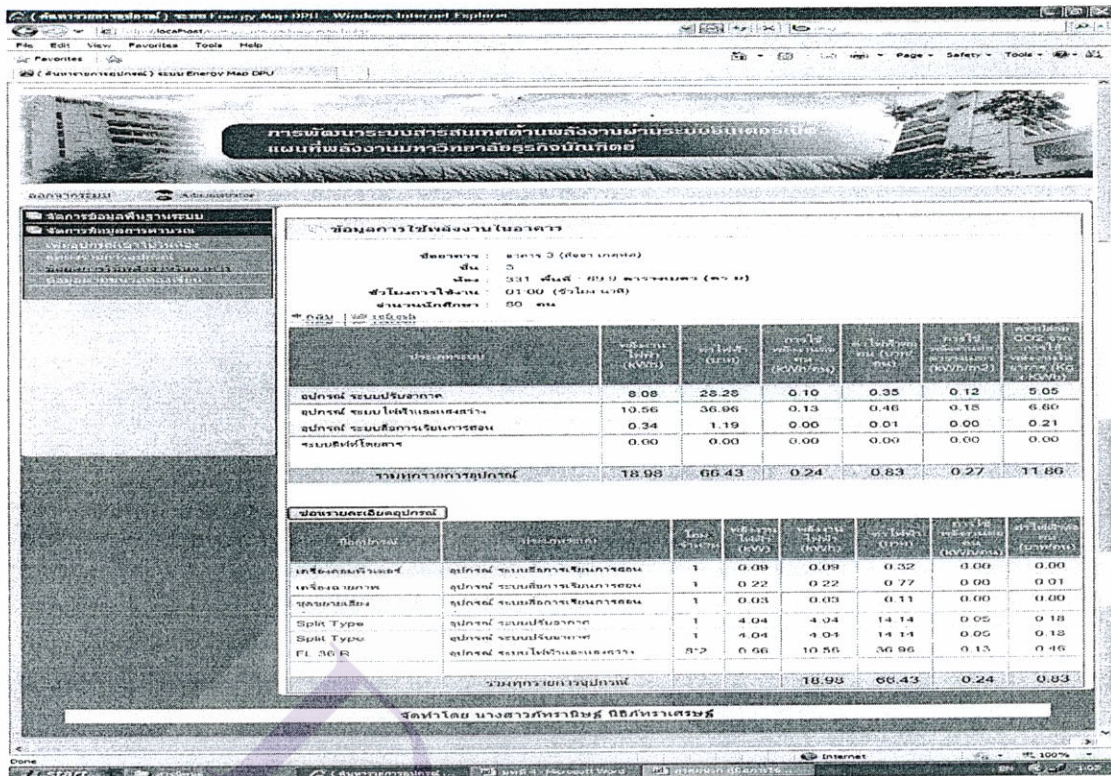
คลิกที่นี่ | refresh

ประเภทระบบ	พลังงานที่ใช้ (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อ พื้นที่ (kWh/ตร.ม)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	8.08	28.28	0.10	0.35
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46
อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุแการตอน	0.34	1.19	0.00	0.01
ลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	18.98	66.43	0.24	0.83

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

รูปที่ ก.4 ผลการสืบค้นของข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

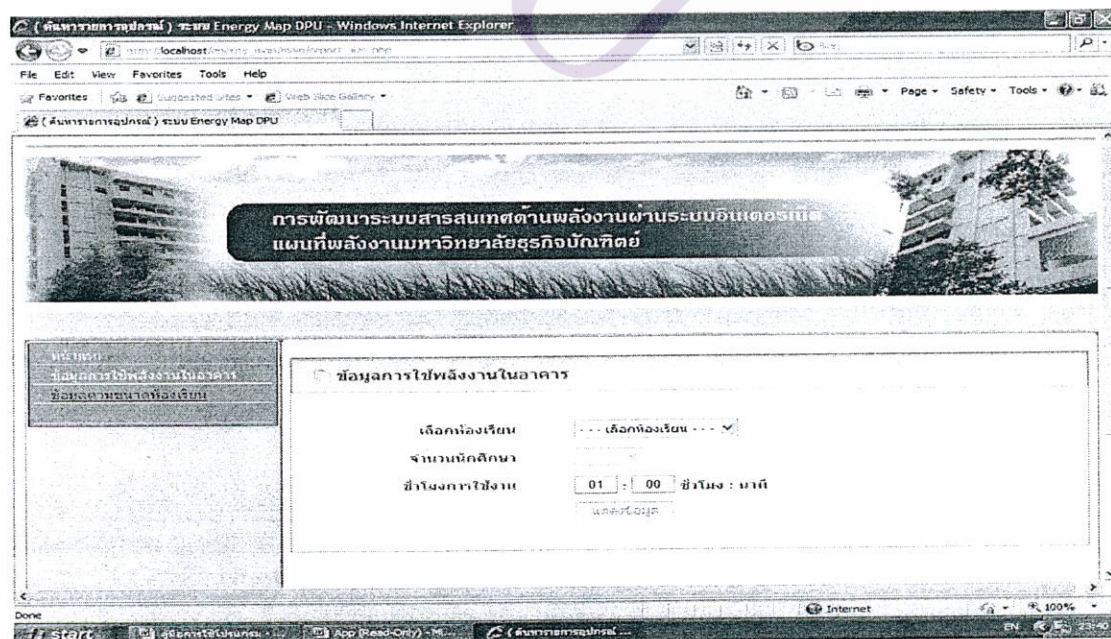
หากต้องการทราบรายละเอียดอุปกรณ์ ภายในห้องที่ทำการคำนวณค่าพลังงานแล้วให้
 นำเมาส์คลิกที่ โปรแกรมจะประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้รับจะแสดง
 รายละเอียดอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 ผลการแสดงผลละเอียดอุปกรณ์

1.7 คำนวณค่าไฟฟ้า ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน เมื่อคลิกที่เมนู **คำนวณค่าไฟฟ้า (ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน)**

จะแสดงดังรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.6 การสืบค้นข้อมูลการใช้พลังงานในอาคารได้จากข้อมูลตามขนาดห้องเรียน

การประมวลผลของโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ของห้องที่รับนักศึกษาตามจำนวนมาตรฐานขนาดจำนวน 80 คน มีกี่ห้อง ชั้นไหน เป็นต้น

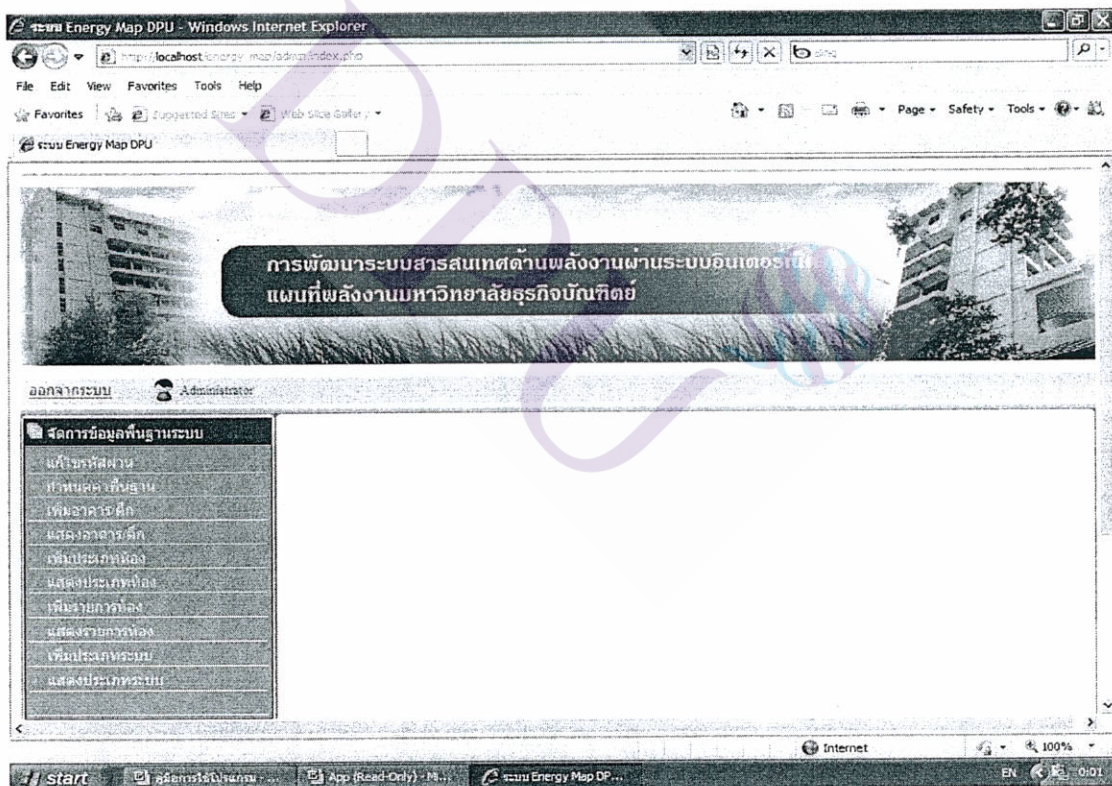
2) ในส่วนผู้ดูแลระบบ (Admin)

โปรแกรมในส่วนนี้เป็นการจัดเก็บพื้นฐานข้อมูล สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 การจัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ

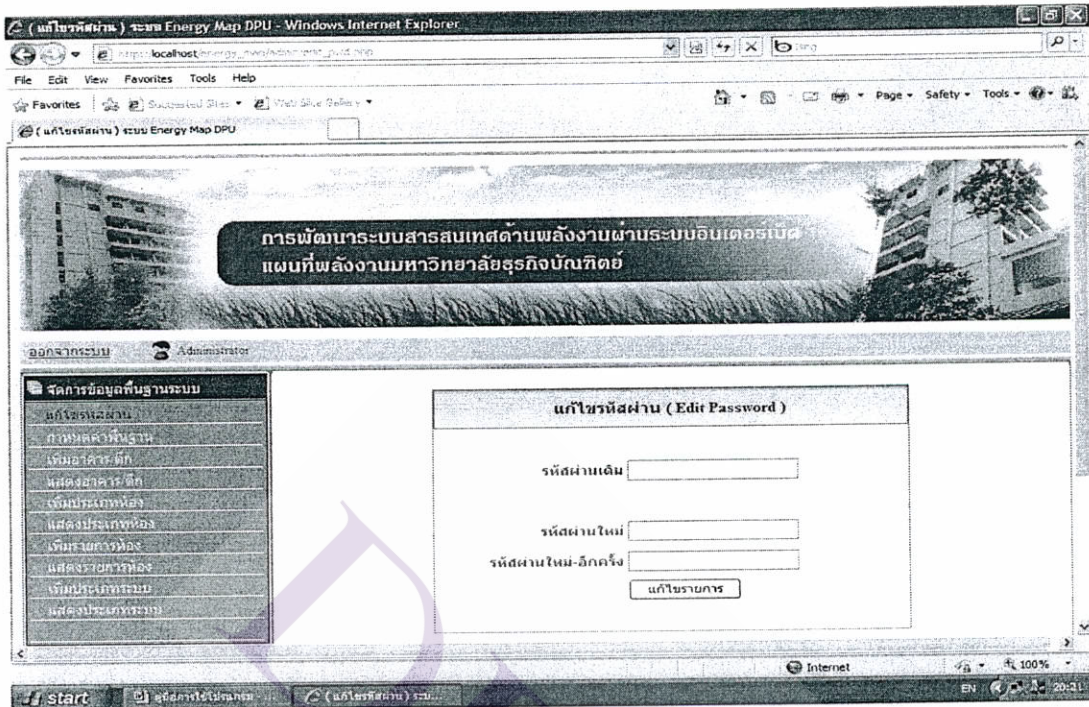
2.2 ส่วนการจัดการข้อมูลการคำนวณ

2.1 ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ ซึ่งประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูล ดังนี้ การแก้ไขรหัสผ่าน การกำหนดค่าพื้นฐาน เพิ่มอาคาร แสดงอาคาร เพิ่มประเภทห้อง แสดงประเภทห้อง เพิ่มรายการห้อง แสดงรายการห้อง เพิ่มประเภทระบบ แสดงประเภทระบบ หากมีการเพิ่มการลบ การแก้ไขข้อมูลสามารถทำได้ในส่วนนี้ แสดงดังรูปที่ ก.7



