



การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร

ไทรทศ โถวสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2554

# Development of Advance Energy Management Technique for Buildings

**Tritos Thosakoon**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**For the Degree of Master of Science**

**Department of Building Technology Management**

**Graduate School, Dhurakij Pundit University**

**2011**

เลขที่วิทยานิพนธ์.....	0218235.....
ปีพิมพ์.....	9 พ.ศ. 2554
เลขที่หอสมุด.....	333.7962
	079297
	[2554]
	21

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร” ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิเกะ บุญนาค อาจารย์ที่ปรึกษาได้สละเวลาให้คำปรึกษาและตรวจสอบจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้แนวคิด และเสนอแนะให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดระยะเวลาของการศึกษาอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวิทยานิพนธ์เล่มนี้

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของฝ่ายช่างและซ่อมบำรุงของฝ่ายอาคารที่ทำการศึกษาที่ให้ข้อมูลในด้านต่างๆ รวมถึงกรรมการผู้จัดการบริษัท วินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนทุนในการศึกษา จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ สุดท้ายนี้ประโยชน์อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ก็ล้วนเป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมาในข้างต้น

ไตรทศ โฉวสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ผ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
รายการสัญลักษณ์.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ.....	5
2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน.....	7
2.2 หน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าของอาคารควบคุม.....	9
2.3 หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน.....	9
2.4 หลักเกณฑ์การใช้ประโยชน์จากเงินกองทุนเพื่อ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน.....	10
2.5 ข้อสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติของอาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (ปี 2550) .....	10
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 การดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 อาคารสำหรับการวิจัยการมีศึกษา.....	24
3.2 รายละเอียดการจัดการพลังงานขององค์กรชั้นสูง (AEM) .....	26
3.3 ขั้นตอนการวิจัยในแต่ละช่วงตามแผนงาน.....	28
4 ผลการศึกษา.....	30
4.1 ด้านการจัดการพลังงานทางอ้อม.....	31
4.2 ด้านกิจกรรมและรางวัลองค์กร.....	33
4.3 ด้านการจัดการความรู้.....	42
4.4 นวัตกรรมองค์กร.....	43
4.5 การจัดการกระบวนการ.....	44
4.6 ระบบสารสนเทศ.....	45
4.7 การจัดการของเสีย.....	51
4.8 การสร้างวัฒนธรรมขององค์กร.....	52
5 สรุปผลการศึกษา.....	53
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป.....	55
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก การคำนวณค่าในการติดตั้ง Cooling Pad .....	61
ภาคผนวก ข Energy Mapping.....	64
ภาคผนวก ค บทควมนำเสนอในงานสัมมนาระดับประเทศ.....	138
ประวัติผู้เขียน.....	156

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่า OTTV ก่อนการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ.....	37
4.1 ค่า OTTV ก่อนการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ (ต่อ).....	38
4.1 ค่า OTTV ก่อนการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ (ต่อ).....	39
4.2 ค่า OTTV หลังการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ .....	40
4.2 ค่า OTTV หลังการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ (ต่อ).....	41
4.3 ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละชั้นในอาคาร.....	47
4.4 ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ในอาคาร.....	48
4.4 ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ในอาคาร (ต่อ).....	49
4.5 ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ในอาคาร .....	50

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แนวทางขั้นตอนในการปฏิบัติสำหรับอาคารควบคุม ในด้านพลังงาน.....	16
2.2 ลักษณะ โครงสร้างแผนที่พลังงาน.....	23
3.1 อาคารกรณีศึกษา.....	24
4.1 ระยะห่างในการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น.....	31
4.2 ความเร็วลมเฉลี่ย ณ. หน้าแผงระบายความร้อนเครื่องทำความเย็น.....	31
4.3 สมรรถนะการทำความเย็น (ChP.), ภาระการทำความเย็นและอุณหภูมิน้ำเย็น.....	32
4.4 ประชาสัมพันธ์ โครงการอาคารสีเขียวขององค์กร.....	33
4.5 บริเวณส่วนด้านหน้าอาคาร.....	33
4.6 บริเวณส่วนด้านข้างอาคาร.....	34
4.7 ชนิดกรอบของอาคารและสีกรอบอาคาร.....	35
4.8 การใช้อุปกรณ์บังแสงแดด.....	35
4.9 บริเวณพื้นที่ชั้นที่ 1.....	36
4.10 บอร์ดประชาสัมพันธ์ของฝ่ายอาคาร.....	42
4.11 การเผยแพร่ความรู้ผ่านทางสื่อต่างๆ ในอาคาร.....	42
4.12 ภาพการเผยแพร่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน.....	43
4.13 Cooling Pad ที่ติดตั้งกับ Chiller.....	44
4.14 Chiller Water Pump.....	45
4.15 สวิตช์กระตุกหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง.....	52
5.1 สัดส่วนผลประโยชน์ที่ได้ในด้านต่างๆ.....	54

## รายการสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
COP	ค่าสัมประสิทธิ์การทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	
E	พลังงานไฟฟ้า, Electrical Energy	W-h
EER	ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ	(Btu/hr)/W
FCU	Fan Coil Unit	
kW	หน่วยของกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 1,000 วัตต์	kW
kW/Ton	ค่าพลังงานต่อการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	kW/Ton
kWh	หน่วยพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1,000 Wh	kWh
Tr	ขนาดพิกัดทำความเย็น	Tr <sub>s</sub>
%RH	ความชื้นสัมพัทธ์	P <sub>hi</sub>
h/y	ชั่วโมงการใช้งาน	h
SC	ค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด	
OTTV	ค่าความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยผ่านผนังอาคาร	W/m <sup>2</sup>
RTTV	ค่าความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยผ่านหลังคา	W/m <sup>2</sup>
Uw	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังที่บ	W/(m <sup>2</sup> °C)
TDeq	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าของผนังที่บ	
Uf	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกหรือผนังโปร่งแสง	



หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร  
ชื่อผู้เขียน              ไตรทศ โฉวสกุล  
อาจารย์ที่ปรึกษา        ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิเกะ นุนนาค  
สาขาวิชา                การจัดการเทคโนโลยีอาคาร  
ปีการศึกษา              2553

### บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง “ การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร ” มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูง เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในเชิงลึก โดยการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายที่ผ่านมามีรูปแบบวิธีการทำงานที่เป็นพื้นฐานเดียวกันมาตลอด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการทำงานแบบเชิงลึกที่เรียกว่า “Advance Energy Management Program” (AEM) โดยมีรายละเอียดการทำงานใน 8 ด้านคือ การจัดการพลังงานทางอ้อม กิจกรรมและรางวัลองค์กร การจัดการความรู้ นวัตกรรมองค์กร การจัดการกระบวนการระบบสารสนเทศพลังงาน การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร

จากผลการศึกษาพบว่า การจัดการทั้ง 8 ด้านสามารถหามาตรการและจัดระบบการจัดการที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารที่ศึกษาได้ถึง 18%

Thesis Paper Title	Development of Advance Energy Management Technique for Buildings
Author	Tritos Thosakoon
Thesis Paper Advisor	Asst. Prof. Dr. Tika Bunnag
Department	Building Technology Management
Academic Year	2010

### **ABSTRACT**

The objectives of this thesis paper on the topic : “Development of Advance Energy Management Technique for Buildings.” aimed to develop the Advance Energy Management Program for Buildings in deep. By the Energy Conservation Promotion ACT in the last time, Process of saving in energy is the same normal models. In this paper to develop of Advance Energy Management Program for Buildings which have 8 manages. Such as Passive Energy Management, Energy Active and Award, Energy Knowledge Management, Energy Innovation of Organization, Process Operation Management, Energy Information Technology, Energy and Waste Management, Organization Culture Measuring. In this paper, we have process of 8 manages, we are saving energy in the buildings = 18%

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานมีความสำคัญต่อทุกชีวิตบนโลกเพราะพลังงานเป็นรากฐานสำคัญที่ส่งผลให้กับสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกดำเนินไปตามวงจรชีวิตของมัน การพัฒนาและความเจริญในรูปแบบต่างๆ ของโลก มีพลังงานเป็นแหล่งกำเนิด มนุษย์ก็เช่นเดียวกัน มีความต้องการพลังงานเพิ่มอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพลังงานหลักที่มนุษย์ใช้ในปัจจุบัน คือพลังงานสิ้นเปลืองที่มาจากฟอสซิล โดยในปัจจุบันพลังงานจากฟอสซิลหรือปริมาณน้ำมันดิบของโลกลดน้อยลงมาก มนุษย์เริ่มมีการใช้พลังงานทดแทนเข้ามา มาก เช่นพลังงานจากน้ำ พลังงานจากลม พลังงานจากฟืน ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งได้มีการพัฒนามาตามลำดับ มนุษย์ได้คิดค้นที่จะนำพลังงานเหล่านี้มาใช้งาน โดยการคิดประดิษฐ์อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรกล เพื่อแปรรูปพลังงานหนึ่งให้เป็นอีกพลังงานรูปแบบหนึ่งเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ อย่างเช่น การประดิษฐ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เปลี่ยนพลังงานความร้อนโดยการต้มน้ำให้เดือดเป็นไอ ส่งไปหมุนเทอร์ไบน์ ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา ทำให้มนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้น (จรรยาบุญยกุล และคณะ, 2529)

ปัจจุบันพลังงานมีความสำคัญอย่างสูงในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ภายใต้ภาวะการแข่งขันและความผันผวนทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน พลังงานจึงกลายมาเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐานในการดำเนินชีวิต ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีมากขึ้น อีกทั้งการอนุรักษ์พลังงานทวีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากการลดลงของแหล่งพลังงานสิ้นเปลืองในภาคธุรกิจอาคารประเภทต่างๆ มีความต้องใช้พลังงานเพื่อตอบสนองความต้องการและปัจจัยต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะในด้านความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต และจากสถานการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกมีความผันผวน มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการนำเข้าของน้ำมันเชื้อเพลิงในอัตราที่สูง และยังมีแนวโน้มในการใช้พลังงานในอนาคตเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลจึงได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ให้มีผลบังคับใช้ ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้เกิดวิกฤติการณ์พลังงานราคาน้ำมันโลก

ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลในสมัยนั้นได้ทำการอุดหนุนครึ่งราคาน้ำมัน โดยการนำเงินกองทุนน้ำมัน ซึ่งตามปกติเงินกองทุนดังกล่าวเป็นเงินสนับสนุนการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานมาใช้จนเกือบหมด และในที่สุดก็ต้องปล่อยให้ราคาน้ำมันลอยตัวตามราคาที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2540 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญขึ้นอีกใน 5 ปีต่อมา จากหลายๆ ปัจจัยในขณะนั้น ได้มีการแก้ไขกฎกระทรวงในพระราชบัญญัติเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2540 ขึ้น โดยยกเลิกบริษัทที่ปรึกษาทั้งหมดและกำหนดให้อาคารควบคุมจะต้องจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานราย 3 ปี และต้องจัดทำรายงาน บพอ. บพร 1 และ 2 ให้เก็บไว้ที่อาคารและส่งให้กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทุกๆ 6 เดือน และเพื่อให้อาคารควบคุมสามารถดำเนินการตามกฎกระทรวงได้จึงเกิดโครงการนำร่องขึ้นเรียกว่า “โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในอาคารควบคุม” ในหลักการจะมุ่งเน้นในมาตรการที่เกี่ยวกับการใช้พลังงานและการดูแลรักษาที่ดี (Good Operation and House Keeping) ก่อน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ลงทุนน้อย และมีระยะเวลาคืนทุนสั้น ภายหลังจากโครงการ โดยเน้นมาตรการที่มีระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี โดยรูปแบบโครงการเป็นการส่งที่ปรึกษาด้านพลังงานซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเข้าไปดำเนินการจัดตั้งองค์กรอบรม ช่วยเหลือให้องค์กรสามารถทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานได้ โครงการใช้เวลาประมาณ 5-6 เดือน และจุดมุ่งหมายหลักคือให้อาคารควบคุมสามารถทำงานด้านอนุรักษ์ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งทั้งหมดเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสมอย่างยิ่ง เพื่อสร้างการอนุรักษ์พลังงานแบบพึ่งพาตัวเองได้ และการทำข้อมูลต่างๆ ทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำยังมีการนำ “ระบบการจัดการพลังงาน” (Energy Management System, EMS) มาใช้ในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานอีกด้วย

ระบบการจัดการพลังงาน(EMS)เป็นการวางแผนและดำเนินการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น โดยถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน และเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์รวมถึงเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป ระบบการจัดการพลังงานถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากรากฐานของการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีการทำงาน 8 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างชัดเจน
2. จัดตั้งคณะกรรมการประหยัดพลังงาน
3. รวบรวมข้อมูล / วิเคราะห์ การใช้พลังงาน
4. กำหนดเป้าหมาย / แผนงาน
5. รวบรวม / คัดเลือกโครงการประหยัดพลังงานที่เหมาะสม
6. กำหนดแผนปฏิบัติและดำเนินกิจกรรมตามแผน
7. ประเมินผลงาน

#### 8. วิเคราะห์เพื่อวางแผนงานใหม่

แต่พระราชบัญญัติดังกล่าวมีบทบัญญัติบางประการไม่สอดคล้องกับภาวะการณ์ในปัจจุบัน จึงได้มีการปรับปรุงออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 ขึ้นมาใช้ รวมระยะเวลาเกือบ 15 ปี และในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ยังใช้ระบบ การจัดการพลังงานกำหนดอยู่ใน 8 ขั้นตอน แต่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. ตั้งคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน
2. ประเมินสถานะเบื้องต้น
3. กำหนดนโยบายและประชาสัมพันธ์
4. ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
5. กำหนดเป้าหมายและแผน
6. ดำเนินการตามเป้าหมายและแผน
7. ตรวจสอบติดตามและประเมิน
8. ทบทวน วิเคราะห์ แก้ไข

จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติที่ประกาศใช้ทั้ง 2 ฉบับไม่ได้มีขั้นตอนในการปฏิบัติที่แตกต่างกันมากซึ่งขั้นตอนทั้ง 8 ข้อนั้นสามารถสรุปออกมาเป็นวิธีการประหยัดพลังงานขั้นพื้นฐานได้ดังนี้

1. ยั้ง หมายถึง ยั้งการใช้พลังงานที่ฟุ่มเฟือย
2. หยุด หมายถึง หยุดความเข้าใจในความเชื่อที่ผิด
3. ลด หมายถึง ลดการสูญเสียจากของเสีย
4. กัน หมายถึง กันการรั่วไหลของพลังงาน
5. แก้ หมายถึง ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร
6. เก็บ หมายถึง เก็บพลังงานกลับมาใช้อีก
7. เปลี่ยน หมายถึง เปลี่ยนเครื่องจักรประสิทธิภาพต่ำ, เปลี่ยนแหล่งพลังงาน
8. เพิ่ม หมายถึง เพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาการอนุรักษ์พลังงานยังใช้วิธีการเดิมๆ อยู่ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้น เพื่อเป็นการศึกษาถึงการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากการศึกษาวิธีการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตลอดระยะเวลา 15 ปีที่ผ่านมา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพัฒนารูปแบบการจัดการด้านพลังงานเชิงลึกภายในอาคาร
2. เพื่อพัฒนาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในองค์กร แบบบูรณาการ
3. เพื่อพัฒนาแนวทางการลดต้นทุนการใช้พลังงานในองค์กรของอาคาร

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้จะทำที่ อาคารกรณีศึกษา เท่านั้น
2. ในการวิจัยจะทำงานด้านการจัดการพลังงานในเชิงลึก 8 ด้าน ดังนี้
  - Passive Energy Management (PEM) : การจัดการพลังงานทางอ้อม
  - Energy Driving Force (EDF) : กิจกรรมและรางวัลด้านการอนุรักษ์พลังงาน
  - Energy Knowledge Management (EKM) : การจัดการให้ความรู้ด้านพลังงาน
  - Energy Innovation Creation (EIC) : นวัตกรรมด้านพลังงานสำหรับองค์กร
  - Energy System Optimization (ESO) : การจัดการควบคุมระบบ
  - Energy Navigation & Mapping (ENM) : การพัฒนาสารสนเทศด้านพลังงาน
  - Energy Success Index (ESI) : ครรชนีวัดความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงาน
  - Energy Organization Culture (EOC) : การสร้างวัฒนธรรมองค์กร
3. ในกรณีศึกษาจะทำทั้ง 8 ด้าน โดยดำเนินการด้านละ 1 เรื่องเท่านั้น
4. ในการประเมินผลด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ จะใช้วิธีการ Simple Payback Period เท่านั้น

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อพัฒนาเทคนิคการจัดการด้านพลังงานขั้นสูง เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานให้กับอาคารควบคุม
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการลดต้นทุนพลังงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ปี 2550



## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2516 ประเทศไทยเริ่มที่จะประสบปัญหาทางด้านน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นวิกฤติการณ์ด้านพลังงานที่เกิดขึ้นทั่วโลก ราคาน้ำมันมีราคาสูงมากขึ้น ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในหลายประเทศที่ประสบปัญหาทางด้านน้ำมันเชื้อเพลิง จึงได้มีการกำหนดมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นนโยบายที่จะประหยัดพลังงานขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศ อาทิเช่น การปิดปั๊มน้ำมันในเวลากลางคืน การลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในทางสาธารณะลงร้อยละ 50 เป็นต้น ซึ่งมาตรการเหล่านี้ถูกยกเลิกไป จนกระทั่งเกิดวิกฤติการณ์พลังงานของโลกเป็นครั้งที่ 2 (ในปี 2522) ซึ่งเป็นจุดที่ก่อให้เกิดแนวความคิดที่จะต้องออกกฎหมายเพื่อการอนุรักษ์พลังงานมาใช้อย่างจริงจัง

รัฐบาลในสมัยนั้นจึงกำหนดโครงการประหยัดและอนุรักษ์พลังงานของประเทศขึ้น โดยเริ่มต้นอย่างจริงจังมาตั้งแต่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (2525-2539) โดยการกำหนดนโยบายทางด้านพลังงานไว้เพื่อใช้เป็นหลักการพัฒนางานด้านพลังงานของประเทศที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับการพัฒนาประเทศ รวมถึงการปรับโครงสร้างการผลิตและการใช้พลังงานให้ลดลง มาตรการประหยัดพลังงานที่นำมาใช้ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตให้เกิดการประหยัดและลดการใช้พลังงานลง โดยวิธีการดำเนินงานในรูปแบบโครงการประหยัดพลังงานของประเทศ ซึ่งมีกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานหรือสำนักงานพลังงานแห่งชาติเป็นแกนนำในการปฏิบัติ ในเวลาต่อมาก็ได้มีการยกร่างพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานขึ้น โดยคณะรัฐมนตรีเห็นชอบเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2532 และส่งร่างฉบับดังกล่าวให้คณะกรรมการกฤษฎีกาพิจารณาเสร็จในปลายปี 2534 และได้มีการพิจารณาปรับปรุงร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวอีกครั้งโดยใช้ชื่อว่า ร่างพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ร่างฉบับปรับปรุงครั้งหลังนี้ ได้ผ่านการพิจารณาจากสภานิติบัญญัติแห่งชาติฯ และได้มีพระบรมราชโองการให้ประกาศใช้ในพระราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2535 ทำให้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) โดยสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมและการกำกับการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเป้าหมายไว้ และเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน จึงได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ขึ้น ซึ่งได้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2551 เป็นต้นมา

## 2.1 สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ที่มา : พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550)

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (2550) ซึ่งเป็นการแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายอนุรักษ์พลังงานฉบับหลัก คือ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยขยายกลุ่มเป้าหมายในการกำกับดูแลเป็น 4 กลุ่มเป้าหมาย คือ โรงงานควบคุม อาคารควบคุม และผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และอาคารที่จะทำการก่อสร้างหรือดัดแปลง โดยหลักการของกฎหมายอนุรักษ์พลังงานมีวัตถุประสงค์เพื่อ

2.1.1 กำกับดูแลส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ที่อยู่ภายใต้บังคับกฎหมาย (โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม) มีการอนุรักษ์พลังงานด้วยการผลิตและการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ

2.1.2 ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในประเทศและมีการใช้อย่างแพร่หลาย

2.1.3 ส่งเสริมและสนับสนุนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นรูปธรรมด้วยการจัดตั้ง “กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน” เพื่อใช้เป็นกลไกในการอุดหนุนช่วยเหลือทางการเงินในการอนุรักษ์พลังงาน

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) ประกอบด้วย 9 หมวด 61 มาตรา ดังนี้

บทบัญญัติและนิยามศัพท์ (มาตราที่ 1 - 6)

หมวดที่ 1 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน (มาตราที่ 7 - 10)

หมายเหตุ มาตรา 11 - 16 ยกเลิกโดย พ.ร.บ.การส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2)

พ.ศ. 2550

หมวดที่ 2 การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร (มาตราที่ 17 – 21)

หมายเหตุ มาตรา 22 ยกเลิกโดย พ.ร.บ.การส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2)

พ.ศ. 2550

หมวดที่ 3 การอนุรักษ์พลังงานในเครื่องจักร หรืออุปกรณ์และส่งเสริมการใช้วัสดุหรือ  
การอนุรักษ์พลังงาน (มาตราที่ 23)

หมวดที่ 4 กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (มาตราที่ 24 - 39)

หมวดที่ 5 มาตรการส่งเสริมและช่วยเหลือ (มาตราที่ 40 – 41)

หมวดที่ 6 ค่าธรรมเนียมพิเศษ (มาตราที่ 42 – 46)

หมวดที่ 7 พนักงานเจ้าหน้าที่ (มาตราที่ 47 – 49)

หมวดที่ 8 การอุทธรณ์ (มาตราที่ 50 – 52)

หมวดที่ 9 บทลงโทษ (มาตราที่ 53 – 61)

หมายเหตุ มาตรา 57 ยกเลิกโดย พ.ร.บ.การส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2)

พ.ศ. 2550

กลุ่มเป้าหมายหลักของกฎหมายตามหมวดที่ 1, 2 และ 3 สามารถจัดแบ่งกลุ่มเป้าหมายที่รัฐจะเข้าไปกำกับดูแลและให้การส่งเสริมช่วยเหลือ คือ โรงงานควบคุม อาคารควบคุม ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและวัสดุอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และอาคารที่จะทำการก่อสร้างหรือดัดแปลง

สำหรับกลุ่มอาคารควบคุมจะเน้นการกำกับดูแลอาคารที่ใช้พลังงานปริมาณมากหรือมีศักยภาพการประหยัดพลังงานสูง และมีความพร้อมที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้ทันทีโดยมีการออก “พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538” เพื่อกำหนดว่าอาคารประเภทใด ใช้พลังงานชนิดใด ในปริมาณเท่าใดจึงจะจัดเป็นอาคารควบคุมที่ต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติฉบับนี้

ในกลุ่มอาคารที่จะทำการก่อสร้างหรือดัดแปลงซึ่งได้เพิ่มเติมการกำกับดูแลโดยพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 นั้น จะต้องทำการออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ได้มีการกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารที่จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวไว้ในกฎกระทรวง

กิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารตามมาตรา 17 ของ พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้แก่ การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร

2. การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

3. การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้นๆ

4. การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

5. การใช้และติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน

6. การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์

7. การอนุรักษ์พลังงาน โดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

2.2 หน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าของอาคารควบคุม (ที่มา : พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550)

มาตราที่ 9 และมาตราที่ 21 ได้กำหนดหน้าที่ให้เจ้าของอาคารควบคุม ต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานที่กำหนดไว้ในกระทรวง และต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำในอาคารควบคุมแต่ละแห่ง ตลอดจนกำหนดคุณสมบัติและหน้าที่ของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

2.3 หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ที่มา : กฎกระทรวง กำหนดคุณสมบัติ หน้าที่ และจำนวนของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน พ.ศ. 2552)

กฎกระทรวงกำหนดคุณสมบัติ หน้าที่ และจำนวนของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ซึ่งออกตามความในมาตรา 6 วรรค 2 มาตรา 9(2) และมาตรา 21(2) ของ พ.ร.บ. ได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานไว้ดังนี้

2.3.1 บำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ

2.3.2 ปรับปรุงวิธีการใช้พลังงานให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์พลังงาน

2.3.3 ช่วยเจ้าของอาคารควบคุมในการจัดการพลังงานตามกฎหมายกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงาน

2.3.4 ช่วยเจ้าของอาคารควบคุมปฏิบัติตามคำสั่งของอธิบดีตามมาตรา 10

โดยกำหนดให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานต้องมีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและมีประสบการณ์การทำงานในอาคารอย่างน้อย 3 ปี โดยมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามการรับรองของเจ้าของอาคารควบคุม

2. เป็นผู้ได้รับปริญญาทางวิศวกรรมศาสตร์หรือทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามการรับรองของเจ้าของอาคารควบคุม
3. เป็นผู้สำเร็จการฝึกอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงานหรือการฝึกอบรมที่มีวัตถุประสงค์คล้ายคลึงกันที่อธิบดีให้ความเห็นชอบ
4. เป็นผู้สำเร็จการฝึกอบรมหลักสูตรผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส หรือการฝึกอบรมที่มีวัตถุประสงค์คล้ายคลึงกันที่อธิบดีให้ความเห็นชอบ
5. เป็นผู้ทดสอบได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดจากการจัดสอบผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ซึ่งจัดโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

#### 2.4 หลักเกณฑ์การใช้ประโยชน์จากเงินกองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ตามมาตราที่ 40 ของ พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ระบุอาคารควบคุมที่จะต้องจัดให้มีการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งมีเครื่องจักรอุปกรณ์ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และวัสดุที่จำเป็นอื่นๆ มีสิทธิขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือดังนี้

2.4.1 ขอรับยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

2.4.2 ขอรับเงินช่วยเหลือหรือเงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการบริหารงานการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้เป็นไปตาม พ.ร.บ. (มาตราที่ 25)

#### 2.5 ข้อสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติของอาคารควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (ปี 2550)

พระราชบัญญัติการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (ปี 2550) ได้ประกาศใช้พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุมและกฎกระทรวงซึ่งมีข้อกำหนดรายละเอียดวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม ในกฎกระทรวงดังกล่าวกำหนดให้อาคารควบคุมจัดสำรวจ วิเคราะห์การใช้พลังงาน และให้จัดทำแผนพร้อมเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในอาคารแต่ละแห่ง กำหนดเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพด้านพลังงานสำหรับกรอบอาคาร การส่องสว่างด้วยไฟฟ้าในอาคาร และการปรับอากาศในอาคารด้วย ซึ่งมีข้อกำหนดและวิธีการปฏิบัติดังนี้

1. อาคารที่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ. เพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (2550) ตาม พ.ร.บ. เพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (2550) นั้น ได้กำหนดลักษณะของอาคารควบคุมไว้ดังต่อไปนี้

## 1.1 อาคารควบคุม ประกอบด้วย

1.1.1 เป็นอาคารที่อยู่ภายใต้บ้านเลขที่เดียวกัน

1.1.2 ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้า (มิเตอร์) ตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ ขึ้นไปหรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดตั้งแต่ 1,175 kVA ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ความร้อนจากไอน้ำหรือพลังงานสิ้นเปลืองอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกัน ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่  $20 \times 10^6$  MJ ขึ้นไป

1.2 อาคารที่มีการก่อสร้างหรือดัดแปลง โดยมีขนาดพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ประเภทของอาคารที่บังคับใช้ได้แก่

- (1) สถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล
- (2) สถานศึกษา
- (3) สำนักงาน
- (4) อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด
- (5) อาคารชุมนุมคนตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร
- (6) อาคารโรงมหรสพตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร
- (7) อาคารโรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม
- (8) อาคารสถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ
- (9) อาคารห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า

2. กำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552 (ที่มา : กฎกระทรวง กำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552)

ในกฎกระทรวงได้กำหนดมาตรฐาน ระบบกรอบอาคาร ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ ของอาคารควบคุมในการขออนุญาตก่อสร้างที่กำลังก่อสร้าง จะต้องผ่านข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพพลังงานของระบบหรืออุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ดังนี้

### 2.1 ระบบกรอบอาคาร

ก. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร

(1) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศในแต่ละประเภทของอาคารต้องมีค่าไม่เกินดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร ( $W/m^2$ )
(ก) สถานศึกษา สำนักงาน	50
(ข) โรงแรม หอพัก ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน	40
(ค) โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	30

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศ ให้คำนวณจากค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารแต่ละด้านรวมกัน

(2) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศในแต่ละประเภทของอาคารต้องมีค่าไม่เกินดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร ( $W/m^2$ )
(ก) สถานศึกษา สำนักงาน	15
(ข) โรงแรม หอพัก ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน	12
(ค) โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	10

(3) อาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนต้องใช้ข้อกำหนดของระบบกรอบอาคารตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่แต่ละส่วนนั้น

## 2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคาร โดยไม่รวมพื้นที่จอดรถ

(1) การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคาร ต้องให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับงานแต่ละประเภทอย่างเพียงพอ และเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารหรือกฎหมายเฉพาะว่าด้วยการนั้นกำหนด

(2) อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคารต้องใช้กำลังไฟฟ้าในแต่ละประเภทของอาคารมีค่าไม่เกินดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างต่อพื้นที่ใช้งาน ( $W/m^2$ )
(ก) สถานศึกษา สำนักงาน	14
(ข) โรงแรม หอพัก ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน	18
(ค) โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	12

(3) อาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนต้องใช้ค่าในตารางตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่ส่วนนั้น

### 2.3 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศ ประเภทและขนาดต่างๆ ของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ ค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นและค่าพลังไฟฟ้าต่อต้านความเย็น เป็นไปตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด ดังนี้

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่			
ประเภทเครื่องทำน้ำเย็น		พิกัดเครื่อง ( $TON_{RE}$ )	ค่าพลังงานไฟฟ้า ( $kW/TON$ )
การระบายความร้อน	ประเภทเครื่องอัด		
อากาศ	ทุกชนิด	< 300	1.33
		> 300	1.31
น้ำ	ลูกสูบ	ทุกขนาด	1.24
	โรตารี	< 150	0.89
	สกรู สกรอลล์	> 150	0.78
		< 500	0.76
	แรงเหวี่ยง	> 500	0.62

เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก		
ขนาด (วัตต์)	COP	EER
< 12,000	3.22	11

## 2.4 อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน

อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำและค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำดังต่อไปนี้

### ก. หม้อไอน้ำและหม้อต้มน้ำร้อน

ประเภท	ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำ (ร้อยละ)
(ก) หม้อไอน้ำที่ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง (Oil Fired Steam Boiler)	85
(ข) หม้อต้มน้ำร้อนที่ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง (Oil Fired Hot Water Boiler)	80
(ค) หม้อไอน้ำที่ใช้ แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (Gas Fired Steam Boiler)	80
(ง) หม้อต้มน้ำร้อนที่ใช้ แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (Gas Fired Hot Water Boiler)	80

### ข. เครื่องทำน้ำร้อนชนิดฮีตปั๊มแบบใช้อากาศเป็นแหล่งพลังงาน (Air-Source Heat Pump Water Heater)

ลักษณะการ ออกแบบ	ภาระพิกัด			ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ
	อุณหภูมิ เข้า	อุณหภูมิ น้ำออก	อุณหภูมิอากาศ	
	องศาเซลเซียส			
(ก) แบบที่ 1	30	50	30	3.5
(ข) แบบที่ 2	30	60	30	3.0

## 2.5 การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

ถ้าการขออนุญาตก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ให้พิจารณาตามเกณฑ์การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร เกณฑ์การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร ต้องมีค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารดังกล่าวต่ำกว่าค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารอ้างอิงที่มีพื้นที่การใช้งาน ทิศทาง และพื้นที่ของกรอบอาคารแต่ละด้านเป็นเช่นเดียวกัน



อาคารที่จะก่อสร้างหรือดัดแปลง และมีค่าของระบบกรอบอาคาร ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ เป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละระบบ

## 2.6 การใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่างๆ ของอาคาร

เมื่อมีการใช้พลังงานหมุนเวียนในอาคาร ให้ยกเว้นการนับรวมการใช้ไฟฟ้าบางส่วนในอาคาร ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารที่มีการออกแบบเพื่อใช้แสงธรรมชาติเพื่อการส่องสว่างภายในอาคารในพื้นที่ตามแนวกรอบอาคาร ให้ถือเสมือนว่าไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ตามแนวกรอบอาคารนั้น โดยการออกแบบดังกล่าวต้องเป็นไปตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