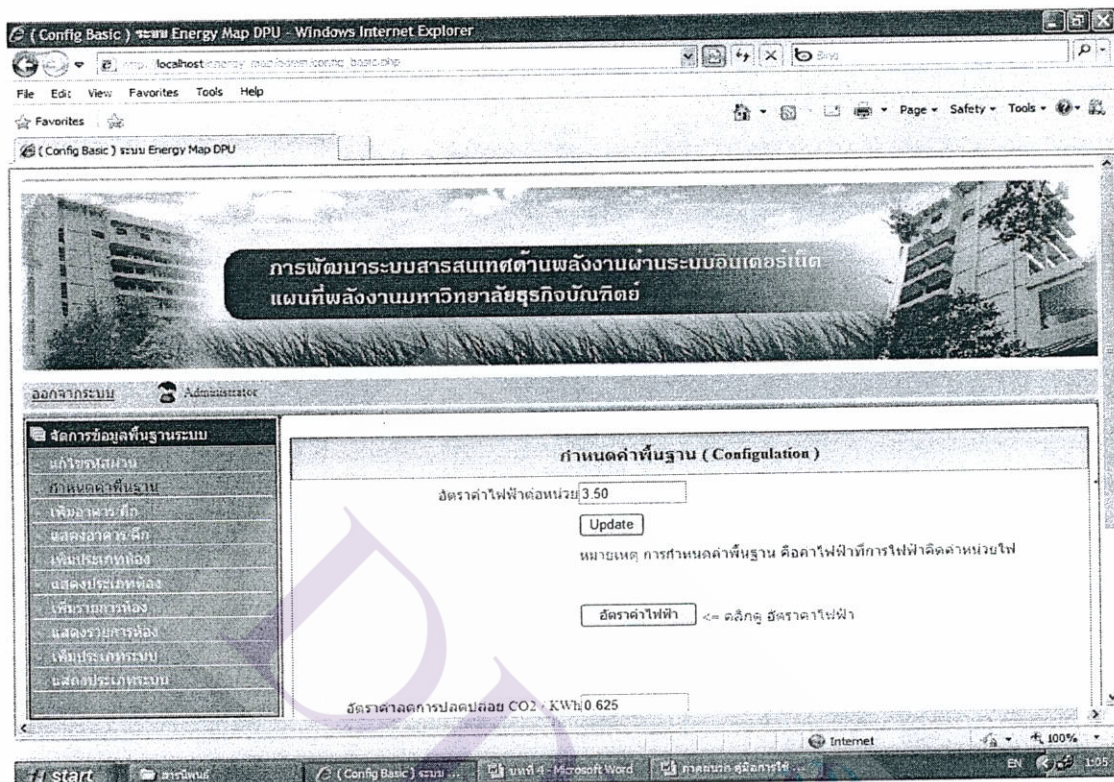
รูปที่ ก.7 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการพื้นฐานระบบและส่วนการจัดการข้อมูลการคำนวณ รายละเอียดหัวข้อเมนูในส่วนนี้

2.1.1 การแก้ไขรหัสผ่าน ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่ เมนู แก้ไขรหัสผ่าน โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของการแก้ไขรหัสผ่านดังรูปด้านล่าง



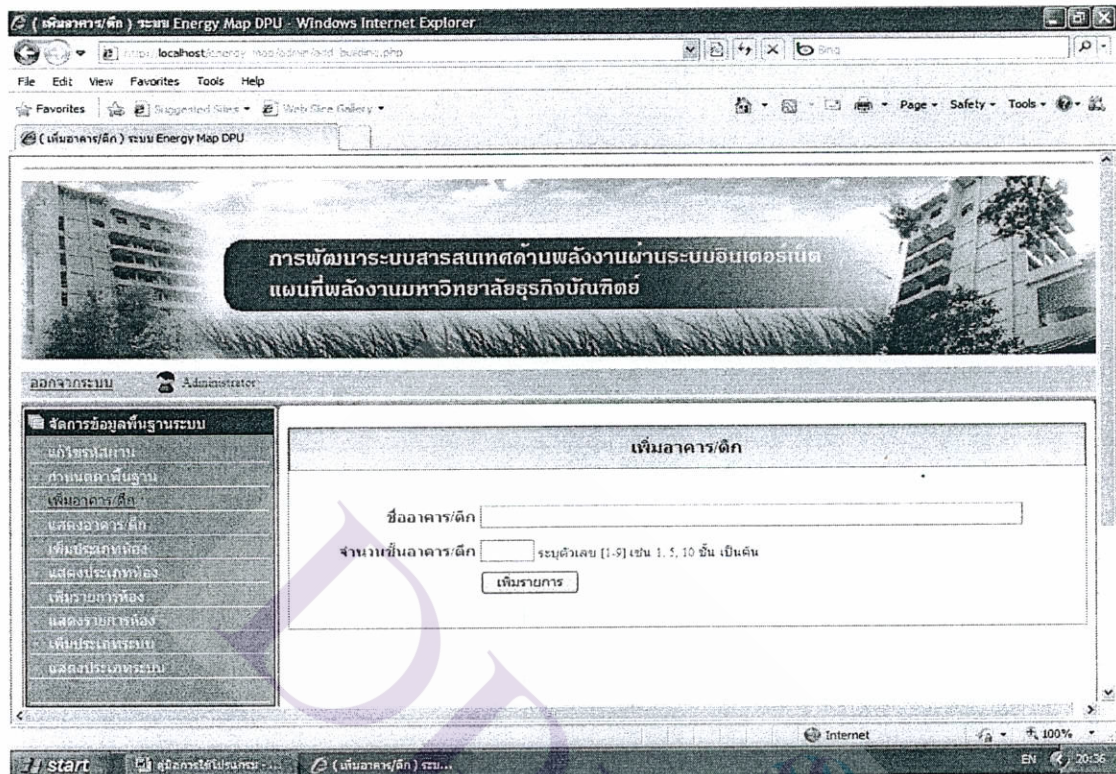
การแก้ไขรหัสผ่าน ทำได้โดยการกรอกรหัสผ่านเดิมก่อน แล้วทำการตั้งรหัสผ่านใหม่ พร้อมทำการยืนยันรหัส จากนั้นนำเมาส์คลิกที่ แก้ไขรายการ เป็นอันเสร็จสิ้นของการแก้ไขรหัส

2.1.2 การกำหนดค่าพื้นฐาน ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู กำหนดค่าพื้นฐาน โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของกำหนดค่าพื้นฐาน ดังรูปด้านล่าง



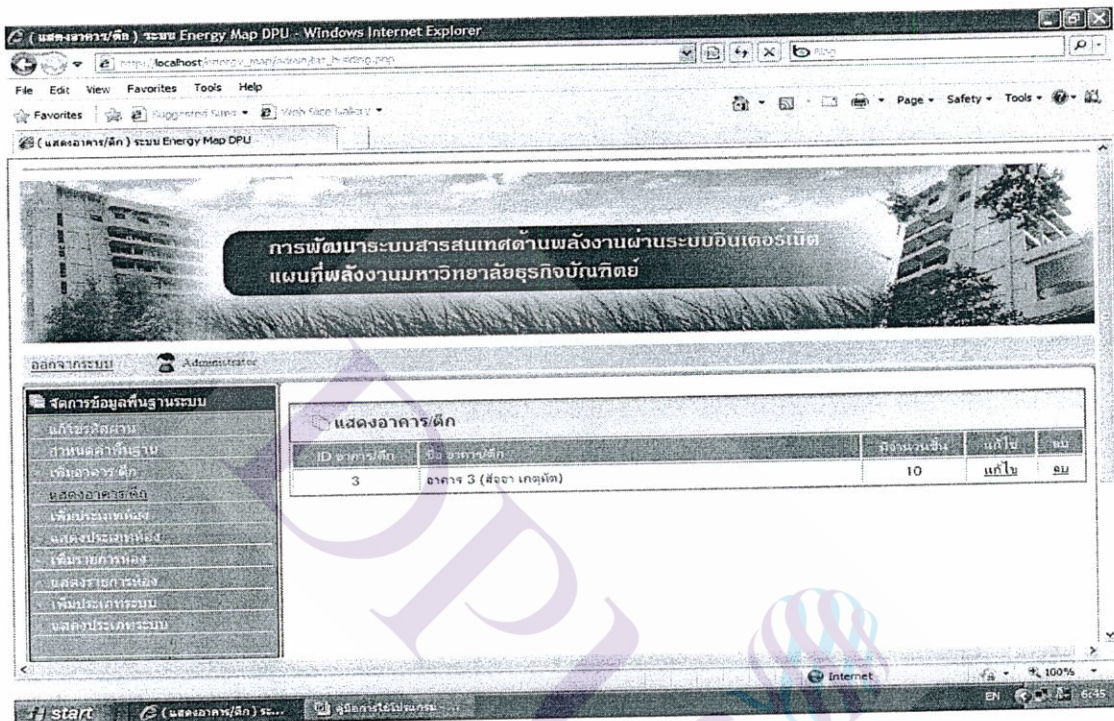
ในส่วนการกำหนดค่าพื้นฐานนั้น สามารถแก้ไข โดยการ ใส่ตัวเลข แล้วคลิก Update หมายเหตุ การกำหนดค่าพื้นฐาน คือค่าไฟฟ้าที่ การไฟฟ้าคิดค่าหน่วยไฟฟ้า หากต้องการทราบอัตราค่าไฟฟ้าสามารถคลิกได้จาก ปุ่ม ด้านล่าง

2.1.3 การเพิ่มอาคาร ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู เพิ่มอาคาร โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของการเพิ่มอาคาร ดังรูปด้านล่าง



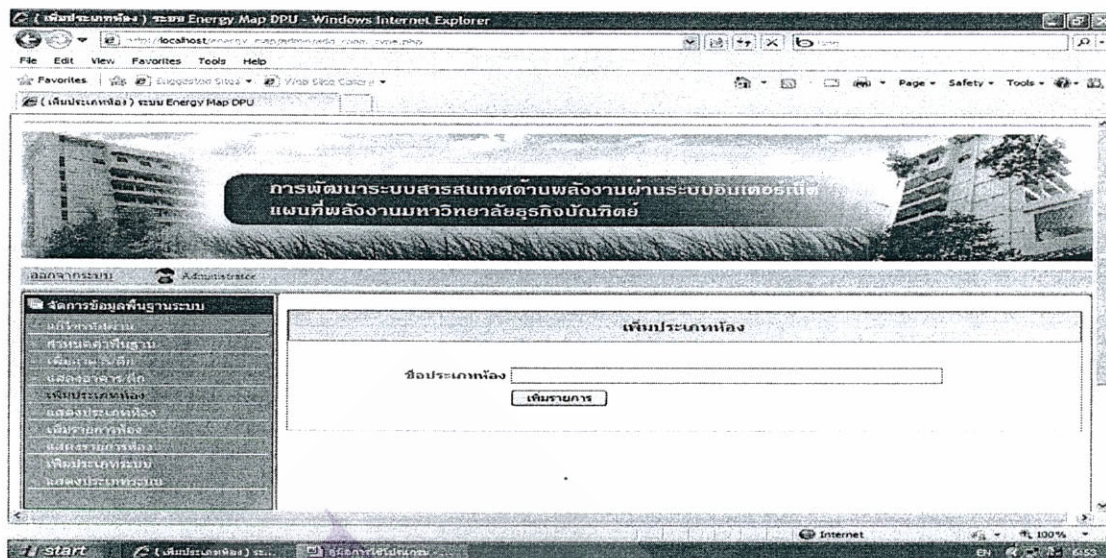
สามารถกรอกชื่ออาคารที่จะทำการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งระบุจำนวนชั้นของอาคาร
ขั้นตอนต่อไปใช้เมาส์คลิกที่เพิ่มรายการ เป็นอันเสร็จสิ้นสำหรับการเพิ่มอาคาร

2.1.4 แสดงอาคาร ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู แสดงอาคาร โปรแกรมจะแสดง
หน้าเว็บของ แสดงอาคาร ดังรูปด้านล่าง



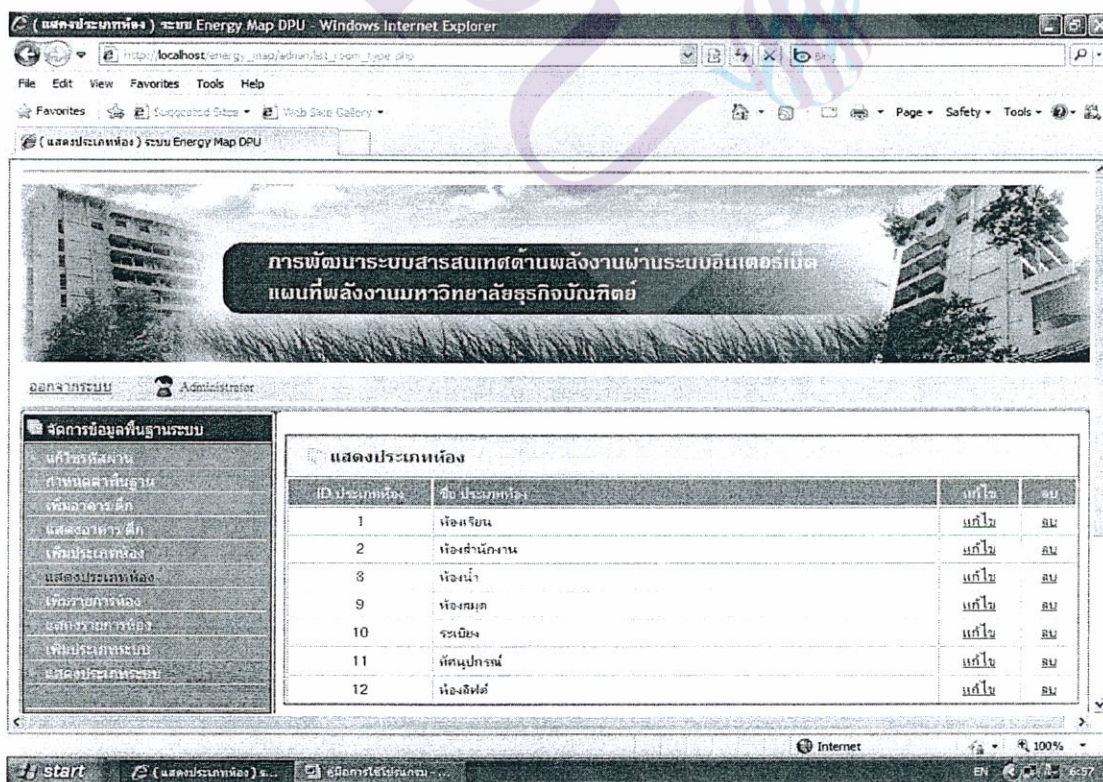
เมื่อทำการเพิ่มอาคารเป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ข้อมูลจะปรากฏที่หน้าแสดงอาคาร ส่วนนี้
สามารถแก้ไข ลบ ข้อมูลของอาคารได้

2.1.5 เพิ่มประเภทห้อง ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู เพิ่มประเภทห้อง โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ เพิ่มประเภทห้อง ดังรูปด้านล่าง



ส่วนนี้เป็นการกรอกชื่อห้อง อาทิเช่น ห้องเรียน เป็นต้น แล้วใช้เมาส์คลิกที่เพิ่มรายการ

2.1.6 แสดงประเภทห้อง ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู แสดงประเภทห้อง โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ แสดงประเภทห้อง ดังรูปด้านล่าง

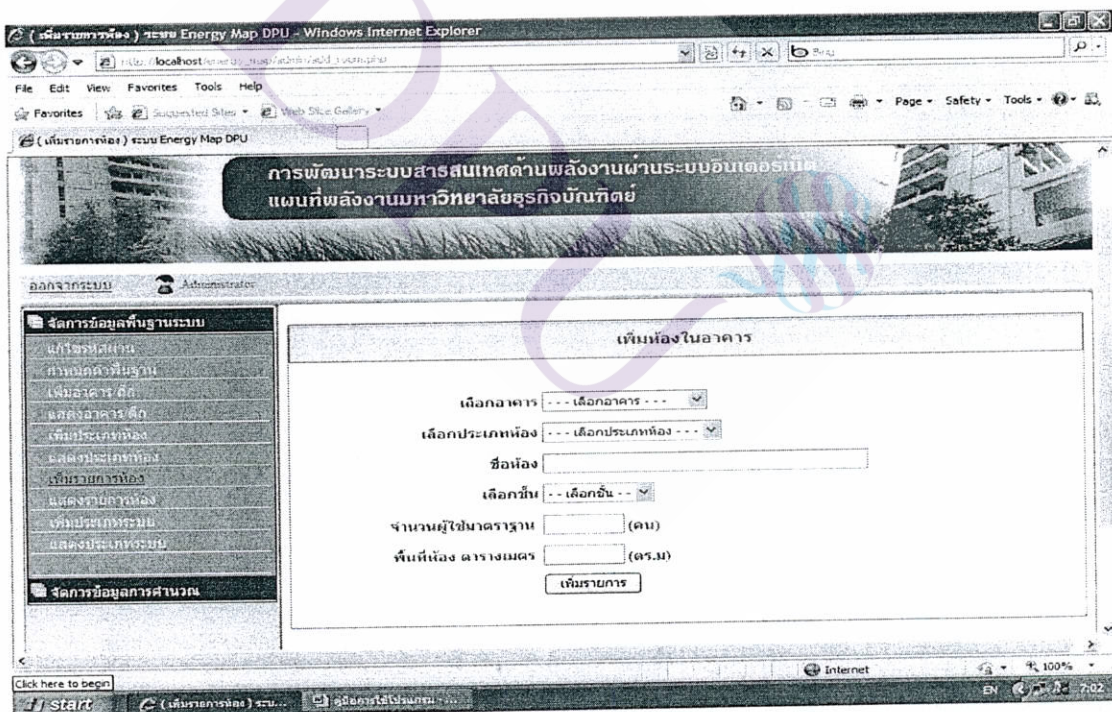


เมื่อทำการเพิ่มประเภทห้องเป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ข้อมูลจะปรากฏที่หน้าแสดงประเภทห้อง ส่วนนี้สามารถแก้ไข ลบ ข้อมูลของห้อง

2.1.7 เพิ่มรายการห้อง ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู เพิ่มรายการห้อง โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ เพิ่มรายการห้องในอาคาร สามารถทำได้ดังนี้

- เลือกอาคาร
- เลือกประเภทห้อง
- พิมพ์ชื่อห้อง
- เลือกชั้น
- จำนวนผู้ใช้มาตรฐาน
- พื้นที่ของห้อง.

เมื่อทำการกรอกข้อมูลครบแล้ว ใช้เมาส์คลิกที่เพิ่มรายการ ดังรูปด้านล่าง



2.1.8 แสดงรายการห้อง ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู แสดงรายการห้อง โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ แสดงรายการห้อง สามารถลบห้อง แก้ไขรายละเอียดที่เกี่ยวกับห้อง แสดงดังรูปด้านล่าง

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนกพลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ

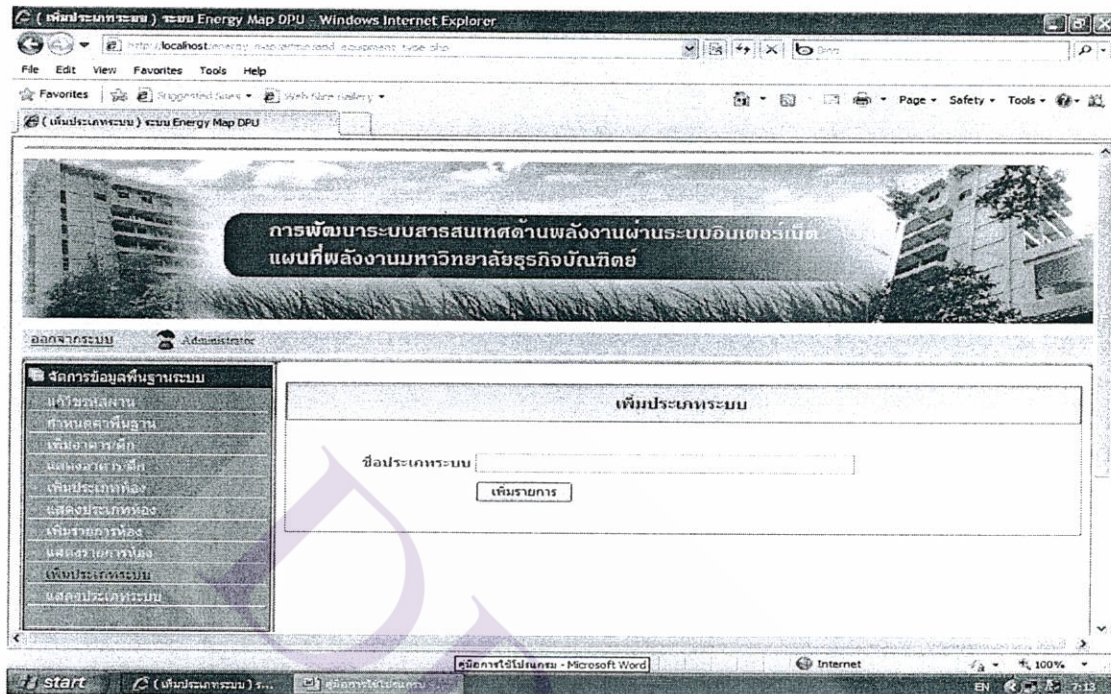
- แก้ไขรหัสผ่าน
- กำหนดค่าพื้นฐาน
- เพิ่มอาคาร-ตึก
- แสดงค่า-หน่วยตึก
- เพิ่มประเภทห้อง
- แสดงประเภทห้อง
- เพิ่มรายการห้อง
- แสดงรายการห้อง
- เพิ่มระบบหน่วย
- จัดการประเภทระบบ

จัดการข้อมูลการคำนวณ

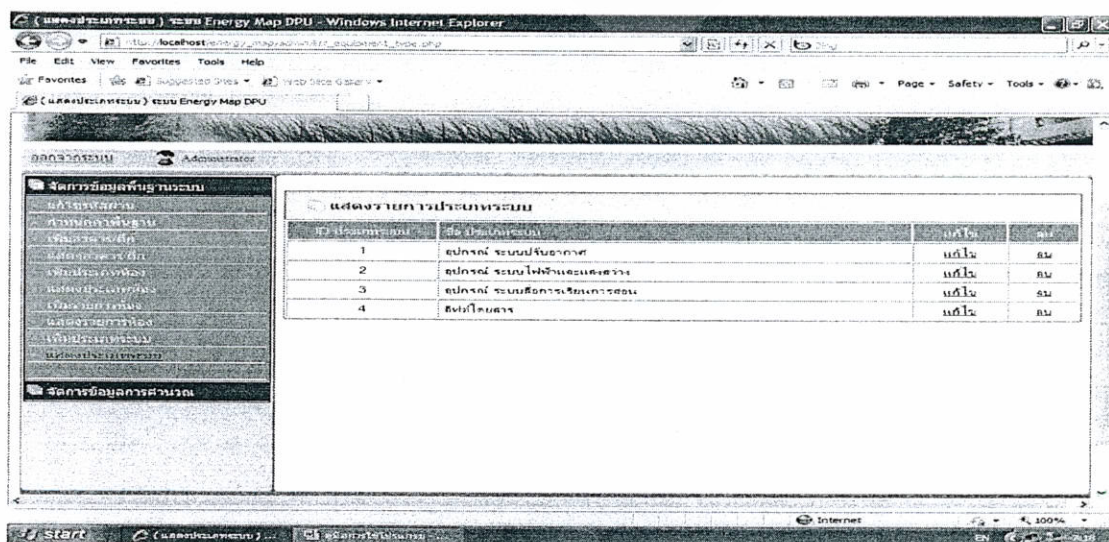
ID ห้อง	ชื่อ ห้อง	ชื่อ ประเภทห้อง	สถานะ	จำนวน ผู้ใช้/อาคาร (คน)	พื้นที่ห้อง ตาราง เมตร (ตร.ม)	ชื่อ อาคาร	แก้ไข	ลบ
18	311	ห้องเรียน	1	80	69.9	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ
19	312	ห้องเรียน	1	30	34.6	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ
20	314	ห้องเรียน	1	80	69.9	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ
21	DPU CHANNEL	ห้องเรียน	1	30	34.6	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ
22	315	ห้องเรียน	1	80	69.9	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ
23	316	ห้องเรียน	1	80	69.9	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ
24	321	ห้องเรียน	2	80	69.9	อาคาร 3 (ห้อง ภาควิชา หัตถ)	แก้ไข	ลบ

start (แสดงรายการห้อง) ร... ผู้จัดการระบบ... 7:10

2.1.9 เพิ่มประเภทระบบ ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู เพิ่มประเภทระบบ โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ เพิ่มประเภทระบบ ซึ่งกรอกรระบบที่เก็บข้อมูลอาทิ ระบบปรับอากาศ เป็นต้น แล้วใช้เมาส์คลิกที่ เพิ่มรายการ แสดงดังรูปด้านล่าง

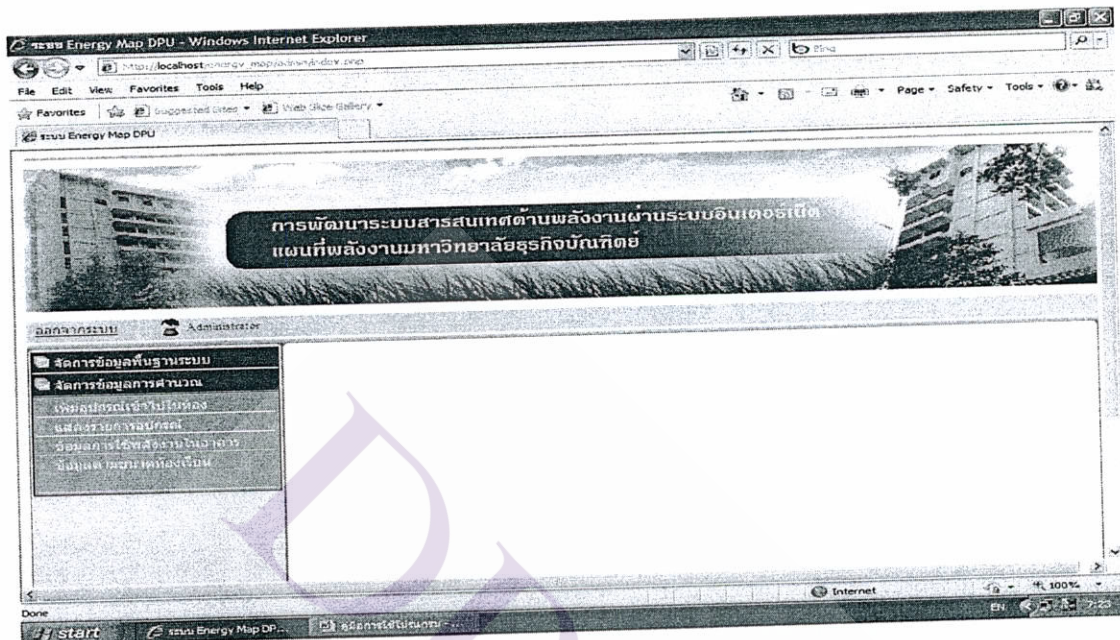


2.1.10 แสดงประเภทระบบทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู แสดงประเภทระบบโปรแกรม จะแสดงหน้าเว็บของ แสดงประเภทระบบ หลังจากการเพิ่มประเภทระบบเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลที่จัดเก็บจะเข้ามาแสดงในส่วนนี้ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจแก้ไขข้อมูลลบข้อมูลได้ แสดงดังรูปด้านล่าง