(1) ต้องแสดงอย่างชัดเจนว่า มีการออกแบบสวิทช์ที่สามารถเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้กับพื้นที่ตามแนวกรอบอาคาร โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างต้องมีระยะห่างจากกรอบอาคารไม่เกิน 1.5 เท่าของความสูงของหน้าต่างในพื้นที่นั้น

(2) กระจกหน้าต่างตามแนวกรอบอาคารต้องมีค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด (Effective Shading Coefficient) ไม่น้อยกว่า 0.3 และอัตราส่วนการส่งผ่านแสงต่อความร้อน (Light to Solar Gain) มากกว่า 1.0 และพื้นที่กระจกหน้าต่างตามแนวกรอบอาคาร ต้องไม่น้อยกว่าพื้นที่ผนังที่บ

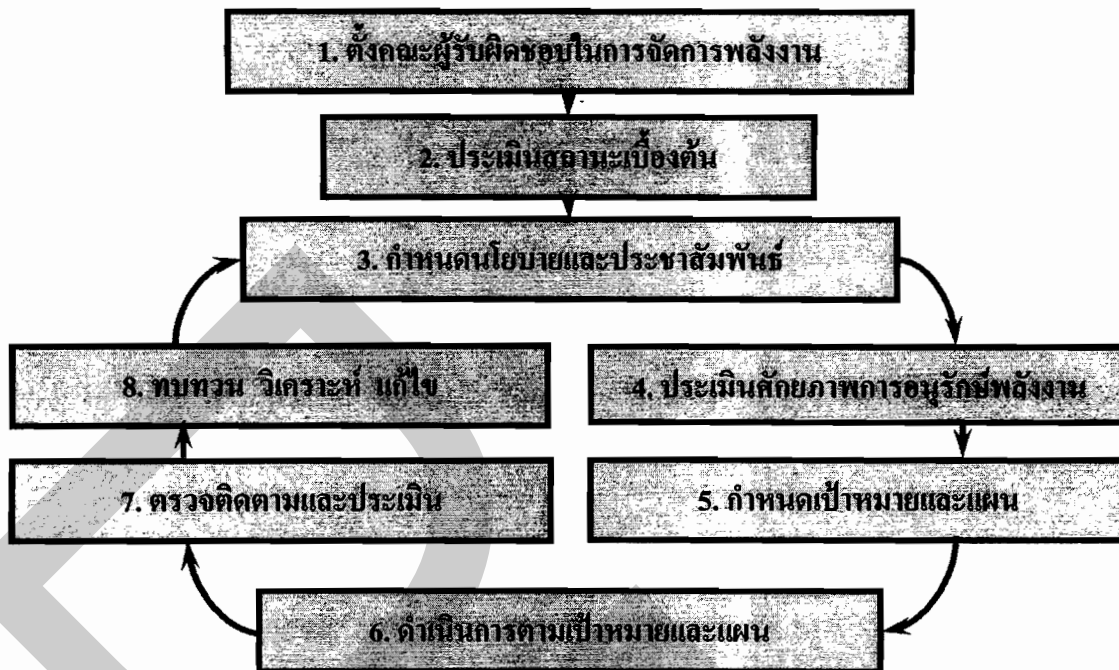
นอกจากนี้อาคารที่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในอาคาร สามารถนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไปหักออกจากค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

## 3. ข้อปฏิบัติและการดำเนินการ

ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (ปี 2550) ที่ได้ประกาศใช้ ได้กำหนดให้จัดทำแผนและผู้รับผิดชอบด้านพลังงานตามข้อกำหนด ซึ่งมีรายละเอียดในข้อปฏิบัติและการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

3.1 จัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่มีคุณสมบัติและจำนวนตามที่กำหนดในกฎกระทรวงประจำอาคารควบคุม ภายในเวลาที่กำหนด

3.2 ต้องดำเนินการจัดให้มีการอนุรักษ์พลังงานตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการ การจัดการพลังงานที่กำหนดในกฎกระทรวง โดยพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 นี้ กำหนดให้อาคารควบคุม ต้องมีวิธีการจัดการพลังงานอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับซึ่งมี 8 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 2.1 แนวทางขั้นตอนในการปฏิบัติสำหรับอาคารควบคุม ในด้านพลังงาน

การปฏิบัติตามขั้นตอนทั้ง 8 หัวข้อ ดังกล่าวนั้นมีรายละเอียดและแนวทางปฏิบัติดังต่อไปนี้ คือ

### 3.2.1 การกำหนดโครงสร้างการจัดการพลังงาน

เจ้าของอาคารควบคุมจะต้องจัดให้มีคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน รวมทั้งกำหนดโครงสร้าง อำนาจ หน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานของคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน โดยจัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ให้บุคลากรทุกคนทราบ ซึ่งคณะทำงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วย หัวหน้าคณะทำงาน (ผู้บริหารระดับสูง) เลขานุการ (ผู้รับผิดชอบพลังงานขององค์กร) และสมาชิก (หัวหน้าแผนกจากหน่วยงานที่สำคัญ) ทั้งนี้คณะทำงานดังกล่าวจะต้องมีอำนาจหน้าที่ ดังนี้

3.2.1.1 ดำเนินการจัดการพลังงานให้มีความสอดคล้องกับนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

3.2.1.2 ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขอความร่วมมือในการปฏิบัติการตามนโยบายและวิธีการจัดการพลังงาน รวมถึงจัดฝึกอบรมหรือกิจกรรมเพื่อสร้างจิตสำนึกของบุคลากร

3.2.1.3 ควบคุม ดูแลให้มีการจัดการพลังงานให้เป็นไปตามนโยบายการอนุรักษ์พลังงานและวิธีการจัดการพลังงาน

3.2.1.4 รายงานผลการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงานตามนโยบายและวิธีการจัดการพลังงาน ให้เจ้าของกิจการทราบ

3.2.1.5 ทบทวนนโยบายและการจัดการพลังงานอย่างสม่ำเสมอ

3.2.1.6 ดำเนินการด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 การประเมินสถานะเบื้องต้น

อาคารควบคุม ที่นำวิธีการจัดการพลังงานเข้ามาใช้ในครั้งแรกจำเป็นต้องมีการประเมินสถานะการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นในองค์กร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดทิศทางนโยบายและแผนงานที่เหมาะสมโดยการใช้ตารางการจัดการด้านพลังงาน (Energy Management Matrix) ซึ่งต้องพิจารณา 6 องค์ประกอบ คือ นโยบาย การจัดองค์กร การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ ระบบข้อมูลข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ และการลงทุน

3.2.3 การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

เจ้าของอาคารควบคุมต้องกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานเพื่อแสดงความมุ่งมั่นในการจัดการพลังงาน พร้อมทั้งจัดทำเอกสารและลงนาม โดยการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการพลังงาน โดยควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.2.3.1 เหมาะสมกับขนาดและธุรกิจขององค์กร

3.2.3.2 ต้องลงนามโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กร

3.2.3.3 ต้องแสดงข้อผูกมัดในการดำเนินการด้านการจัดการพลังงาน

3.2.3.4 ต้องแสดงเป้าหมายขององค์กรในระยะยาว

3.2.3.5 ต้องแสดงความรับผิดชอบ

3.2.3.6 ต้องแสดงการสื่อสาร

3.2.3.7 แสดงการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้จะต้องมีการเผยแพร่ นโยบายที่กำหนดให้บุคลากรทุกคนรับทราบและปฏิบัติตามนโยบายการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร โดยทั่วกัน

3.2.4 การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานขององค์กรมีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยมีแนวทางการดำเนินการ ดังนี้

3.2.4.1 รวบรวมข้อมูลการผลิตและการใช้พลังงานของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา แล้วจัดทำข้อมูลในภาพรวมขององค์กรตามแบบ บพอ. 1 หรือ บพร. 1

### 3.2.4.2 ประเมินสถานะการณ์การใช้พลังงานขององค์กร ซึ่งแบ่งเป็น 3

ระดับ คือ

1. การประเมินระดับองค์กร
2. การประเมินระดับอุปกรณ์
3. เปรียบเทียบผลการประเมินการใช้พลังงานขององค์กร เพื่อ

กำหนดลำดับความสำคัญในการจัดทำแผนและนโยบายการอนุรักษ์พลังงานสำหรับในส่วนที่มี  
นัยสำคัญสูงก่อน

### 3.2.5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

โดยการกำหนดเป้าหมายเป็นร้อยละที่ลดลงของปริมาณพลังงานเดิมที่ใช้  
รวมทั้งระยะเวลาการดำเนินงาน การลงทุนและผลที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการ เพื่อให้  
บรรลุเป้าหมาย ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ ทั้งนี้การดำเนินการดังกล่าวจะต้องจัดให้มี  
แผนการฝึกอบรมและจัดให้มีกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้กับบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

3.2.5.1 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน มีแนวทางการ  
ปฏิบัติดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน
  - ก. การกำหนดเป้าหมายจากการระบุของผู้บริหารชั้นสูง
  - ข. การใช้ค่าต่ำสุดของอุปกรณ์หรือการใช้พลังงานต่ำที่สุด
  - ค. การใช้ข้อมูลวิเคราะห์ที่ได้จากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์

ขององค์กรที่เคยทำได้

มาตรฐาน(Benchmarking)

2. การคำนวณผลตอบแทนทางการเงิน
  - ก. ระยะเวลาคืนทุน (Simple Pay Back Period)
  - ข. อัตราผลตอบแทนการลงทุนภายใน (Internal Rate of

Return; IRR)

3.2.5.2 การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน จะต้องแสดงวัตถุประสงค์ของ  
มาตรการที่จะดำเนินการ ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา งบประมาณ กลุ่มเป้าหมาย และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. แผนปฏิบัติการในการดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์  
พลังงาน

2. แผนประชาสัมพันธ์เพื่อกระตุ้นจิตสำนึกให้กับบุคลากร

### 3. แผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจ

3.2.6 การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานการตรวจสอบและการวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน

คณะทำงานมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลให้มีการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งการตรวจสอบ วิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน เพื่อติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ หากมีความล่าช้าต้องดำเนินการหาสาเหตุและแก้ไขให้มีการดำเนินการต่อไปให้ได้ โดยมีแนวทางการทำงาน ดังนี้

3.2.6.1 ควบคุมให้มีการดำเนินการตามมาตรการตามระยะเวลาที่กำหนดในแผนอนุรักษ์พลังงาน

3.2.6.2 ตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละแผนงานหรือแต่ละมาตรการ

3.2.6.3 หากมาตรการใดล่าช้าต้องหาแนวทางแก้ไขและสรุปผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

3.2.6.4 มาตรการที่ดำเนินการเสร็จตามที่กำหนดต้องจัดให้มีการดำเนินการตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการดำเนินการ

3.2.6.5 การวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานควรทำอย่างน้อย 3 เดือน/ครั้ง

3.2.7 การติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน

การพิจารณาการตรวจติดตามและประเมินผลการจัดการพลังงานขององค์กรทำให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานที่ผ่านมา โดยจะต้องมีการรวบรวมเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำเป็นรายงาน โดยคณะทำงานต้องดำเนินการ ดังนี้

3.2.7.1 จัดตั้งคณะผู้ตรวจติดตามและประเมินภายใน

3.2.7.2 ข้อกำหนดของการจัดการพลังงานที่ต้องได้รับการตรวจสอบมีดังนี้

ก. มีหน่วยงานหรือคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานใน

โครงสร้างการบริหาร

ข. มีการดำเนินการประเมินสถานะเบื้องต้น

ค. มีนโยบายเป็นลายลักษณ์อักษรและเผยแพร่

ง. มีการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

จ. มีเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งแผนการ  
ฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ฉ. มีการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและ  
แผนฯ

3.2.7.3 การตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงานทำได้โดย

ก. เอกสารรายงาน หลักฐานที่เกี่ยวข้อง

ข. การสอบถามพนักงาน

3.2.7.4 ภายหลังจากการตรวจ คณะผู้ตรวจต้องทำการสรุปผลการตรวจ  
ติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงาน รายงานให้คณะทำงานและเจ้าของทราบถึงผลงานที่  
ดำเนินการขององค์กร

3.2.8 การทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

เป็นการนำผลจากการประเมินมาวิเคราะห์ความเหมาะสม จุดแข็ง/จุดอ่อน  
กิจกรรมหรือการดำเนินการที่เป็นประโยชน์รวมถึงประสิทธิภาพของวิธีการตามข้อกำหนดต่างๆ  
ของวิธีการจัดการพลังงาน โดยจะต้องดำเนินการดังนี้

3.2.8.1 คณะทำงาน ต้องดำเนินการจัดประชุมทบทวนผลการดำเนินการ  
ภายหลังจากการตรวจประเมิน โดยต้องแจ้งผู้รับผิดชอบพลังงานหรือตัวแทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง  
ให้ทราบถึง วัตถุประสงค์ รูปแบบกำหนดเวลา และผู้เข้าร่วมประชุมที่กำหนด

3.2.8.2 การประชุมจะต้องมีตัวแทนจากทุกฝ่ายเข้าร่วมแสดงความ  
คิดเห็นและรับทราบผลการประชุม รวมถึงผู้บริหารระดับสูง คณะทำงานและพนักงานทุกระดับ

3.2.8.3 คณะทำงานต้องรวบรวมผลการประเมินการดำเนินการจาก  
หน่วยงานต่างๆภายในองค์กรแล้วทำการสรุปภาพรวมการจัดการพลังงานในองค์กร

3.2.8.4 ในการประชุมจะต้องให้พนักงานในทุกระดับชั้นแสดงความ  
คิดเห็นได้อย่างทั่วถึง โดยให้โอกาสพนักงานระดับล่างในการเสนอความคิดเห็นก่อน เพื่อหลีกเลี่ยง  
การคิดเห็นคล้อยตาม

3.2.8.5 ผู้บริหารระดับสูงควรนำข้อมูลที่ได้จากการประชุมมาทบทวน  
และนำไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการจัดการพลังงานให้พัฒนาอย่างยั่งยืน

3.2.8.6 คณะทำงานจะต้องเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ให้พนักงานทุก  
คนรับทราบผลการประชุมทบทวนวิธีการจัดการพลังงาน

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตลอดระยะเวลา 15 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา มีการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารโดยยึดหลักการ 8 ข้อ : ย้ง, หยุด, ลด, กั้น, แก้, เก็บ, เปลี่ยน, เพิ่ม ดังงานวิจัยที่ผ่านมาดังนี้

ในปี 2541 “สุวรรณ รุ่งเรืองนานา” ได้ทำการศึกษา การวิเคราะห์โครงการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของรัฐ เป็นกรณีศึกษาอาคารของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์) สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกระหว่างการปรับเปลี่ยนมาใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงกับกรณีที่ไม่มีการปรับเปลี่ยน โดยจะเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดตามหลักสัมฤทธิ์ภาพทางต้นทุน

ต่อมาในปี 2545 “อุไรวรรณ พูนสิน” ได้ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในอาคารนอกข่ายอาคารควบคุมสองแห่ง เป็นวิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี : ซึ่งเป็นการศึกษาลักษณะการใช้พลังงานและแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคารนอกข่ายควบคุม 2 แห่ง คืออาคารประเภทสำนักงาน 1 แห่ง และอาคารประเภทสถานศึกษา 1 แห่ง โดยการสำรวจ ตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคารดังกล่าวซึ่งอาคารทั้ง 2 แห่งจากการประเมินศักยภาพการประหยัดของพลังงานควรใช้มาตรการ โดยการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ การควบคุมความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด การใช้อุปกรณ์ในการส่องสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงและการปรับปรุงทางด้านกรอบอาคาร เป็นต้น

และในปีเดียวกัน “ทรงสุภา พุ่มชุมพล” ได้ทำการศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมสำหรับอาคารราชการขนาดกลางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นวิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น : ซึ่งเป็นการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าของอาคารสามารถดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้เอง โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคาร เป็นการวิเคราะห์ในระบบในระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศเพียง 2 ระบบโดยพิจารณาถึงความแตกต่างของจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อปี ความเปลี่ยนแปลงของราคาอุปกรณ์อนุรักษ์พลังงานและอัตราค่าไฟฟ้าประกอบด้วย แล้วสรุปผลในรูปของตารางและกราฟ ซึ่ง สามารถใช้ได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้ความรู้ทางเทคนิค โดยให้คำตอบในรูปอัตราผลตอบแทนการลงทุน เพื่อประกอบการ

คัดสนใจเลือกแนวทางที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานโดยไม่ต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานแต่อย่างใด

ในปี 2547 “ศราวุธ วัชรพันธ์” ได้ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม กองทัพบก ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยบูรพา : ซึ่งเป็นการศึกษาปัญหาอุปสรรคและสาเหตุความล่าช้า ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุมของกองทัพบก สาเหตุมาจาก พพ.มีขั้นตอนและวิธีปฏิบัติหลายขั้นตอน ที่ปรึกษาขาดความเข้าใจและมีการประสานงานระหว่างกันไม่เพียงพอ ในการแก้ปัญหา เสนอแนะให้ปรับลดขั้นตอนการปฏิบัติให้เหมาะสม ควรให้ความสำคัญกับการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพิ่มบุคลากรที่มีความสามารถเฉพาะทางให้แก่กรมพัฒนาฯ เป็นต้น

ในปี 2549 “ทองศักดิ์ ภูมิอาจ” : การศึกษาผลการใช้พลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตสาขาการจัดการวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

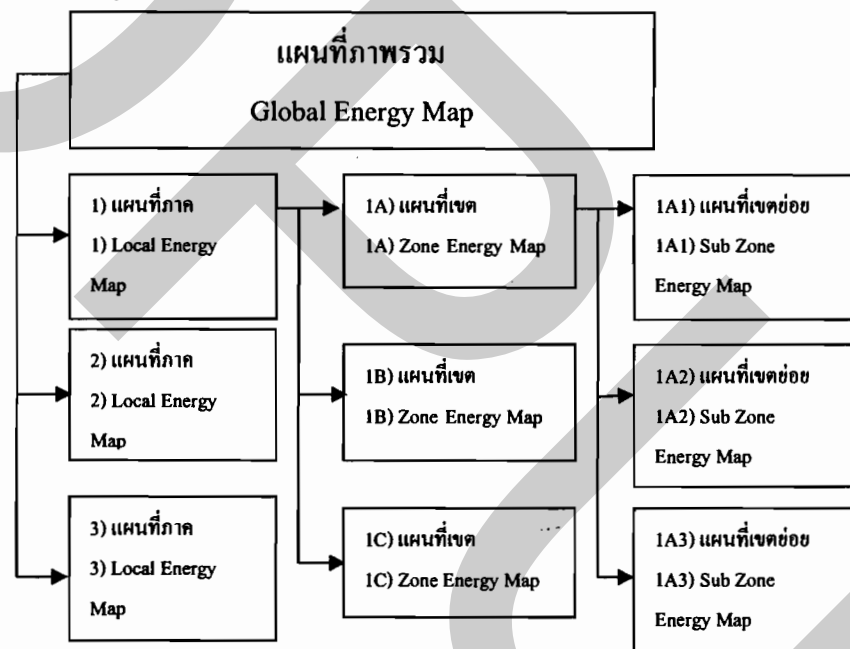
ในปี 2551 “ประยุทธ์ ฤทธิเดช”, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต : เป็นการศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 12,600 BTU/h และขนาด 61,000 BTU/h โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานของการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ติดตั้งถูกต้องตามมาตรฐานเทียบกับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบการเดินท่อของสารทำความเย็นยาวเกินมาตรฐานในแนวเดียวกัน, การใช้เทอร์โมสแตทแบบ Bimetal Type และแบบ Electronic Type, การลดปริมาณสารทำความเย็นในระบบเครื่องปรับอากาศและการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ Condenser ไม่สามารถระบายความร้อนได้ ผลการวิจัยพบว่าการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ผิดไปจากมาตรฐาน ซึ่งเกิดจากการออกแบบและการติดตั้งที่ผิดพลาดไม่ได้มาตรฐานจะส่งผลให้เกิดการใช้กระแสและพลังงานไฟฟ้าสูงกว่า, ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศลดลง, ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำความเย็นนั้นต่ำลง ปังจัยและ Passive ที่เกิดขึ้นในระบบจะส่งผลโดยตรงต่อการ ใช้พลังงานทางอ้อม (Passive Energy Used) ซึ่งทำให้ต้นทุนในการติดตั้งสูงขึ้นอีกด้วย

ในปี 2550 “วัชรระ จำปาดิษฐ์” : การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการพลังงานในอาคาร โรงแรม โดยวิธีแผนที่พลังงาน, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, ในปี 2551 “ทองศักดิ์ ศิริวงค์” : การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยใช้แผนที่พลังงานแบบ



ตาราง, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์,

และในปีเดียวกัน “สุรพงษ์ เอี่ยมขอฟิ่ง” : การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ : การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารประเภทโรงแรม, อาคารเรียนและอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน เป็นการพัฒนาเทคนิควิธีการเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูล การใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงาน รวมทั้งจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่างๆ ซึ่งเรียกว่า “แผนที่พลังงาน” โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือแผนที่ภาพรวม แผนที่ภาค แผนที่เขต และแผนที่เขตย่อย ซึ่งแต่ละแผนที่จะสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน



รูปที่ 2.2 ลักษณะโครงสร้างแผนที่พลังงาน

## บทที่ 3

### การดำเนินการวิจัย

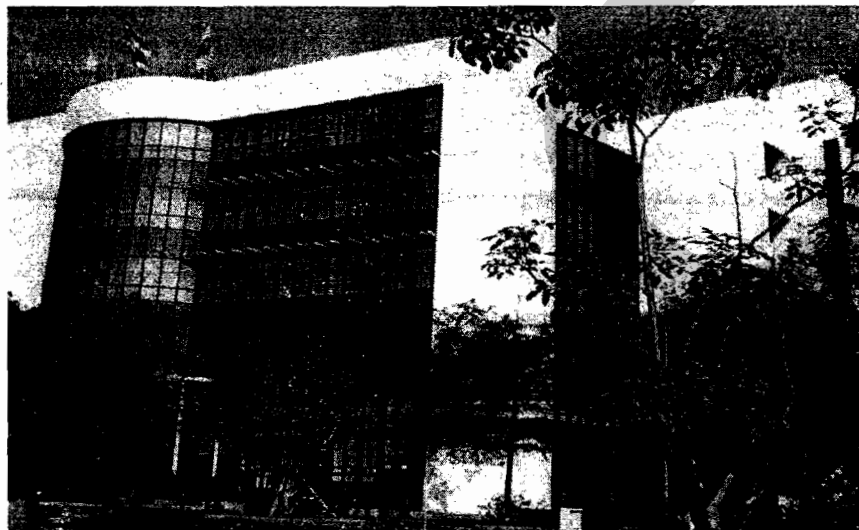
การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงศึกษาและสำรวจ ด้านการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกประเภทอาคาร ในอาคารกรณีศึกษา โดยการศึกษาวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาการจัดการพลังงานเชิงลึก 8 ด้าน คือ การศึกษา Passive Energy Management , Energy Activity & Award, Energy Knowledge Management, Energy Innovation of Organization, Process Operation Management, Energy Information Technology , Energy & Waste Management and Organization Culture Measuring. เพื่อรวบรวมแนวคิด และทฤษฎีของระบบการจัดการพลังงานจากเอกสารเผยแพร่ จากผลงานวิจัย และการนำระบบการจัดการพลังงานมาวิเคราะห์ว่าสามารถนำมาใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกอาคารกรณีศึกษา มาดำเนินการตามโครงการ เพื่อสอบถามข้อมูลการดำเนินการทั้ง 8 ด้าน ที่จัดทำขึ้น เพื่อนำเสนอต่อไปในบทที่ 5

#### 3.1 อาคารสำหรับการวิจัยกรณีศึกษา

##### 3.1.1 ข้อมูลอาคาร

ชื่ออาคาร : อาคารกรณีศึกษา

ที่ตั้งอาคาร : ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



รูปที่ 3.1 อาคารกรณีศึกษา

อาคารกรณีศึกษา เป็นอาคารควบคุมขนาดใหญ่พิเศษตาม พรบ.ควบคุมอาคาร ก่อสร้างแล้วเสร็จและเปิดใช้งานในปี พ.ศ. 2545 เป็นอาคารสูงจำนวน 5 ชั้น, ชั้นใต้ดิน 1 ชั้นมีพื้นที่ใช้สอยรวม 17,553 m<sup>2</sup> โดยมีแบ่งประเภทการใช้พื้นที่ตามลักษณะการใช้งานที่ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งแบ่งเป็นพื้นที่ปรับอากาศ 12,758 m<sup>2</sup> พื้นที่ไม่ปรับอากาศ 4,795 m<sup>2</sup> และ เนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารวิจัยจึงมีการเปิดใช้งาน ระบบวิศวกรรมประกอบอาคารตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้สามารถรองรับกิจกรรมวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง และในส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร ณ.ปี 2551 มีการใช้เพื่อระบบปรับอากาศ 43%, ระบบแสงสว่าง 18% และอื่นๆเช่นเครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 39% ซึ่งดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าปี 2551 เท่ากับ 261.39 kWh/ m<sup>2</sup>

ตารางที่ 3.1 พื้นที่ภายในอาคารกรณีศึกษา

รายการพื้นที่	พื้นที่(ตร.ม.)	สัดส่วน(%)
สำนักงานและห้องพนักวิจัย	2,614.27	14.91
ห้องประชุม	684.80	3.91
ห้องปฏิบัติการ	3,836.28	21.88
ห้องสนับสนุนงานวิจัย	1,090.60	6.22
พื้นที่เช่าสำหรับเอกชน	631.05	3.60
ทางเดินส่วนกลาง,ห้องน้ำ	4,457.92	25.43
ห้องพักและทานอาหาร	174.63	1.00
ห้องงานระบบประกอบอาคาร	2,286.26	13.04
พื้นที่ส่วนกลางชั้นดาดฟ้า	791.32	4.51
พื้นที่หลังคา	966.22	5.51
รวม	17,533.35	100.00

### 3.1.2 การวางระบบการจัดการพลังงานขั้นสูง

ในการดำเนินการด้านจัดการพลังงานในอาคาร เพื่อการควบคุมการใช้พลังงานของอาคารให้เป็นแบบยั่งยืน และเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานให้กับองค์กร จะต้องมีการวางแผนดำเนินงานอย่างมีระบบ โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการจัดการพลังงาน การมีส่วนร่วมของพนักงาน การส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ ด้านพลังงาน การจัดทำนวัตกรรมใหม่ๆ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ และการส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กร เพื่อให้มีทัศนคติที่ดีใน

การช่วยกันประหยัดพลังงานให้กับองค์กร โดยคำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในองค์กรอย่างยั่งยืน รวมถึงค่าใช้จ่ายที่จะนำมาดำเนินโครงการนั้น ไม่น่ามาก แต่ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

### 3.1.3 แนวทางในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนากระบวนการจัดการพลังงานมาทดลองใช้ในอาคารกรณีศึกษา โดยมีการดำเนินการตามขั้นตอนของระบบการจัดการพลังงานดังนี้

การจัดการพลังงานขององค์กรขั้นสูง (Advance Energy Management : AEM) เป็นการปรับปรุง และลดต้นทุนขององค์กรในทุกส่วนงาน ซึ่งไม่เพียงแต่เฉพาะด้านพลังงานเท่านั้น ยังรวมถึงการสร้างบุคลากรที่มีประสิทธิภาพให้กับองค์กร โดยการดำเนินการโครงการลดต้นทุนพลังงานในองค์กรแบบบูรณาการมาใช้ในการจัดการพลังงานขององค์กรขั้นสูง (AEM)

## 3.2 รายละเอียดการจัดการพลังงานขององค์กรขั้นสูง (AEM)

การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกมีขั้นตอนดำเนินการย่อยทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. Passive Energy Management (PEM) คือการดำเนินการมุ่งหาและลดการเกิดพลังงานทางอ้อมในเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกประเภทในอาคาร เข้าให้ถึงปัญหาและแก้ไขปัญหามาไม่ใช่คอยตามแก้ปัญหา แต่ต้องปรับแก้ทั้งในด้านการติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงรักษาและผลกระทบต่อระบบอื่น ๆ ทุกประเภท

2. Energy Activity & Award (EAA) คือ การดำเนินการเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร รวมถึงการส่งเสริมการจัดกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกองค์กร การส่งเสริมให้องค์กรหรือบุคคลากร ได้รับรางวัลจากองค์กรภายนอกเพื่อเชิดชูองค์กรให้มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย เช่น โครงการ Thailand Energy Award เป็นต้น

3. Energy Knowledge Management (EKM) คือการดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่บุคลากรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้พนักงานทุกระดับชั้นมีความรู้ความเข้าใจ ในการช่วยให้องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และสร้างความตระหนักถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดร่วมกัน เพื่อมุ่งสร้างความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ด้านพลังงาน

4. Energy Innovation of Organization (EIO) คือ การดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรคนวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงกระบวนการทำงานขององค์กรในรูปแบบเฉพาะตัวของกิจการภายในองค์กร

5. Process Operation Management (POM) คือ การบริหารกระบวนการผลิตหรือการทำงานในองค์กรให้ดียิ่งขึ้นเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลงาน เพื่อให้เกิดการทำงานที่คุ้มค่าในการใช้พลังงานที่ดีที่สุด

6. Energy Information Technology (EIT) คือ การพัฒนาระบบสารสนเทศของอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดภายในองค์กร เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ

7. Energy & Waste Management (EWM) คือ การจัดการระบบการใช้พลังงานและของเสียที่ได้นำกลับมาให้มีประโยชน์ที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าจ่ายต่ำที่สุดสำหรับทุกระบบ เช่น การบริหารของเสียจากวัสดุสำนักงาน ความร้อนหรือความเย็นทิ้ง และเศษอาหาร เป็นต้น

8. Organization Culture Measuring (OCM) คือ การจัดการให้องค์กรมีวัฒนธรรมด้านพลังงานซึ่งจะต้องเกิดจากองค์ความรู้ จิตสำนึกของบุคคลากร กฎเกณฑ์ที่องค์กรกำหนดขึ้น การสร้างจิตสำนึกและการจัดกิจกรรมรวม เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติที่ต้องทำกันทุกคน ซึ่งขั้นตอนการสร้างวัฒนธรรมด้านพลังงานและการประหยัดภายในองค์กรนี้ถือเป็นวัตถุประสงค์สูงสุดที่จะทำให้องค์กรมีความยั่งยืนในการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง ทั้งนี้การดำเนินการพัฒนาระบบจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร ดังกล่าวจะต้องดำเนินการตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยจะต้องดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

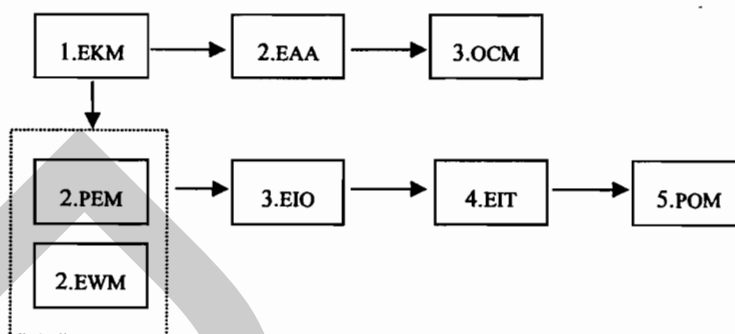
1) การบริหารจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์ (Human Management)

ในการทำงาน AEM สามารถแบ่งออกได้เป็นการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งมีสามด้านคือ การจัดการองค์ความรู้ (EKM), การจัดการกิจกรรมและการสร้างภาพลักษณ์ (EAA) และสิ่งที่ขาดที่สุดคือการสร้างวัฒนธรรมพลังงานพอเพียงในองค์กร (OCM)

2) การบริการจัดการงานระบบและเทคโนโลยี (Machine Management)

งานที่สำคัญอีกด้านของ AEM คือ การบริการจัดการงานระบบและเทคโนโลยี ซึ่งจะมีห้าด้านด้วยกันคือ การจัดการพลังงานทางอ้อม (PEM), การจัดการของเสีย (EWM), การพัฒนานวัตกรรมเฉพาะด้านในองค์กร (EIO), การทำระบบสารสนเทศด้านพลังงาน (EIT) และการบริหารจัดการกระบวนการเชิงลึกแบบบูรณาการ (POM)

การทำงานทั้งสองมิติดังกล่าวสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูป