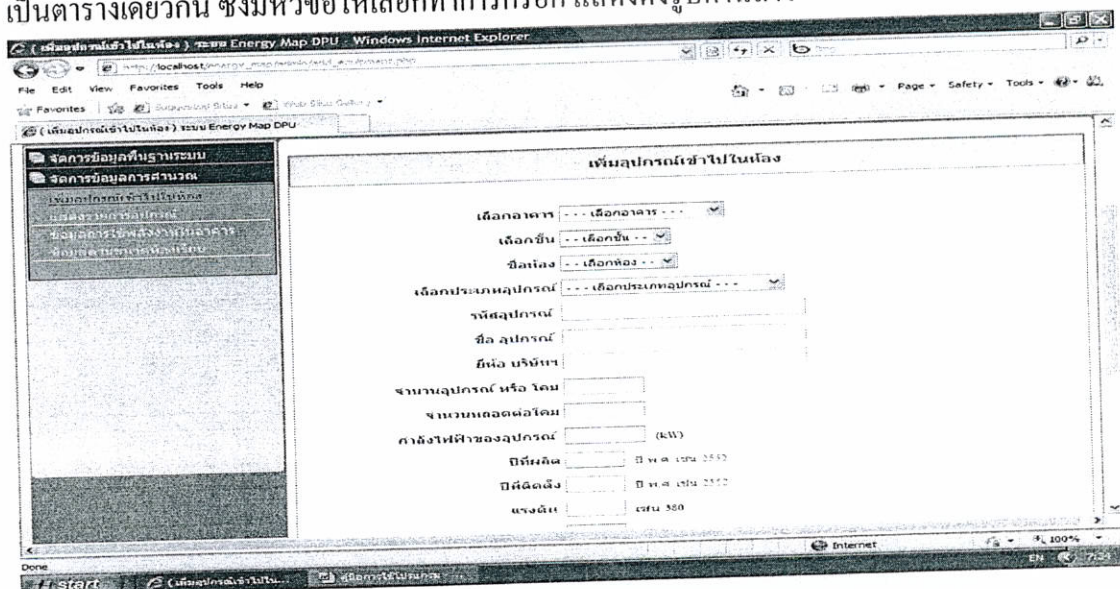
2.2) ส่วนการจัดการข้อมูลการคำนวณ

ส่วนการจัดการข้อมูลการคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูล ดังนี้ การเพิ่มอุปกรณ์ การแสดงรายการอุปกรณ์ ข้อมูลการพลังงานภายในอาคาร และข้อมูลขนาดตามห้องเรียน สามารถทำการเพิ่ม การลบ การแก้ไขข้อมูลสามารถทำได้ในส่วนนี้ แสดงดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 การจัดการข้อมูลการคำนวณ

2.2.1 การเพิ่มอุปกรณ์ ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู การเพิ่มอุปกรณ์ โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของ การเพิ่มอุปกรณ์ การออกแบบการเก็บข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์นั้น ทำการเก็บเป็นตารางเดียวกัน ซึ่งมีหัวข้อให้เลือกทำการกรอก แสดงดังรูปด้านล่าง



2.2.2 แสดงรายการอุปกรณ์ ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู แสดงรายการอุปกรณ์ โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของแสดงรายการอุปกรณ์ ต้องการทราบรายละเอียดอุปกรณ์สามารถคลิกเมาส์ที่ ชื่ออุปกรณ์ รวมถึงการลบ การแก้ไขเพิ่มเติม ทำได้ในส่วนนี้ แสดงดังรูปด้านล่าง

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรศักดิ์วิทยา

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ

จัดการข้อมูลการคำนวณ

เพิ่มอุปกรณ์เข้าใหม่เพียง

แสดงรายการอุปกรณ์

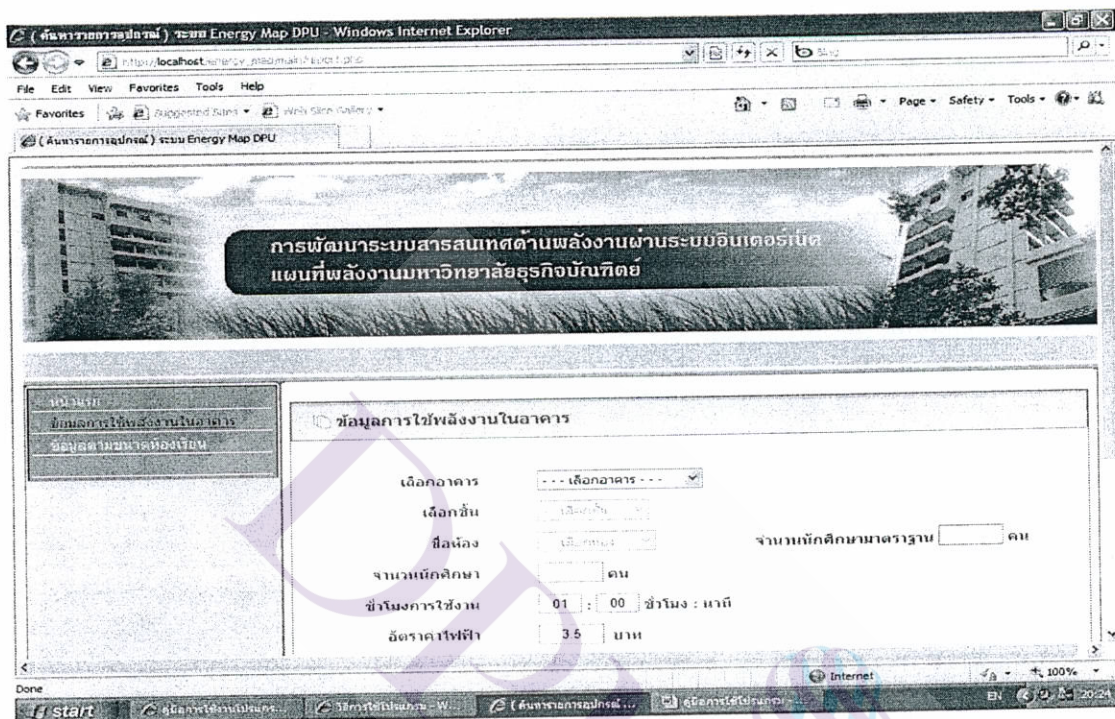
ข้อมูลการไหลพลังงานในอาคาร

ข้อมูลระบบอาคารทั้งหมด

แสดงรายการอุปกรณ์

ID รายการอุปกรณ์	รหัส รายการอุปกรณ์	ชื่อ รายการอุปกรณ์	จำนวน	KW	รายละเอียดอุปกรณ์	แก้ไข	ลบ
48	LA311	เครื่องคอมพิวเตอรื	1	0.09	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
52	LA311-1	เครื่องฉายภาพ	1	0.22	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
53	LA311-2	ชุดขยายเสียง	1	0.03	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
54	LA312	เครื่องคอมพิวเตอรื	1	0.09	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
55	LA312-1	เครื่องฉายภาพ	1	0.22	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
56	LA312-2	ชุดขยายเสียง	1	0.03	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
57	LA314	เครื่องคอมพิวเตอรื	1	0.09	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
58	LA314-1	เครื่องฉายภาพ	1	0.09	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ
59	LA314-2	ชุดขยายเสียง	1	0.03	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	แก้ไข	ลบ

2.2.3 ข้อมูลการพลังงานภายในอาคาร ทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่เมนู ข้อมูลการพลังงานภายในอาคาร โปรแกรมจะแสดงหน้าเว็บของข้อมูลการพลังงานภายในอาคาร โปรแกรมจะแสดงหน้าการคำนวณค่าไฟฟ้า โปรแกรมสามารถคำนวณการค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าไฟฟ้า การใช้พลังงานต่อคน ค่าไฟฟ้าต่อคน โดยการเลือกรายละเอียดข้อมูลดังรูปด้านล่าง



- เลือกอาคารที่ทำการศึกษ (อาคาร 3)
- เลือกชั้นซึ่งอาคารที่ทำการศึกษามีจำนวน 10 ชั้น
- เลือกห้อง (จำนวนนักศึกษามาตรฐานชั้น โดยอัตโนมัติ)
- ใส่จำนวนนักศึกษา
- เลือกชั่วโมงการใช้งาน
- อัตราค่าไฟฟ้าจะปรากฏอัตโนมัติ ซึ่ง Admin จะทำการตั้งค่าตามอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จากนั้น นำเมาส์คลิกที่แสดง **แสดงข้อมูล** ผลการสืบค้นของข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร แสดงดังรูปด้านล่าง

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนกพลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (อาคารเด็ก)
ชั้น : 3
ห้อง : 301 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01.00 (ชั่วโมง นาที)
จำนวนนักศึกษา : 80 คน

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	แก๊ส (บาท)	ค่าใช้สอยน้ำประปา (kWh/m ³)	น้ำประปา (บาท)	ค่าใช้สอยเครื่องปรับอากาศ (kWh/m ²)	ค่าใช้สอย CO ₂ (kg/m ²)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	3.08	29.28	0.10	0.35	0.12	5.05
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.56	30.96	0.13	0.46	0.15	6.60
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศแยกส่วน	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	18.98	66.43	0.24	0.83	0.27	11.86

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวกัทธามิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

หากต้องการทราบรายละเอียดอุปกรณ์ ภายในห้องที่ทำการคำนวณค่าพลังงานแล้ว ให้
นำเมาส์คลิกที่ **แสดงรายละเอียดอุปกรณ์** โปรแกรมจะประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้รับจะ

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์ แสดงดังรูปด้านล่าง

ระบบ Energy Map DPU - Windows Internet Explorer

localhost

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites

(ต้นทางอาคารอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU

**การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนิจบึงกิติย**

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ

จัดการข้อมูลอาคาร

เพิ่มอุปกรณ์พลังงาน

แสดงรายการอุปกรณ์

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ข้อมูลค่าเช่าพลังงาน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษัตริ์)

ชั้น : 3

ห้อง : 331 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)

ชั่วโมงการใช้ : 01.00 (ชั่วโมง)

จำนวนนักศึกษา : 80 คน

คลิก refresh

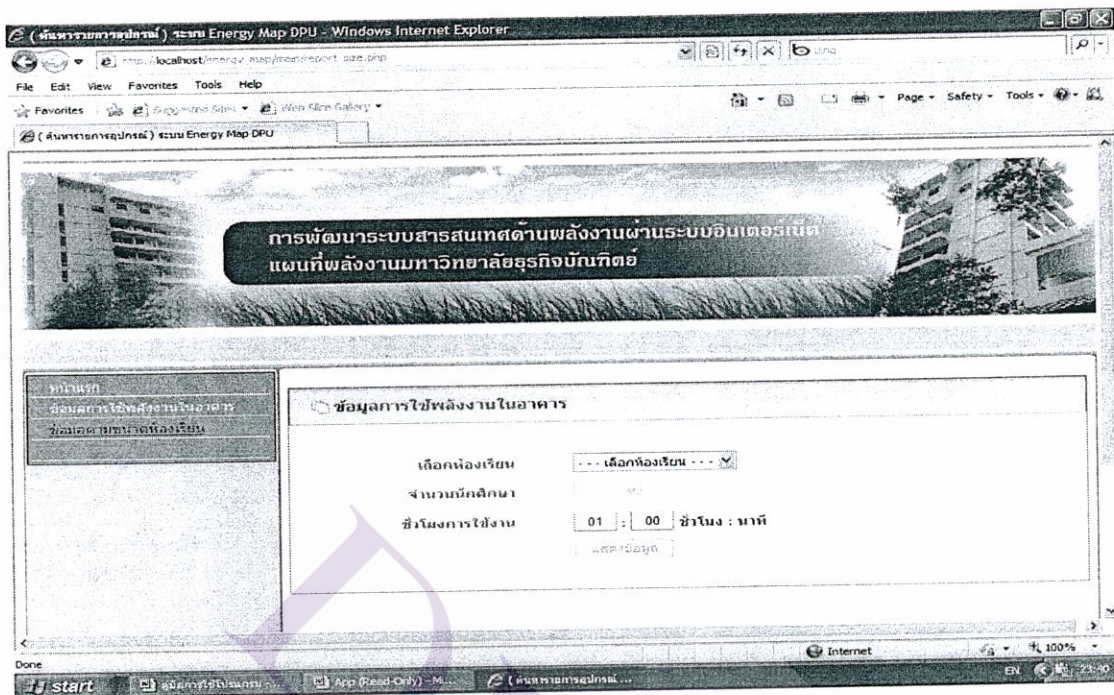
ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m2)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	8.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร/เรียนการสอน	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
ระบบลิฟท์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	18.98	66.43	0.24	0.83	0.27	11.86

ชื่อรายละเอียดอุปกรณ์

ชื่ออุปกรณ์	ประเภทระบบ	จำนวน	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานเชื้อเพลิง (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)
เครื่องคอมพิวเตอร์	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร/เรียนการสอน	1	0.09	0.09	0.32	0.00	0.00
เครื่องฉายภาพ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร/เรียนการสอน	1	0.22	0.22	0.77	0.00	0.01
ชุดขยายเสียง	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร/เรียนการสอน	1	0.03	0.03	0.11	0.00	0.00
Split Type	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	1	4.04	4.04	14.14	0.05	0.13
Split Type	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	1	4.04	4.04	14.14	0.05	0.18
FL 36 R	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	8*2	0.66	10.56	36.96	0.13	0.46
รวมทุกรายการอุปกรณ์					18.98	66.43	0.24

จัดทำโดย นางสาวกัทรานิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

2.2.4 คำนวณค่าไฟฟ้า ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน เมื่อคลิกที่เมนู คำนวณค่าไฟฟ้า ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน แสดงดังภาพด้านล่าง



ผลการประมวลของโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟฟ้า ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน แสดงดังรูปด้านล่าง

ผลการประมวลของโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟฟ้า ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน แสดงดังรูปด้านล่าง

ผลการประมวลของโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟฟ้า ข้อมูลตามขนาดห้องเรียน แสดงดังรูปด้านล่าง

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ประเภทห้องเรียน: ห้องเรียน

ชั่วโมงการใช้งาน: 01:00 (ชั่วโมง นาที)

จำนวนนักศึกษา: 80 คน

เลือกอาคาร: แสดงอาคารทั้งหมด

เลือกชั้น: .. เลือกชั้น ..

ชื่อห้อง: .. เลือกห้อง ..

แสดงข้อมูล

ชื่ออาคาร	ชั้น	ชื่อห้อง	ชื่อประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)
อาคาร 3 (สิงจา เกศ หัต)	1	311	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	6.13	21.46	0.08	0.27
อาคาร 3 (สิงจา เกศ หัต)	1	311	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46

การประมวลผลของโปรแกรม สามารถทราบห้องที่รับนักศึกษาตามจำนวนมาตรฐาน
ขนาดจำนวน 80 คน มีที่ห้อง ชั้นไหน เพื่อประโยชน์ที่ได้รับสามารถจัดนักศึกษาเข้าเรียนได้อย่าง
เหมาะสมกับห้องเรียนเพื่อใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่า มีประโยชน์อย่างแท้จริง

จัดทำโดย

นางสาวภัทรานิษฐ์ นิธิภัทราเศรษฐ์



ภาคผนวก ข
โปรแกรมคำนวณข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร



ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) มีความสูง 10 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 6,900 m²
 แสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร 3 จากการใช้งาน 1 ชั่วโมง

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
 แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา

ผู้ดูแลระบบ: Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
 จัดการข้อมูลการคำนวณ
 เพิ่มอุปกรณ์ใช้งานใหม่
 แสดงรายการอุปกรณ์
 ข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต
 ข้อมูลการเปรียบเทียบ

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต)
 ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมง นาที)
 * กดปุ่ม | refresh

ชั้น	ประเภท(ระบบ)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าโหลด (กWh)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/ตร.ม.)	ค่าไฟฟ้าต่อพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)	ค่าใช้สอยพลังงานต่อพื้นที่ (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากกิจกรรมการใช้พลังงาน (Kg CO ₂ /kWh)
1	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	29.51	103.29	0.51	1.79	0.52	18.44
1	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	47.88	167.58	0.72	2.53	0.77	29.93
1	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.91	6.69	0.04	0.13	0.04	1.19
1	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	33.47	117.14	0.33	1.14	0.37	20.92
2	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	70.80	247.80	0.73	2.55	0.82	44.25
2	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.23	4.31	0.01	0.05	0.01	0.77
2	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	40.40	141.40	0.51	1.77	0.58	25.25
3	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	53.16	186.06	0.67	2.35	0.76	33.23
3	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.76	6.16	0.02	0.08	0.03	1.10
3	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	41.17	144.09	0.29	1.02	0.35	25.73
4	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	94.56	330.96	0.66	2.32	0.79	59.10
4	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.02	3.57	0.01	0.03	0.01	0.64
4	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	45.16	158.06	0.56	1.98	0.65	28.22
5	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	53.16	186.06	0.67	2.35	0.76	33.23
5	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.70	5.95	0.02	0.07	0.02	1.06
5	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	42.92	150.22	0.41	1.42	0.48	26.83
6	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	73.68	257.68	0.63	2.22	0.75	46.05
6	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.38	4.76	0.01	0.05	0.02	0.85
6	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	56.40	197.40	0.61	2.15	0.67	35.25
7	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	65.63	229.88	0.66	2.31	0.67	41.05
7	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.43	5.01	0.02	0.06	0.02	0.89
7	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	73.09	255.81	0.60	2.11	0.65	45.68
8	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	116.32	407.12	0.69	2.42	0.78	72.70
8	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	15.62	54.67	0.31	1.03	0.29	9.76
8	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	49.35	172.73	3.63	12.89	1.82	30.54
9	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	61.46	215.11	6.59	22.33	3.04	38.41
9	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.38	4.83	0.11	0.37	0.05	0.86
9	ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	94.26	329.91	0.69	2.43	0.62	58.91
10	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	281.84	1,021.44	2.32	8.11	1.85	182.40
10	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุคมนาคม	1.02	3.57	0.01	0.02	0.01	0.64
10	ระบบลิฟต์โดยสาร	60.00	210.00	4.00	14.00	6.00	37.50
รวมทุกอาคารยกเว้น		1,522.70	5,329.45	26.90	94.15	24.19	951.89

จัดทำโดย นางสาวภัทรานิษฐ์ นิธิภัทรานทร

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนารีจกบ.กิตติย

Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เลือกอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า
เลือกสถานที่จากแผนที่
ข้อมูลการใช้พลังงานรายอาคาร
รายละเอียดพื้นที่พลังงาน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ตึกจก เกษตร)

ชั้น : 1

ชั่วโมงการใช้ : 01:00 (ชั่วโมง)

ก.ก.ก. | รีเฟรช

ห้อง	ประเภทระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนมิเตอร์ (อัน)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงาน (kWh/คน)	ไฟฟ้าส่องสว่าง (หน่วย/คน)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงาน (kg x kWh)
311	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	6.13	21.48	0.08	0.27	0.09	3.83
311	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	8.60
311	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
311	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	34.6	30	3.40	11.90	0.11	0.40	0.10	2.13
312	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	34.6	30	2.64	9.24	0.09	0.31	0.08	1.65
312	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	34.6	30	0.34	1.19	0.01	0.04	0.01	0.21
312	ระบบลิฟต์โดยสาร	34.6	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
314	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	6.13	21.46	0.08	0.27	0.09	3.83
314	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	8.60
314	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.21	0.74	0.00	0.01	0.00	0.13
314	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DPU CHANNEL	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	34.6	30	3.46	12.13	0.12	0.41	0.10	2.17
DPU CHANNEL	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	34.6	30	2.64	9.24	0.09	0.31	0.08	1.65
DPU CHANNEL	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	34.6	30	0.34	1.19	0.01	0.04	0.01	0.21
DPU CHANNEL	ระบบลิฟต์โดยสาร	34.6	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
315	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	5.65	19.78	0.07	0.25	0.08	3.53
315	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	8.60
315	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
315	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
316	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	4.72	16.52	0.06	0.21	0.07	2.95
316	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	8.60
316	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
316	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทั้งหมด	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทั้งหมด	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	24.8	20	0.36	1.26	0.02	0.06	0.01	0.22
รวมทั้งหมด	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทั้งหมด	ระบบลิฟต์โดยสาร	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกอาคาร				79.30	277.55	1.27	4.45	1.33	49.56

จัดทำโดย นางสาวพรานิชร์ นิสิตปราศรัย

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานระบบอัตโนมัติ
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนารี

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
ผลการคำนวณ
การตั้งค่าการแสดงผล

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

อาคาร : อาคาร 3 (520 ตารางเมตร)
ชั้น : 2
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมง)

ห้องเรียน	ประเภทของระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนเครื่องปรับอากาศ (ตัว)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/ตร.ม.)	ค่าไฟฟ้าต่อพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)	ค่าใช้สอยต่อพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)	ค่าใช้สอยต่อพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)
321	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	6.31	22.08	0.08	0.28	0.09	3.94
321	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
321	อุปกรณ์ ระบบสื่อการเรียนการสอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
321	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
322	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	105.3	120	11.03	38.60	0.09	0.32	0.10	6.89
322	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	105.3	120	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
322	อุปกรณ์ ระบบสื่อการเรียนการสอน	105.3	120	0.21	0.74	0.00	0.01	0.00	0.13
322	ระบบลิฟต์โดยสาร	105.3	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
323	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	105.3	120	11.03	38.60	0.09	0.32	0.10	6.89
323	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	105.3	120	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
323	อุปกรณ์ ระบบสื่อการเรียนการสอน	105.3	120	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
323	ระบบลิฟต์โดยสาร	105.3	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
324	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	5.10	17.85	0.06	0.22	0.07	3.19
324	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
324	อุปกรณ์ ระบบสื่อการเรียนการสอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
324	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คอมพิวเตอร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คอมพิวเตอร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	38.5	36	2.64	9.24	0.07	0.26	0.07	1.65
คอมพิวเตอร์	อุปกรณ์ ระบบสื่อการเรียนการสอน	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คอมพิวเตอร์	ระบบลิฟต์โดยสาร	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกอาคารอุปกรณ์				105.50	369.25	1.07	3.74	1.21	65.94

จัดทำโดย นางสาวภัทรานิชร์ นิลภัทรเศรษฐ์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จัดการข้อมูลพื้นฐาน ระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้าใหม่ให้ห้อง
และห้องเรียนคอมพิวเตอร์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษพี)
ชั้น : 3
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมงปกติ)

← กลับ | ๒๒ รายการ

ชื่อห้อง	ประเภทของระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนมิเตอร์ (ตัว)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	อุณหภูมิ (องศา)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/ตร.ม.)	ใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงาน (kg CO2/kWh)
331	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
331	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
331	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เวิร์กสเตชัน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
331	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
332	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
332	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
332	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เวิร์กสเตชัน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
332	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
333	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
333	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
333	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เวิร์กสเตชัน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
333	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
334	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
334	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
334	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เวิร์กสเตชัน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
334	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
335	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
335	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
335	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เวิร์กสเตชัน	69.9	80	0.40	1.40	0.01	0.02	0.01	0.25
335	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะ กรรมการ นักศึกษา คณะ บริหาร ธุรกิจ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะ กรรมการ นักศึกษา คณะ บริหาร ธุรกิจ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	38.5	36	0.36	1.26	0.01	0.04	0.01	0.22
คณะ กรรมการ นักศึกษา คณะ บริหาร ธุรกิจ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เวิร์กสเตชัน	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะ กรรมการ นักศึกษา คณะ บริหาร ธุรกิจ	ระบบลิฟต์โดยสาร	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมการรวมการอุปกรณ์				95.32	333.62	1.20	4.19	1.37	59.58

จัดทำโดย นางสาวกัทธินิชฎ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนารีจบกิตติย

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษพต)
ชั้น : 4
ชั่วโมงการใช้งาน : 01.00 (ชั่วโมงแรก)

รหัสห้อง	ประเภทระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ปริมาณการใช้ (หน่วย)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/m ²)	ค่าไฟฟ้าต่อพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงาน (kg CO ₂ /m ²)	การปล่อย CO ₂ จากอาคาร (kg CO ₂)
341	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	140.6	180	18.88	66.08	0.10	0.37	0.13	11.80
341	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	140.6	180	47.36	165.76	0.26	0.92	0.34	29.60
341	อุปกรณ์ ระบบจัดการเรียนการสอน	140.6	180	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
341	ระบบลิฟต์โดยสาร	140.6	180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
342	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	105.3	120	14.16	49.56	0.12	0.41	0.13	8.85
342	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	105.3	120	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
342	อุปกรณ์ ระบบจัดการเรียนการสอน	105.3	120	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
342	ระบบลิฟต์โดยสาร	105.3	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
343	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	105.3	120	8.13	28.46	0.07	0.24	0.08	5.08
343	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	105.3	120	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
343	อุปกรณ์ ระบบจัดการเรียนการสอน	105.3	120	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
343	ระบบลิฟต์โดยสาร	105.3	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะศิลปศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะศิลปศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	24.8	20	0.16	0.56	0.01	0.03	0.01	0.10
คณะศิลปศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบจัดการเรียนการสอน	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะศิลปศาสตร์	ระบบลิฟต์โดยสาร	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์				136.75	478.62	0.96	3.36	1.14	85.47