ลำดับขั้นตอนการดำเนินการ

ก่อนการดำเนินการวิจัยการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึก : AEM นั้นจะต้องมีการดำเนินการในส่วนของ Energy Conservation Opportunity : ECO ซึ่งจะช่วยในการประเมินสถานะเบื้องต้น ศักยภาพความพร้อมทั้ง โอกาสที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนขององค์กร ทั้งนี้เพื่อเป็นการประเมินว่าองค์กรจะสามารถลดค่าใช้จ่ายให้มีความคุ้มค่าแก่การลงทุนหรือไม่ หากองค์กรมีศักยภาพและโอกาสในการลดการใช้พลังงานและต้นทุน จึงจะพิจารณาดำเนินการในส่วนของ ระบบ AEM ต่อไป ซึ่งการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามระบบ AEM จะทำให้องค์กรสามารถพัฒนาอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพในทุกด้าน พร้อมทั้งเป็นการดำเนินการตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2550) ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2551 และตามมาตรฐานการดำเนินงานอื่นๆ ได้

### 3.3 ขั้นตอนการวิจัยในแต่ละช่วงตามแผนงาน

การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (ปี 2550) สำหรับอาคารควบคุม/โรงงานควบคุม นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 การดำเนินการ Energy Conservation opportunity : ECO และช่วงที่ 2 การดำเนินการ Advance Energy Management : AEM โดยจะมีขอบเขตการดำเนินงานในแต่ละช่วง ดังนี้

- ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
- ศึกษาและสำรวจอาคารที่ทำการ
- การวางระบบการจัดการพลังงานขั้นสูง
- การดำเนินการวางระบบการจัดการพลังงานในองค์กร

- การทบทวนสถานะเบื้องต้น
- การวางแผนนโยบายด้านพลังงาน
- การวางแผนตามมาตรการหลักทั้ง 8 ด้าน
- การนำไปใช้ปฏิบัติและการเก็บข้อมูล
- การวิเคราะห์และประเมินผล
- การทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

#### การพัฒนาระบบการจัดการพลังงานขั้นสูง

จากการศึกษาการดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานขั้นสูงทั้ง 8 ขั้นตอนเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารแบบเชิงลึก เพื่อเป็นการหาแนวทางและหามาตรการพัฒนาระบบการจัดการในอาคารให้มีศักยภาพและมีนวัตกรรมใหม่ๆ รวมทั้งระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้เกิดความสะดวกและเพิ่มศักยภาพสำหรับคนและอุปกรณ์เครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้มากที่สุด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการในอาคาร ดังต่อไปนี้

#### ข้อมูลอาคารกรณีศึกษา

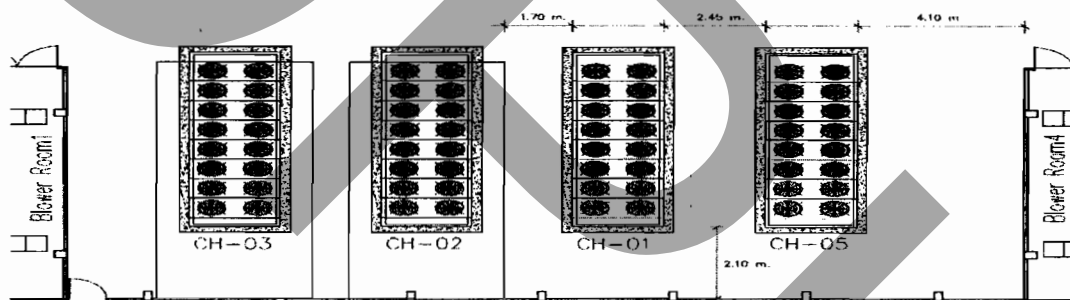
อายุอาคาร	9 ปี
จำนวนชั้นทั้งหมด	5 ชั้น
โดยเป็น	ชั้นใต้ดิน จำนวน 1 ชั้น
ที่จอดรถ จำนวน	- ชั้น
พื้นที่รวมทั้งหมดของอาคาร	17,496 ตารางเมตร
โดยเป็นพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด	17,496 ตารางเมตร
เป็นพื้นที่ปรับอากาศ	12,758 ตารางเมตร
เป็นพื้นที่ไม่ปรับอากาศ	4,738 ตารางเมตร
พื้นที่ผนังและหลังคาต่อพื้นที่ทั้งหมด	1 : 2.2
พื้นที่ผนังทั้งหมด	7,563 ตารางเมตร
เป็นพื้นที่ผนังทึบ	6,151 ตารางเมตร
เป็นพื้นที่กระจก	1,412 ตารางเมตร
พื้นที่หลังคา	273 ตารางเมตร
เวลาทำงานของอาคาร	
วันจันทร์ ถึง วันศุกร์	120 ชั่วโมง
วันเสาร์ ถึง วันอาทิตย์	48 ชั่วโมง
รวมชั่วโมงการทำงานต่อปี	8,760 ชั่วโมง



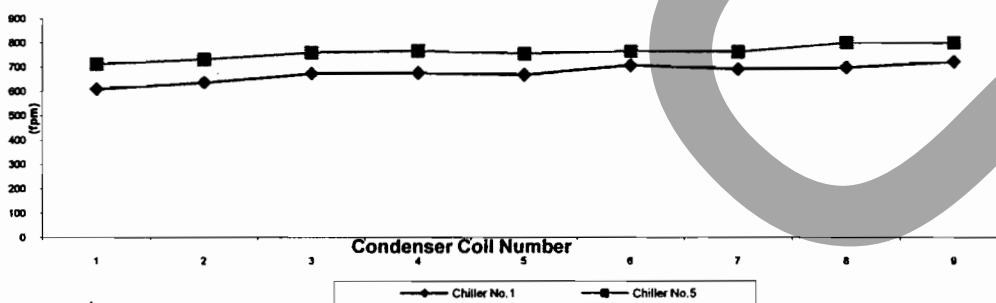
4.1 ด้านการจัดการพลังงานทางอ้อม (Passive Energy Management : PEM)

พลังงานทางอ้อมเป็นพลังงานส่วนเพิ่มที่เกิดขึ้น โดยผู้ใช้ไม่รู้ตัว ในการศึกษาี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยให้มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด จากระบบการทำความเย็นขนาดใหญ่ ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Water Chiller) จากการใช้พลังงานทางอ้อม (Passive Energy Used) เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพตรงตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ในการศึกษาี้จะศึกษาเครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ(Air Cooled Water Chiller) ขนาด 296 ตัน (No.1 และ No.5) ที่ติดตั้ง ณ.อาคารกรณีศึกษา เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้พลังงานทางอ้อมที่เกิดจากระยะห่างในการติดตั้ง จากสภาพการติดตั้งระยะห่างระหว่างเครื่องทำความเย็นหมายเลข 1 กับหมายเลข 2 มีระยะห่างเหลือเพียง 1.70 เมตร (ภาพที่ 4.1) ในขณะที่เอกสารแนะนำการติดตั้งของผู้ผลิตแนะนำว่าระยะห่างระหว่างเครื่องทำน้ำเย็นด้วยกันต้องมีไม่ต่ำกว่า 3.60 เมตร และอัตราการระบายอากาศของเครื่องกำหนดไว้ = 500 fpm (ภาพที่ 4.2)



รูปที่ 4.1 ระยะห่างในการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น

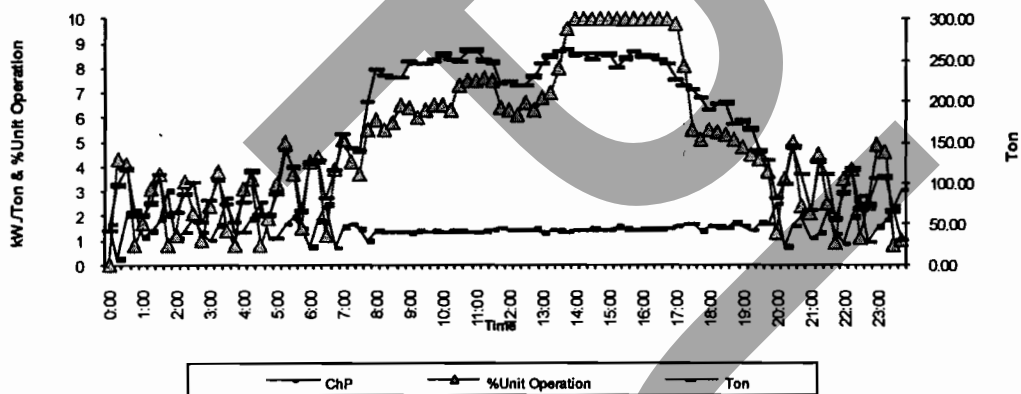


รูปที่ 4.2 ความเร็วลมเฉลี่ย ณ. หน้าแผงระบายความร้อนเครื่องทำน้ำเย็น

ที่มา : วีระชัย วุฒิกมลชัย, การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ)

จากการศึกษาพบว่าเครื่องทำความเย็น No. 5 และ No. 1 ( รูปที่ 4.2 ) อัตราการระบายอากาศที่หน้าแผงระบายอากาศยังมีความเพียงพอต่อความต้องการของเครื่องทำความเย็นตามข้อกำหนดของผู้ผลิตคือ 500 fpm. แต่เนื่องจากมีการ Re-Circulation ลมร้อนของเครื่องทำความเย็น No.1 และ No.2 ที่ติดตั้งไม่ตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต อุณหภูมิสูงกว่าในพื้นที่ใกล้เคียง 3-4 °C ในขณะที่เครื่องทำความเย็น No.5 ซึ่งมีระยะห่างจากผนัง 4.10 เมตร ไม่พบว่ามี Re-Circulation ลมร้อน

เมื่อพิจารณาการทำงานของเครื่องทำความเย็นคณนามาวิเคราะห์ใน Pressure-Enthalpy Diagram เพื่อหาค่าการใช้พลังงานและ COP แล้วเปรียบเทียบการใช้พลังงานทางอ้อมที่เกิดขึ้น (รูปที่ 4.3) พบว่าเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมเครื่องทำความเย็นเพิ่มขึ้นจะทำให้ระบบต้องใช้พลังงานสำหรับอัดสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น คือการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จากการศึกษพบว่ามีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3kJ/kg (24.37 kW) ส่วนความสามารถในการทำความเย็นลดลงจากเดิม 4-kJ/kg ส่งผลให้ค่า COP. ลดลง 10.26%



รูปที่ 4.3 สมรรถนะการทำความเย็น (ChP.) ,ภาระการทำความเย็น และอุณหภูมิน้ำเย็น  
ที่มา : วีระชัย วุฒิกมลชัย, การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบความเย็นขนาดใหญ่  
ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ)

จากการศึกษานี้ในส่วนการใช้พลังงานทางอ้อมที่เกิดจากการ Re-circulation ลมร้อนสามารถปรับปรุงระบบได้ โดยการป้องกันไม่ให้ลมร้อนหมุนวนกลับเข้ามาที่แผงระบายความร้อนอีกครั้ง โดยการติดตั้งปล่องระบายลมบริเวณด้านบนของตัวเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อบังคับทิศลมร้อนให้พุ่งขึ้นด้านบนให้มากที่สุด ในการดำเนินการเป็นการลงทุนครั้งเดียวสำหรับค่าติดตั้งปล่องระบายอากาศจำนวน 18 ชุด ต่อเครื่องทำความเย็น 1 เครื่อง เป็นเงิน 45,000 บาท มีระยะเวลาคู่มือ 2.28

เดือน ที่ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.3 บาท/kWh และมีช่วงที่ลมร้อนวนกลับเข้าแผงระบายความร้อน 8 ชั่วโมงต่อวัน

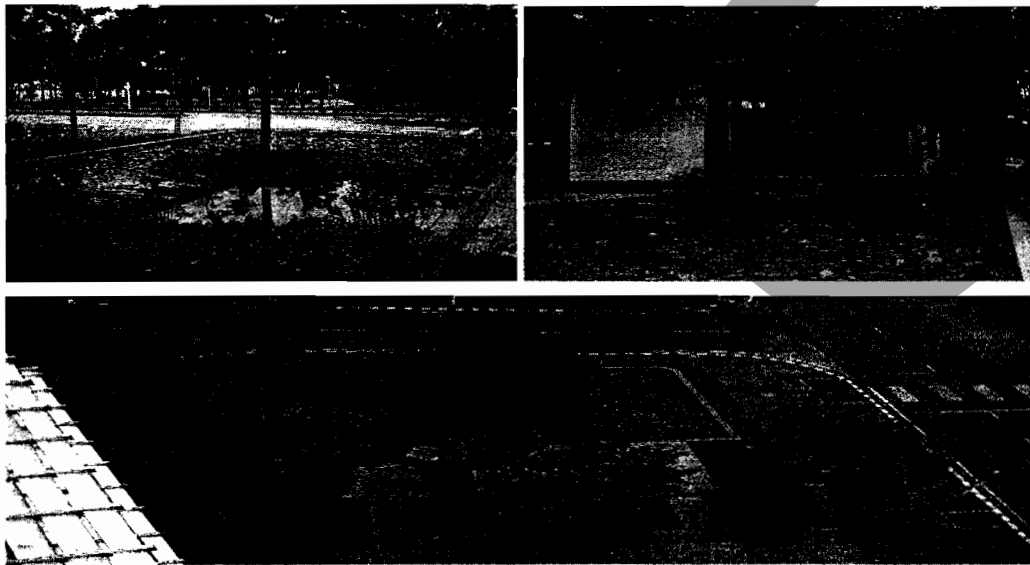
#### 4.2 ด้านกิจกรรมและรางวัลองค์กร (Energy Activity & Award : EAA)

จากการศึกษาในด้านกิจกรรมและรางวัลขององค์กรเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของอาคาร จึงนำโครงการอาคารสีเขียว (Green Building) ดังรูปที่ 4.4 มาเป็นโครงการปรับปรุงอาคาร เนื่องจากในปัจจุบันกระแสเรื่องการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อมรวมถึงเรื่องการช่วยลดสภาวะโลกร้อน เป็นสิ่งที่นิยมและอยู่ในกระแสสังคมในยุคปัจจุบัน ในเบื้องต้นดำเนินการโดยการปรับปรุงด้านออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม ลมและการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติ น้ำ แสง ธรรมชาติ c]และต้นไม้

โดยบริเวณส่วนหน้าของอาคาร ฟังก์ชันตะวันตกมีการปลูกไม้ยืนต้นเพื่อความร่มรื่น รวมทั้งบ่อน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในบริเวณโถงหน้าตัวอาคาร รวมถึงบรรยากาศต่อผู้เข้ามาใช้งานอาคารและทัศนียภาพโดยรวม (รูปที่ 4.5 และ 4.6)

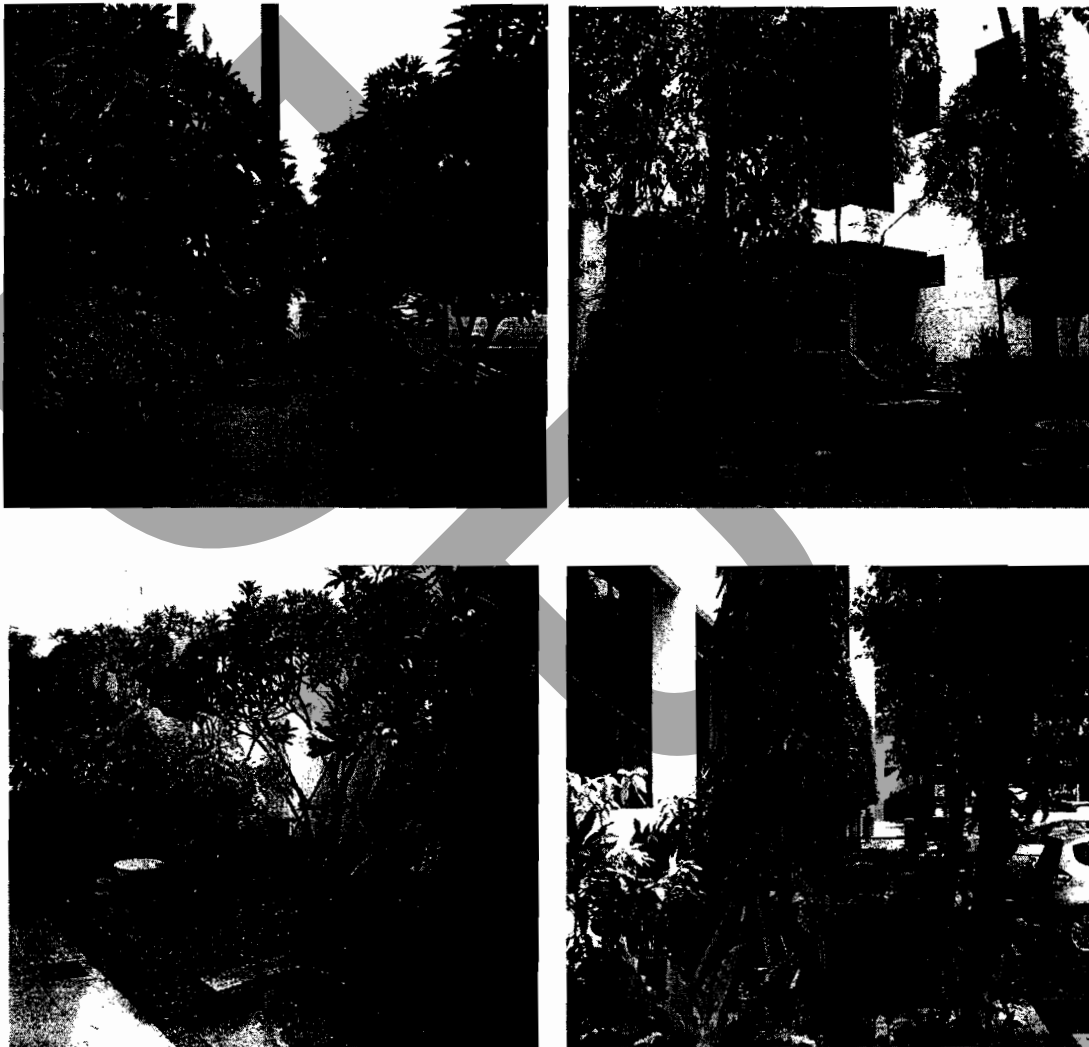


รูปที่ 4.4 ประชาสัมพันธ์ โครงการอาคารสีเขียวขององค์กร



รูปที่ 4.5 บริเวณส่วนด้านหน้าอาคาร

บริเวณส่วนด้านข้างอาคาร - ฝั่งทิศเหนือและทิศใต้ของอาคารมีการใช้ไม้ยืนต้นและไม้พุ่ม เพื่อความสวยงาม ร่มรื่น และช่วยลดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมรอบๆ อาคาร เพื่อช่วยลดความร้อน แสงและให้ร่มเงา

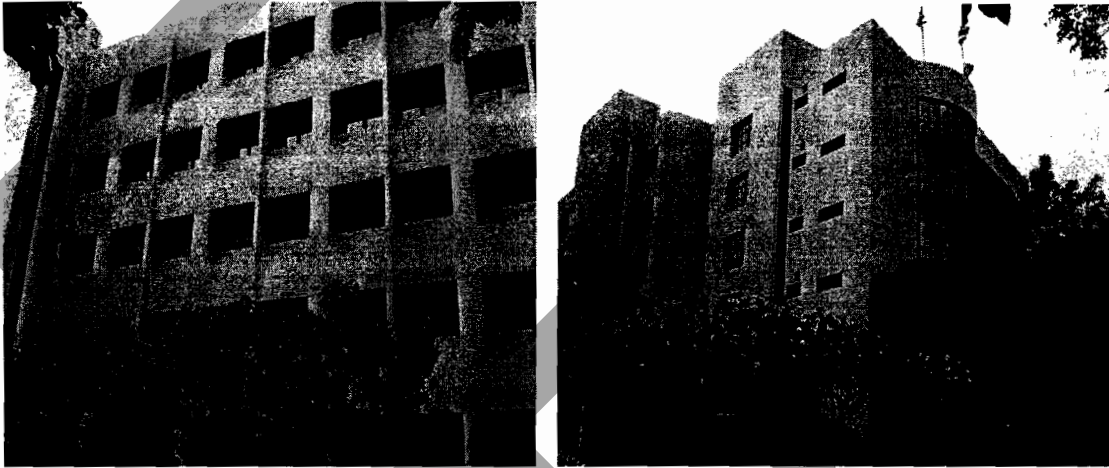


รูปที่ 4.6 บริเวณส่วนด้านข้างอาคาร

การออกแบบและการบังเงา

ชนิดกรอบอาคาร กรอบอาคารส่วนใหญ่เป็นแบบผนังทึบ และอีก 18.67 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผนังทั้งหมดเป็นกระจกติดแผ่นฟิล์มกรองแสงชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient: SC) ต่ำ เพื่อลดการนำความร้อนและการแผ่รังสีจากภายนอกได้ดี

สีกรอบอาคาร เลือกใช้สีขาวครีมอ่อนเป็นสีผนังภายนอกอาคาร ซึ่งช่วยในการสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ (Reflection) และลดการดูดซับความร้อนของผนัง ส่วนพื้นที่ที่เป็นกระจกนั้น ติดฟิล์มสองชนิดคือ ที่ด้านข้างอาคารใช้ฟิล์มกรองแสงสีเงินที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด SC 0.36 สำหรับด้านหน้าอาคารซึ่งเป็น โถงที่สูงโปร่งและสำนักงานนั้นเลือกใช้ฟิล์มกรองแสงสีเขียวใส เพื่อให้แสงที่เข้าตัวอาคารเกิดความสบายตายิ่งขึ้น



รูปที่ 4.7 ชนิดกรอบของอาคารและสีกรอบอาคาร

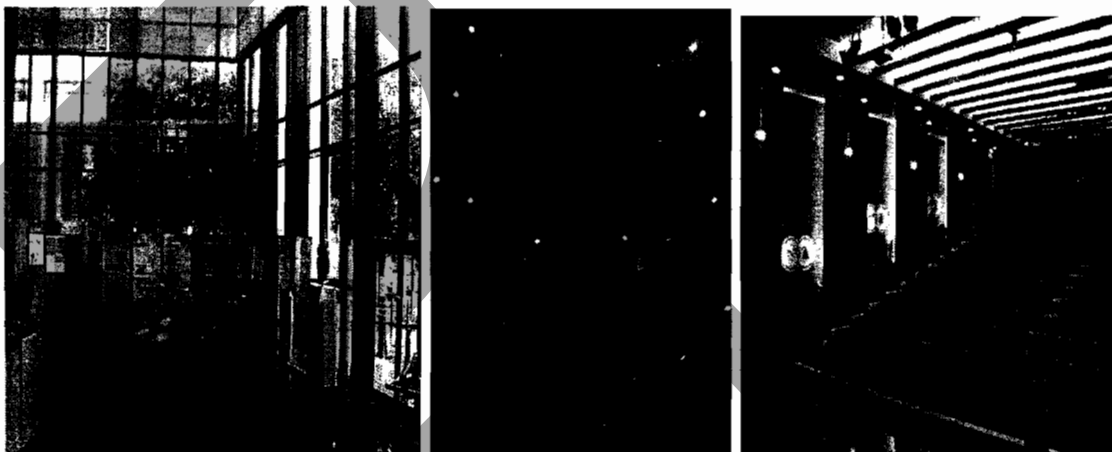
การใช้อุปกรณ์บังแดด บริเวณผนังด้านข้างตัวอาคารของแต่ละชั้นออกแบบให้เป็นชานพักเพื่อใช้ในการบังแสงแดดที่จะเข้าสู่ตัวอาคาร และพื้นที่ที่รับแสงธรรมชาติโดยตรง นอกจากจะติดฟิล์มกรองแสงแล้ว ยังได้ติดตั้งม่านและมู่ลี่ เพื่อปรับระดับแสงธรรมชาติจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคารให้มีความเหมาะสมและประหยัดพลังงาน



รูปที่ 4.8 การใช้อุปกรณ์บังแสงแดด

### ตำแหน่งพื้นที่ส่วนบริการ

พื้นที่ชั้น 1 บริเวณโถงหน้าอาคารถูกออกแบบให้มีพื้นที่สูงโปร่ง เพื่อให้แสงธรรมชาติสามารถเข้าสู่ภายในอาคารได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยที่โถงหน้าและกลางอาคารโล่งกว้างสามารถใช้สำหรับจัดนิทรรศการต่างๆ ที่รวมถึงนิทรรศการด้านพลังงาน ห้องประชุมใหญ่ (Auditorium) สำหรับอบรมสัมมนา พื้นที่ส่วนด้านข้างอาคารนั้นถูกแบ่งส่วนเพื่อจัดเป็นสำนักงานและพื้นที่เช่าสำหรับเอกชน



รูปที่ 4.9 บริเวณพื้นที่ชั้นที่ 1

พื้นที่ชั้น 2-5 ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

- ส่วนด้านหน้าอาคารถูกออกแบบให้เป็นสำนักงานและห้องประชุม
- ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่สำหรับงานปฏิบัติการวิจัย ซึ่งแยกพื้นที่ออกเป็นส่วนย่อยดังนี้
  - พื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการวิจัย
  - พื้นที่ส่วนห้องประชุม
  - พื้นที่ห้องพักนักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัย เป็นต้น

จากรูปทรงอาคารเป็นลักษณะทรงเหลี่ยมหันหน้าอาคาร ไปทางทิศตะวันตก เพื่อลดผลกระทบจากความร้อนที่เกิดจากแสงอาทิตย์โดยตรง และยังช่วยลดภาระจากการทำความเย็นจึงได้นำเรื่องของกรอบอาคารมาทำการศึกษา (รูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.8) โดยการคำนวณและวิเคราะห์ด้านความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยผ่านผนังอาคาร (OTTV) พบว่าไม่ได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด จึงดำเนินการปรับปรุงโดยการติดติดฟิล์ม ซึ่งรายละเอียดอยู่ในการติดตั้งอยู่ในขั้นตอนการปรับปรุงอาคาร

การคำนวณและวิเคราะห์ด้านความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยผ่านผนังอาคาร (The OTTV of Building)

ตามกฎกระทรวง กำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552 ในระบบกรอบอาคารจะต้องผ่านข้อกำหนดดังนี้

ค่าดัชนีมาตรฐานการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศในประเภทอาคารสำนักงาน มีค่าเท่ากับ  $50 \text{ W/m}^2$  ในการคำนวณให้คำนวณจากค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารแต่ละด้าน และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาประเภทอาคารสำนักงาน มีค่าเท่ากับ  $14 \text{ W/m}^2$  อย่างไรก็ตามเมื่อทำการประเมินค่า OTTV และ RTTV ของอาคารกรณีศึกษาแล้วพบว่าค่า OTTV ก่อนการปรับปรุงมีค่าตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่า OTTV ก่อนการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ

AZIMUTH ANGLE =90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
E-1	-	-	-	39.0	5.9	5.0	179.0	0.960	7,852.3
E-2	-	-	-	5.6	5.9	5.0	179.0	0.729	895.9
E-12	377.1	2.4	13.0	-	-	-	-	-	11,765.5
E-13	74.6	1.3	11.0	-	-	-	-	-	1,066.8

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING =  $43.5 \text{ W/m}^2$

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
S-1	-	-	-	113.7	5.9	5.0	178.2	0.960	22,805.0
S-3	-	-	-	163.8	5.9	5.0	178.2	0.586	21,936.9
S-4	-	-	-	78.3	5.9	5.0	178.2	0.960	15,704.8
S-12	2,093.4	2.4	13.0	-	-	-	-	-	65,314.1
S-13	598.3	1.3	11.0	-	-	-	-	-	8,555.7

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 44.1 W/m<sup>2</sup>

AZIMUTH ANGLE =180

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
N-1	-	-	-	33.1	5.9	5.0	111.3	0.960	4,513.1
N-3	-	-	-	163.8	5.9	5.0	111.3	0.855	20,419.6
N-5	-	-	-	18.0	5.9	5.0	111.3	0.850	2,233.9
N-6	-	-	-	28.5	5.9	5.0	111.3	0.894	3,676.6
N-7	-	-	-	9.3	5.9	5.0	111.3	0.853	1,157.3
N-8	-	-	-	8.8	5.9	5.0	111.3	0.907	1,148.0
N-12	969.1	2.4	13.0	-	-	-	-	-	30,235.9
N-13	207.1	1.3	11.0	-	-	-	-	-	3,862.4

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 44.8 W/m<sup>2</sup>



## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
W-9	-	-	-	111.6	5.9	5.0	171.5	0.640	15,541.4
W-10	-	-	-	121.2	5.9	5.0	171.5	0.591	15,859.8
W-11	-	-	-	367.2	5.9	5.0	171.5	0.640	51,136.3

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 173.6 W/m<sup>2</sup>

OTTV OF THIS BUILDING = 54.2 W/m<sup>2</sup>

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศก่อนการปรับปรุงของอาคารที่ทำการศึกษามีค่าเท่ากับ 54.2 W/m<sup>2</sup> ซึ่งมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดตามพระราชบัญญัติเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานซึ่งกำหนดค่า OTTV ไว้ที่ 50 W/m<sup>2</sup> และเมื่อคำนวณค่า RTTV ของอาคารกรณีศึกษาแล้วพบว่าค่า RTTV ของอาคารมีค่าเท่ากับ 7.3 W/m<sup>2</sup> มีค่าน้อยกว่าค่าน้อยกว่าค่าเกณฑ์ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมีค่าเท่ากับ 15 W/m<sup>2</sup>

การปรับปรุงค่า OTTV ของอาคาร

ในการปรับปรุงอาคารที่ทำการศึกษา พบว่าวิธีที่ปรับปรุงที่ทำได้ง่ายที่สุดคือการติดฟิล์มกรองแสง ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการติดฟิล์มกรองแสงตามพื้นที่ดังนี้

4.2.1 ด้านทิศตะวันตกบริเวณ โถงหน้าอาคาร ติดฟิล์มสีเขียวใส ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) อย่างต่ำ 0.64

4.2.2 ด้านทิศตะวันตกบริเวณสำนักงานชั้น 3,4,5 ติดฟิล์มสีเงิน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) อย่างต่ำ 0.36

4.2.3 ด้านทิศเหนือ บริเวณ LAB ชั้น 2-5 ติดฟิล์มสีเงิน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) อย่างต่ำ 0.36

4.2.4 ด้านทิศใต้ บริเวณ LAB ชั้น 2-5 ติดฟิล์มสีเงิน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) อย่างต่ำ 0.36

4.2.5 ด้านทิศใต้ บริเวณสำนักงาน ชั้น 3, 4, 5 ติดฟิล์มสีเงิน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) อย่างต่ำ 0.36

4.2.6 ด้านทิศใต้ บริเวณ โถงหน้าอาคาร ติดฟิล์มสีเงิน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) อย่างต่ำ 0.36

เมื่อดำเนินการติดฟิล์มกรองแสงตามที่กำหนดจะสามารถลดค่า OTTV ของอาคารลงได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่า OTTV หลังการปรับปรุงอาคารในด้านต่างๆ

AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
E-1	-	-	-	39.0	5.9	5.0	179.0	0.960	7,852.3
E-2	-	-	-	5.6	5.9	5.0	179.0	0.729	895.9
E-12	377.1	2.4	13.0	-	-	-	-	-	11,765.5
E-13	74.6	1.3	11.0	-	-	-	-	-	1,066.8

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 43.5 W/m<sup>2</sup>

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
S-1	-	-	-	113.7	5.9	5.0	178.2	0.346	10,364.6
S-3	-	-	-	163.8	5.9	5.0	178.2	0.211	10,991.0
S-4	-	-	-	54.9	5.9	5.0	178.2	0.346	5,004.5
S-4	-	-	-	23.4	5.9	5.0	178.2	0.960	4,693.4
S-12	2,093.4	2.4	13.0	-	-	-	-	-	65,314.1
S-13	598.3	1.3	11.0	-	-	-	-	-	8,555.7

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 34.4 W/m<sup>2</sup>

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

AZIMUTH ANGLE =180

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
N-1	-	-	-	8.3	5.9	5.0	111.3	0.960	1,131.7
N-1	-	-	-	24.8	5.9	5.0	111.3	0.346	1,686.6
N-3	-	-	-	163.8	5.9	5.0	111.3	0.308	10,447.2
N-5	-	-	-	18.0	5.9	5.0	111.3	0.850	2,233.9
N-6	-	-	-	28.5	5.9	5.0	111.3	0.894	3,676.6
N-7	-	-	-	9.3	5.9	5.0	111.3	0.853	1,157.3
N-8	-	-	-	8.8	5.9	5.0	111.3	0.907	1,148.0
N-12	969.1	2.4	13.0	-	-	-	-	-	30,235.9
N-13	207.1	1.3	11.0	-	-	-	-	-	3,862.4