จัดทำโดย นางสาวภัทรานิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษัตริ์ค)
 ชั้น : 5
 ชั่วโมงการไ้รงาน : 01.00 (ชั่วโมงปกติ)

อาคาร	ประเภทระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนนาฬิกา (ชม.)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไ้จ่าย (บาท)	การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (kWh/m ²)	การใช้ไฟฟ้า (บาท/คน)	การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg CO ₂ /kWh)
351	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.76	30.66	0.11	0.38	0.13	5.48
351	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
351	อุปกรณ์ ระบบฮีตติ้ง	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
351	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
352	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	9.44	33.04	0.12	0.41	0.14	5.90
352	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
352	อุปกรณ์ ระบบฮีตติ้ง	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
352	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
353	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	9.44	33.04	0.12	0.41	0.14	5.90
353	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
353	อุปกรณ์ ระบบฮีตติ้ง	69.9	80	0.43	1.51	0.01	0.02	0.01	0.27
353	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
354	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.76	30.66	0.11	0.38	0.13	5.48
354	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
354	อุปกรณ์ ระบบฮีตติ้ง	69.9	80	0.25	0.88	0.00	0.01	0.00	0.16
354	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
355	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.76	30.66	0.11	0.38	0.13	5.48
355	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
355	อุปกรณ์ ระบบฮีตติ้ง	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
355	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะกรรมาธิการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	38.50	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะกรรมาธิการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	38.50	36	0.36	1.26	0.01	0.04	0.01	0.23
คณะกรรมาธิการ	อุปกรณ์ ระบบฮีตติ้ง	38.50	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
คณะกรรมาธิการ	ระบบลิฟต์โดยสาร	38.50	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกอาคารอุปกรณ์				100.02	350.07	1.26	4.40	1.44	62.51

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนกพลังงานมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ออกจากระบบ Admin@lemap

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในเครื่อง
แสดงรายการข้อมูล
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลระบบพลังงานเป็น

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ตึกจตุรพักตรพิมาน)
ชั้น : 6
ชั่วโมงการใช้งาน : 01.00 (ชั่วโมงปกติ)

ชื่อห้อง	ประเภทของระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนนักศึกษา (คน)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/ตร.ม.)	ค่าไฟฟ้าต่อพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)	การใช้พลังงานต่อตัว (kWh/คน)	การปล่อย CO2 ต่อกิจกรรมในอาคาร (Kg x kWh)
361	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	3.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
361	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
361	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เสิมการตอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
361	ระบบลิฟท์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
362	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	3.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
362	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
362	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เสิมการตอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
362	ระบบลิฟท์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
363	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	3.08	28.28	0.10	0.35	0.12	5.05
363	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
363	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เสิมการตอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
363	ระบบลิฟท์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
364	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	140.6	180	13.68	65.38	0.10	0.38	0.13	11.68
364	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	140.6	180	41.92	146.72	0.23	0.82	0.30	26.20
364	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เสิมการตอน	140.6	180	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
364	ระบบลิฟท์โดยสาร	140.6	180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ทัศนูปกรณ์ สื่อ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ทัศนูปกรณ์ สื่อ	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	24.8	20	0.08	0.28	0.00	0.01	0.00	0.05
ทัศนูปกรณ์ สื่อ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร เสิมการตอน	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ทัศนูปกรณ์ สื่อ	ระบบลิฟท์โดยสาร	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์				117.96	412.86	1.05	3.69	1.25	73.73

จัดทำโดย นางสาวกษิราณิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลสารสนเทศ
เพิ่มอุปกรณ์เข้ามาใหม่
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ลบบรรณกษณ์ข้อมูล

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สิ่งจา เกษกัต)

ชั้น : 7

ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมงปกติ)

ชื่อห้อง	ประเภทระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนโต๊ะศึกษา (คน)	พลังงานไฟฟ้า (KWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (KWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x KWh)	
371	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	9.44	33.04	0.12	0.41	0.14	5.90	
371	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60	
371	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21	
371	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
373	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	8.76	30.66	0.11	0.38	0.13	5.48	
373	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60	
373	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21	
373	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
372	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	19.32	67.62	0.24	0.85	0.28	12.08	
372	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
372	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21	
372	ระบบลิฟต์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
คณะกรรมการนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
คณะกรรมการนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	38.5	36	2.64	9.24	0.07	0.26	0.07	1.65	
คณะกรรมการนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
คณะกรรมการนิติศาสตร์	ระบบลิฟต์โดยสาร	38.5	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
374	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	140.6	130	18.28	66.08	0.15	0.51	0.13	11.80	
374	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	140.6	130	41.92	146.72	0.32	1.13	0.30	26.20	
374	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	140.6	130	0.41	1.44	0.00	0.01	0.00	0.26	
374	ระบบลิฟต์โดยสาร	140.6	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
รวมทุกอาคารอุปกรณ์					123.51	432.29	1.29	4.51	1.36	77.19

จัดทำโดย นางสาวทราดิษฐ์ อธิภัทรเดชชัย

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษตร)

ชั้น : 8

ชั่วโมงการใช้งาน : 01.00 (ชั่วโมง นาที)

ชื่อห้อง	ประเภทระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนมิเตอร์ (อัน)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานน้ำ (กกจ.)	การใช้พลังงานทดแทน (kWh/อัน)	ค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าใช้สอยรวม (kWh/m2)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	12.78	44.73	0.16	0.56	0.18	7.99
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.80
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศเย็นการระดม	69.9	80	7.69	26.92	0.10	0.34	0.11	4.81
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	ระบบลิฟท์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	9.44	33.04	0.12	0.41	0.14	5.90
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.80
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศเย็นการระดม	69.9	80	2.18	7.63	0.03	0.10	0.03	1.36
สำนักงานเลขานุการคณะนิติศาสตร์	ระบบลิฟท์โดยสาร	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ห้องฝึกอาจารย์ประจำคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	211.3	240	48.43	169.51	0.20	0.71	0.23	30.27
ห้องฝึกอาจารย์ประจำคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	211.3	240	94.56	330.96	0.39	1.38	0.45	59.10
ห้องฝึกอาจารย์ประจำคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศเย็นการระดม	211.3	240	2.21	7.74	0.01	0.03	0.01	1.38
ห้องฝึกอาจารย์ประจำคณะนิติศาสตร์	ระบบลิฟท์โดยสาร	211.3	240	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ห้องสอนคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	24.8	20	2.44	8.54	0.12	0.43	0.10	1.53
ห้องสอนคณะนิติศาสตร์	ระบบลิฟท์โดยสาร	211.3	240	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ห้องสอนคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	24.8	20	2.44	8.54	0.12	0.43	0.10	1.53
ห้องสอนคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	24.8	20	10.54	35.24	0.03	0.11	0.03	0.40
ห้องสอนคณะนิติศาสตร์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศเย็นการระดม	24.8	20	3.04	10.30	0.13	0.62	0.14	2.21
ห้องสอนคณะนิติศาสตร์	ระบบลิฟท์โดยสาร	24.8	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกอาคารอุปกรณ์				205.03	717.01	1.00	5.00	1.72	128.14

รายงานผลการใช้งาน
รายงานผลการใช้งาน GDA ระบบ

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอัตโนมัติ
แผนกพลังงานมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

อาคาร : อาคาร 3 (สิ่งจา.เกษตร)

ชั้น : 0

ชั่วโมงการใช้ : 01:00 (ชั่วโมง)

จุดตรวจ	ประเภทระบบ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนเครื่องปรับอากาศ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังงานความร้อน (kWh)	พลังงานแสงอาทิตย์ (kWh)	พลังงานลม (kWh)	พลังงานน้ำ (kWh)	พลังงานชีวมวล (kWh)	พลังงานทดแทน (kWh)	พลังงานรวม (kWh)
391	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	11.30	39.55	0.14	0.49	0.16	7.06		
391	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60		
391	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21		
391	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
392	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	11.30	39.55	0.14	0.49	0.16	7.06		
392	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60		
392	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21		
392	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องประชุม	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	69.9	80	11.30	39.55	0.14	0.49	0.16	7.06		
ห้องประชุม	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	69.9	80	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60		
ห้องประชุม	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	69.9	80	0.31	1.09	0.00	0.01	0.00	0.19		
ห้องประชุม	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	69.9	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	10.7	5	1.27	4.45	0.25	0.89	0.12	0.79		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.7	5	0.16	0.50	0.03	0.11	0.01	0.10		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	10.7	5	0.09	0.32	0.02	0.06	0.01	0.06		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	10.7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	11.5	5	1.64	5.74	0.33	1.15	0.14	1.02		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	11.5	5	17.04	59.64	3.41	11.93	1.49	10.85		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	11.5	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	11.5	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	11.2	5	1.27	4.45	0.25	0.89	0.11	0.79		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	11.2	5	1.22	4.27	0.24	0.85	0.11	0.76		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	11.2	5	0.09	0.32	0.02	0.06	0.01	0.06		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	11.2	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	11.5	5	8.73	30.56	1.75	6.11	0.76	5.46		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	11.5	5	10.56	36.96	2.11	7.39	0.92	6.60		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	11.5	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	11.5	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	10.7	5	1.27	4.45	0.25	0.89	0.12	0.79		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.7	5	1.27	4.45	0.25	0.89	0.12	0.79		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.7	5	0.48	1.68	0.10	0.34	0.04	0.30		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	10.7	5	0.09	0.32	0.02	0.06	0.01	0.06		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	10.7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	10.7	5	1.27	4.45	0.42	1.48	0.08	0.79		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	16.1	3	0.32	1.12	0.11	0.37	0.02	0.20		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร	16.1	3	0.12	0.42	0.04	0.14	0.01	0.08		
ห้องปฏิบัติการ	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า	16.1	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
รวมทุกอาคาร				112.19	392.67	10.16	35.64	4.90	70.12		

จัดทำโดย นางสาวกานทิพย์ อดิภากรเดช

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่ภาค (Local Energy Map, LEM) (ต่อ)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอัตโนมัติ
แผนกพลังงานมหาวิทยาลัยสุรนารีจังหวัดนครราชสีมา

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชั้นอาคาร : อาคาร 3 (สจ.เกษตร)
 ชั้น : 10
 ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมงปกติ)

อาคาร	ประเภทอาคาร	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวนผู้ใช้งาน (คน)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/m ²)	การใช้พลังงานต่อผู้ใช้งาน (kWh/person)	การปล่อย CO ₂ (kg)	การปล่อย CO ₂ ต่อพื้นที่ (kg/m ²)
3103	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	108.7	80	13.88	48.58	0.17	0.61	0.13	8.68
3103	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	108.7	80	41.92	146.72	0.52	1.83	0.39	26.20
3103	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	108.7	80	0.09	0.32	0.00	0.00	0.00	0.06
3103	ระบบลิฟต์โดยสาร	108.7	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3102	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	177	120	13.88	48.58	0.12	0.40	0.08	8.68
3102	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	177	120	128.80	450.80	1.07	3.76	0.73	80.50
3102	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	177	120	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
3102	ระบบลิฟต์โดยสาร	177	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3101	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	196.9	200	39.90	139.65	0.20	0.70	0.20	24.94
3101	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	196.9	200	79.20	277.20	0.40	1.39	0.40	49.50
3101	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	196.9	200	0.59	2.07	0.00	0.01	0.00	0.37
3101	ระบบลิฟต์โดยสาร	196.9	200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ศาลเจ้าองค์	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	125.9	130	26.60	93.10	0.20	0.72	0.21	16.63
ศาลเจ้าองค์	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	125.9	130	41.92	146.72	0.32	1.13	0.33	26.20
ศาลเจ้าองค์	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	125.9	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ศาลเจ้าองค์	ระบบลิฟต์โดยสาร	125.9	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ลิฟต์โดยสาร	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	10	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ลิฟต์โดยสาร	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ลิฟต์โดยสาร	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	10	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ลิฟต์โดยสาร	ระบบลิฟต์โดยสาร	10	15	60.00	210.00	4.00	14.00	6.00	37.50
รวมทุกรายการอุปกรณ์				447.12	1,564.92	7.02	24.56	8.47	279.45

จัดทำโดย นางสาวภริษาธิษฐ์ นธิภัทรเศรษฐ์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map, ZEM)