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 37.0 W/m<sup>2</sup>

AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
W-9	-	-	-	93.6	5.9	5.0	171.5	0.640	13,034.7
W-9	-	-	-	18.0	5.9	5.0	171.5	0.230	1,241.0
W-10	-	-	-	332.6	5.9	5.0	171.5	0.591	4,396.8
W-10	-	-	-	87.6	5.9	5.0	171.5	0.213	5,784.2
W-11	-	-	-	130.5	5.9	5.0	171.5	0.640	18,173.4
W-11	-	-	-	115.7	5.9	5.0	171.5	0.410	11,548.6
W-11	-	-	-	121.0	5.9	5.0	171.5	0.230	8,342.3

OTTV OF THIS FAÇADE OF THE BUILDING = 104.2 W/m<sup>2</sup>

OTTV OF THIS BUILDING = 43.3 W/m<sup>2</sup>

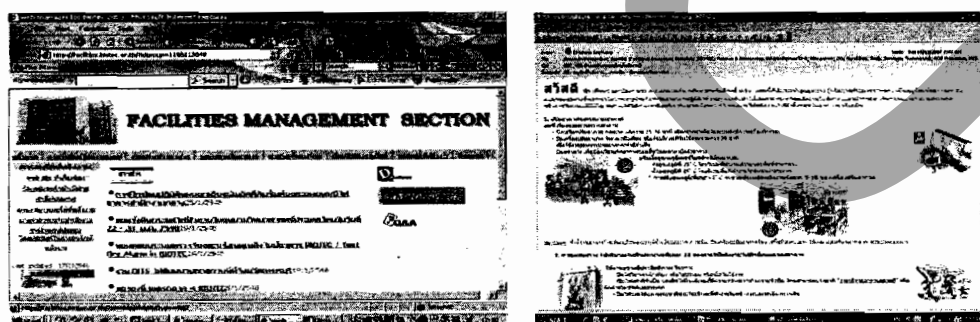
สรุปค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) ในส่วนที่มีการปรับอากาศหลังการปรับปรุงของอาคารที่ทำการศึกษามีค่าเท่ากับ  $43.3 \text{ W/m}^2$  ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด

#### 4.3 ด้านการจัดการความรู้ (Energy Knowledge Management : EKM)

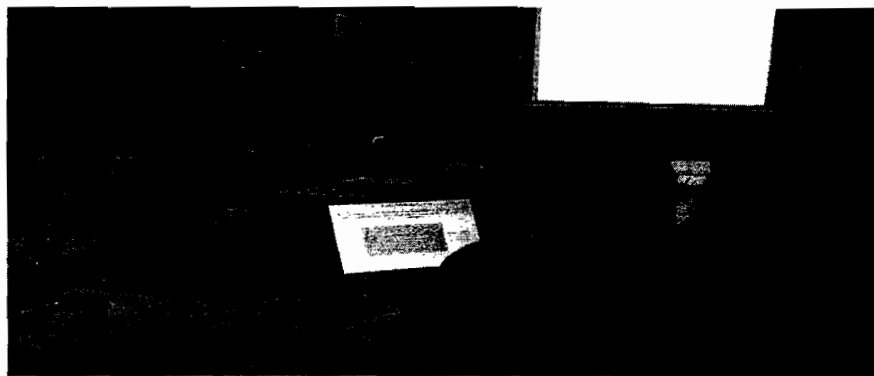
การจัดการความรู้ด้านพลังงานคือ การเพิ่มพูนความรู้ให้กับบุคลากรในองค์กรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงานและสร้างความตระหนักถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกัน โดยการเผยแพร่ความรู้ผ่านทาง WEB SITE ของฝ่ายงานอาคาร โดยในอาคารกรณีศึกษาจะใช้การประชาสัมพันธ์ผ่านทางบอร์ด ทางอินเทอร์เน็ตและทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการประชุม ดังรูปที่ 4.10 – 4.12



รูปที่ 4.10 บอร์ดประชาสัมพันธ์ของฝ่ายอาคาร



รูปที่ 4.11 การเผยแพร่ความรู้ผ่านทางสื่อต่างๆ ในอาคาร



รูปที่ 4.12 ภาพการเผยแพร่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

โดยผลการเผยแพร่และมีการรับสื่อรวมถึงปัญหาจากทางอินเทอร์เน็ตขององค์กร ทำให้พนักงานได้รับข้อมูลปัญหาเพื่อนำมาวินิจฉัยและหาทางแก้ไขปัญหาในที่ประชุม เช่น การตรวจพบว่าฉนวนท่อส่งลมเย็นและน้ำเย็นมีการเสื่อมสภาพ จึงนำปัญหานี้มาประชุมร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปว่าจะดำเนินการอย่างไร ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยลงทุนน้อยที่สุด หรือระยะการคืนทุนเร็วที่สุด เป็นต้น

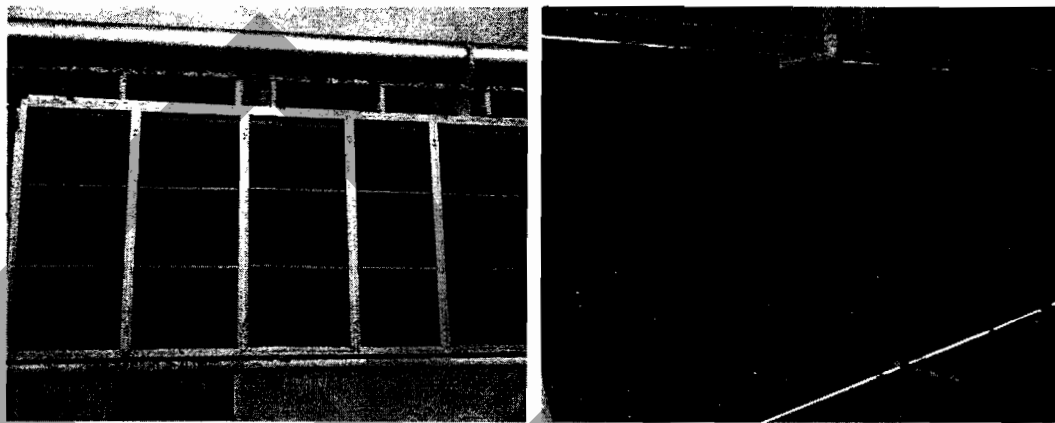
#### 4.4 นวัตกรรมองค์กร (Energy Innovation of Organization : EIO)

ในด้านการพัฒนานวัตกรรมองค์กรเป็นการดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรค่นวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงการบวนการในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานเทคนิคดังกล่าวเป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นหรือใช้เทคนิคใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหา เช่น การใช้ในระบบปรับอากาศ โดยการติดตั้งอุปกรณ์ Cooling Pad กับเครื่องทำความเย็นหลัก หมายเลข 2 และ 3 เพื่อช่วยลดอุณหภูมิการระบายความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำความเย็นหลัก Chiller ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบปรับอากาศของ Chiller No.1 และ No.2 ซึ่งมีพิกัดการทำความเย็นขนาด 311 Tr และพิกัดพลังงานไฟฟ้าขนาด 355.2 kW ทั้ง 2 เครื่องในอาคารที่ทำการศึกษา

ก่อนการปรับปรุงในการติดตั้ง Cooling Pad อุณหภูมิอากาศขาเข้าของ Chiller No.1 และ No. 2 มีค่าเป็น 83.86°F และ 86.94°F ที่ความชื้นสัมพัทธ์ขาเข้าเป็น 56.7 %RH และ 86.94 %RH และอุณหภูมิระเปาะเปียกทางเข้ามีค่าเป็น 71.97°F และ 73.82°F และ Chiller มีชั่วโมงการใช้งาน 3,932.25 h/y และ 4,262.47 h/y ภาระโหลดเฉลี่ยของเครื่องอยู่ที่ 176.71 Tr และ 204.26 Tr ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยของ Chiller No.1 และ No.2 มีค่าเท่าเป็น 236.00 kW และ 263.60 kW

ตามลำดับ ซึ่งภายหลังการติดตั้ง Cooling Pad ใน Chiller ทั้ง 2 ตัว และดำเนินการวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน Chiller ทั้ง 2 ตัวพบว่าค่าการใช้พลังงานของเครื่องลดลงเหลือ 219.48 kW และ 245.148 kW และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง 7%



รูปที่ 4.13 Cooling Pad ที่ติดตั้งกับ Chiller

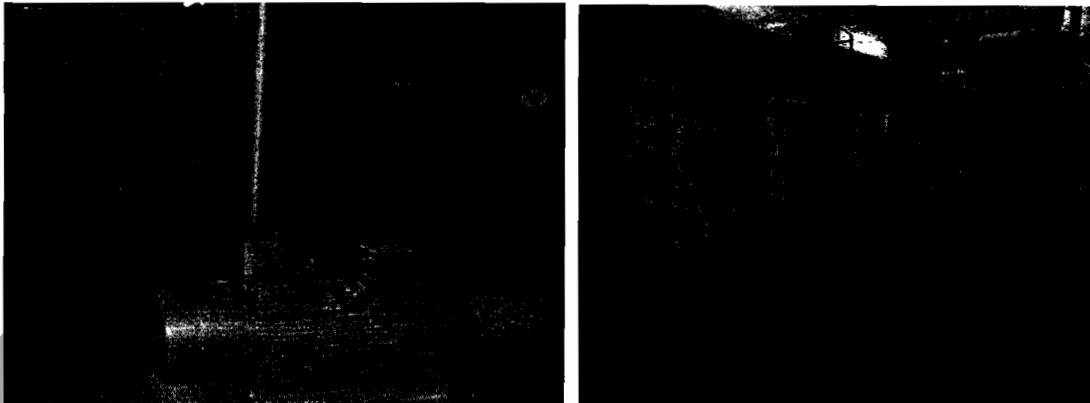
สรุปผลจากการศึกษาในการสร้างนวัตกรรมใหม่ในการติดตั้ง Cooling Pad สามารถประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น 237,631.23 บาทต่อปี ซึ่งงบประมาณในการติดตั้ง Cooling Pad ทั้งหมดเป็นเงิน 660,000.00 บาท และมีระยะเวลาคืนทุนทั้งสิ้น 2.78 [รายละเอียดในการคำนวณอยู่ในภาคผนวก 1]

#### 4.5 การจัดการกระบวนการ (Process Operation Management : POM)

ในด้านการจัดการพลังงานทางอ้อม (Passive Energy Management) พบว่าระบบที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุดในอาคารคือระบบปรับอากาศ ซึ่งเป็นแบบ Air Cooled Water Chiller จากการศึกษาพบว่าในการบริหารกระบวนการ Operate & Management ในระบบปรับอากาศ มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องการควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นที่ไม่สามารถควบคุมให้ได้ตามที่ต้องการ มีผลทำให้ระบบปรับอากาศในอาคารไม่สามารถควบคุมความชื้นให้เพียงพอกับความต้องการของอาคารได้

จากการศึกษาพบว่าเป็นปัจจัยที่เกิดจากการเปิดใช้ปั๊มน้ำเย็นภายในอาคาร ซึ่งมีใช้ภายในอาคาร 2 ตัว อัตราการไหลคือที่อัตรา 720 GPM จำนวน 4 ชุด และ 180 GPM จำนวน 4 ชุด จากข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าการเปิดใช้ปั๊มน้ำเย็นจะเลือกเปิดใช้ปั๊มน้ำเย็นที่มีหมายเลขตรงกับกับเครื่องทำความเย็นมาโดยตลอด เช่นถ้าเปิดเครื่องทำความเย็นหมายเลข 1 ซึ่งมีขนาด 296 TON ในตอน

กลางวันจะเปิดปั๊มหมายเลข 1 ซึ่งมีขนาด 720GPM ด้วยทุกครั้งในขณะที่ภาระการทำความเย็นภายในอาคารมีเพียง 250 Ton



รูปที่ 4.14 Chilled Water Pump

เมื่อทำการทดลองเปิดใช้ปั๊มน้ำเย็นขนาด 720 GPM ตลอด 24 ชั่วโมงพบว่ามีค่าความแตกต่างระหว่างน้ำเย็นที่เข้ากับน้ำเย็นที่ออกจาก Evaporator มีค่าประมาณ  $0.5-2^{\circ}\text{C}$  ในช่วงกลางคืน และ  $2.5 - 3.5^{\circ}\text{C}$  ในช่วงเวลากลางวัน แต่ถ้าปรับ โดยการเปิดใช้ปั๊มน้ำเย็นขนาด 180 GPM ในช่วงเวลา 0.00 – 7.00 น. ค่าความแตกต่างมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น  $2.5 - 3.9^{\circ}\text{C}$  และเปิดใช้ปั๊มน้ำเย็นขนาด 720 GPM ในเวลา 7.00 – 18.00 น. เพียงเครื่องเดียวพร้อมการเปิดเครื่องทำความเย็น 2 เครื่องขนาด 296 Ton พบว่าค่าความแตกต่างมีค่าเพิ่มขึ้น  $2.7 - 4.8^{\circ}\text{C}$  มีผลทำให้ค่าสมรรถนะการทำความเย็น (ChP เปลี่ยนแปลงจาก  $1.5 - 5 \text{ kW/Ton}$  เป็น  $1 - 2.8 \text{ kW/Ton}$  มีผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมลดลงจาก 7,565 kWh เป็น 6,644 kWh คิดเป็นเงินประมาณ 3,039.30 บาทต่อวัน หรือ 94,218.3 บาทต่อเดือน ซึ่งลดลงจากการเดินเครื่องแบบเดิมถึง 12.16%

#### 4.6 ระบบสารสนเทศ (Energy Information Technology : EIT)

เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศของอาคารที่ทำการศึกษานำมาวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเราเรียกว่า “Energy Mapping” เนื่องจากอาคารที่ทำการศึกษาคืออาคารสำนักงาน จึงทำการคำนวณการใช้พลังงานต่อพื้นที่ที่ใช้ โดยการดำเนินการศึกษาดังกล่าว แผนที่ใช้พลังงานในอาคารแบบตารางของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting), ระบบจ่ายลมเย็น (Split Type), ระบบส่ง-จ่ายลมเย็น (AHU & FCU), ระบบระบายอากาศ (Ventilation & Exhaust) ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 4 แผนที่ใช้พลังงานสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. แผนที่พลังงานภาพรวม (Global Energy Map)

2. แผนที่พลังงานภาค (Local Energy Map)

3. แผนที่พลังงานเขต (Zone Energy Map)

4. แผนที่พลังงานย่อย (Sub Zone Energy Map)

ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้ [รายละเอียดทั้งหมดได้แสดงในภาคผนวก 2]



ตารางที่ 4.3 ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละชั้นในอาคาร

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมง ในการ ใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่า พลังงาน ไฟฟ้าต่อ วัน (฿/ day)
ชั้น B ห้องทำงาน		615.83	10,262	10.262	3.20	0.0533238	8.00	82.096
ทางเดิน		163.18	2,946	2.946	3.20	0.0577718	8.00	23.568
ชั้น 1 ห้องทำงาน		1,891.82	132,375	132.375	3.20	0.2239105	8.00	1,058.996
ทางเดิน		977.05	17,714	17.714	3.20	0.0580163	8.00	141.712
ชั้น 2 ห้องทำงาน		1,598.10	61,372	61.372	3.20	0.1228889	8.00	490.972
ทางเดิน		659.84	20,348	20.348	3.20	0.0986809	8.00	162.784
ชั้น 3 ห้องทำงาน		1,904.64	73,658	73.658	3.20	0.1237525	8.00	589.260
ทางเดิน		661.73	16,348	16.348	3.20	0.0790558	8.00	130.784
ชั้น 4 ห้องทำงาน		1,908.88	79,464	79.464	3.2	0.1332105	8.00	635.708
ทางเดิน		662.03	16,578	16.578	3.2	0.0801317	8.00	132.624
ชั้น 5 ห้องทำงาน		1,899.19	89,078	89.078	3.2	0.1500901	8.00	712.624
ทางเดิน		662.03	16,578	16.578	3.2	0.0801317	8.00	132.624
ชั้น R ห้องทำงาน		2,171.19	17,248	17.248	3.2	0.0254209	8.00	137.984
พื้นที่ Chiller		945.32	0	0.000	3.2	0.0000000	8.00	0.000
ทางเดิน		736.92	5,172	5.172	3.2	0.0224567	8.00	41.372
รวมอาคารทุกชั้น		11,989.65	463,455	463.455	3.2	0.8325972	8.00	3,707.640
พื้นที่ Chiller		945.32	0	0.000	3.2	0.0000000	8.00	0.000
รวมทางเดินทุกชั้น		4,522.78	95,684	95.684	3.2	0.4762449	8.00	765.468
รวม		17,457.75	559,138.50	559.14	3.2	1.30884214	8.00	4,473.108

ตารางที่ 4.4 การไหลคทางไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ในอาคาร

พื้นที่ตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	การไหลคทางไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ตามบริเวณอาคาร														Total (Watt)			
			ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting				ระบบแยกหม้อต้ม - Split type				ระบบทำความเย็น - AHU & FCU				ระบบอากาศ - Ventilation & Exhaust					
			SwitchNo	Watt	Load	Q'ty	วงจรถูกตัด	Load (Watt)	วงจรถูกตัด	W/ ตร.ม.	เลขเครื่อง	วงจรถูกตัด	Load (Watt)	เลขเครื่อง	วงจรถูกตัด	Load (Watt)				
หมายเหตุ (a,b,c,d,... = จำนวนสวิตช์ไฟ Normal, ๑๑,๑๑,๑๑,... = จำนวนสวิตช์ไฟ Emer)																				
ห้องAUTOCLAVE	B01	39.15	a	36	5.5	41.5	4				166.0	4.2		BF-10(B)	BEP1-37	370	BV-10(B)	EBP1-23	74	610
ห้องห้องส้วก	B02	185.44	a	36	5.5	41.5	24			996.0		8.1		BF-01(B)	BEP1-28	550	BV-02(B)	BPI-13/15/17	370	1,916
			b	36	5.5	41.5	12		498.0					BF-02(B)	BEP1-30	550	BV-03(B)	BPI-15	370	1,418
ห้องเก็บสารเคมี	B03	61.28	a	36	5.5	41.5	12			498.0		8.1		BF-03(B)	BEP1-32	370				868
ห้องเก็บของเสีย	B04	47.88	a	36	5.5	41.5	8			332.0		6.9		BF-04(B)	BEP1-34	370	BV-04(B)	BPI-25	74	776
ห้องเก็บของเสีย	B05	67.44	a	36	5.5	41.5	12			498.0		7.4		BF-05(B)	BEP1-36	370	BV-05(B)	BPI-25	74	942
ห้องCUSTODIAN	B06	64.28	a	36	5.5	41.5	12			498.0		7.7		BF-06(B)	BEP1-38	370	BV-06(B)	EBP1-27	74	942
ห้องผู้ดูแลห้องส้วก	B07	21.59	a	36	5.5	41.5	4			166.0		7.7		BF-07(B)	BEP1-31	370	BV-07(B)	EBP1-27	74	610
ห้องเก็บอาหารสัตว์	B08	39.38	a	36	5.5	41.5	8			332.0		8.4		BF-08(B)	BEP1-33	370				702
ห้องล้างอุปกรณ์	B09	66.91	a	36	5.5	41.5	12			498.0		7.4		BF-09(B)	BEP1-35	370	BV-08(B)	EBP1-27	74	942

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ภาระโหลดทางไฟฟ้าของคณะที่ปรึกษาควบคุมได้														Total (Watt)			
			ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting						ระบบจ่ายลมเย็น - Split Type		ระบบทำความเย็น - AHU & FCU		ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust							
			Switch No	Watt	Load	Qty	จำนวน ข้อต่อที่	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เลข เครื่อง	จำนวน ข้อต่อที่	Load (Watt)	เลขเครื่อง	จำนวนข้อต่อที่	Load (Watt)					
ห้องรับน้ำ	B10	22.48	36	5.5	41.5	4		จำนวน ข้อต่อที่	Load (Watt)	7.4									370	536
โถงทางเดิน		163.18	BRS(B)1	36	5.5	41.5	26		1079.0										370	1,449
			BRS(B)2**	36	5.5	41.5	18		747.0	11.2										
ชั้น B ห้องทำงาน		616															4,060	1,554	10,262	
ทางเดิน		163															750	370	2,946	

ตารางที่ 4.5 ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ในอาคาร

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อ ตารางเมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้อง AUTOCLAVE	B01	39.15	610	0.61	3.2	0.049859515	8	4.88
ห้องเลี้ยงสัตว์	B02	185.44	1,916	3.334	3.2	0.057532355	8	26.672
			1,418					
ห้องเก็บสารเคมี	B03	61.28	868	0.868	3.2	0.045326371	8	6.944
ห้องเก็บของเสีย	B04	47.88	776	0.776	3.2	0.051862991	8	6.208
ห้องเก็บของเสีย	B05	67.44	942	0.942	3.2	0.044697509	8	7.536
ห้อง CUSTODIAN	B06	64.28	942	0.942	3.2	0.046894835	8	7.536
ห้องผู้ดูแลเลี้ยง สัตว์	B07	21.59	610	0.61	3.2	0.090412228	8	4.88
ห้องเก็บอาหาร สัตว์	B08	39.38	702	0.702	3.2	0.057044185	8	5.616
ห้องล้างอุปกรณ์	B09	66.91	942	0.942	3.2	0.045051562	8	7.536
ห้องปั้มน้ำ	B10	22.48	536	0.536	3.2	0.076298932	8	4.288
โถงทางเดิน		163.18	1,449	2.946	3.2	0.057771786	8	23.568
			1,497					
ชั้น B ห้อง ทำงาน		615.83	10,262	10.262	3.2	0.053323807	8	82.096
ทางเดิน		163.18	2,946	2.946	3.2	0.057771786	8	23.568

4.6.1 แผนที่พลังงานภาพรวม (Global Energy Mapping) ของอาคาร เป็นการคำนวณหาค่าพลังงานในทุกระบบที่ใช้ภายในอาคารว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมดของอาคารต่อพื้นที่เป็นเท่าไรต่อวัน ผลจากการศึกษาคำนวณค่าเฉลี่ยการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวันของทั้งอาคารมีค่าเท่ากับ 4,473.11 บาทต่อวัน (ตามตารางที่ 4.3)

4.6.2 แผนที่พลังงานภาค (Local Energy Mapping) ของอาคาร เป็นการคำนวณหาค่าพลังงานนทุกระบบ โดยการแยกย่อยมาเป็นการคำนวณต่อชั้นของอาคารว่าในแต่ละชั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ที่เป็นเท่าไรต่อวัน ผลจากการศึกษาคำนวณค่าเฉลี่ยการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวันของชั้น B มีค่าเท่ากับ 105.66 บาทต่อวัน (ตามตารางที่ 4.4 และ 4.5)

4.6.3 แผนที่พลังงานเขต (Zone Energy Mapping) ของอาคาร เป็นการคำนวณหาค่าพลังงานในทุกระบบ โดยการแยกย่อยมาเป็นห้องทำงานและโถงทางเดินภายในแต่ละชั้นของอาคารว่าในพื้นที่ของแต่ละชั้น ห้องทำงานทั้งหมดมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่เท่าไรต่อวัน และโถงทางเดินทั้งหมดในแต่ละชั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่เท่าไรต่อวัน ผลจากการศึกษาคำนวณค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้าต่อวันของห้องทำงานทั้งหมดของชั้น B มีค่าเท่ากับ 82.10 บาทต่อวัน และโถงทางเดินชั้น B มีค่าเท่ากับ 23.57 บาทต่อวัน (ตามตารางที่ 4.4 และ 4.5)

4.6.4 แผนที่พลังงานย่อย (Sub-Zone Energy Mapping) ของอาคาร เป็นการคำนวณหาค่าพลังงานทุกระบบ โดยการแยกย่อยมาเป็นห้องทำงานแต่ละห้องภายในแต่ละชั้นของอาคารว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ที่เป็นเท่าไรต่อวัน ผลการศึกษาคำนวณค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้าต่อวันของห้อง AUTOCLAVE ของชั้น B มีค่าเท่ากับ 4.88 บาทต่อวัน (ตามตารางที่ 4.4 และ 4.5)

สรุปผลจากการศึกษา ในการใช้แผนที่พลังงานแบบตาราง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ในระบบต่างๆ หรือการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทำงาน สามารถเอาข้อมูลดังกล่าวที่เปลี่ยนแปลงใส่ลงไปในตาราง เพื่อคำนวณหาค่าต่างๆ ที่กำหนดไว้ได้ และสามารถที่จะคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่นั้นๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงด้านการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

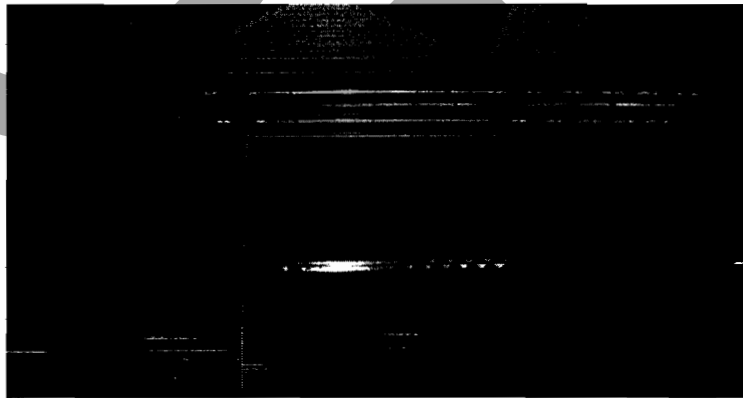
#### 4.7 การจัดการของเสีย (Energy & Waste Management : EWM)

ในด้านการจัดการของเสียในองค์กร พบว่าองค์กรมีการใช้กระดาษเป็นจำนวนมาก ทางฝ่ายบริหารอาคาร ได้ทำการรณรงค์ให้พนักงานใช้กระดาษอย่างคุ้มค่า โดยวิธีการขอความร่วมมือจากพนักงานให้ใช้กระดาษ โดยการ Reuse ใช้กระดาษทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ในส่วนของกระดาษที่ใช้แล้วทั้ง 2 หน้าที่แยกเป็นขยะ Recycle และหากไม่จำเป็นต้องจัดพิมพ์เป็นตัวกระดาษก็ขอความร่วมมือให้ใช้การจัดส่งเอกสารแบบอิเล็กทรอนิกส์ E-mail การใส่ข้อมูลใน Share Drive และระบบโทรสารอิเล็กทรอนิกส์ WinFax มาทดแทนอีกทางหนึ่ง ซึ่งได้รับความร่วมมือจากพนักงานเป็นอย่างดี ทำสามารถลดปริมาณการใช้กระดาษลงได้มาก ซึ่งในการรณรงค์ในครั้งนี้ได้มีการประชาสัมพันธ์ให้พนักงานได้ทราบข้อมูลในการผลิตกระดาษ โดยการเปรียบเทียบให้เห็นว่าในการใช้กระดาษ 1 รีม จะต้องใช้ต้นไม้ในการผลิตกระดาษดังกล่าวถึง 10 กิโลกรัม

สรุปผลจากการศึกษาในการใช้กระดาษที่พนักงานใช้ต่อเดือนประมาณ 350 รีม หลังจากที่ต้องความร่วมมือจากพนักงานทำให้มีการใช้กระดาษน้อยลง เหลือเพียงเดือนละประมาณ 295 รีมซึ่งเป็นการช่วยลดการตัดต้นไม้ลงไปได้ถึง 550 กิโลกรัม

#### 4.8 การสร้างวัฒนธรรมขององค์กร (Organization Culture Measuring : OCM)

ในด้านการจัดการในองค์กรมีวัฒนธรรมพลังงาน ซึ่งเป็นการก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจกับพนักงาน เป็นการสร้างรูปแบบของการทำงานที่เป็นวัฒนธรรมอันเดียวกัน โดยการวางรูปแบบของมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สามารถกำหนดเป็นพฤติกรรมการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งเป็นแนวทางปฏิบัติในรูปแบบเดียวกันของพนักงานทั้งองค์กร ตัวอย่างเช่นการใช้สวิทช์กระตุกร่วมกับหลอดไฟแสงสว่างของอาคารสำนักงานที่ทำการศึกษา



รูปที่ 4.15 สวิทช์กระตุกหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง

จากผลการศึกษาพบว่าก่อนทำการติดตั้งสวิทช์กระตุก ในช่วงเวลาพัก หรือพนักงานไม่อยู่ที่โต๊ะทำงานจะไม่มี的开ไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ทั้งที่ไม่มีการใช้งาน แต่หลังจากที่ทำการติดตั้งสวิทช์กระตุก จากการศึกษาพบว่าในช่วงเวลาพักของพนักงาน หรือพนักงานไม่ได้ทำงานที่โต๊ะทำงานจะมีการเปิดไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณนั้นๆ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดและเป็นการปลูกจิตสำนึกให้กับพนักงานเกิดเห็นคุณค่าของการใช้พลังงานอย่างมีคุณภาพ และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาพักอย่างน้อยวันละ 1 ชั่วโมง

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษา

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร โดยมีการพัฒนาเครื่องมือในการวางแผนและกำหนดมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร โดยประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

1. Passive Energy Management (PEM) เป็นการดำเนินการมุ่งหาและลดการเกิดพลังงานทางอ้อมในเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกประเภทในอาคาร โดยเข้าถึงปัญหาและแก้ไขปัญหาลงซึ่งอาจเกิดจากการติดตั้ง การใช้งานที่ไม่ถูกวิธี การบำรุงรักษา และผลกระทบต่อระบบอื่นๆ เช่น ปังจัยจากความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบต่างๆ ในอาคาร, ปังจัยการหยุดเดินระบบทำความเย็นชั่วคราว เป็นต้น

2. Energy Activity & Award (EAA) เป็นการดำเนินการเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร รวมถึงการส่งเสริมการจัดกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกองค์กร การส่งเสริมให้องค์กรหรือบุคลากรได้รับรางวัลจากองค์กรภายนอก เพื่อเชิดชูองค์กรให้มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย

3. Energy Knowledge Management (EKM) เป็นการดำเนินการเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่บุคลากรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้พนักงานทุกระดับชั้นมีความรู้ความเข้าใจในการช่วยให้องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และสร้างความตระหนักถึงการใชพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดร่วมกัน เพื่อมุ่งสร้างความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ด้านพลังงาน

4. Energy Innovation of Organization (EIO) เป็นการดำเนินการสนับสนุนให้เกิดการสร้างสรรคนวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงกระบวนการทำงานขององค์กรในรูปแบบเฉพาะตัวของกิจกรรมภายในองค์กร

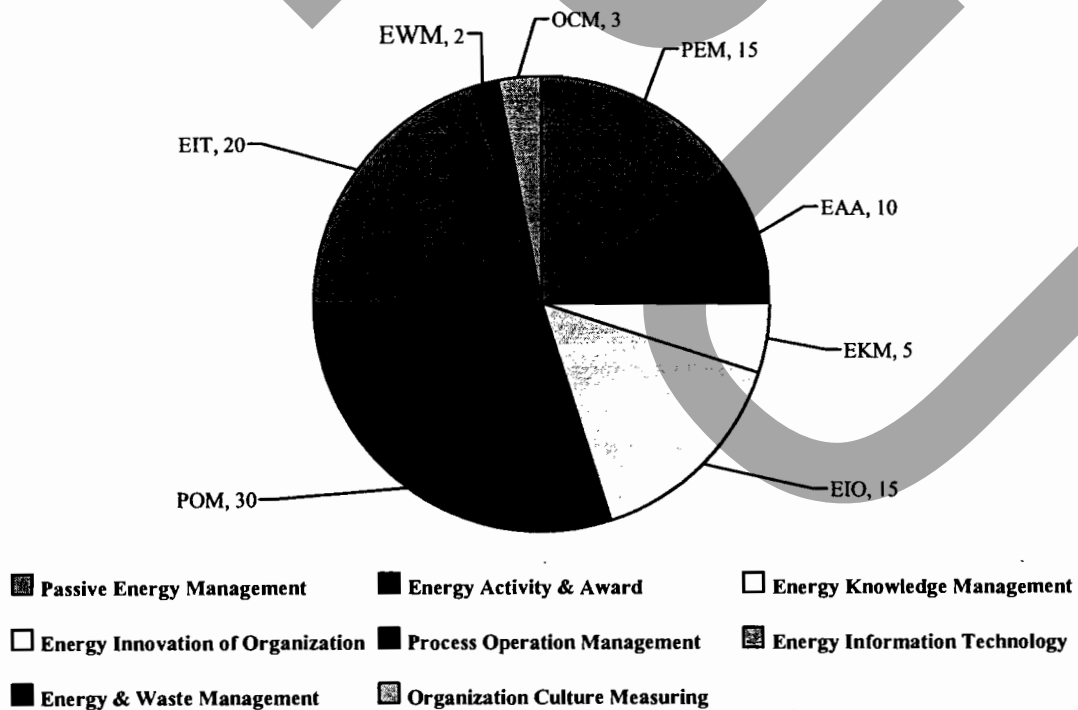
5. Process Operation Management (POM) เป็นกระบวนการในการทำงานภายในองค์กรนั้นให้ดียิ่งขึ้นเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยการพัฒนากระบวนการบริหารที่มีการรวมศาสตร์ต่างๆ ด้านการบริหารจัดการวิศวกรรมดังนี้ TPM (Total Preventive Maintenance), VE (Value Engineering), O&M (Operation & Management), WS (Work Study)

6. Energy Information Technology (EIT) เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศของอุปกรณ์ และเครื่องจักรทั้งหมดในอาคาร โดยการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ

7. Energy & Waste Management (EWM) เป็นการจัดการระบบการใช้พลังงานและของเสียที่ได้นำกลับมาใช้ให้มีประโยชน์ มีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

8. Organization Culture Measuring (OCM) เป็นการจัดการให้องค์กรมีวัฒนธรรมด้านพลังงาน ซึ่งจะต้องเกิดจากองค์ความรู้ จิตสำนึกของบุคลากร กฎเกณฑ์ที่องค์กรกำหนดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติที่ต้องทำกันทุกคน ซึ่งขั้นตอนก็สร้างวัฒนธรรมด้านพลังงานและการประหยัดพลังงานภายในองค์กร ถือเป็นวัตถุประสงค์สูงสุดที่จะทำให้องค์กรมีความยั่งยืนในด้านการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง

จากการศึกษาในอาคารกรณีศึกษา เป็นอาคารประเภทสำนักงาน จำนวน 5 ชั้น มีพื้นที่รวมทั้งหมดของอาคาร 17,496 ตารางเมตร โดยมีชั่วโมงในการทำงาน 8,760 ชั่วโมง พบว่าสามารถกำหนดรูปแบบของการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างเป็นระบบขึ้นและสามารถใช้กระบวนการของเทคนิคการจัดการพลังงานงานเชิงลึก (AEM) ในการลดการใช้พลังงานในอาคารลงได้เท่ากับ 18% โดยแบ่งเป็นสัดส่วนในด้านต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้



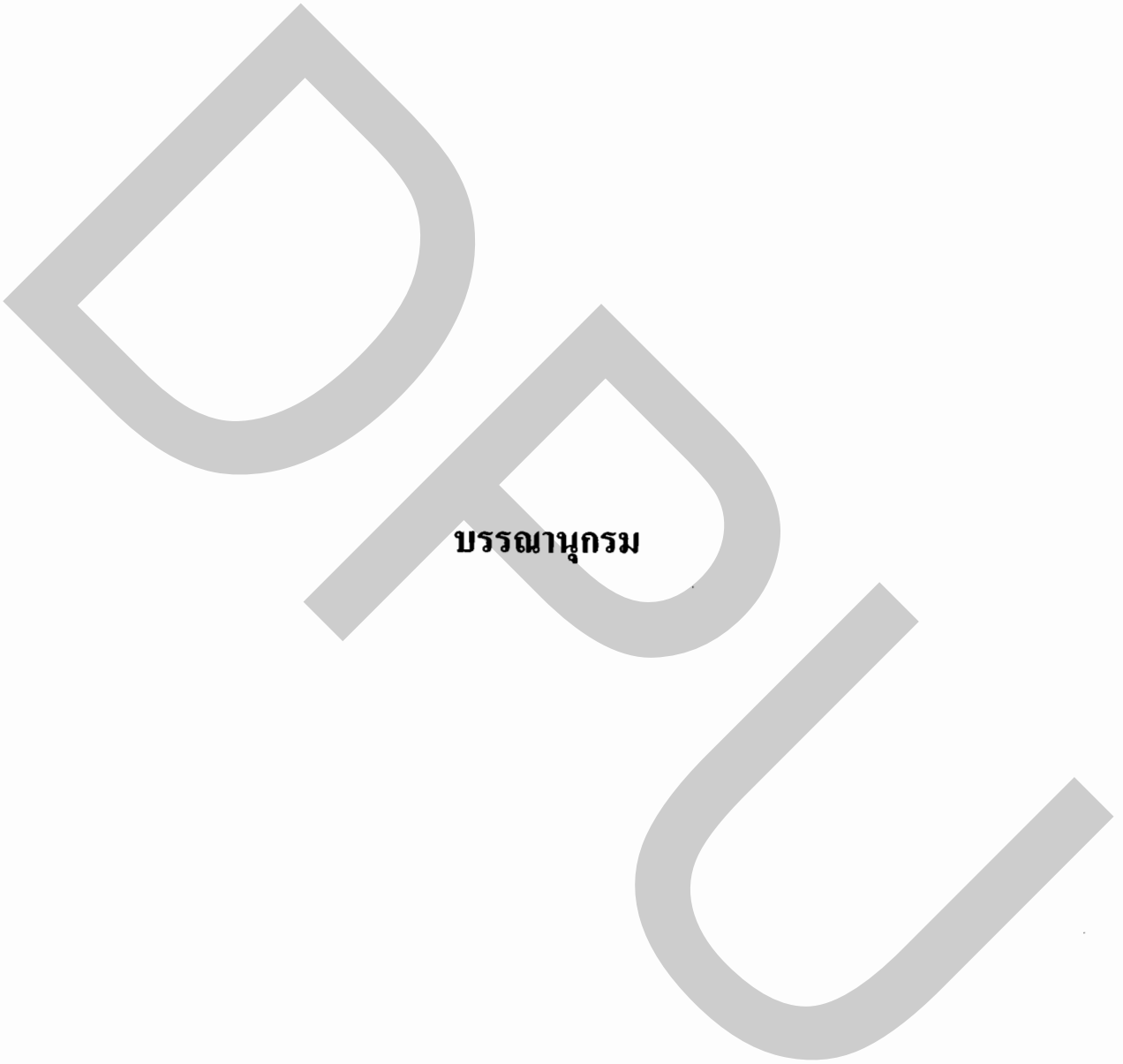
รูปที่ 5.1 สัดส่วนผลประหยัดที่ได้ในด้านต่างๆ



จากผลการศึกษາสามารถสรุปเป็นสัดส่วนในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้คือ ในด้านการจัดการพลังงานทางอ้อม (Passive Energy Management : PEM) สามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรเท่ากับ 15% จากการปรับปรุงพลังงานทางอ้อมที่เกิดจากการ Re-Circulation ลมร้อนของระบบปรับอากาศไม่ให้ลมร้อนหมุนวนกลับมาเข้าแผงระบายความร้อนได้อีก ในด้านกิจกรรมและรางวัลองค์กร (Energy Activity & Award : EAA) สามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรเท่ากับ 10% จากการปรับปรุงค่า OTTV สำหรับด้านการจัดการความรู้ (Energy Knowledge Management : EKM) มีผลทำให้พนักงานเกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้นและมีผลให้เกิดการใช้พลังงานที่ลดลงเท่ากับ 5% ในด้านนวัตกรรมองค์กร (Energy Innovation of Organization : EIO) มีการปรับปรุงในระบบปรับอากาศโดยการติดตั้ง Cooling Pad สามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร เท่ากับ 15% ในด้านการจัดการกระบวนการ (Process Operation Management : POM) มีการปรับปรุงในด้านการ Operate & Management ในการเปิดปั๊มน้ำเย็นในระบบปรับอากาศ มีผลทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรเท่ากับ 30% ในระบบสารสนเทศ (Energy Information Technology : EIT) โดยทำการปรับปรุงด้านการจัดการพลังงาน ทำเป็นแผนที่พลังงานในอาคารแบบตารางที่สามารถนำมาวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ มีผลทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรเท่ากับ 20% ในด้านการจัดการของเสีย (Energy & Waste Management : EWM) สามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านการใช้กระดาษให้กับทางองค์กรเท่ากับ 2% การสร้างวัฒนธรรมขององค์กร (Organization Culture Measuring : OCM) โดยการติดตั้งสวิตช์กระตุกร่วมกับหลอดไฟแสงสว่างของอาคาร สามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรเท่ากับ 3% (รูปที่ 5.1)

## 5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร ได้มีการพัฒนาในด้านต่างๆ 8 ด้าน ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาปรับเปลี่ยนโดยการบูรรวม หรือเพิ่มหัวข้อที่น่าสนใจ เพื่อเป็นระเบียบวิธีการใหม่ในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานให้มีความกระชับมากขึ้น
2. การพัฒนาคู่มือการใช้ระบบการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร เนื่องจากอาคารพาณิชย์แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ สำนักงาน, โรงแรม, โรงพยาบาล, ห้างสรรพสินค้า, สถานศึกษา, อาคารชุด, ห้างสรรพสินค้าขายปลีกและขายส่ง, อาคารอื่นๆ ซึ่งในแต่ละประเภทของอาคารมีรูปแบบของอุปกรณ์และการทำงานที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการพัฒนาคู่มือในการทำงานด้านเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกตามแต่ละประเภทของอาคารทั้ง 8 ประเภท



**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือ

กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2553.

- \_\_\_\_\_. (2547). กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผรพ). กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2549). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “ การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “ การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การควบคุมเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน”. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การวิเคราะห์การใช้พลังงานในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน”. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในอาคารธุรกิจ” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในระบบการใช้พลังงานหลักด้านระบบปรับอากาศ”. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2550). โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, สื่อประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2551). คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จ สำหรับอาคารธุรกิจ. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (2551). โครงการขยายผลหลักสูตรการจัดการพลังงานเพื่ออาชีวศึกษา 4 ภาค คู่มือผู้เรียน เทคนิคการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

- \_\_\_\_\_. (2551). ระบบสารสนเทศเบื้องต้นเพื่อการจัดการด้านพลังงาน ปี พ.ศ. 2546. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “ การบริหารจัดการพลังงานความร้อน” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. (ม.ป.ป.). โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงาน ในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, สื่อประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- \_\_\_\_\_. พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
- \_\_\_\_\_. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดย อาคารควบคุม ปี พ.ศ. 2549. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

### วิทยานิพนธ์

- ทงศักดิ์ ภูมิอาจ. (2550). การศึกษาผลการใช้พลังงานพลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบ แยกส่วน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ทงศักดิ์ ศิริวงศ์, (2551), การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคารโดยใช้แผนที่พลังงาน แบบตาราง. สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วัชระ จำปาดิษฐ์, (2550), การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการพลังงานในอาคารโรงแรมโดย วิธีแผนที่พลังงาน. สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีใน อาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วีระชัย วุฒิกมลชัย (2553). การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ ชนิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการทาง วิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สุรพงษ์ เอี่ยมขอฟุ้ง, (2551), การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ ขนาดใหญ่. สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

## ภาษาต่างประเทศ

## ARTICLES

B.W.Ang, B.W., Goh, T.N. and Liu. (1996). “ **Residential Electricity Demand in Singapore Energy.** ” Residential Electricity, 1. pp. 37-46.

Hull, D.A. and Red, T.A. (1990). “ **A Procedure to Group Residential Air Conditioning Load Profiles During the Hottest Days in Summer.** ” Energy, 15. pp. 1087-1097.

Hunn, B.D. Grasso, M.M. and J.W. (1999). “ **Effectiveness of shading Device on Building in heating – Dominated ASHRAE Transactions.** ” Effectiveness of shading device, 99. pp. 936-944.

๑๒๓

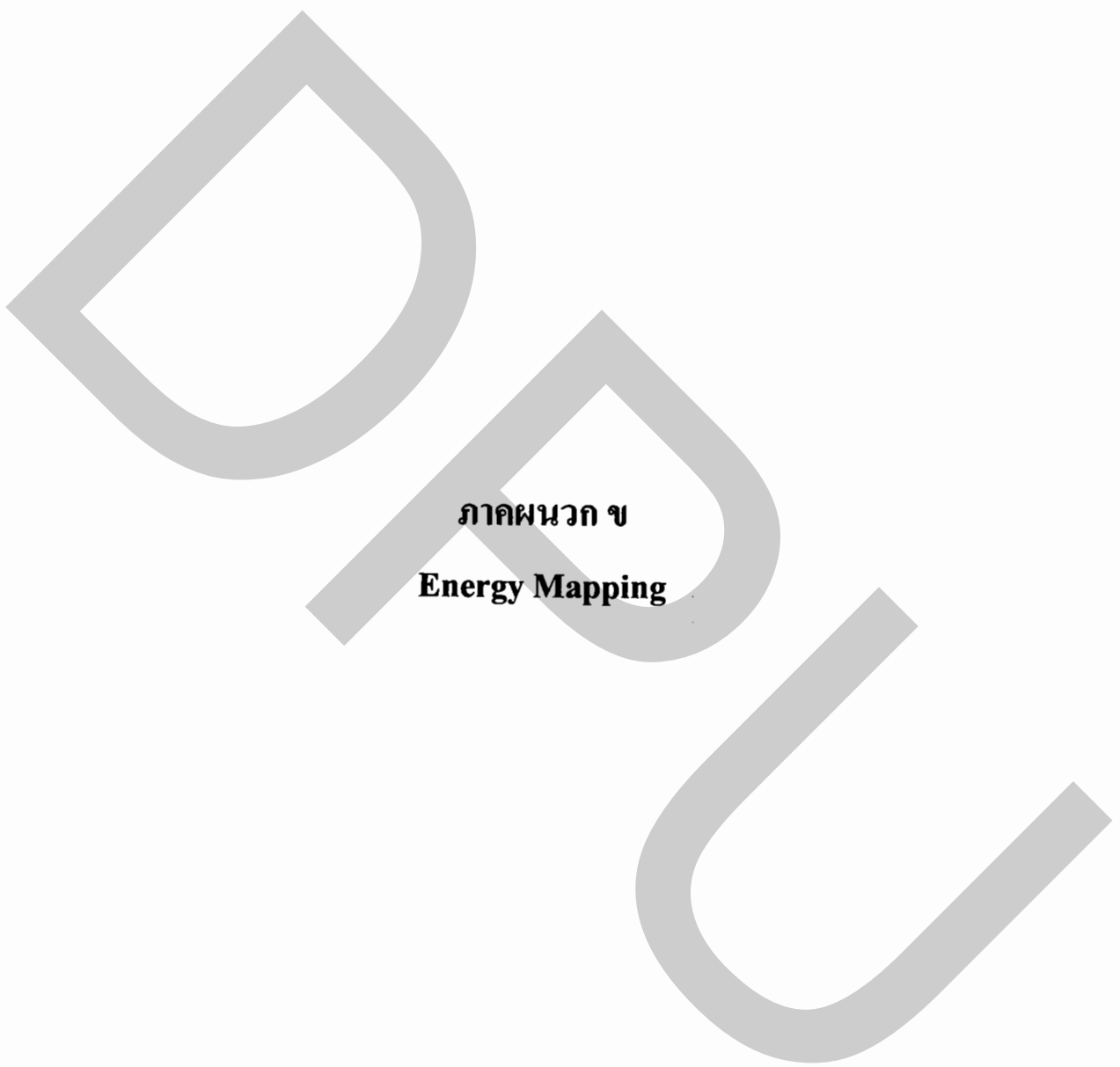
ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**การคำนวณค่าในการติดตั้ง Cooling Pad**

ข้อมูล				
ขนาดพิกัดทำความเย็น	Tr	Tr <sub>s</sub>	311	311
ขนาดพิกัดพลังงานไฟฟ้า	kW	EE <sub>s</sub>	355.2	355.2
ก่อนการปรับปรุง				
อุณหภูมิอากาศขาเข้า	F	T <sub>dbi</sub>	83.86	86.94
ความชื้นสัมพัทธ์ขาเข้า	%RH	P <sub>hi</sub>	56.7	54.3
อุณหภูมิกระเปาะเปียกขาเข้า	F	T <sub>wbi</sub>	71.97	73.82
ชั่วโมงการใช้งาน	h/y	h	3,932.25	4,262.47
ภาระโหลดเฉลี่ย	Tr	Tr <sub>L</sub>	176.71	204.26
พลังไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยเดิม	kW	EE	236.00	263.60
หลังการปรับปรุง				
ประสิทธิภาพการอัดตัวของอุลติงแพค	%	η	84	84
อุณหภูมิอากาศขาออก $T_{dbo} = T_{dbi} - \eta(T_{dbi} - T_{wbi})$	F	T <sub>dbo</sub>	73.87	75.92
ชั่วโมงการทำงาน	h/y	h	3,932.25	4,262.47
ภาระโหลดเฉลี่ย	Tr	Tr <sub>L</sub>	176.71	204.26
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับปั๊ม	kW	EE <sub>cw</sub>	1.12	1.12
เปอร์เซ็นต์พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง	%	% <sub>STD</sub>	7	7
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ $EE_N = EE \times (1 - (\%_{STD}/100))$	kW	EE <sub>N</sub>	219.48	245.148



การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	Chiller No 1.	Chiller No. 2
ค่าน้ำต่อหน่วย	฿/m <sup>3</sup>	C <sub>w</sub>	16.00	16.00
ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย	฿/kWh	C <sub>E</sub>	2.86	2.86
ราคาค่าติดตั้ง Cooling Pad ทั้งหมด	฿/Unit	T <sub>C</sub>	330,000.00	330,000.00
ปริมาณการสูญเสียน้ำ	m <sup>3</sup> /h	W <sub>L</sub>	1.12	1.12
ค่าน้ำที่เพิ่มขึ้น $C_{WA} = W_L \times h \times C_w$	฿/y	C <sub>WA</sub>	70,465.92	76,383.46
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ $EE_{NT} = EE_N + EE_{CW}$	kW	EE <sub>NT</sub>	220.60	246.27
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง $S_{KW} = EE - EE_{NT}$	kW	S <sub>KW</sub>	15.40	17.33
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิม $E_O = EE \times h$	kWh/y	E <sub>O</sub>	928,011.00	1,123,587.09
			<b>2,051,598.09</b>	
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ $E_N = E_{NT} \times h$	kWh/y	E <sub>N</sub>	867,4354.35	1,049,709.96
			<b>1,917,164.31</b>	
ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ $E_{SS} = (E_O - E_N) \times C_E$	฿/y	E <sub>SS</sub>	173,192.02	211,288.59
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ $C_{NET} = E_{SS} - C_{WA}$	฿/y	C <sub>NET</sub>	102,726.10	134,905.13
รวมค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ทั้งหมด	฿/y	C <sub>T</sub>	<b>237,631.23</b>	
<b>การลงทุน</b>				
ราคาค่าติดตั้ง Cooling Pad ทั้งหมด	฿/Unit	T <sub>C</sub>	<b>660,000.00</b>	
ระยะเวลากู้ทุน $P_B = T_C / C_T$	y	P <sub>B</sub>	<b>2.78</b>	



**ภาคผนวก ข**  
**Energy Mapping**

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ภาระโหลดทางไฟฟ้าของระบบห้องที่คำนวณรวมกันได้														Total (Watt)							
			ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting				ระบบปรับอากาศ - Split type				ระบบเครื่องปรับอากาศ - AHU & FCU				ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust									
			Switch No	Watt	Loss	Load	Q'ty	Watt	W/ ตร.ม.	Load (Watt)	เลขเครื่อง	จำนวนตู้	Load (Watt)	เลขเครื่อง	จำนวนตู้	Load (Watt)		เลขเครื่อง	จำนวนตู้					
หมายเหตุ (a,b,c,d... = จำนวนสวิตช์ไฟ Normal, e...f...g... = จำนวนสวิตช์ไฟ Emer)																								
ห้อง AUTOCLAVE	B01	39.15	a	36	5.5	41.5	4			166.0	4.2							BF-10(B)	BEP1-37	BV-10(B)	EBP1-23	74	610	
ห้องเลี้ยงสัตว์	B02	185.44	a	36	5.5	41.5	24			996.0								BF-01(B)	BEP1-28	BV-02(B)	BP1-13/15/17	370	1,916	
			b	36	5.5	41.5	12			498.0	8.1							BF-02(B)	BEP1-30	BV-03(B)	BP1-15	370	1,418	
ห้องเก็บสารเคมี	B03	61.28	a	36	5.5	41.5	12			498.0	8.1							BF-03(B)	BEP1-32					868
ห้องเก็บของเสีย	B04	47.88	a	36	5.5	41.5	8			332.0	6.9							BF-04(B)	BEP1-34	BV-04(B)	BP1-25	74	776	
ห้องเก็บของเสีย	B05	67.44	a	36	5.5	41.5	12			498.0	7.4							BF-05(B)	BEP1-36	BV-05(B)	BP1-25	74	942	
ห้อง CUSTODIAN	B06	64.28	a	36	5.5	41.5	12			498.0	7.7							BF-06(B)	BEP1-38	BV-06(B)	EBP1-27	74	942	
ห้องผู้ดูแลเลี้ยงสัตว์	B07	21.59	a	36	5.5	41.5	4			166.0	7.7							BF-07(B)	BEP1-31	BV-07(B)	EBP1-27	74	610	
ห้องเก็บอาหารสัตว์	B08	39.38	a	36	5.5	41.5	8			332.0	8.4							BF-08(B)	BEP1-33					702
ห้องล้างอุปกรณ์	B09	66.91	a	36	5.5	41.5	12			498.0	7.4							BF-09(B)	BEP1-35	BV-08(B)	EBP1-27	74	942	
ห้องมีมน้ำ	B10	22.48	a	36	5.5	41.5	4			166.0	7.4							BV-09(B)	EBP1-24					536



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้าที่เฉลี่ย (฿/kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อ ตารางเมตร(฿/kW/h)	ชั่วโมงในการใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้องAUTOCLAVE	B01	39.15	610	0.61	3.2	0.049859515	8	4.88
ห้องเลี้ยงสัตว์	B02	185.44	1,916	3.334	3.2	0.057532355	8	26.672
			1,418					
ห้องเก็บสารเคมี	B03	61.28	868	0.868	3.2	0.045326371	8	6.944
ห้องเก็บของเก็บ	B04	47.88	776	0.776	3.2	0.051862991	8	6.208
ห้องเก็บของเก็บ	B05	67.44	942	0.942	3.2	0.044697509	8	7.536
ห้องCUSTODIAN	B06	64.28	942	0.942	3.2	0.046894835	8	7.536
ห้องผู้ดูแลเลี้ยงสัตว์	B07	21.59	610	0.61	3.2	0.090412228	8	4.88
ห้องเก็บอาหารสัตว์	B08	39.38	702	0.702	3.2	0.057044185	8	5.616
ห้องล้างอุปกรณ์	B09	66.91	942	0.942	3.2	0.045051562	8	7.536
ห้องมีมน้ำ	B10	22.48	536	0.536	3.2	0.076298932	8	4.288
โถงทางเดิน		163.18	1,449	2.946	3.2	0.057771786	8	23.568
			1,497					
ชั้น B ห้องทำงาน		615.83	10,262	10.262	3.2	0.053323807	8	82.096
ทางเดิน		163.18	2,946	2.946	3.2	0.057771786	8	23.568











		การไหลทางไฟฟ้าของระบบปรับอากาศทุกชนิด												Total (Watt)								
พื้นที่อาคาร	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting						ระบบทำความเย็น - Split type				ระบบทำความเย็น - AHU & FCU			ระบบดูดอากาศ - Ventilation & Exhaust						
			SwitchNo	Watt	Loss	Load	Qty	จำนวนหลอดไฟ	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เครื่องปรับอากาศ	จำนวนเครื่องปรับอากาศ	Load (Watt)	ชนิดเครื่องปรับอากาศ	Load (Watt)	ชนิดเครื่องปรับอากาศ	Load (Watt)	ชนิดเครื่องปรับอากาศ				
ห้อง AHU	120	30.71	a**	36	5.5	41.5	2	83.0	2.7					1A-01(B)	GP1-20/22/24	7,460					7,543	
								0.0						1A-02(B)	GP1-20/22/24							0
															1F-01(B)	GP1-39	37	1V-21(B)	GP1-05	25		394
ห้องประชุมใหญ่ (Auditorium)	122	234.13	b**	36	5.5	41.5	4	166.0													166	
				36	3.5	39.5	128	5056.0							1A-10(B)	GP3-10/12/14	3,000					8,056
				75	0.0	75.0	56	4200.0							1A-11(B)	GP3-10/12/14	3,000					7,200
				150	0.0	150.0	30	4500.0	58.8													4,500
				600	0.0	600.0	3	1800.0														
ห้องควบคุมเสียง	123	28.71		500	0.0	500.0	12	6000.0													6,000	
				500	0.0	500.0	4	2000.0														
			a	36	5.5	41.5	6	249.0	13.9					1F-06(B)	GP1-10	74	1V-12(B)	GP3-11	25	348		
																				125		
																					83	
ห้อง AHU	124	13.78	a**	36	5.5	41.5	2	83.0	6.0					1A-10(B)	GP3-10/12/14		1V-13(B)	GP3-10/12/14	750	833		
ห้อง AHU	125	8.70	a**	36	5.5	41.5	1	41.5	4.8					1A-11(B)	GP3-10/12/14		1V-22(B)	GP3-10/12/14	750	792		







พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (฿/kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงในการใช้งานต่อวัน (h)	ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้อง Shaiki สื่อสาร	101	3.43	42	0.0415	3.2	0.0387172	8	0.332
ห้องน้ำคนพิการ	102	4.52	104	0.1035	3.2	0.07327434	8	0.828
ห้องน้ำหญิง	103	15.37	141	0.224	3.2	0.0466363	8	1.792
			83					
ห้องน้ำชาย	104	13.42	291	0.332	3.2	0.07916542	8	2.656
			42					
ห้องน้ำชาย	105	25.54	432	0.5145	3.2	0.06446359	8	4.116
			83					
ห้องน้ำหญิง	106	28.20	573	0.6555	3.2	0.07438298	8	5.244
			83					
ห้องคอมพิวเตอร์	107	63.55	8,590	14.658	3.2	0.73808969	8	117.264
			6,068					
บริษัท เซลล์ คอนเซ็ปต์ อินเทอร์เน็ต เนล จำกัด	108	129.67	7,825	25.376	3.2	0.62622966	8	203.008
			7,327					
			2,156					
			1,658					
			1,160					
			5,250					
บริษัท ซีโมทรานซ์ จำกัด	109	63.87	3,746	4.244	3.2	0.21263191	8	33.952
			498					
บริษัท ซีโมทรานซ์ จำกัด	110	63.87	3,746	4.244	3.2	0.21263191	8	33.952
			498					
บริษัท ซีโมทรานซ์ จำกัด	111	63.55	3,746	4.244	3.2	0.2137026	8	33.952
			498					
บริษัท ซีโมทรานซ์ จำกัด	112	63.87	3,746	4.244	3.2	0.21263191	8	33.952
			498					
			0					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day)
			0					
บริษัท จีเซ็ค (ประเทศไทย) จำกัด	113	66.98	3,746	4.244	3.2	0.20275903	8	33.952
			498					
ห้องเครื่องไฟฟ้า	114	130.27	2,413	4.912	3.2	0.12066017	8	39.296
			1,749					
			750					
ห้องประชุม+Office	116M	53.73	6,783	7.31	3.2	0.435362	8	58.48
			457					
			47					
			24					
	117M	37.53	830	1.3155	3.2	0.11216627	8	10.524
			47					
			415					
			24					
	115	273.63	415	5.3535	3.2	0.06260717	8	42.828
			208					
			498					
			249					
			996					
			498					
			664					
			332					
			996					
			498					
ห้องเก็บของ	116	14.45	69	0.0685	3.2	0.01516955	8	0.548
ห้องเก็บของ	117	14.45	42	0.0415	3.2	0.00919031	8	0.332

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day)
PR	118	29.37	597	0.846	3.2	0.09217569	8	6.768
			249					
	119	29.37	597	0.846	3.2	0.09217569	8	6.768
			249					
ห้อง AHU	120	30.71	7,543	7.543	3.2	0.78598502	8	60.344
			0					
รูกรร	121	21.04	394	0.56	3.2	0.0851711	8	4.48
			166					
ห้องประชุมใหญ่ (Auditorium)	122	234.13	8,056	27.5560	3.2	0.37662495	8	220.448
			7,200					
			4,500					
			1,800					
			6,000					
			0	0				
ห้องควบคุมเสียง	123	28.71	348	0.5555	3.2	0.06191571	8	4.444
			125					
			83					
ห้อง AHU	124	13.78	833	0.833	3.2	0.19343977	8	6.664
ห้อง AHU	125	8.70	792	0.7915	3.2	0.29112644	8	6.332
ห้องประชุม	126	24.59	311	0.311	3.2	0.04047174	8	2.488
ห้องสัมมนา	127	129.78	2,487	3.921	3.2	0.09668054	8	31.368
			234					
			600					
			600					
ห้องเตรียมอาหาร	128	21.05	423	0.589	3.2	0.08953919	8	4.712
			166					
ห้อง Shaft ไฟฟ้า	129	7.08	42	0.0415	3.2	0.01875706	8	0.332
ห้องเตรียมอาหาร	130	25.78	282	0.4065	3.2	0.05045772	8	3.252



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day)
			125					
ห้องควบคุมงาน ระบบ	131	55.68	1,144	1.5175	3.2	0.08721264	8	12.14
			374					
ห้อง PAPX	132	24.59	2,285	2.534	3.2	0.32976007	8	20.272
			249					
ห้องน้ำหญิง	133	17.52	141	0.2655	3.2	0.04849315	8	2.124
			125					
ห้องน้ำชาย	134	18.18	511	0.594	3.2	0.10455446	8	4.752
			83					
ห้องพยาบาล	135	16.38	303	0.4275	3.2	0.08351648	8	3.42
			125					
ห้องเก็บของ	136	15.66	69	0.0685	3.2	0.01399745	8	0.548
ห้อง Shaft ลิฟต์	137	9.82	42	0.0415	3.2	0.01352342	8	0.332
โถงทางเดิน ด้านหน้า		977.05	1,748	17.7140	3.2	0.05801627	8	141.712
			0					
			0					
			0					
			1,430					
			1,320					
			1,320					
			1,430					
			1,100					
			550					
โถงทางเดินกลาง			644					
			1,012					
			828					
			1,000					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day)
โครงการเดิน ด้านหลัง			2,368					
			2,230					
			184					
ชั้น 1 ห้องทำงาน		1,891.82	132,375	132.375	3.2	0.22391052	8	1058.996
ทางเดิน		977.05	17,714	17.714	3.2	0.05801627	8	141.712



พื้นที่ ที่ (ตร.ม.)	ชื่อ พื้นที่	การวิเคราะห์พลังงานและเชื้อเพลิงที่ใช้ในการควบคุม											Total (Watt)					
		ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting						ระบบดูดซับน้ำ - Spill type			ระบบทำความเย็น - APU & FCU			ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust				
		SwitchNo	Watt	Loss	Load	Qty	วงจร ต่อที่	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เลข เครื่อง	วงจรถอด ที่	Load (Watt)		เลข เครื่อง	วงจรถอดที่	Load (Watt)	เลข เครื่อง	วงจรถอดที่
211	ห้องประชุม	a**	36	5.5	41.5	6	249.0	13.0										249
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125
212	ห้องประชุม	a**	36	5.5	41.5	6	249.0	20.8										327
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125
213	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	a**	36	5.5	41.5	4	166.0	9.8										244
		b**	36	5.5	41.5	2	83.0											83
214	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	a**	36	5.5	41.5	6	249.0	14.7										327
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125
215	ห้องประชุม	a**	36	5.5	41.5	6	249.0	16.1										327
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125
216	ห้องประชุม	a**	36	5.5	41.5	6	249.0	13.0										249
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125
217	ห้องประชุม	a**	36	5.5	41.5	4	166.0	13.9										423
		b**	36	5.5	41.5	2	83.0											83
218	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	a**	36	5.5	41.5	6	249.0	14.6										543
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125
219	ห้องปฏิบัติการ	a**	36	5.5	41.5	22	913.0	17.7										3,283
		b**	36	5.5	41.5	11	456.5											457
220	ห้องประชุม	a**	36	5.5	41.5	9	373.5	19.3										465
		b**	36	5.5	41.5	3	124.5											125