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนกพลังงานมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
แจ้งอุปกรณ์ที่ใช้งานในอาคาร
แสดงผลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลต้นทุนของพลังงาน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชั้นอาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษพัตต์)
 ชั้น : 2
 ห้อง : 321 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)
 ชั่วโมงการใช้งาน : 01.00 (ชั่วโมง)
 จำนวนนักศึกษา : 80 คน

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	6.31	22.08	0.08	0.28	0.09	3.94
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
อุปกรณ์ ระบบสื่อสาร/อินเทอร์เน็ต	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
ระบบลิฟท์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกยกรการอุปกรณ์	17.21	60.24	0.22	0.75	0.25	10.76

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวภรานิษฐ์ นิชภัทรเสรมย์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map, ZEM) (ต่อ)

การพัฒนาบระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอัตโนมัติ
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนิจิภัทติย

จัดการระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลอาคาร
เพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในเครื่อง
แสดงรายชื่อก่อสร้าง
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
แสดงค่าตามอาคารเครื่องเรือน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สิ่งจา เกอูทิว)
ชั้น : 2
ห้อง : 322 พื้นที่ : 1053 ตารางเมตร (ตร.ม)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมงปกติ)
จำนวนนักศึกษา : 120 คน

กลับ refresh

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m2)	การปล่อย CO2 จากการใช้น้ำมันในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	11.03	38.60	0.09	0.32	0.10	6.89
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
อุปกรณ์ ระบบสื่อสารรับการสื่อน	0.21	0.74	0.00	0.01	0.00	0.13
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	34.76	121.66	0.29	1.01	0.33	21.73

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวภัทราธิษฐ์ นิธิภัทราเศรษฐ์

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map, ZEM) (ต่อ)

(ค้นหาอาคาร) ระบบ Energy Map DPU - Windows Internet Explorer

http://localhost/energy_map/admin/report.php

File Edit View Favorites Tools Help

(ค้นหาอาคาร) ระบบ Energy Map DPU

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัย

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลสารสนเทศ
เพิ่มอุปกรณ์ระบบพลังงาน
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลค่าน้ำค่าไฟฟ้า

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษพัตต์)
ชั้น : 2
ห้อง : 323 พื้นที่ : 105.3 ตารางเมตร (ตร.ม)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01.00 (ชั่วโมง นาที)
จำนวนนักศึกษา : 120 คน

กลับ refresh

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	11.03	38.60	0.09	0.32	0.10	6.89
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	23.52	82.32	0.20	0.69	0.22	14.70
อุปกรณ์ ระบบเครื่องปรับอากาศ	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกอาคารอุปกรณ์	34.89	122.11	0.29	1.02	0.33	21.81

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวภัทรนิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done Internet 100% 21:55

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map, ZEM) (ต่อ)

(ค้นหาอาคารอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU - Windows Internet Explorer

http://localhost/energy_map/admin/report.php

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites

(ค้นหาอาคารอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนารีจิบักกิด

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้าระบบห้อง
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลตามหมวดห้องเรียน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษัตติ์)
ชั้น : 2
ห้อง : 324 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมง นาที)
จำนวนนักศึกษา : 80 คน

กลับ | refresh

ประเภทระบบ	พลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้ พลังงานต่อ คน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อ คน (บาท ต่อคน)	การใช้ พลังงานต่อ ตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จาก การใช้ พลังงานใน อาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	5.10	17.85	0.06	0.22	0.07	3.19
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	10.56	36.96	0.13	0.46	0.15	6.60
อุปกรณ์ ระบบเพื่อการเรียนการสอน	0.34	1.19	0.00	0.01	0.00	0.21
ระบบไฟฟ้าโดยสาย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	16.00	56.00	0.20	0.70	0.23	10.00

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวกษิราณิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done

start

Internet

100%

EN

22:00

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เขต (Zone Energy Map, ZEM) (ต่อ)

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในช่อง
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลตามอาคารห้องเรียน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สีชา เกษพัต)

ชั้น : 2

ห้อง : คอมพิวเตอร์ พื้นที่ : 38.5 ตารางเมตร (ตร.ม)

ชั่วโมงการใช้งาน : 01:00 (ชั่วโมง)

จำนวนนักศึกษา : 36 คน

กลับ refresh

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	2.64	9.24	0.07	0.26	0.07	1.65
อุปกรณ์ ระบบหรือการเรียนการสอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	2.64	9.24	0.07	0.26	0.07	1.65

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวภัทรานันท์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done Internet 100%

start สารบัญ มทที่ 4 วัฒนธรรม-ค... (ค้นหาอาคารระบบ ...)

EN 22:05

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานแบบแผนที่เข็ดย่อย

(คณะบริหารการปกครอง) ระบบ Energy Map DPU - Windows Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

http://localhost/energy_map/admin/report.php

(คณะบริหารการปกครอง) ระบบ Energy Map DPU

Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้าระบบ
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการมีพลังงานในเวลาจริง
ข้อมูลความหนาแน่นเครื่อง

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษกัต)

ชั้น : 2

ห้อง : 321 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)

ชั่วโมงการใช้งาน : 03:30 (ชั่วโมง นาที)

จำนวนนักศึกษา : 80 คน

กลับ | refresh

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	22.08	77.30	0.28	0.97	0.32	13.80
อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	36.96	129.36	0.46	1.62	0.53	23.10
อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	1.19	4.17	0.01	0.05	0.02	0.74
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	60.24	210.82	0.75	2.64	0.86	37.65

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวภัทรานิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done

start

ตารางคำนวณ

หน้า 4

ปีงบประมาณ - 25...

(คณะบริหารการปกครอง) ...

Internet

100%

EN

22:19

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงข้อมูลจำนวนนักศึกษามาตรฐานในห้องเรียน

(ค้นหาอาคารอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU - Windows Internet Explorer

http://localhost/energy_map/energyreport.php

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites

(ค้นหาอาคารอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนารีจกบ.กิตติย

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้าใหม่
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต
ข้อมูลตามภาคห้องเรียน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สิ่งจา เกอหด)
ชั้น : 6
ห้อง : 361 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:30 (ชั่วโมงนาค)
จำนวนนักศึกษา : 80 คน

* กลับ | refresh

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟต่อ (บาท)	การปล่อยพลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การปล่อยพลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการปล่อยพลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	12.12	42.42	0.15	0.53	0.17	7.58
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90
อุปกรณ์ ระบบตู้เย็นและการชอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	28.47	99.65	0.36	1.25	0.41	17.79

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวภัทรานิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done Internet 100%

start การพิมพ์ มุมที่ 4 ปีระกอบ - M... (ค้นหาอาคารอุปกรณ์... BI 22:23

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

แสดงข้อมูลจำนวนนักศึกษามาตรฐานในห้องเรียน (ต่อ)

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอัตโนมัติ
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนิจบึงกิติย

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ

เพิ่มอุปกรณ์ใหม่ในห้อง
แสดงรายการอุปกรณ์
ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
ข้อมูลตามชั้นในห้องเรียน

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ห้อง เกษพัต)

ชั้น : 7

ห้อง : 373 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)

ชั่วโมงการใช้งาน : 01:30 (ชั่วโมงปกติ)

จำนวนนักศึกษา : 80 คน

กลับ | refresh

ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	13.14	45.99	0.16	0.57	0.19	8.21
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90
อุปกรณ์ ระบบสื่อสารเรียนการสอน	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32
ระบบลิฟท์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	29.49	103.22	0.37	1.29	0.42	18.43

แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จัดทำโดย นางสาวกัทราณีษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done Internet 100% 22:25

รายละเอียดข้อมูลอุปกรณ์ในอาคาร

แสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

Internet Explorer - (แสดงรายการอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU

http://localhost/energy_map/advan/advan_equipments.php?page=10

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรศักดิ์วิทย

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ

เพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าในผัง
แสดงรายการอุปกรณ์
อุปกรณ์ที่ติดตั้งงานในอาคาร
ข้อมูลสายขนาดห้องเทียบ

แสดงรายการอุปกรณ์

ID รายการอุปกรณ์	รหัส รายการอุปกรณ์	ชื่อ รายการอุปกรณ์	จำนวน	KW	ประเภทอุปกรณ์	แก้ไข	ลบ
276	FL 323	FL 36 R	12	0.98	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
277	FL 324	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
278	FL 31 คอมพิวเตอร์	FL 36 N	8	0.33	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
279	FL 331	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
280	FL 332	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
281	FL 333	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
282	FL 334	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
283	FL 335	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
284	FL 33 คณะกรรมการ	FL 36 R	3	0.12	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
285	FL 341	FL 36 R	16	1.48	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
286	FL 342	FL 36 R	12	0.98	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
287	FL 343	FL 36 R	12	0.98	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
288	FL 34 คณะศึกษาศาสตร์	FL 36 R	2	0.08	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
289	FL 351	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
290	FL 352	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
291	FL 353	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
292	FL 354	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
293	FL 355	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
294	FL 35 คณะกรรมการบัญชี	FL 18 R	1	0.04	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
295	FL 35-01 คณะกรรมการบัญชี	FL 36 N	2	0.08	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
296	FL 361	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
297	FL 362	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
298	FL 363	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
299	FL 364	FL 36 R	16	1.31	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ
300	FL 371	FL 36 R	8	0.66	อุปกรณ์ ระบบ ไฟฟ้าและแสงสว่าง	แก้ไข	ลบ

หน้า 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

จัดทำโดย นางสาวทราณิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

start สถานะอินทกษ หน้าที่ 4 โปรแกรม - ไฟ... (แสดงรายการอุปกรณ์... BI 22:20

รายละเอียดข้อมูลอุปกรณ์ในอาคาร

แสดงผลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบลิฟต์โดยสาร

แสดงรายการอุปกรณ์ ระบบ Energy Map DPU - Windows Internet Explorer

http://localhost/energy_map/admin/list_equipment.php?page=12

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites

(แสดงรายการอุปกรณ์) ระบบ Energy Map DPU

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุรนิจักบัณฑิตย์

ออกจากระบบ Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในฟอง
แสดงรายการอุปกรณ์

แสดงรายการอุปกรณ์

ID รายการอุปกรณ์	รหัส รายการอุปกรณ์	ชื่อ รายการอุปกรณ์	จำนวน	KW	ประเภทอุปกรณ์	แก้ไข	ลบ
345	CP 01	ลิฟต์โดยสาร	1	15	ระบบลิฟต์โดยสาร	แก้ไข	ลบ
346	CP 02	ลิฟต์โดยสาร	1	15	ระบบลิฟต์โดยสาร	แก้ไข	ลบ
347	CP 03	ลิฟต์โดยสาร	1	15	ระบบลิฟต์โดยสาร	แก้ไข	ลบ
348	CP 04	ลิฟต์โดยสาร	1	15	ระบบลิฟต์โดยสาร	แก้ไข	ลบ

หน้า 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

จัดทำโดย นางสาวภัทรานิชร์ นีธภัทรเศรษฐ์

start | สารบัญ | บทที่ 4 โปรแกรม - M... | (แสดงรายการอุปกรณ์... | EN | 100% | 22:40

ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องเรียน

การเปรียบเทียบการใช้พลังงานภายในห้องเรียนต่อจำนวนนักศึกษามาตรฐานของอาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต) ชั้นที่ 4 ห้อง 341 มีขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานจำนวน 180 คน เปิดใช้งาน 1 คาบเรียน ชั่วโมงการใช้งาน 1 ชั่วโมง 30 นาที เปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องที่จำนวนนักศึกษามาตรฐาน 180 คนและจำนวนนักศึกษาที่ต่ำกว่ามาตรฐานของห้องที่ 80 คน

ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องเรียน

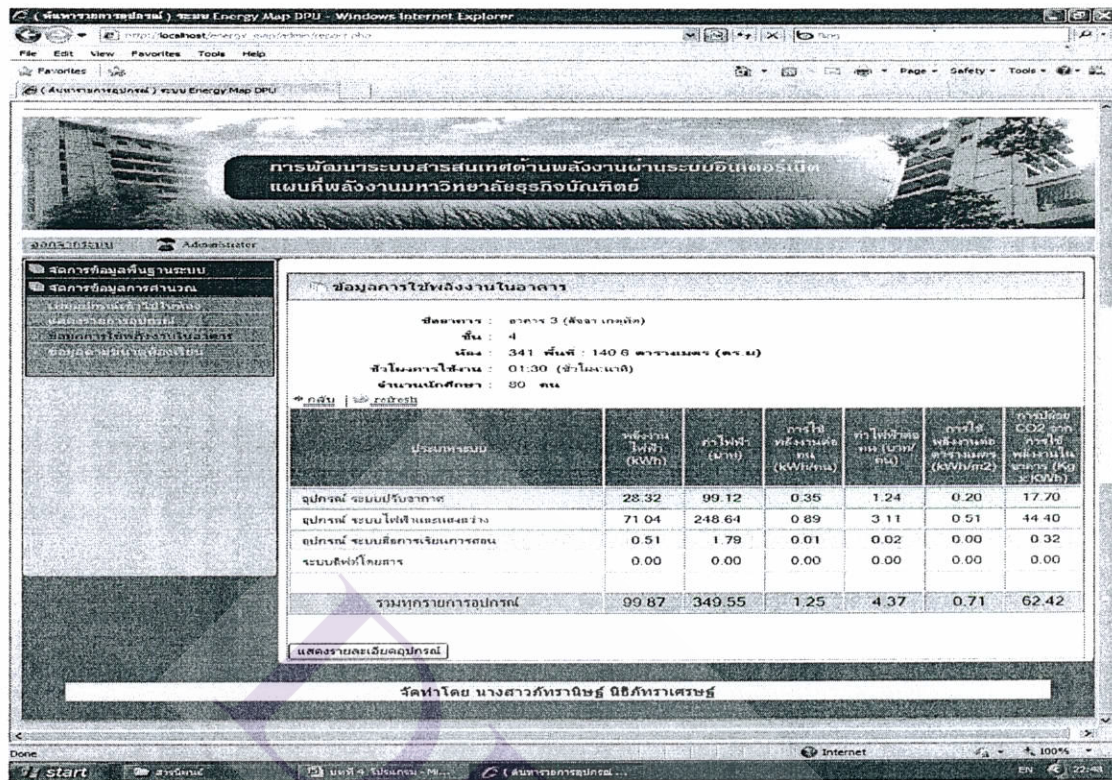
การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัย