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ระบบไฟฟ้าของคณะหอพักตามอาคารศูนย์										Total (Watt)	
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting				ระบบเครื่องใช้ไฟฟ้า - Split type			ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU				ระบบระบายอากาศ - Ventilation & Exhaust
Switching	Watt	Load	Qty	จำนวนตู้ย่อยที่	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เลข เครื่อง	จำนวนตู้ย่อยที่	เลข เครื่อง	Load (Watt)	เลข เครื่อง	จำนวนตู้ย่อยที่	เลข เครื่อง	Load (Watt)
***	36	5.5	41.5	22	913.0	18.0		2A-11(B)		2,000	2V-41(B)	2EPL3/2-8/10/12	370	3,283
			456.5											
**	36	5.5	41.5	11	456.5			2F-19(B)	2P1-38	29	2V-35(B)	2P1-11	25	386
***	36	5.5	41.5	8	332.0	26.5								166
			166.0											
***	36	5.5	41.5	16	664.0	19.8		2F-20(B)		74	2V-36(B)	2P1-11	33	771
			332.0											
**	36	5.5	41.5	8	332.0									332
*	36	5.5	41.5	3	124.5	14.7		2F-24(B)	2P1-32	29	2V-40(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-23(B)	2P1-32	29	2V-39(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-22(B)	2P1-32	29	2V-38(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-21(B)	2P1-34	29	2V-37(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-18(B)	2P1-34	29	2V-34(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	14.7		2F-17(B)	2P1-34	29	2V-33(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	16	664.0	20.2		2F-05(B)		74	2V-10(B)	2P1-05	33	771
			332.0											
b	36	5.5	41.5	8	332.0									332
*	36	5.5	41.5	8	332.0	25.3		2F-06(B)	2P1-36	29	2V-11(B)	2P1-05	25	386
b	36	5.5	41.5	4	166.0									166
*	36	5.5	41.5	3	124.5	14.7		2F-01(B)	2P1-28	29	2V-06(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-02(B)	2P1-28	29	2V-07(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-03(B)	2P1-28	29	2V-08(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-04(B)	2P1-30	29	2V-09(B)	2P1-11	25	179
*	36	5.5	41.5	3	124.5	13.2		2F-07(B)	2P1-30	29	2V-12(B)	2P1-11	25	179

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting											ระบบปรับอากาศ - AHRU & FCU					ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust		Total (Watt)
			SwitchNo	Watt	Loss	Load	Qty	จำนวนตู้	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เลขตู้	จำนวนตู้	Load (Watt)	เลขตู้	จำนวนตู้	Load (Watt)	จำนวนตู้	Load (Watt)			
																			ระบบจ่ายไฟ	ระบบจ่ายไฟ	
ห้องทำงานวิจัย	237	8.46	a	36	5.5	41.5	3				124.5	14.7		2F-08(B)	2P1-30	29	2V-13(B)	2P1-11	25	179	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	238	76.13	a**	36	5.5	41.5	22			913.0	18.0		2A-05(B)	2EPLA2-2/4/6	2,000	2V-14(B)	2EPLA2-2/4/6	370	3,283		
			b**	36	5.5	41.5	11			456.5									457		
ห้องปฏิบัติการวิจัย	239	25.78	a**	36	5.5	41.5	9			373.5	19.3						2V-15(B)	2EPLA1-07	91	465	
			b**	36	5.5	41.5	3			124.5										125	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	240	77.33	a**	36	5.5	41.5	22			913.0	17.7	2FCU-07		2A-06(B)	2EPLA2-8/10/12	2,000	2V-16(B)	2EPLA2-8/10/12	370	3,283	
			b**	36	5.5	41.5	11			456.5										457	
ห้องปฏิบัติการสนับสนุน	241	25.53	a**	36	5.5	41.5	6			249.0	14.6			2F-10(B)	2EPLA2-05	74				323	
			b**	36	5.5	41.5	3			124.5										125	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	242	18.21	a**	36	5.5	41.5	4			166.0	13.7			2F-09(B)	2EPLA2-05	37	2V-19(B)	3EPLA2-05	220	423	
			b**	36	5.5	41.5	2			83.0										83	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	243	28.69	a**	36	5.5	41.5	6			249.0	13.0						2V-17(B)	2EPLA1-07	220	469	
			b**	36	5.5	41.5	3			124.5										125	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	244	23.23	a**	36	5.5	41.5	6			249.0	16.1			2F-11(B)	2EPLA2-07	37	2V-20(B)	2EPLA2-07	41	327	
			b**	36	5.5	41.5	3			124.5										125	
ห้องปฏิบัติการสนับสนุน	245	25.42	a**	36	5.5	41.5	6			249.0	14.7			2F-12(B)	2EPLA2-07	37	2V-18(B)	2EPLA2-07	41	327	
			b**	36	5.5	41.5	3			124.5										125	
ห้องปฏิบัติการสนับสนุน	246	25.53	a**	36	5.5	41.5	6			249.0	14.6			2F-14(B)	2EPLS2-05	37	2V-23(B)	2EPLS2-05	41	327	
			b**	36	5.5	41.5	3			124.5										125	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	247	18.21	a**	36	5.5	41.5	4			166.0	13.7			2F-13(B)	2EPLS2-05	37	2V-21(B)	2EPLS2-05	41	244	



พื้นที่ ที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	การวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ตามอาคารชุด											Total (Watt)									
			ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting					ระบบปรับอากาศ - Split type			ระบบเครื่องปรับอากาศ - AHU & FCU				ระบบพัดลมระบายอากาศ - Ventilation & Exhaust								
			SwitchNo	Watt	Load	Qty	จำนวน ตู้	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เลข เครื่อง	จำนวนตู้ ที่	Load (Watt)	เลข เครื่อง		จำนวนตู้	Load (Watt)	จำนวนตู้	Load (Watt)					
ห้องนั่งเล่น	258	20.23		18	5.5	23.5	9				211.5	16.6					2V-27(B)	2P1-31/33/35	370	582			
				36	5.5	41.5	3		124.5												125		
ห้องรับประทานอาหาร	259	5.32		36	5.5	41.5	3			124.5	23.4									125			
				36	5.5	41.5	6		249.0	15.1	2FCU-02	2P1-41	1,190					2V-29(B)	2P1-17	25	1,464		
ห้องพักผ่อน	261	15.66		36	5.5	41.5	6			249.0	15.9									25	1,464		
				13	10.0	23.0	50		1150.0									2A-01(B)	2P1-25/27/29	2,000	3,150		
โถงทางเดินหน้า											0.0										2,000		
																						2,000	
																							2,000
																							2,000
โถงทางเดินกลาง		659.84									0.0											2,000	
				13	10.0	23.0	68		1564.0	9.6												1,564	
				13	10.0	23.0	56		1288.0														1,288
				13	10.0	23.0	68		1564.0														1,564
โถงทางเดินหลัง				13	10.0	23.0	12			276.0												2,276	
				13	10.0	23.0	14		322.0														2,322
				13	10.0	23.0	8		184.0														184
ชั้น 2 ห้องทำงาน ทางเดิน		1,598								26,531											17,331	6,586	61,372



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้อง Shaft สื่อสาร	201	3.38	42	0.0415	3.2	0.03928994	8	0.332
ห้องเตรียมอาหาร	202	4.77	104	0.1035	3.2	0.06943396	8	0.828
ห้องน้ำหญิง	203	13.83	141	0.224	3.2	0.05182936	8	1.792
			83					
ห้องน้ำชาย	204	10.73	291	0.332	3.2	0.09901212	8	2.656
			42					
ห้องสำนักงาน	205	20.92	311	0.4355	3.2	0.06661568	8	3.484
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	206	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457				8	
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	207	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125				8	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	208	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	209	23.58	543	0.6675	3.2	0.09058524	8	5.34
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	210	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044
			125					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	211	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	212	17.92	327	0.4515	3.2	0.080625	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	213	25.53	244	0.327	3.2	0.04098707	8	2.616
			83					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	214	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)																																																																																																																																								
ห้องอุปกรณ์วิจัย	215	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612																																																																																																																																								
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	216	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	217	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	218	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	219	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	220	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230
ห้องอุปกรณ์วิจัย	216	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988																																																																																																																																								
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	217	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	218	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	219	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	220	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332		
ห้องอุปกรณ์วิจัย	217	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048																																																																																																																																								
			83						ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	218	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	219	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	220	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332												
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	218	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34																																																																																																																																								
			125						ห้องปฏิบัติการวิจัย	219	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	220	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332																						
ห้องปฏิบัติการวิจัย	219	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916																																																																																																																																								
			457						เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	220	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332																																
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	220	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712																																																																																																																																								
			125						ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332																																										
ห้องปฏิบัติการวิจัย	221	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916																																																																																																																																								
			457						ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416	166	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332																																																				
ห้องประชุม	222	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416																																																																																																																																								
			166						ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332																																																														
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	223	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824																																																																																																																																								
			332						ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824	332																																																																								
ห้องทำงานนักวิจัย	224	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428																																																																																																																																								
ห้องทำงานนักวิจัย	225	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																								
ห้องทำงานนักวิจัย	226	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																								
ห้องทำงานนักวิจัย	227	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																								
ห้องทำงานนักวิจัย	228	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																								
ห้องทำงานนักวิจัย	229	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428																																																																																																																																								
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	230	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824																																																																																																																																								
			332																																																																																																																																													

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้องประชุม	231	19.68	386	0.552	3.2	0.0897561	8	4.416
			166					
ห้องทำงานนักวิจัย	232	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	233	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	234	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	235	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	236	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	237	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องปฏิบัติการวิจัย	238	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	239	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	240	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	241	25.53	323	0.4475	3.2	0.05609087	8	3.58
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	242	18.21	423	0.506	3.2	0.08891818	8	4.048
			83					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	243	28.69	469	0.5935	3.2	0.06619728	8	4.748
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	244	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	245	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	246	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612
			125					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)																																																																																																																														
ห้องอุปกรณ์วิจัย	247	18.21	244	0.327	3.2	0.05746293	8	2.616																																																																																																																														
			83						เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	248	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	249	23.23	4,778	4.9025	3.2	0.67533362	8	39.22	125	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	250	25.42	4,815	4.9395	3.2	0.6218096	8	39.516	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	251	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	252	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	248	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988																																																																																																																														
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	249	23.23	4,778	4.9025	3.2	0.67533362	8	39.22	125	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	250	25.42	4,815	4.9395	3.2	0.6218096	8	39.516	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	251	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	252	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712		
ห้องอุปกรณ์วิจัย	249	23.23	4,778	4.9025	3.2	0.67533362	8	39.22																																																																																																																														
			125						ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	250	25.42	4,815	4.9395	3.2	0.6218096	8	39.516	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	251	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	252	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712												
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	250	25.42	4,815	4.9395	3.2	0.6218096	8	39.516																																																																																																																														
			125						ห้องปฏิบัติการวิจัย	251	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	252	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																						
ห้องปฏิบัติการวิจัย	251	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916																																																																																																																														
			457						เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	252	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																																
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	252	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712																																																																																																																														
			125						ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																																										
ห้องปฏิบัติการวิจัย	253	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916																																																																																																																														
			457						ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332	ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88	ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596	ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46	42	ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																																																				
ห้อง Shaft ไฟฟ้า	254	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332																																																																																																																														
ห้องเก็บของ	255	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88																																																																																																																														
ห้องเก็บของ	256	5.78	75	0.0745	3.2	0.04124567	8	0.596																																																																																																																														
ห้องน้ำชาย	257	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46																																																																																																																														
			42						ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648	125	ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																																																																																									
ห้องน้ำหญิง	258	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648																																																																																																																														
			125						ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																																																																																																			
ห้องน้ำคนพิการ	259	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996																																																																																																																														
ห้องอาหาร	260	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712																																																																																																																														
ห้องพักแรม	261	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712																																																																																																																														

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
โถงทางเดินด้านหน้า			3,150	20.3480	3.2	0.09868089	8	162.784
			2,000					
			2,000					
			2,000					
			2,000					
โถงทางเดินกลาง		659.84	1,564					
			1,288					
			1,564					
โถงทางเดินด้านหลัง			2,276					
			2,322					
			184					
<b>ชั้น 2 ห้องทำงาน</b>		<b>1,598.10</b>	<b>61,372</b>	<b>61.372</b>	<b>3.2</b>	<b>0.12288893</b>	<b>8</b>	<b>490.972</b>
<b>ทางเดิน</b>		<b>659.84</b>	<b>20,348</b>	<b>20.348</b>	<b>3.2</b>	<b>0.09868089</b>	<b>8</b>	<b>162.784</b>

**ภาระโหลดทางไฟฟ้าของอาคารและห้องที่สามารถควบคุมได้**

พื้นที่ห้อง	ห้อง	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting										ระบบส่งกำลังไฟฟ้า - ARU & FCU						Total (Watt)		
		Switch No	Watt	Loss	Load	Qty	Watt ต่อตัว	Load (Watt)	W/ ทรานส์ฟอร์ม	อินเวอร์เตอร์	Watt ต่อตัว	Load (Watt)	อินเวอร์เตอร์	Watt ต่อตัว	Load (Watt)	อินเวอร์เตอร์	Watt ต่อตัว		Load (Watt)	
																				ระบบส่งกำลังไฟฟ้า - Split type
หมายเหตุ (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z) = จำนวนตัวที่ (H Emer)																				
ห้อง สิบสาม	301	a	36	5.5	41.5	1					41.5	12.3							42	
ห้อง สิบสอง	302	a	36	5.5	41.5	1					41.5	8.7				3V-02(B)	3P1-15	33	75	
ห้อง น้ำพุ	303	a	18	5.5	23.5	6					141.0	13.2							141	
		b	36	5.5	41.5	1					41.5								42	
ห้อง น้ํา	304	a	18	5.5	23.5	3					70.5	10.4					3V-01(B)	3P1-15	220	291
		b	36	5.5	41.5	1					41.5						3V-54(B)	3P1-15	220	262
ห้อง กำบังงาน	305	a**	36	5.5	41.5	6					249.0	17.9					3F-33(B)	3EPI-1-20	37	311
		b**	36	5.5	41.5	3					124.5									125
ห้อง กำบังงาน	306	a	36	5.5	41.5	12					498.0								5,998	
		b	36	5.5	41.5	20					830.0								830	
			18	5.5	23.5	2					47.0								47	
		c	36	5.5	41.5	14					581.0									581
		d	36	5.5	41.5	23					954.5									955
			18	5.5	23.5	1					23.5									24
ห้อง กำบังงาน	307	a	36	5.5	41.5	8					332.0	21.6							332	
		b**	36	5.5	41.5	4					166.0								166	
ห้อง กำบังงาน	308	a	36	5.5	41.5	8					332.0	33.1							332	
		b**	36	5.5	41.5	4					166.0								166	
ห้อง AHU	309	a**	36	5.5	41.5	2				83.0	6.3					3A-14(B)	3P2-8/10/12	5,500	5,583	







		ภาระโหลดทางไฟฟ้าของเครื่องใช้ตามอาคารควบคุมได้														Total (Watt)			
พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ระบบไฟพื้นฐานสว่าง - Lighting							ระบบจ่ายลมเย็น - Split type			ระบบจ่ายลมเย็น - AHU & FCU			ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust			
			SwitchNo	Watt	Load	Qty	จำนวนหลอด	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เลข เครื่อง	จำนวนตู้	Load (Watt)	เลข เครื่อง	จำนวนตู้	Load (Watt)	เลข เครื่อง	จำนวนตู้	Load (Watt)	
ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย	328	50.22	a	36	5.5	41.5	16		664.0	19.8			3F-20(B)	3PI-38	74	3V-36(B)	3PI-07	33	771
			b**	36	5.5	41.5	8		332.0										
ห้องทำงานนักวิจัย	329	8.46	a	36	5.5	41.5	3		124.5	14.7			3F-24(B)	3PI-32	29	3V-40(B)	3PI-11	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	330	9.42	a	36	5.5	41.5	3		124.5	13.2			3F-23(B)	3PI-32	29	3V-39(B)	3PI-11	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	331	9.42	a	36	5.5	41.5	3		124.5	13.2			3F-22(B)	3PI-32	29	3V-38(B)	3PI-11	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	332	9.42	a	36	5.5	41.5	3		124.5	13.2			3F-21(B)	3PI-34	29	3V-37(B)	3PI-11	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	333	9.42	a	36	5.5	41.5	3		124.5	13.2			3F-18(B)	3PI-34	29	3V-34(B)	3PI-11	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	334	8.46	a	36	5.5	41.5	3		124.5	14.7			3F-17(B)	3PI-34	29	3V-33(B)	3PI-11	25	179
ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย	335	49.31	a	36	5.5	41.5	16		664.0				3F-05(B)	3PI-36	74	3V-10(B)	3PI-05	33	771
			b**	36	5.5	41.5	8		332.0	29.9									
			c**	40	0.0	40.0	12		480.0										
ห้องประชุม	336	19.68	a	36	5.5	41.5	8		332.0	25.3			3F-06(B)	3PI-36	29	3V-11(B)	3PI-05	25	386
			b**	36	5.5	41.5	4		166.0										
ห้องทำงานนักวิจัย	337	8.46	a	36	5.5	41.5	3		124.5	14.7			3F-01(B)	3PI-28	29	3V-06(B)	3PI-09	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	338	9.42	a	36	5.5	41.5	3		124.5	13.2			3F-02(B)	3PI-28	29	3V-07(B)	3PI-09	25	179
ห้องทำงานนักวิจัย	339	9.42	a	36	5.5	41.5	3		124.5	13.2			3F-03(B)	3PI-28	29	3V-08(B)	3PI-09	25	179







การวิเคราะห์กำลังไฟและภาระไฟฟ้าตามระบบย่อย																										
พื้นที่ พื้นที่	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting						ระบบปรับอากาศ - Split type						ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU				รวม (Watt)							
			Watt	Load	Qty	จำนวน ยี่ห้อ	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	รวม	รวม ยี่ห้อ	Load (Watt)	รวม ยี่ห้อ	รวม ยี่ห้อ	รวม ยี่ห้อ	รวม ยี่ห้อ	รวม ยี่ห้อ										
โถงทางเดินชั้นล่าง			13	10.0	23.0	12										3A-07(B)	3P1-31/33/35	2,000								2,276
			13	10.0	23.0	14										3A-08(B)	3P1-31/33/35	2,000								2,322
			13	10.0	23.0	8																				
รวม 3 ห้องทำงาน		1,905	32,908						5,540						28,331				6,879	73,658						
ทางเดิน		662	6,348						0						10,000				0	16,348						

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้อง Shaft สื่อสาร	301	3.38	42	0.0415	3.2	0.03928994	8	0.332
ห้องเตรียมอาหาร	302	4.77	75	0.0745	3.2	0.04997904	8	0.596
ห้องน้ำหญิง	303	13.83	141	0.1825	3.2	0.04222704	8	1.46
			42					
ห้องน้ำชาย	304	10.73	291	0.552	3.2	0.16462255	8	4.416
			262					
ห้องสำนักงาน	305	20.92	311	0.4355	3.2	0.06661568	8	3.484
			125					
ห้องสำนักงาน	306	158.13	5,998	8.434	3.2	0.17067476	8	67.472
			830					
			47					
			581					
			955					
			24					
ห้องสำนักงาน	307	23.09	332	0.498	3.2	0.06901689	8	3.984
			166					
ห้องสำนักงาน	308	15.05	332	0.498	3.2	0.10588704	8	3.984
			166					
ห้อง AHU	309	13.12	5,583	5.583	3.2	1.36170732	8	44.664
ห้องสำนักงาน	310	95.41	1,336	1.9585	3.2	0.06568703	8	15.668
			623					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	311	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	312	25.78	506	0.6305	3.2	0.07826222	8	5.044
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	313	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)																																																																																																																
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	314	25.42	543	0.6675	3.2	0.08402832	8	5.34																																																																																																																
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	315	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	316	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	317	17.92	244	0.327	3.2	0.05839286	8	2.616	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	318	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612	125	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	319	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326
ห้องอุปกรณ์วิจัย	315	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044																																																																																																																
			125						เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	316	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	317	17.92	244	0.327	3.2	0.05839286	8	2.616	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	318	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612	125	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	319	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457		
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	316	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988																																																																																																																
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	317	17.92	244	0.327	3.2	0.05839286	8	2.616	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	318	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612	125	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	319	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457												
ห้องอุปกรณ์วิจัย	317	17.92	244	0.327	3.2	0.05839286	8	2.616																																																																																																																
			83						ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	318	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612	125	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	319	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																						
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	318	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612																																																																																																																
			125						ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	319	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	319	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612																																																																																																																
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612	125	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																										
ห้องอุปกรณ์วิจัย	320	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612																																																																																																																
			125						เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988	125	ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																																				
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	321	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988																																																																																																																
			125						ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048	83	ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																																														
ห้องอุปกรณ์วิจัย	322	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048																																																																																																																
			83						ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																																																								
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	323	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34																																																																																																																
			125						ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																																																																		
ห้องปฏิบัติการวิจัย	324	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916																																																																																																																
			457						เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																																																																												
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	325	25.78	3,625	3.749	3.2	0.46535299	8	29.992																																																																																																																
			125						ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457																																																																																																						
ห้องปฏิบัติการวิจัย	326	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916																																																																																																																
			457																																																																																																																					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)																																																																																																																																																																	
ห้องประชุม	327	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416																																																																																																																																																																	
			166						ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	328	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824	332	ห้องทำงานนักวิจัย	329	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	330	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	331	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	332	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	333	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	334	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	335	49.31	771	1.583	3.2	0.10272967	8	12.664	332	480	ห้องประชุม	336	19.68	386	0.552	3.2	0.0897561	8	4.416	166	ห้องทำงานนักวิจัย	337	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	338	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	339	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	340	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	341	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	342	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องปฏิบัติการวิจัย	343	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	344	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	345
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	328	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824																																																																																																																																																																	
			332						ห้องทำงานนักวิจัย	329	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	330	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	331	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	332	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	333	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	334	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	335	49.31	771	1.583	3.2	0.10272967	8	12.664	332				480						ห้องประชุม	336	19.68	386	0.552	3.2	0.0897561	8	4.416	166	ห้องทำงานนักวิจัย	337	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	338	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	339	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	340	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	341	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428	ห้องทำงานนักวิจัย	342	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428	ห้องปฏิบัติการวิจัย	343	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916	457	เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	344	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712	125	ห้องปฏิบัติการวิจัย	345	77.33	3,283
ห้องทำงานนักวิจัย	329	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	330	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	331	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	332	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	333	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	334	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	335	49.31	771	1.583	3.2	0.10272967	8	12.664																																																																																																																																																																	
			332																																																																																																																																																																						
			480																																																																																																																																																																						
ห้องประชุม	336	19.68	386	0.552	3.2	0.0897561	8	4.416																																																																																																																																																																	
			166																																																																																																																																																																						
ห้องทำงานนักวิจัย	337	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	338	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	339	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	340	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	341	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องทำงานนักวิจัย	342	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428																																																																																																																																																																	
ห้องปฏิบัติการวิจัย	343	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916																																																																																																																																																																	
			457																																																																																																																																																																						
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	344	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712																																																																																																																																																																	
			125																																																																																																																																																																						
ห้องปฏิบัติการวิจัย	345	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916																																																																																																																																																																	
			457																																																																																																																																																																						



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	346	25.53	323	0.4475	3.2	0.05609087	8	3.58
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	347	18.21	423	0.506	3.2	0.08891818	8	4.048
			83					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	348	41.96	469	0.5935	3.2	0.04526215	8	4.748
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	349	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	350	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125				8	
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	351	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	352	18.21	327	0.4515	3.2	0.07934102	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	353	15.42	249	0.3735	3.2	0.07750973	8	2.988
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	354	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	355	25.42	543	0.6675	3.2	0.08402832	8	5.34
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	356	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	357	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	358	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
ห้อง Shaft ไฟฟ้า	359	6.58	42	0.0415	3.2	0.02018237	8	0.332

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้องเก็บของ	360	12.01	110	0.11	3.2	0.02930891	8	0.88
ห้องเก็บของ	361	5.78	57	0.0565	3.2	0.03128028	8	0.452
ห้องน้ำชาย	362	16.28	141	0.2115	3.2	0.04157248	8	1.692
			71					
ห้องน้ำหญิง	363	20.23	582	0.652	3.2	0.10313396	8	5.216
			71					
ห้องน้ำคนพิการ	364	5.32	71	0.0705	3.2	0.04240602	8	0.564
ห้องอาหาร	365	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712
ห้องพักแรม	366	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712
โถงทางเดิน ด้านหน้า			3,058	16.348	3.2	0.07905581	8	130.784
			2,000					
			0					
โถงทางเดินกลาง		661.73	3,564					
			1,380					
			1,564					
โถงทางเดิน ด้านหลัง			2,276					
			2,322					
			184					
ชั้น 3 ห้องทำงาน		1,904.64	73,658	73.658	3.2	0.12375252	8	589.260
ทางเดิน		661.73	16,348	16.348	3.2	0.07905581	8	130.784

















พื้นที่อาคาร	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	การไหลของไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ										Total (Watt)		
			ระบบไฟฟ้าในอาคาร - Lighting				ระบบทำความเย็น - Split type		ระบบทำความเย็น - AHU & FCU		ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust				
Switchable	Watt	Loss	Load	Q'ty	จำนวน	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	เครื่อง	จำนวน	Load (Watt)	เครื่อง	จำนวน	Load (Watt)	เครื่อง	
4RS(B)1	13	10.0	23.0	68		1564.0				4PI- 31/33/35	2,000				
4RS(B)2	13	10.0	23.0	60		1380.0									
4RS(B)3**	13	10.0	23.0	68		1564.0									
RS(B)4**	13	10.0	23.0	12		276.0				4PI- 31/33/35	2,000				
RS(B)5	13	10.0	23.0	14		322.0				4PI- 31/33/35	2,000				
RS(B)14	13	10.0	23.0	8		184.0									
<b>รวม 4 ห้องทำงาน</b>						<b>32,104</b>				<b>18,294</b>	<b>22,831</b>			<b>6,235</b>	<b>79,464</b>
<b>ทางเดิน</b>						<b>6,578</b>				<b>0</b>	<b>10,000</b>			<b>0</b>	<b>16,578</b>



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้อง Shaft ลี้อสาร	401	3.38	83	0.083	3.2	0.07857988	8	0.664
ห้องเตรียมอาหาร	402	4.77	158	0.1575	3.2	0.10566038	8	1.26
ห้องน้ำหญิง	403	13.83	141	0.1825	3.2	0.04222704	8	1.46
			42					
ห้องน้ำชาย	404	10.73	291	0.552	3.2	0.16462255	8	4.416
			262					
ห้องสำนักงาน	405	20.92	3,798	7.1595	3.2	1.0951434	8	57.276
			3,362					
ห้องสำนักงาน	406	160.09	5,998	8.4340	3.2	0.16858201	8	67.472
			830					
			47					
			581					
			955					
ห้องสำนักงาน	407	23.11	188	0.282	3.2	0.03904803	8	2.256
			94					
ห้องสำนักงาน	408	15.05	188	0.282	3.2	0.05996013	8	2.256
			94					
ห้อง AHU	409	13.32	125	1.4605	3.2	0.35087087	8	11.684
ห้องประชุม	410	91.54	1,336	1.9585	3.2	0.06846406	8	15.668
			623					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	411	110.30	3,908	4.157	3.2	0.12060199	8	33.256
			249					
ห้องเฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	412	110.30	2,579	2.828	3.2	#DIV/0!	8	22.624
			249					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	413		399	0.523	3.2	#DIV/0!	8	4.184

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	414	76.13	2,994	3.4505	3.2	0.14503612	8	27.604
			457					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	415	23.58	543	0.6675	3.2	0.09058524	8	5.34
			125					
ห้องเฉลี่ยอุปกรณ์ วิจัย	416	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	417	28.69	290	0.4145	3.2	0.04623214	8	3.316
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	418	43.93	493	0.7375	3.2	0.05372183	8	5.9
			245					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	419	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	420	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612
			125					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	421	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	422	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048
			83					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	423	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	424	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	425	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	426	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			457					
ห้องประชุม	427	18.77	386	0.552	3.2	0.09410762	8	4.416
			166					
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	428	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824
			332					
ห้องทำงานนักวิจัย	429	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	430	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	431	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	432	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	433	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	434	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	435	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824
			332					
ห้องประชุม	436	19.68	386	0.552	3.2	0.0897561	8	4.416
			166					
ห้องทำงานนักวิจัย	437	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	438	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	439	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	440	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	441	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	442	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องปฏิบัติการวิจัย	443	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	444	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	445	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			457					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	446	25.53	323	0.4475	3.2	0.05609087	8	3.58
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	447	18.21	423	0.506	3.2	0.08891818	8	4.048
			83					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	448	28.69	469	0.5935	3.2	0.06619728	8	4.748
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	449	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	450	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	451	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	452	18.21	244	0.327	3.2	0.05746293	8	2.616
			83					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	453	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	454	23.23	4,778	4.9025	3.2	0.67533362	8	39.22
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	455	25.42	543	0.6675	3.2	0.08402832	8	5.34
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	456	76.13	4,791	5.2475	3.2	0.22057008	8	41.98
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	457	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	458	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			457					
ห้อง Shaft ไฟฟ้า	459	6.68	42	0.0415	3.2	0.01988024	8	0.332
ห้องเก็บของ	460	12.01	69	0.0685	3.2	0.01825146	8	0.548
ห้องเก็บของ	461	5.78	57	0.0565	3.2	0.03128028	8	0.452
ห้องน้ำชาย	462	16.28	141	0.1825	3.2	0.03587224	8	1.46
			42					
ห้องน้ำหญิง	463	20.23	582	0.706	3.2	0.11167573	8	5.648
			125					
ห้องน้ำคนพิการ	464	5.32	71	0.0705	3.2	0.04240602	8	0.564
ห้องอาหาร	465	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712
ห้องพักรถ	466	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712
โถงทางเดิน ด้านหน้า		662.03	3,288	16,578	3.2	0.08013172	8	132.624
			2,000					
			0					
			0					
โถงทางเดินกลาง		662.03	3,564					
			1,380					
			1,564					
โถงทางเดิน ด้านหลัง		662.03	2,276					
			2,322					
			184					
ชั้น 4 ห้องทำงาน		1,908.88	79,464	79.464	3.2	0.13321047	8	635.708
ทางเดิน		662.03	16,578	16.578	3.2	0.08013172	8	132.624

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ภาระโหลดทางไฟฟ้าและเครื่องใช้ภายในอาคารตามพื้นที่												Total (Watt)				
			ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting				ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU		ระบบปรับอากาศ - Split type		ระบบปรับอากาศ - Ventiilation & Exhaust		ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU						
SwitchNo	Watt	Loss	Load (Watt)	Qty	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	ว.ขง	
หมายเหตุ (a,b,c,d,...) = จำนวนตัวที่ Normal, a** b** c** ... = จำนวนตัวที่ Emergency																			
ห้อง Server ร้อยแก้ว	501	3.38	a	36	5.5	41.5	1				12.3								42
ห้องเครื่องปรับอากาศ	502	4.77	a	18	5.5	23.5	3				14.8				SV-02(B)	SPI-15		33	104
ห้องทำหนังสือ	503	13.83	a	18	5.5	23.5	6				141.0								141
			b	18	5.5	23.5	2				47.0								47
ห้องทำงาน	504	10.73	a	18	5.5	23.5	3				70.5				SV-01(B)	SPI-15		220	291
			b	18	5.5	23.5	2				47.0				SV-54(B)	SPI-15		220	267
ห้องสำนักงาน	505	20.92	a**	36	5.5	41.5	9				373.5	17.9			SF-33(B)	SEPLI/I-20	37	25	436
			a	36	5.5	41.5	10				415.0				SA-14(B)	SP2-12/14/16	7,460		7,875
ห้องสำนักงาน	506	124.60	b	36	5.5	41.5	12				498.0								498
			c	36	5.5	41.5	14				581.0	18.0							581
			d**	36	5.5	41.5	18				747.0								747
ห้องสำนักงาน	507	10.67	a	36	5.5	41.5	3				124.5	11.7							125
ห้องสำนักงาน	508	12.38	a	36	5.5	41.5	3				124.5	10.1							125
ห้องสำนักงาน	509	22.83	a	36	5.5	41.5	3				124.5	5.5							125
ห้องสำนักงาน	510	12.91	a	36	5.5	41.5	3				124.5	9.6							125
ห้องสำนักงาน	511	12.43	a	36	5.5	41.5	3				124.5	10.0							125
ห้อง AHU	512	12.26	a	36	5.5	41.5	3				124.5	10.2			SA-14(B)	SP2-12/14/16	7,460		7,585
ห้องประชุม	513	91.33	a	36	5.5	41.5	30				1245.0	20.4			SV-52(B)	SP2-01		91	1,336
			b**	36	5.5	41.5	15				622.5								623
ห้องปฏิบัติการ	514	77.33	a**	36	5.5	41.5	22				913.0	17.7			SA-02(B)	SEPLI/I-13/15/17	2,000	370	3,283







ลำดับคำสั่ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	การไหลของไฟฟ้าระบบและห้องที่สามารถควบคุมได้														Total (Watt)	
			ระบบไฟส่องสว่าง - Lighting							ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU				ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust				
			Switch No	Watt	Load	Qty	Qty	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	Load (Watt)	เครื่องปรับอากาศ	วางยูนิตที่	Load (Watt)	เครื่องปรับอากาศ	วางยูนิตที่	Load (Watt)		
ห้องทำงาน นวัตกรรม	536	9.42	a	36	5.5	41.5	3			124.5	13.2	5F-18(B)	SPI-32	29	SV-34(B)	SPI-11	25	179
ห้องทำงาน นวัตกรรม	537	8.47	a	36	5.5	41.5	3			124.5	14.7	5F-17(B)	SEPL1/1-18	29	SV-33(B)	SPI-11	25	179
ห้องทำงานผู้ช่วย นวัตกรรม	538	49.31	a	36	5.5	41.5	16			664.0	20.2	5F-05(B)	SPI-36	74	SV-10(B)	SPI-09	33	771
ห้องประชุม	539	19.68	a	36	5.5	41.5	8			332.0	25.3	5F-06(B)	SPI-36	29	SV-11(B)	SPI-05	25	386
ห้องทำงาน นวัตกรรม	540	8.46	a	36	5.5	41.5	3			124.5	14.7	5F-01(B)	SPI-28	29	SV-06(B)	SPI-09	25	179
ห้องทำงาน นวัตกรรม	541	9.42	a	36	5.5	41.5	3			124.5	13.2	5F-02(B)	SPI-28	29	SV-07(B)	SPI-09	25	179
ห้องทำงาน นวัตกรรม	542	9.42	a	36	5.5	41.5	3			124.5	13.2	5F-03(B)	SPI-28	29	SV-08(B)	SPI-09	25	179
ห้องทำงาน นวัตกรรม	543	9.42	a	36	5.5	41.5	3			124.5	13.2	5F-04(B)	SPI-30	29	SV-09(B)	SPI-09	25	179
ห้องทำงาน นวัตกรรม	544	9.42	a	36	5.5	41.5	3			124.5	13.2	5F-07(B)	SPI-30	29	SV-12(B)	SPI-09	25	179
ห้องทำงาน นวัตกรรม	545	8.46	a	36	5.5	41.5	3			124.5	14.7	5F-08(B)	SPI-30	29	SV-13(B)	SPI-09	25	179
ห้องปฏิบัติการ วิจัย	546	76.13	a**	36	5.5	41.5	22			913.0	18.0	5A-05(B)	SEPL4/2-2/4/6	2,000	SV-14(B)	SEPL4/2-2/4/6	370	3,283
ห้องปฏิบัติการ วิจัย	547	25.78	a**	36	5.5	41.5	9			456.5	19.3	5F-CU-06			SV-15(B)	SEPL4/1-07	91	4,737
ห้องปฏิบัติการ วิจัย	548	77.33	a**	36	5.5	41.5	22			124.5	17.7	5A-06(B)	SEPL4/2-8/10/12	2,000	SV-16(B)	SEPL4/2-8/10/12	370	3,283
ห้องปฏิบัติการ วิจัย	549	25.33	a**	36	5.5	41.5	6			249.0	14.6	5F-10(B)	SEPL4/2-05	74				323





พื้นที่ ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ภาระไฟฟ้าที่ใช้ของระบบปรับอากาศรวมได้														Total (Watt)							
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting						ระบบทำความเย็น - Split type				ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU					ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust						
		Switching	Watt	Loss	Load	Q'ty	วางย ยี่ห้อ	Load (Watt)	W/ ตร.ม.	แยก เครื่อง	วางย ยี่ห้อ	Load (Watt)	แยก เครื่อง	วางย ยี่ห้อ	Load (Watt)		แยก เครื่อง	วางย ยี่ห้อ	Load (Watt)				
ชั้น 1 ห้องทำงาน	1,899				31,592						18,356							32,251			6,879		89,078
ทางเดิน	662				6,578						0							10,000			0		16,578

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้อง Shaft ลีอสาร	501	3.38	42	0.0415	3.2	0.03928994	8	0.332
ห้องเตรียมอาหาร	502	4.77	104	0.1035	3.2	0.06943396	8	0.828
ห้องน้ำหญิง	503	13.83	141	0.188	3.2	0.04349964	8	1.504
			47					
ห้องน้ำชาย	504	10.73	291	0.5575	3.2	0.16626281	8	4.46
			267					
ห้องสำนักงาน	505	20.92	436	0.4355	3.2	0.06661568	8	3.484
ห้องสำนักงาน	506	124.60	7,875	9.701	3.2	0.24914286	8	77.608
			498					
			581					
			747					
ห้องสำนักงาน	507	10.67	125	0.1245	3.2	0.03733833	8	0.996
ห้องสำนักงาน	508	12.38	125	0.1245	3.2	0.03218094	8	0.996
ห้องสำนักงาน	509	22.83	125	0.1245	3.2	0.01745072	8	0.996
ห้องสำนักงาน	510	12.91	125	0.1245	3.2	0.0308598	8	0.996
ห้องสำนักงาน	511	12.43	125	0.1245	3.2	0.03205149	8	0.996
ห้อง AHU	512	12.26	7,585	7.5845	3.2	1.97964111	8	60.676
ห้องประชุม	513	91.33	1,336	1.9585	3.2	0.06862148	8	15.668
			623					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	514	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	515	25.78	3,666	3.7905	3.2	0.47050427	8	30.324
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	516	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
ห้องปฏิบัติการ	517	25.24	543	0.6675	3.2	0.08462758	8	5.34

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
สนับสนุน			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	518	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044
			125					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	519	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	520	17.92	244	0.327	3.2	0.05839286	8	2.616
			83					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	521	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	522	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	523	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612
			125					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	524	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988
			125					#VALUE!
ห้องอุปกรณ์วิจัย	525	17.92	423	0.506	3.2	0.09035714	8	4.048
			83					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	526	25.53	543	0.6675	3.2	0.08366627	8	5.34
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	527	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	528	25.78	465	0.959	3.2	0.11903801	8	7.672
			495					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	529	76.13	2,913	3.3695	3.2	0.14163142	8	26.956
			457					
ห้องประชุม	530	18.77	4,658	9.096	3.2	1.55072989	8	72.768



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			4,438					
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	531	50.22	771	1.103	3.2	0.07028276	8	8.824
			332					
ห้องทำงานนักวิจัย	532	8.47	179	0.1785	3.2	0.06743802	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	533	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	534	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	535	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	536	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	537	8.47	179	0.1785	3.2	0.06743802	8	1.428
ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย	538	49.31	771	1.103	3.2	0.0715798	8	8.824
			332					
ห้องประชุม	539	19.68	386	0.552	3.2	0.0897561	8	4.416
			166					
ห้องทำงานนักวิจัย	540	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	541	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	542	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	543	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	544	9.42	179	0.1785	3.2	0.06063694	8	1.428
ห้องทำงานนักวิจัย	545	8.46	179	0.1785	3.2	0.06751773	8	1.428
ห้องปฏิบัติการวิจัย	546	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	547	25.78	4,737	4.861	3.2	0.60338247	8	38.888
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	548	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
ห้องปฏิบัติการ	549	25.53	323	0.4475	3.2	0.05609087	8	3.58

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
สนับสนุน			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	550	18.21	423	0.506	3.2	0.08891818	8	4.048
			83					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	551	28.69	469	0.5935	3.2	0.06619728	8	4.748
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	552	23.23	327	0.4515	3.2	0.06219544	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	553	25.42	327	0.4515	3.2	0.05683714	8	3.612
			125					
ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน	554	25.53	327	0.4515	3.2	0.05659224	8	3.612
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	555	18.21	244	0.327	3.2	0.05746293	8	2.616
			83					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	556	28.69	249	0.3735	3.2	0.04165911	8	2.988
			125					
ห้องอุปกรณ์วิจัย	557	23.23	506	0.6305	3.2	0.08685321	8	5.044
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	558	25.42	543	0.6675	3.2	0.08402832	8	5.34
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	559	76.13	3,283	3.7395	3.2	0.15718376	8	29.916
			457					
เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย	560	25.78	465	0.589	3.2	0.07311094	8	4.712
			125					
ห้องปฏิบัติการวิจัย	561	77.33	3,283	3.7395	3.2	0.1547446	8	29.916
			457					
ห้อง Shaft ไฟฟ้า	562	6.68	83	0.083	3.2	0.03976048	8	0.664
ห้องเก็บของ	563	12.01	193	0.193	3.2	0.05142381	8	1.544

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)	
ห้องเก็บของ	564	5.78	98	0.098	3.2	0.05425606	8	0.784	
ห้องน้ำชาย	565	16.28	141	0.188	3.2	0.03695332	8	1.504	
			47						
ห้องน้ำหญิง	566	20.23	582	0.7295	3.2	0.11539298	8	5.836	
			125						
			24						
ห้องน้ำคนพิการ	567	5.32	125	0.1245	3.2	0.07488722	8	0.996	
ห้องอาหาร	568	16.47	1,464	1.464	3.2	0.28444444	8	11.712	
ห้องพักแรม	569	15.66	1,464	1.464	3.2	0.29915709	8	11.712	
โถงทางเดิน ด้านหน้า		662.03	3,288	16,5780	3.2	0.08013172	8	132.624	
			2,000						
			0						
			0						
โถงทางเดินกลาง		662.03	3,564						
			1,380						
			1,564						
โถงทางเดิน ด้านหลัง		662.03	2,276						
			2,322						
			184						
ชั้น 5 ห้องทำงาน		1,899.19	89,078	89.078	3.2	0.15009009	8	712.624	
ทางเดิน		662.03	16,578	16.578	3.2	0.08013172	8	132.624	









พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ห้องเครื่องลิฟท์ หน้า	D01	44.18	5,537	5.537	3.2	0.40105025	8	44.296
ห้องเครื่องพัดลม	D02	117.55	498	0.498	3.2	0.01355678	8	3.984
ห้องเครื่องไฟฟ้า	D03	96.87	1,414	1.414	3.2	0.04671002	8	11.312
ห้องเครื่องพัดลม	D04	48.12	1,749	2.149	3.2	0.14290939	8	17.192
			400					
ห้องเครื่องพัดลม	D05	177.55	498	0.498	3.2	0.0089755	8	3.984
ห้องเก็บของ	D06		0	0.000				
ห้องเครื่องลิฟท์ หลัง	D07	42.39	5,537	5.537	3.2	0.41798537	8	44.296
ห้องเก็บของ	D08	45.09	619	0.619	3.2	0.04392992	8	4.952
ห้องเครื่องพัดลม	D09	177.55	498	0.498	3.2	0.0089755	8	3.984
ห้องเครื่องพัดลม	D10	177.55	498	0.498	3.2	0.0089755	8	3.984
หลังคาห้องเครื่อง	D01	44.18	0	0.000	3.2	0	8	0
	D02	117.55	0	0.000	3.2	0	8	0
	D03	96.87	0	0.000	3.2	0	8	0
	D04	48.12	0	0.000	3.2	0	8	0
	D05	177.55	0	0.000	3.2	0	8	0
	D06	39.37	0	0.000	3.2	0	8	0
	D07	42.39	0	0.000	3.2	0	8	0
	D08	45.09	0	0.000	3.2	0	8	0
	D09	177.55	0	0.000	3.2	0	8	0
	D10	177.55	0	0.000	3.2	0	8	0
สำนักงานชั้น 6			0	0.000	3.2			
Office1		90.00	166	1.738	3.2	0.06179556	8	13.904
			166					
			166					
			166					



พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			166					
			166					
			166					
			166					
			166					
			166					
			39					
			39					
Office2		50.00	208	0.869	3.2	0.055616	8	6.952
			208					
			208					
			208					
			39					
ห้องประชุม		30.00	71	0.346	3.2	0.03690667	8	2.768
			71					
			166					
			39					
ห้องอาหาร		34.00	125	0.489	3.2	0.04597647	8	3.908
			125					
			83					
			94					
			63					
โรงพักคอย		49.12	83	0.779	3.2	0.05071661	8	6.228
			83					
			83					
			83					
			83					
			83					
			171					

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
			71					
			39					
ห้องน้ำชาย		10.00	118	0.242	3.2	0.07744	8	1.936
			125					
ห้องน้ำหญิง		15.00	118	0.201	3.2	0.04277333	8	1.604
			83					
พื้นที่ Chiller		945.32	0					
			0					
			0					
			0					
ทางเดินชั้นR(ใน อาคาร)		38.25	94	0.094	3.2	0.00786405	8	0.752
			0					
ทางเดินไม่รวม หลังคาโรง		698.67	415	0.415	3.2	0.00190075	8	3.32
ชั้น R ห้องทำงาน		2,171.19	17,248	17.248	3.2	0.0254209	8	137.984
พื้นที่ Chiller		945.32	0	0.000	3.2	0	8	0
ทางเดิน		736.92	5,172	5.172	3.2	0.02245671	8	41.372

พื้นที่ติดตั้ง	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	Total (Watt)	kW/h	ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h)	ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h)	ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h)	ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day)
ชั้น B ห้อง ทำงาน		615.83	10,262	10.262	3.20	0.0533238	8.00	82.096
ทางเดิน		163.18	2,946	2.946	3.20	0.0577718	8.00	23.568
ชั้น 1 ห้อง ทำงาน		1,891.82	132,375	132.375	3.20	0.2239105	8.00	1,058.996
ทางเดิน		977.05	17,714	17.714	3.20	0.0580163	8.00	141.712
ชั้น 2 ห้อง ทำงาน		1,598.10	61,372	61.372	3.20	0.1228889	8.00	490.972
ทางเดิน		659.84	20,348	20.348	3.20	0.0986809	8.00	162.784
ชั้น 3 ห้อง ทำงาน		1,904.64	73,658	73.658	3.20	0.1237525	8.00	589.260
ทางเดิน		661.73	16,348	16.348	3.20	0.0790558	8.00	130.784
ชั้น 4 ห้อง ทำงาน		1,908.88	79,464	79.464	3.2	0.1332105	8.00	635.708
ทางเดิน		662.03	16,578	16.578	3.2	0.0801317	8.00	132.624
ชั้น 5 ห้อง ทำงาน		1,899.19	89,078	89.078	3.2	0.1500901	8.00	712.624
ทางเดิน		662.03	16,578	16.578	3.2	0.0801317	8.00	132.624
ชั้น R ห้อง ทำงาน		2,171.19	17,248	17.248	3.2	0.0254209	8.00	137.984
พื้นที่ Chiller		945.32	0	0.000	3.2	0.0000000	8.00	0.000
ทางเดิน		736.92	5,172	5.172	3.2	0.0224567	8.00	41.372
รวมอาคารทุก ชั้น		11,989.65	463,455	463.455	3.2	0.8325972	8.00	3,707.640
พื้นที่ Chiller		945.32	0	0.000	3.2	0.0000000	8.00	0.000
รวมทางเดิน ทุกชั้น		4,522.78	95,684	95.684	3.2	0.4762449	8.00	765.468
รวม		17,457.75	559,138.50	559.14	3.2	1.30884214	8.00	4,473.108

**ภาคผนวก ค****บทความนำเสนอในงานสัมมนาระดับประเทศ**

- 1. การประชุมวิชาการด้านพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1**  
วิกฤตพลังงานและทางรอดของประเทศไทย  
18 – 19 กุมภาพันธ์ 2553 ไบเทค กรุงเทพฯ  
จัดโดย คณะกรรมการพลังงาน  
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2. การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7**  
3 – 5 พฤษภาคม 2554  
ณ. ภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต  
ดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**การประชุมวิชาการด้านพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1**  
**วิกฤตพลังงานและทางรอดของประเทศไทย**  
**The 1st National Energy Congress**  
**Energy Crisis and Solution for Thailand**  
18-19 กุมภาพันธ์ 2553 (18-19 กุมภาพันธ์)

จัดโดย คณะกรรมการพลังงาน  
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์



# วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ขอมอบวุฒิบัตรฉบับนี้ให้ไว้แก่

**นายไตรภพ ไชยบุญ**

ในการเข้าร่วมนำเสนอบทความวิชาการด้านพลังงาน  
การประชุมวิชาการพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ ๑

ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอานาชาติกรุงเทพฯ (ไบเทค) กรุงเทพมหานคร

ระหว่างวันที่ ๑๘ - ๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓

(นายประสงค์ สวัสดิ์ชัย)

นายก

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(นายเอกวิทย์ ธรรมใจ)

เลขาธิการ

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

## การพัฒนาระบบการจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร

### The Develop of Advance Energy Management Program for Building

ไตรทศ โถวสกุล (Tritos Thosakoon)<sup>1</sup>

ผศ.ดร.ติกะ บุนนาค (Asst. Prof. Dr. Tika Bunnag)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ผู้จัดการฝ่ายการตลาด บริษัทวินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน)

93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนวิเบศร์ 17 ถนนรัตนวิเบศร์ ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

โทร: 0-2965-6310 หรือ :0-8187-95181

Email address : udom39@hotmail.com or prominth@vintagethailand.com

<sup>2</sup>ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีอาคาร ,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

110/1-4 ถนน ประชาชื่น หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210 โทร:0-2954-7300 ต่อ 600,601

Email address : Tbunnag@hotmail.com , Tika\_T2e@yahoo.com

**บทคัดย่อ :** งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูง เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารแบบเชิงลึก โดยในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายในพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ปี 2535 จนถึงปัจจุบัน มีกระบวนการการดำเนินการและมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่เป็นแนวทางและมีรูปแบบวิธีการทำงานที่เป็นพื้นฐานเดียวกันมาตลอด ได้แก่ “ ชั่ง, หยุค, ลด, กั้น, แก้, เปลี่ยนและเพิ่มผลผลิต” ซึ่งในการวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการทำงานแบบเชิงลึกที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program” โดยมีรายละเอียดการทำงานใน 8 ด้าน คือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร โดยผลที่ได้คาดว่าจะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่า 15-20% แบบยั่งยืน

- **KEYWORDS :** อนุรักษ์พลังงาน, มาตรการเชิงลึก

**Abstract :** This paper aimed to develop the Advance Energy management Program for Building in deep. By the Energy Conservation Promotion ACT since in 1992 until this time. Process of saving in energy is the width-ways and normal models. Such as reduce, stop, preventive, repair, change and increasing products. In this paper to develop of Advance Energy Management Program for Building which have 8 manages. Such as Passive Energy Management, Energy Active and Award, Energy Knowledge Management, Energy Innovation of Organization, Process Operation Management, Energy Information Technology, Energy and Waste Management, Organization Culture Measuring, If we have process of 8 manages, we are saving energy the most 15-20%

## 1. บทนำ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการอนุรักษ์พลังงานในระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ประกาศบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา [1][2] ซึ่งในพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวมีบทบัญญัติบางประการไม่สอดคล้องกับภาวะการณ์ในปัจจุบัน จึงมีการปรับปรุงพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 ขึ้นมาใช้ [3]

รวมระยะเวลาเกือบ 15 ปี ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้เกิดวิกฤติการณ์พลังงาน ราคาน้ำมันโลกปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลในสมัยนั้นได้ทำการอุดหนุนครึ่งราคาน้ำมัน โดยการนำเงินกองทุนน้ำมัน ซึ่งตามปกติเงินดังกล่าวเป็นเงินสนับสนุนการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานมาใช้จนเกือบหมด และในที่สุดรัฐบาลก็ต้องปล่อยให้ราคาน้ำมันลอยตัวขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญขึ้นในอีก 5 ปีต่อมา

จากหลาย ๆ ปัจจัยในขณะนั้น ได้มีการแก้ไขกฎกระทรวงในพระราชบัญญัติเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2540 ขึ้น โดยยกเลิกบริษัทที่ปรึกษาทั้งหมดและกำหนดให้อาคารควบคุมและโรงงานควบคุมจะต้องจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานราย 3 ปี และต้องจัดทำรายงาน บพอ. บพร 1 และ 2 ให้เก็บไว้ที่อาคาร / โรงงาน และส่งให้กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทุก ๆ 6 เดือน

เพื่อให้อาคารควบคุมและโรงงานควบคุมสามารถดำเนินการตามกฎกระทรวงได้ จึงเกิดโครงการนำร่องขึ้นเรียกว่า “โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในอาคารควบคุม” ในหลักการจะมุ่งเน้นในมาตรการที่เกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลรักษาที่ดี ( Good Operation and House Keeping) ก่อน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ลงทุนน้อย และมีระยะเวลาคืนทุนสั้น

## 2. ความเป็นมา

การดำเนินการในโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในอาคารควบคุม เพื่อมุ่งเน้นในการให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าไปสร้างองค์ความรู้และสอนให้บุคลากรในอาคารควบคุมทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานได้ด้วยตนเอง โดยใช้ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System) [4] ซึ่งถูกกำหนดไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างชัดเจน
2. จัดตั้งคณะกรรมการประหยัดพลังงาน
3. รวบรวมข้อมูล / วิเคราะห์การใช้พลังงาน
4. กำหนดเป้าหมาย / แผนงาน
5. รวบรวม / คัดเลือกโครงการประหยัดพลังงานที่เหมาะสม
6. กำหนดแผนปฏิบัติและดำเนินการกิจกรรมตามแผน
7. ประเมินผลงาน
8. วิเคราะห์เพื่อวางแผนงานใหม่

และล่าสุดในปี 2550 ได้มีการปรับปรุงพระราชบัญญัติเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานอีกครั้ง โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา โดยมีเนื้อหาความสำคัญคือ สำหรับอาคารและโรงงานควบคุม ได้แก่ ไขจากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 [2] ซึ่งการดำเนินงานตามกฎหมายกระทรวงจัดการพลังงานมี 8 ขั้นตอนแต่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. ตั้งคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน
2. ประเมินสถานะเบื้องต้น
3. กำหนดนโยบายและประชาสัมพันธ์
4. ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
5. กำหนดเป้าหมายและแผน
6. ดำเนินการตามเป้าหมายและแผน
7. ตรวจสอบติดตามและประเมิน
8. ทบทวน วิเคราะห์ แก้ไข

จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติที่ประกาศใช้ทั้ง 2 ฉบับไม่ได้มีขั้นตอนที่แตกต่างกันมากในทางปฏิบัติ ซึ่งขั้นตอนทั้ง 8 ข้อนั้นสามารถสรุปออกมาเป็นวิธีการประหยัดพลังงานขั้นพื้นฐานได้ดังนี้

1. ยั้ง คือ ยั้งการใช้พลังงานฟุ่มเฟือย
2. หยุค คือ หยุคความเข้าใจในความเชื่อที่ผิด
3. ลด คือ ลดการสูญเสียจากของเสีย
4. กัน คือ กันการรั่วไหลของพลังงาน
5. แก้ คือ การทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร
6. เก็บ คือ เก็บพลังงานกลับมาใช้อีก
7. เปลี่ยน คือ การเปลี่ยนเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพต่ำ, เปลี่ยนแหล่งพลังงาน
8. เพิ่ม คือ การเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น



ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาการอนุรักษ์พลังงานยังใช้วิธีการเดิมๆ อยู่ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง

### 3. การจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร

จากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในอาคารในอดีตที่ผ่านมายังเป็นรูปแบบเดิม ๆ การวิจัยนี้จึงนำรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานแบบเป็นระบบและยั่งยืน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. Passive Energy Management

คือการดำเนินการลดการใช้พลังงานทางอ้อมที่ไม่จำเป็นของเครื่องจักรทุกชนิด, การใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดงาน, การใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นแต่ได้งานเท่าเดิม, การใช้พลังงานแฝงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบบนสภาพการทำงานจริง, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นทางอ้อมจากการติดตั้งอุปกรณ์พลังงานทุกประเภทในอาคาร, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ลดลงของอุปกรณ์นั้นๆ อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

#### 2. Energy Active and Award

คือการดำเนินการเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร รวมถึงการส่งเสริมการจัดกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกองค์กร การส่งเสริมให้องค์กรหรือบุคลากรได้รับรางวัลจากองค์กรภายนอกเพื่อเป็นการเชิดชูองค์กรให้มีชื่อเสียง เป็นที่รู้จัก แทนที่จะเป็นรางวัลเฉพาะภายในองค์กร ก็ส่งเสริมให้เกิดความภาคภูมิใจกับทางภายนอกองค์กรให้รับทราบ เช่น โครงการ Thailand Energy Award เป็นต้น



ภาพที่ 1 ประชาสัมพันธ์ โครงการอาคารสีเขียวขององค์กร

#### 3. Energy Knowledge Management

คือ การดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้กับบุคลากรในองค์กรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงานและสร้างความตระหนักถึงการใช้พลังงาน

อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกัน โดยการจัด In house Training ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

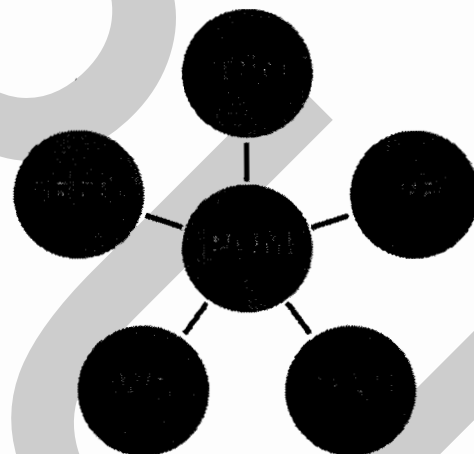
- Energy Reduce
- Process Improvement
- Saving Cost in Company
- Maintenance
- Energy Workshop

#### 4. Energy Innovation of Organization

คือการดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรค้นวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงกระบวนการในการทำงานขององค์กรซึ่งเป็นรูปแบบเฉพาะตัวของกิจการภายในองค์กรนั้น

#### 5. Process Operation Management

คือการบริหารกระบวนการในการทำงานภายในองค์กรนั้นให้ดียิ่งขึ้นเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลงาน โดยการพัฒนาระบบบริหารที่มีการรวมของศาสตร์ต่าง ๆ ด้านการบริหารจัดการวิศวกรรมดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างของ POM

- TPM ( Total Preventive Maintenance )
- VE ( Value Engineering )
- O&M ( Operation and Management )
- WS ( Work Study )
- EIT ( Energy Information Technology )

#### 6. Energy Information Technology

คือการพัฒนาระบบสารสนเทศของอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดภายในองค์กร ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มี

ประสิทธิภาพ ซึ่งเราเรียกว่า “Energy Mapping” จะประกอบไปด้วย

- Global Energy Map
- Zone Energy Map
- Sub Zone Energy Map
- Detail Energy Map Or Process mapping

นอกจากนี้ยังมี Energy Navigation ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการประมาณค่าการใช้พลังงานในพื้นที่ที่ต้องการหาในทุกส่วนได้ โดยการใช้ข้อมูลการใช้พลังงานในแผนที่ซึ่งระบบจะคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้รวมถึงค่า SEC และมูลค่าพลังงานให้

#### 7. Energy and Waste Management

คือ การจัดการระบบการใช้พลังงานและของเสีย ให้นำกลับมาใช้ประโยชน์ที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือกำจัดให้มีประสิทธิภาพและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดสำหรับทุกระบบ เช่น การบริหารของเสียจากวัสดุสำนักงาน ความร้อนหรือความเย็นทิ้งในระบบปรับอากาศ และเศษอาหาร เป็นต้น โดยอาจจะใช้วิธีการดังนี้

- Reduce
- Reuse
- Recycle
- Recover

#### 8. Organization Culture Measuring

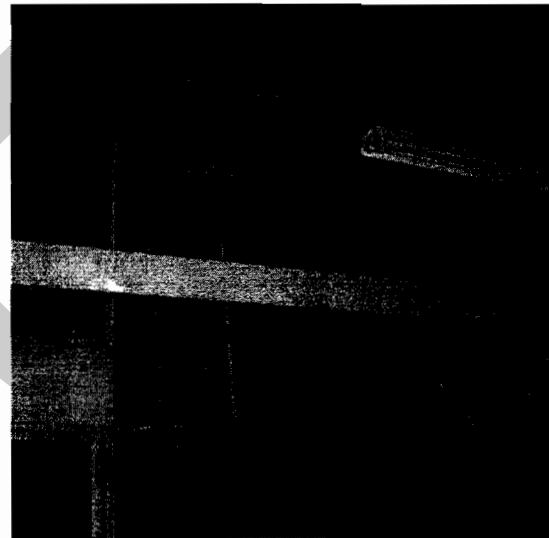
คือการจัดการให้องค์กรมีวัฒนธรรมด้านพลังงานอย่างยั่งยืนซึ่งจะต้องเกิดจากองค์ความรู้ การสร้างจิตสำนึกให้กับบุคลากร กฎเกณฑ์ที่องค์กรกำหนดขึ้น การสร้างจิตสำนึกและการจัดกิจกรรมรวม เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติที่จะต้องทำกันทุกคน ซึ่งขั้นตอนการสร้างวัฒนธรรมด้านพลังงานและการประหยัดพลังงานภายในองค์กรนี้ถือว่าเป็นวัตถุประสงค์สูงสุดที่จะทำให้องค์กรมีความยั่งยืนในด้านการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง

#### 4. ตัวอย่างการจัดการพลังงานขั้นสูง

##### Passive Energy Management

การใช้พลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นการศึกษาการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,600 BTU/h และขนาด 61,000 BTU/h โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานของการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ติดตั้งถูกต้องตามมาตรฐานเทียบกับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบการเดินท่อของสาร

ทำความเย็นชาวเกินมาตรฐานในแนวเดียวกัน, การใช้เทอร์โมสแตทแบบ Bimetal type และแบบ Electronic type, การลดปริมาณสารทำความเย็นในระบบเครื่องปรับอากาศและการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ Condenser ไม่สามารถระบายความร้อนได้ ผลการวิจัยพบว่า การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ผิดไปจากมาตรฐาน ซึ่งเกิดจากการออกแบบและการติดตั้งที่มีผิดพลาด ไม่ได้มาตรฐานจะส่งผลให้เกิดการใช้กระแสและพลังงานไฟฟ้าสูงกว่า, ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศลดลง, ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำความเย็นนั้นต่ำลง ปังจ๊ยและ Passive ที่เกิดขึ้นในระบบจะส่งผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานทางอ้อม (Passive Energy Used) ซึ่งทำให้ต้นทุนในการติดตั้งสูงขึ้นอีกด้วย [5][6]



ภาพที่ 3 การเดินท่อของสารทำความเย็นชาวเกินมาตรฐาน



ภาพที่ 4 การติดตั้ง CDU ตกแคด

### Energy Information Technology

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารประเภทโรงแรม, อาคารเรียนและอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน โดยการพัฒนาศาสตร์วิธีการสำหรับเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณา และวิเคราะห์ข้อมูล การใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงาน รวมทั้งการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า “แผนที่พลังงาน” โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ แผนที่ภาพรวม แผนที่ภาค แผนที่เขต และแผนที่เขตย่อย

#### 1. แผนที่ภาพรวม ( Global Energy Map )

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารแยกตามระบบและรวมผลของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในการประมวลผล ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบถึงต้นทุนค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคาร จะเป็นหน่วยต่อคน หรือต่อชั่วโมงในแต่ละวันของการใช้งาน เพื่อการบริหารจัดการให้มีการใช้พลังงานที่เหมาะสมและเพื่อการใช้พลังงานของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2. แผนที่ภาค ( Local Energy Map )

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในส่วนที่รองลงมาจากแผนที่รวม ในหนึ่งแผนที่รวม อาจจะมีแผนที่ภาคมากกว่าหนึ่งแผนที่ก็ได้ อย่างเช่น แผนที่ภาคจะมี 2 แผนที่ คือ แผนที่อาคาร 1 และแผนที่อาคาร 2 แผนที่ภาคก็คือการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารใดอาคารหนึ่ง โดยจะแสดงข้อมูลการใช้พลังงานแบ่งออกเป็นจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ ผลรวมของการใช้พลังงานในแต่ละชั้นและผลรวมการใช้พลังงานทั้งอาคาร ผู้ใช้ฐานข้อมูลสามารถนำผลของการใช้พลังงานที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมฐานข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบริหารอาคาร การใช้อาคาร ประมาณค่าพลังงานที่ต้องใช้ในแต่ละวันและจำนวนชั่วโมงการใช้งานที่เหมาะสมในการใช้งานอาคารในแต่ละครั้ง โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อคนน้อยที่สุด