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (สัจจา เกตุทัต)
ชั้น : 4
ห้อง : 341 พื้นที่ : 140.6 ตารางเมตร (ตร.ม.)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:30 (ชั่วโมง)
จำนวนนักศึกษา : 180 คน

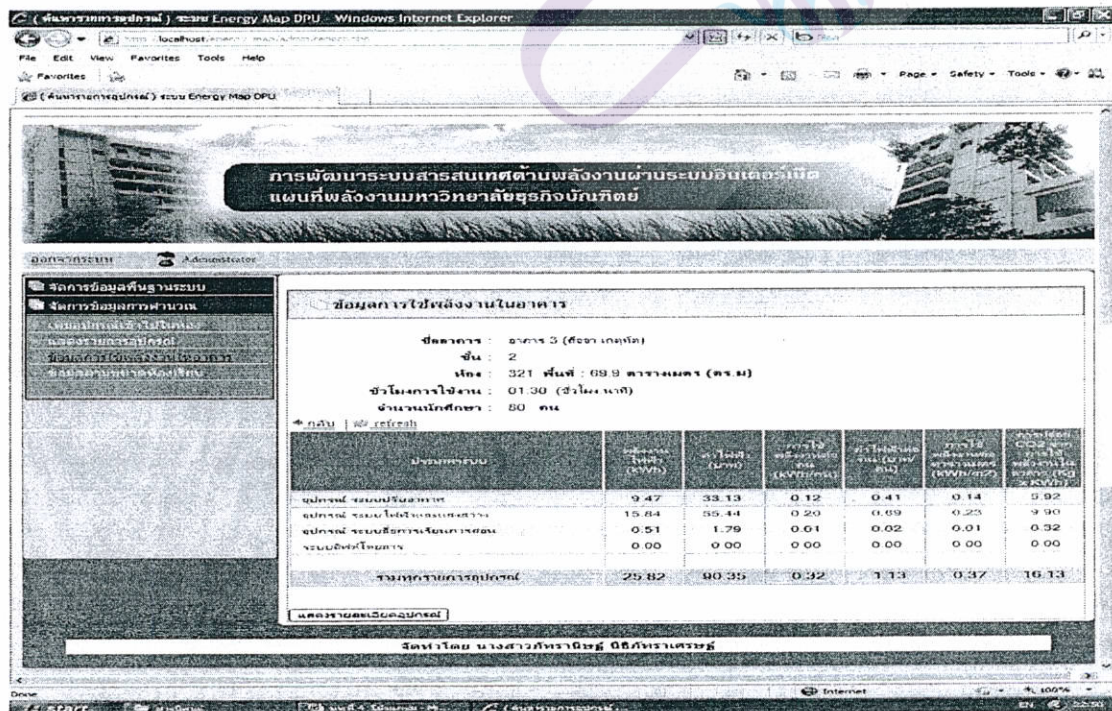
ประเภทระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อคน (kWh/คน)	ค่าไฟฟ้าต่อคน (บาท/คน)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/m ²)	การปล่อย CO ₂ จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	28.32	99.12	0.16	0.55	0.20	17.70
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	71.04	248.64	0.39	1.38	0.51	44.40
อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุและการสอน	0.51	1.79	0.00	0.01	0.00	0.32
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	99.87	349.55	0.55	1.94	0.71	62.42

จัดทำโดย นางสาวภัทรนิษฐ์ นีธภัทราเศรษฐ์

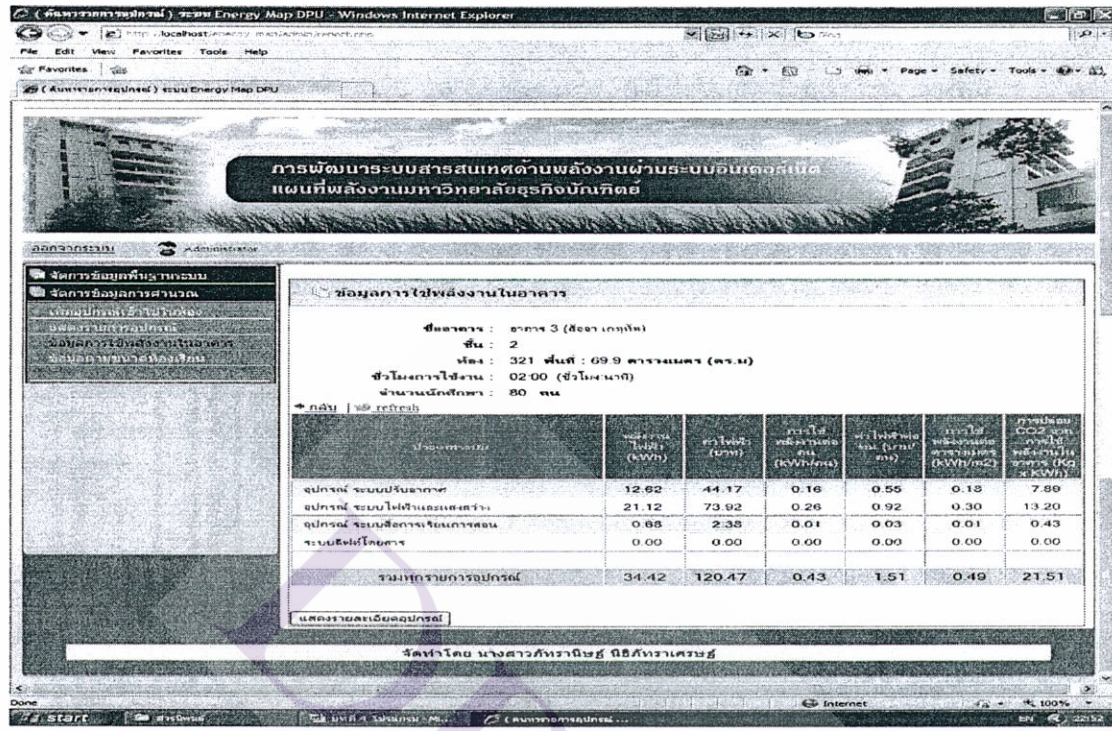
ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของห้องเรียน (ต่อ)



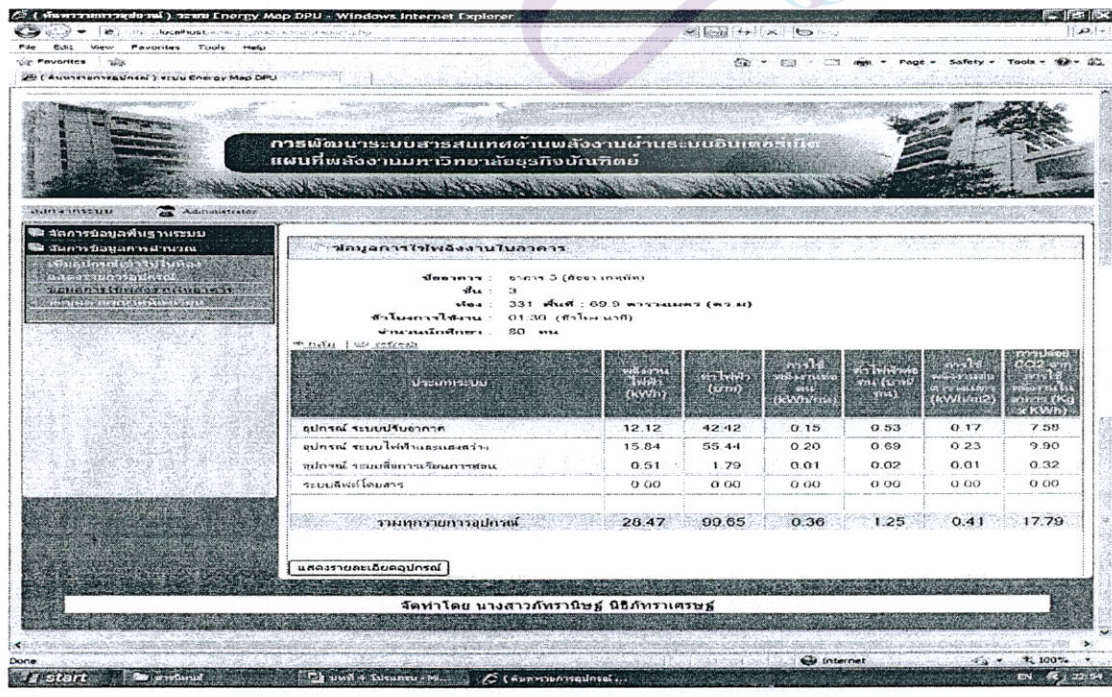
การเปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีการเปิดใช้ห้องเรียนใน 1 คาบเรียน ห้อง 321



การเปรียบเทียบการใช้พลังงานในกรณีการเปิดใช้ห้องเรียนก่อนและหลัง 15 นาที ใน 1 คาบเรียน
ห้อง 321



แสดงผลขนาดจำนวนที่นั่งนักศึกษามาตรฐานของห้องเรียน



ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆรวมทุกระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานผ่านระบบอัตโนมัติ
แผนที่พลังงานมหาวิทยาลัยสุโขทัย

Administrator

จัดการข้อมูลพื้นฐานระบบ
จัดการข้อมูลการคำนวณ
เพิ่มอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ
เพิ่มเครื่องปรับอากาศ
เพิ่มข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
เพิ่มข้อมูลพื้นที่ของพื้นที่

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคาร 3 (ศึกษา เกสุทัศน์)
ชั้น : 3
ห้อง : 331 พื้นที่ : 69.9 ตารางเมตร (ตร.ม)
ชั่วโมงการใช้งาน : 01:30 (ชั่วโมงนาฬิกา)
จำนวนนักศึกษา : 80 คน

ระบบ/ระบบย่อย	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/ตร.ม)	ค่าใช้ทั้งหมด (บาท/ชม)	การใช้พลังงานต่อตารางเมตร (kWh/ตร.ม2)	ค่าปล่อย CO2 จากการใช้พลังงานในอาคาร (Kg x kWh)
อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	12.12	42.42	0.15	0.53	0.17	7.58
อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	15.84	55.44	0.20	0.69	0.23	9.90
อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	0.51	1.79	0.01	0.02	0.01	0.32
ระบบลิฟต์โดยสาร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมทุกรายการอุปกรณ์	28.47	99.65	0.36	1.25	0.41	17.79

ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์

ชื่ออุปกรณ์	ประเภทระบบ	โมดูล/จำนวน	พลังงานไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ (kWh/ตร.ม)	ค่าใช้ทั้งหมด (บาท/ชม)
เครื่องคอมพิวเตอร์	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	1	0.09	0.14	0.47	0.00	0.01
เครื่องขยายเสียง	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	1	0.22	0.33	1.16	0.00	0.01
ชุดขยายเสียง	อุปกรณ์ ระบบสื่อสารวิทยุกระจายเสียง	1	0.03	0.05	0.18	0.00	0.00
Split Type	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	1	4.04	6.06	21.21	0.08	0.27
Split Type	อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ	1	4.04	6.06	21.21	0.08	0.27
FL 36 R	อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	8*2	0.66	15.84	55.44	0.20	0.69
รวมทุกรายการอุปกรณ์				28.47	99.65	0.36	1.25

จัดทำโดย นางสาวกัทรานิษฐ์ นิธิภัทรเศรษฐ์

Done

start

ข้อมูลรายละเอียดของ
อุปกรณ์ในระบบต่างๆ
รวมทุกระบบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล
ประวัติการศึกษา

ตำแหน่ง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน

นางสาวภัทรานิษฐ์ นิธิภัทราเศรษฐ์
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ปีการศึกษา 2550
เจ้าพนักงานธุรการ
องค์การบริหารส่วนตำบลท่ามะกา
ตำบลท่ามะกา อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี
71120