#### 3. แผนที่เขต ( Zone Energy Map )

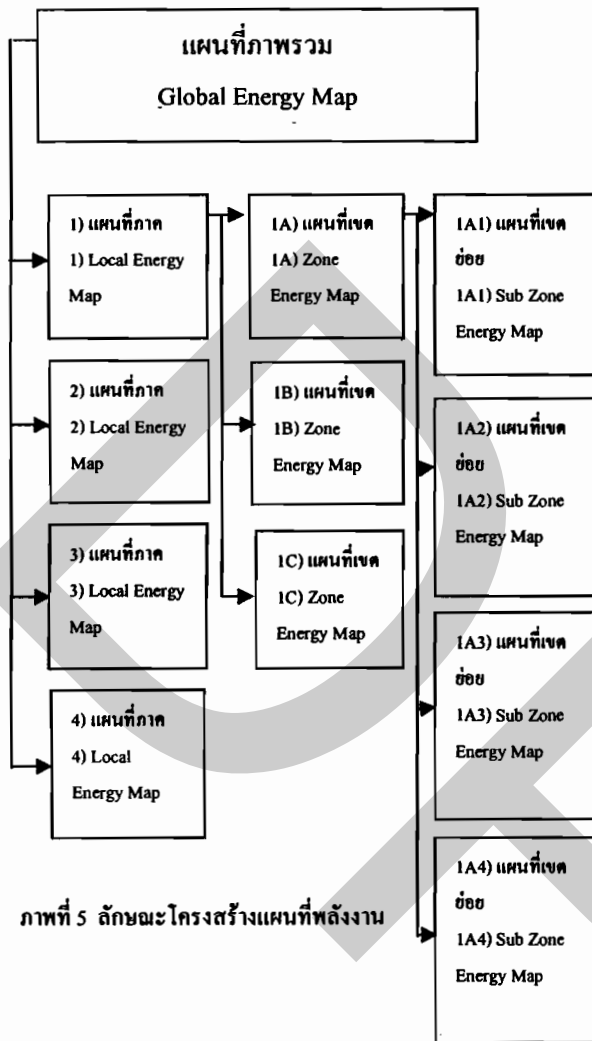
เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในระดับชั้น หนึ่งแผนที่ภาคอาจจะมีแผนที่เขตมากกว่าหนึ่งแผนที่ อย่างเช่น แผนที่ภาค 1 แผนที่จะมีแผนที่เขตเท่ากับจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ เช่น 10 ชั้น ก็จะมีแผนที่เขตเท่ากับ 10 แผนที่เขต เป็นต้น แผนที่เขตจะเป็นการแสดงข้อมูลการใช้พลังงานในระดับชั้นของอาคารซึ่ง

ประกอบด้วยข้อมูลการใช้พลังงานของห้องต่าง ๆ ในชั้นนั้น ๆ ซึ่งจะมีข้อมูลรายละเอียดเพิ่มขึ้นอีกเช่น จำนวนห้องในแต่ละชั้น รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ในห้องแต่ละห้อง โดยผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถนำผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานไปศึกษาและวางแผนในการจัดการการใช้พลังงานภายในอาคารให้เกิดความเหมาะสมและมีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ยังสามารถประมาณการค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคารในแต่ละครั้ง ซึ่งจะประโยชน์ในการจัดการให้สอดคล้องกับการใช้พลังงานตามชั่วโมงการใช้งานของอาคารนั้น ๆ

#### 4. แผนที่เขตย่อย ( Sub Zone Energy Map )

เป็นรูปแบบของข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในระดับพื้นที่การใช้พลังงานที่เล็กที่สุดภายในอาคารคือการใช้ในพื้นที่ระดับห้อง ในแผนที่เขตอาจจะมีแผนที่เขตย่อยได้มากกว่า 1 แผนที่ ในอาคาร หนึ่ง ๆ นั้นในแต่ละชั้นจะมีจำนวนห้องไม่เท่ากัน จำนวนแผนที่เขตย่อยก็คือจำนวนห้องที่มีอยู่ในชั้นนั้นๆ ดังนั้นข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในแผนที่เขตย่อยก็คือ การแสดงข้อมูลการใช้พลังงานภายในห้องนั่นเอง ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับแผนที่เขตย่อยจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปพิจารณาในการจัดการการใช้พลังงานในอาคารที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง และค่าพลังงานที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

แผนที่พลังงานจะประกอบด้วยโครงสร้างของอุปกรณ์ ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์พลังงานและการประมวลผลพลังงานทั้งหมด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ประหยัดเวลาในขั้นตอนของการประมวลผล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการของอุปกรณ์ที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคาร [7][8][9]



ภาพที่ 5 ลักษณะโครงสร้างแผนที่พลังงาน

5. บทสรุป

การวิจัยรูปแบบการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูงอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” นั้นซึ่งมีทั้งหมด 8 หัวข้อคือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร ได้มีการวิจัยในบางส่วนตามที่ได้นำเสนอไปแล้ว สำหรับในบางหัวข้อกำลังอยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ

5. บรรณานุกรม

[1] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535

[2] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พศกจกย 2547, กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผชพ)

[3] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

[4] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551, คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จ สำหรับอาคารธุรกิจ

[5] ทนงศักดิ์ ภูมิอาจ, 2549, การศึกษาผลการใช้พลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตสาขาการจัดการวิศวกรรม. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[6] ประยุทธ์ ฤทธิเดช, 2551, การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีการเดินท่อยาว, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[7] วีระ จำปาดิษฐ์, 2550, การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการพลังงานในอาคาร โรงแรม โดยวิธีแผนที่พลังงาน, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[8] ทนงศักดิ์ สิริรงค์, 2551, การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยใช้แผนที่พลังงานแบบตาราง, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[9] สุรพงษ์ เข็มขอฟุ้ง, 2551, การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# E-NETT 2011

การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7

Energy and Environment for Sustainable Development in Thailand

- Renewable Energy
- Energy Conservations
- Applied Energy
- Energy Materials
- Environmental Management

3-5 พฤษภาคม 2554

ณ ศูนย์ออร์บิทัล รีสอร์ทแอนด์สปา ภาคตะวันออก จังหวัดฉะเชิงเทรา

ดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



# E-NETT 2011



การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7  
7<sup>th</sup> Conference on Energy Network of Thailand

มอบเกียรติบัตรนี้แด่

ไศรเทศ ไทวสกุล ดิถะ บุนนาค

DEN15 : การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร

ซึ่งเป็นผู้นำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการนี้  
ให้ไว้ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม 2554

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย นีริชิวโรดม )  
ประธานการจัดการประชุม E-NETT 2011

## การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร

### Development of Advance Energy Management Technic for Buildings

ไตรทศ ไชยกุล ( Tritos Thosakoon )<sup>1</sup>

ผศ.ดร.ติกะ บุนนาค ( Asst. Prof. Dr. Tika Bunnag )<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ผู้จัดการฝ่ายการตลาด บริษัทวินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน) 93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนนิเวศร์ 17 ถนนรัตนนิเวศร์ ตำบลบางกระ  
 ๘๐ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000 โทร: 0-2965-6310 หรือ :0-8187-95181 Email address : udom39@hotmail.com

<sup>2</sup>ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอาคาร ,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต 110/1-4 ถนนประชา  
 ชัย หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210 โทร:0-2954-7300 ต่อ 600,601 Email address : Tbunnag@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนากระบวนการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูง เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารแบบเชิงลึก โดยในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายที่ผ่านมามีรูปแบบวิธีการทำงานที่เป็นพื้นฐานเดียวกันมาตลอด ซึ่งในบทความนี้ได้พัฒนาระบบการทำงานแบบเชิงลึกที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program” โดยมีรายละเอียดการทำงานใน 8 ด้าน คือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร จากการศึกษาพบว่าสามารถหามาตรการและจัดระบบการจัดการที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้มากกว่า 15-20% แบบยั่งยืน ซึ่งจะสอดคล้องกับระบบการจัดการพลังงาน EMS ในขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 8

คำสำคัญ : อนุรักษ์พลังงาน, มาตรการเชิงลึก

#### Abstract

This paper aimed to develop the Advance Energy management Program for Building in deep. By the Energy Conservation Promotion ACT in the last time, Process of saving in energy is the same normal models . In this paper to develop of Advance Energy Management Program for Building which have 8 manages. Such as Passive Energy Management, Energy Active and Award, Energy Knowledge Management, Energy Innovation of Organization, Process Operation Management, Energy Information Technology, Energy and Waste Management,

Organization Culture Measuring. In this paper, we have process of 8 manages, we are saving energy in the buildings the most 15-20%

Keywords: saving energy, normal models

#### 1. คำนำ

บทความนี้เป็นการศึกษาถึงการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ประกาศบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา [1][2] ซึ่งในพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวนี้มีบทบัญญัติบางประการไม่สอดคล้องกับภาวะการณ์ในปัจจุบัน จึงมีการปรับปรุงพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 ขึ้นมาใช้ [3]

รวมระยะเวลาเกือบ 15 ปี ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้เกิดวิกฤติการณ์พลังงาน ราคาน้ำมันโลกปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลในสมัยนั้นได้ทำการอุดหนุนตรึงราคาน้ำมันโดยการนำเงินกองทุนน้ำมัน ซึ่งตามปกติเงินดังกล่าวเป็นเงินสนับสนุนการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานมาใช้จนเกือบหมด และในที่สุดรัฐบาลก็ต้องปล่อยให้ราคาน้ำมันลอยตัวขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญขึ้นในอีก 5 ปีต่อมา

จากหลาย ๆ ปัจจัยในขณะนั้น ได้มีการแก้ไขกฎกระทรวงในพระราชบัญญัติเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2540 ขึ้นโดยยกเลิกบริษัทที่ปรึกษาทั้งหมดและกำหนดให้อาคารควบคุมและ โรงงานควบคุมจะต้องจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานราย 3 ปี และต้องจัดทำรายงาน บพอ. บพร 1 และ 2 ให้เก็บไว้ที่อาคาร / โรงงาน

และส่งเสริมกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทุก ๆ 6 เดือน

เพื่อให้อาคารควบคุมและโรงงานควบคุมสามารถดำเนินการตามกฎหมายได้ จึงเกิดโครงการนำร่องขึ้น เรียกว่า “โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในอาคารควบคุม” ในหลักการจะมุ่งเน้นในมาตรการที่เกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลรักษาที่ดี (Good Operation and House Keeping) ก่อน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ลงทุนน้อย และมีระยะเวลาคืนทุนสั้น

## 2. ความเป็นมา

การดำเนินการในโครงการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายของอาคารควบคุมนั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดการใช้พลังงานและดำเนินการใช้พลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยในปัจจุบันได้มีการกำหนดใช้ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System) [4] ให้เป็นเครื่องมือตามกฎหมาย

ซึ่งได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2550 โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา โดยมีเนื้อความสำคัญคือสำหรับอาคารและโรงงานควบคุม ได้แก่ ไขจากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 [2] ซึ่งการดำเนินงานตามกฎหมายการจัดการพลังงานมี 8 ขั้นตอนดังนี้

9. ตั้งคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน
10. ประเมินสถานะเบื้องต้น
11. กำหนดนโยบายและประชาสัมพันธ์
12. ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
13. กำหนดเป้าหมายและแผน
14. ดำเนินการตามเป้าหมายและแผน
15. ตรวจสอบติดตามและประเมิน
16. ทบทวน วิเคราะห์ แก้ไข

ขั้นตอนที่สำคัญของการทำ Energy Management System (EMS) คือ มุ่งสร้างองค์การอนุรักษ์พลังงานและมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นสิ่งสำคัญที่จะทำให้กิจการทางด้านพลังงานได้ง่ายและยั่งยืนนั้น คือการมีเครื่องมือที่จะครอบคลุมให้ผู้ที่ทำงานสามารถทำงานได้ง่าย สะดวกและครบถ้วนในทุกด้าน จึงเป็นแนวคิดของการพัฒนาระบบจัดการพลังงานขั้นสูงขึ้น

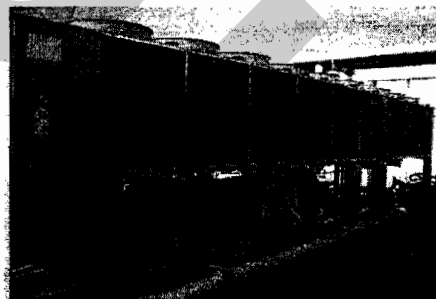
## 3. การจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร

บทความนี้มุ่งนำเสนอรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบที่เรียกว่า “Advance Energy Management Program” ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานแบบเป็นระบบและยั่งยืน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 9. Passive Energy Management

คือการดำเนินการลดการใช้พลังงานทางอ้อมที่ไม่จำเป็นของเครื่องจักรทุกชนิด, การใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดงาน, การใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นแต่ได้งานเท่าเดิม, เป็นการใช้พลังงานแฝงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบบนสภาพการทำงานจริง, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นทางอ้อมจากการติดตั้งอุปกรณ์พลังงานทุกประเภทในอาคาร, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ลดลงของอุปกรณ์นั้น ๆ อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

ในการศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศของอาคารที่ทำการวิจัย จากการศึกษาปัจจัยระยะห่างในการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น



รูปที่ 1 Air Cooled Water Chiller

สรุปในมาตรการใช้พลังงานทางอ้อมที่เกิดจากการปัจจัยการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ซึ่งมีผลในระยะการระบายความร้อน เนื่องจากระยะห่างที่ติดตั้งน้อยกว่าที่กำหนด มีผลทำให้ลมร้อนที่ระบายออกจากพัดลมวนกลับเข้ามาสู่แผงระบายความร้อน โดยอากาศที่กลับเข้ามาใหม่มีอุณหภูมิสูงกว่าโดยรอบประมาณ 1- 4°C มีผลทำให้การใช้พลังงานในการอัดสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น จึงจัดการลงทุนติดตั้งท่อส่งลมใหม่ทั้ง 2 เครื่อง คุ้มทุนภายใน 2.28 เดือน (COP.เพิ่มขึ้น 10.26%)[5]

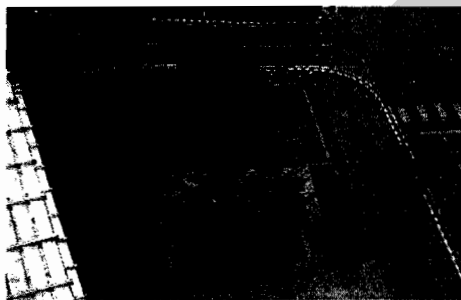


**10. Energy Active and Award**

ในการทำงานด้านกิจกรรมและรางวัลขององค์กร มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของอาคาร โดยการประชาสัมพันธ์โครงการอาคารสีเขียว มีการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม ลมและการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติ น้ำ แสงธรรมชาติ โดยบริเวณส่วนหน้าของอาคาร ฟังก์ชันตะวันตกมีการปลูกไม้ยืนต้นเพื่อความร่มรื่น รวมทั้งบ่อน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในบริเวณโถงหน้าตัวอาคาร



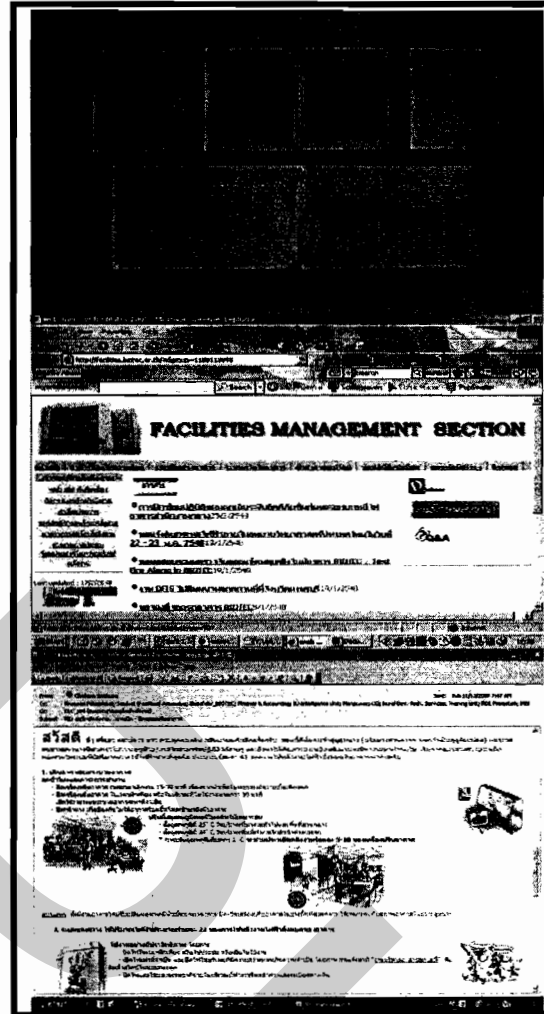
รูปที่ 2 ประชาสัมพันธ์ โครงการอาคารสีเขียวขององค์กร



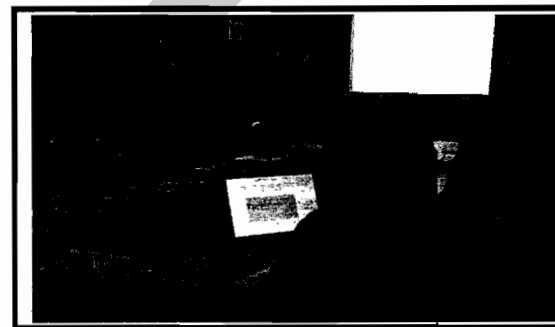
รูปที่ 3 ภูมิสถาปัตยกรรมบริเวณด้านหน้าอาคาร

**11. Energy Knowledge Management**

คือการเพิ่มพูนความรู้ให้กับบุคลากรในองค์กรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงานและสร้างความตระหนักถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกัน โดยการเผยแพร่ความรู้ผ่านทาง WEB SITE ของงานฝ่ายอาคาร ทางอินเทอร์เน็ต และทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4 การติดบอร์ดประชาสัมพันธ์ Web Site ฝ่ายงาน, อินทราเน็ต,จดหมายอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 5 ภาพการเผยแพร่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

**12. Energy Innovation of Organization**

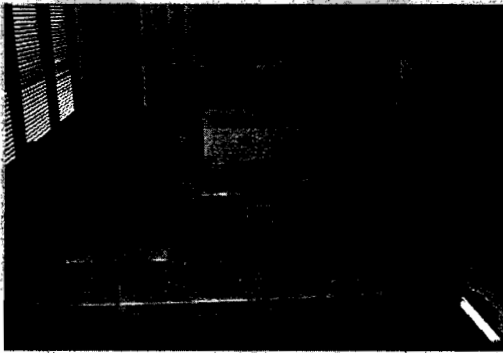
คือการดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงกระบวนการในการทำงานโดยการติดตั้งอุปกรณ์ Cooling Pad กับเครื่องทำความเย็นหลักหมายเลข 2 และ 3 เพื่อ

ช่วยลดอุณหภูมิการระบายความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำความเย็นหลัก Chiller

สรุปผลการติดตั้งอุปกรณ์ Cooling Pad ก่อนการติดตั้งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิมคิดเป็นเงิน 2,051,598.09 บาท ต่อปี หลังการติดตั้งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ 1,917,164.31 บาทต่อปี ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 384,480.61 บาทต่อปี ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 237,631.23 บาทต่อปี การลงทุนค่าติดตั้ง Cooling Pad 660,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 2.78 ปี

### 13. Process Operation Management

เป็นการบริหารกระบวนการ Operate & Management ในระบบปรับอากาศ จากปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นได้ตามที่ต้องการมีผลทำให้ระบบปรับอากาศในอาคารไม่สามารถควบคุมความชื้นให้เพียงพอกับความต้องการของอาคารได้



รูปที่ 6 Chilled Water Pump

สรุปผลการศึกษาโดยการปรับเปลี่ยนวิธีการเปิดปิดปั๊มน้ำเย็นเพื่อเป็นการเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำเย็นในระบบ ให้สอดคล้องกับภาระการทำความเย็นที่ใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสม สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 920 kWh/day ซึ่งลดลงจากการเดินเครื่องแบบเดิม 12.16% [6]

### 14. Energy Information Technology

คือการพัฒนาสารสนเทศของอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดภายในองค์กร ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเราเรียกว่า “Energy Mapping” จะประกอบไปด้วย

- Global Energy Map
- Zone Energy Map
- Sub Zone Energy Map

- Detail Energy Map Or Process Mapping

นอกจากนี้ยังมี Energy Navigation ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการประมาณค่าการใช้พลังงานในพื้นที่ที่ต้องการหาในทุกส่วนได้ โดยการใช้ข้อมูลการใช้พลังงานในแผนที่ซึ่งระบบจะคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้รวมถึงค่า SEC และมูลค่าพลังงานให้

ในการศึกษานี้ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารที่ศึกษา โดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน โดยการพัฒนาเทคนิควิธีการสำหรับเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูล การใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงานรวมทั้งการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า “แผนที่พลังงาน” โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ แผนที่ภาพรวม แผนที่ภาค แผนที่เขต และแผนที่เขตย่อย

### 5. แผนที่ภาพรวม (Global Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารแยกตามระบบและรวมผลของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในการประมวลผล ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบถึงต้นทุนค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคาร จะเป็นหน่วยต่อคน หรือต่อชั่วโมงในแต่ละวันของการใช้งาน เพื่อการบริหารจัดการให้มีการใช้พลังงานที่เหมาะสมและเพื่อการใช้พลังงานของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

### 6. แผนที่ภาค (Local Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในส่วนที่รองลงมาจากแผนที่รวม ในหนึ่งแผนที่รวม อาจจะมีแผนที่ภาคมากกว่าหนึ่งแผนที่ก็ได้ อย่างเช่น แผนที่ภาคจะมี 2 แผนที่ คือ แผนที่อาคาร 1 และแผนที่อาคาร 2 แผนที่ภาคก็คือการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารใดอาคารหนึ่ง โดยจะแสดงข้อมูลการใช้พลังงานแบ่งออกเป็นจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ ผลรวมของการใช้พลังงานในแต่ละชั้นและผลรวมการใช้พลังงานทั้งอาคาร ผู้ใช้งานข้อมูลสามารถนำผลของการใช้พลังงานที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมฐานข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบริหารอาคาร การใช้อาคาร ประมาณค่าพลังงานที่ต้องใช้ในแต่ละวันและจำนวนชั่วโมงการใช้งานที่เหมาะสมในการใช้งานอาคารในแต่ละครั้ง โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อคนน้อยที่สุด

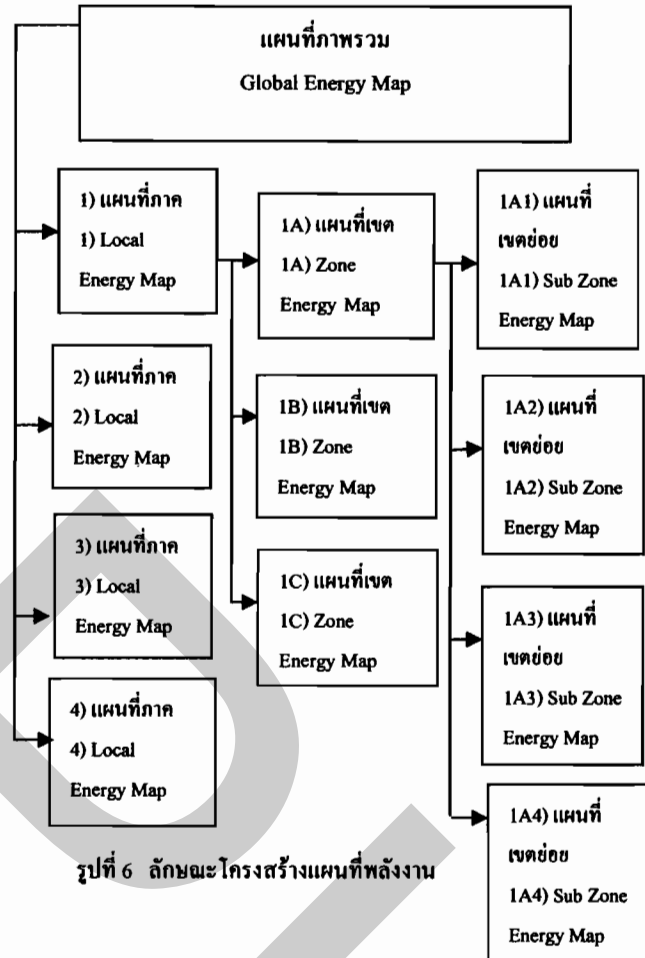
7. แผนที่เขต ( Zone Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในระดับชั้น หนึ่งแผนที่ภาคอาจจะมีแผนที่เขตมากกว่าหนึ่งแผนที่ อย่างเช่น แผนที่ภาค 1 แผนที่จะมีแผนที่เขตเท่ากับจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ เช่น 10 ชั้น ก็จะมีแผนที่เขตเท่ากับ 10 แผนที่เขต เป็นต้น แผนที่เขตจะเป็นการแสดงผลการใช้พลังงานในระดับชั้นของอาคารซึ่งประกอบด้วยข้อมูลการใช้พลังงานของห้องต่าง ๆ ในชั้นนั้น ๆ ซึ่งจะมีข้อมูลรายละเอียดเพิ่มขึ้นอีกเช่น จำนวนห้องในแต่ชั้น รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ในห้องแต่ละห้อง โดยผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถนำผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานไปศึกษาและวางแผนในการจัดการการใช้พลังงานภายในอาคารให้เกิดความเหมาะสมและมีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ยังสามารถประมาณการค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคารในแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดการให้สอดคล้องกับการใช้พลังงานตามชั่วโมงการใช้งานของอาคารนั้น ๆ

4.แผนที่เขตย่อย ( Sub Zone Energy Map )

เป็นรูปแบบของข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในระดับพื้นที่การใช้พลังงานที่เล็กที่สุดภายในอาคาร คือการใช้ในพื้นที่ระดับห้อง ในแผนที่เขตอาจจะมีแผนที่เขตย่อยได้มากกว่า 1 แผนที่ ในอาคาร หนึ่ง ๆ นั้นในแต่ละชั้นจะมีจำนวนห้องไม่เท่ากัน จำนวนแผนที่เขตย่อยก็คือจำนวนห้องที่มีอยู่ในชั้นนั้น ๆ ดังนั้นข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในแผนที่เขตย่อยก็คือ การแสดงผลการใช้พลังงานภายในห้องนั่นเอง ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับแผนที่เขตย่อยจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปพิจารณาในการจัดการการใช้พลังงานในอาคารที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง และค่าพลังงานที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

แผนที่พลังงานจะประกอบด้วย โครงสร้างของอุปกรณ์ ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์พลังงานและการประมวลผลพลังงานทั้งหมด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ประหยัดเวลาในขั้นตอนของการประมวลผล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการของอุปกรณ์ที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคาร [7][8][9]



รูปที่ 6 ลักษณะโครงสร้างแผนที่พลังงาน

15. Energy and Waste Management

ทางอาคารได้รณรงค์ให้พนักงานใช้กระดาษอย่างคุ้มค่าในรูปแบบ E-mail ให้ข้อมูลของการตัดต้นไม้ที่นำมาใช้ในการทำกระดาษ เปรียบเทียบแล้วกระดาษ 1 รีมต้องใช้ต้นไม้เป็นจำนวนถึง 10 กิโลกรัม โดยขอความร่วมมือจากพนักงานให้ใช้กระดาษโดยการ Reuse ใช้กระดาษทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ในส่วนของกระดาษที่ใช้แล้วทั้ง 2 หน้าก็แยกเป็นขยะ Recycle และหากไม่จำเป็นต้องจัดพิมพ์เป็นคำกระดาษก็ขอความร่วมมือให้ใช้การจัดส่งเอกสารแบบอิเล็กทรอนิกส์ E-mail การใส่ข้อมูลใน Share Drive และระบบโทรสารอิเล็กทรอนิกส์ WinFax มาทดแทนอีกทางหนึ่ง ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้กระดาษลงได้มาก

## 16. Organization Culture Measuring

มีการจัดการองค์ความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับงานอนุรักษ์พลังงาน และนำมาถ่ายทอดให้กับพนักงานขององค์กร เช่น คำสั่ง/ประกาศ พรบ./กฎกระทรวง แผนงานอนุรักษ์พลังงาน กิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน มาตรการอนุรักษ์พลังงาน รายงานการประชุม และ Website ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน ผ่านทาง Website ของอาคาร (Intranet) ให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้โดยไม่ต้องคัดแปลง ของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้พนักงานเข้าถึงได้โดยง่าย และสามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย เพื่อเป็นการปลูกฝังวัฒนธรรมด้านพลังงานภายในองค์กรอย่างยั่งยืน

## 5. บทสรุป

การวิจัยรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูงอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” นั้นซึ่งมีทั้งหมด 8 หัวข้อคือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร ในการดำเนินการบางหัวข้อยังอยู่ในระหว่างการรอผลเพื่อสรุปผลของภาพรวมทั้งหมดของการจัดการพลังงานขั้นสูง

## 5. บรรณานุกรม

- [1] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการ พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535
- [2] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พศจิกายน 2547, กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผชพ)
- [3] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
- [4] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จ สำหรับอาคารธุรกิจ
- [5][6] วีระชัย วุฒิมลชัย, การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ ชนิดระเหยความร้อนด้วยอากาศ, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการ ทางวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [7] วีระชัย จำปาศิษฐ์, 2550, การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการพลังงานในอาคาร โรงแรม โดยวิธีแผนที่พลังงาน, สารนิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [8] ทนงศักดิ์ สิริวงค์, 2551, การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยใช้แผนที่พลังงานแบบตาราง, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการ จัดการเทคโนโลยี ในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [9] สุรพงษ์ เอี่ยมขอเฟื่อง, 2551, การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [10] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ระบบสารสนเทศเบื้องต้นเพื่อการจัดการด้านพลังงาน, ปีพ.ศ. 2546
- [11] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยอาคารควบคุม, ปีพ.ศ. 2549
- [12] วีระชัย มั่งวาทิตกุล, 2550, พิมพ์ครั้งที่ 3, กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ : ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย
- [13] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร”การบริหารจัดการพลังงานความร้อน”
- [14] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการขยายผลหลักสูตรการคัดการพลังงานเพื่ออาชีพศึกษา 4 ภาค คู่มือผู้เรียน “เทคนิคการประหยัดพลังงาน”, กันยายน 2551

- [15] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการขยายผลหลักสูตรการตัดการพลังงานเพื่ออาชีวศึกษา 4 ภาค คู่มือผู้เรียน “การอนุรักษ์พลังงานความร้อน”, กันยายน 2550
- [16] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, สื่อประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร”
- [17] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, สื่อประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร”, ธันวาคม, 2550
- [18] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในอาคารธุรกิจ” ปี พ.ศ. 2550
- [19] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การควบคุมเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน”, ปี พ.ศ. 2550
- [20] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การวิเคราะห์การใช้พลังงานในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน” ปีพ.ศ. 2550
- [21] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในระบบการใช้พลังงานหลักด้านระบบปรับอากาศ”, ปีพ.ศ. 2550 [22] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน(เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)”, ปีพ.ศ. 2549
- [23] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)”, ปีพ.ศ. 2550

#### ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ – นามสกุล นายไตรทศ ไถวสกุล  
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี บริหารธุรกิจ สาขา  
การตลาด วิทยาลัยเกริก ปีการศึกษา  
2523  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการ  
จัดการเทคโนโลยีอาคาร มหาวิทยาลัย  
ธุรกิจบัณฑิต ปีการศึกษา 2551

#### ตำแหน่งและที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้จัดการฝ่ายการตลาด  
บริษัท วินเทจ วิศวกรรม จำกัด  
(มหาชน) 93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนา  
ธิเบศร์ 17 ถนนรัตนธิเบศร์ ตำบล  
บางกระสอบ อำเภอเมือง จังหวัด  
นนทบุรี 11000

#### ความรับผิดชอบ

ดูแลและบริหารงานทางด้าน  
รับงานบริหารอาคารทั้งทางด้าน  
Operation & Management ใน  
ระบบวิศวกรรมภายในอาคาร

## ประวัติผู้เขียน



ชื่อ – นามสกุล  
ประวัติการศึกษา

นายไตรทศ โฉวสกุล  
บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการตลาด  
วิทยาลัยเกริก ปีการศึกษา 2523

ตำแหน่ง  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้จัดการฝ่ายการตลาด  
บริษัท วินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน)  
93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนาธิเบศร์ 17 ถนนรัตนาธิเบศร์  
ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

ประสบการณ์

ผู้ควบคุมดูแลระบบบริหารอาคาร