

เกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อการบริหารจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ ในอาคารสาขานาการพาณิชย์

Benchmarking Energy Use towards Systematic Energy Management in Commercial Bank Branch

กรกมล ตันติวณิช

Kornkamon Tantiwanit

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12121

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University, Pathumthani 12121, Thailand

Email: kornny3@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานของสาขานาการพาณิชย์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการประเมินการใช้พลังงานและนำไปสู่การบริหารจัดการพลังงานในอาคารอย่างเป็นระบบ การเก็บข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลการใช้พลังงานและข้อมูลด้านกายภาพของอาคารกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 อาคาร ผลการศึกษาพบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ปรับอากาศ ร้อยละ 61.5 โดยมีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี มีค่าเท่ากับ 137,539 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี และมีค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของอาคาร มีค่าเท่ากับ 306.31 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี จากการจัดเรียงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีตามลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 เท่ากับ 285.17 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินและกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานของอาคาร นำไปสู่การบริหารจัดการพลังงานในอาคารอย่างเป็นระบบ

Abstract

This paper presents the study of energy consumption benchmark for a specific type of office building, commercial bank branch. The data including physical information and energy consumption were collected from 44 buildings of commercial bank branch. It shown that energy consumption is 61.5% significantly related to air-conditioned area, and the average of annual energy consumption is 137,539 kWh/year. Moreover, the average of annual energy consumption per area, so called Energy Use Index (EUI), is 306.31 kWh/m²/year. According to percentile distribution, the 50th percentile was found as 285.17 kWh/m²/year. At the end of paper, the application for evaluating energy use and setting up energy target towards energy conservation and energy management in building was proposed.

Keywords

สาขานาการพาณิชย์ (Bank Branch)

ดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Use Index)

การบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management)

1. บทนำ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้สนับสนุนโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารต่าง ๆ (SEC) โดยเน้นกลุ่มอาคารที่เป็นอาคารควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ยกตัวอย่างเช่น โรงพยาบาล ศูนย์การค้า สำนักงาน

ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพครอบคลุม ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานของภาคธุรกิจเอกชน ที่มีการใช้พลังงานต่อปีน้อยกว่า 20 ล้าน เมกะจูล ซึ่งจัดว่าเป็นอาคารที่ไม่เข้าข่ายอาคารควบคุม แต่เป็นอาคารที่มีแนวโน้มการขยายตัวตามสภาวะเศรษฐกิจที่สูงขึ้น และมีความต้องการการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น เพื่อตอบสนองความสะดวกสบายและเทคโนโลยีการทำงาน

บทความนี้ กล่าวถึงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานสาขาของธนาคารพาณิชย์โดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในอาคารที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการริเริ่มการดำเนินการประเมินและชี้วัดการใช้พลังงานในอาคาร นำไปสู่การดำเนินนโยบายการบริหารจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ และเป็นส่วนสำคัญในการช่วยอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของอาคาร และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจ

2. การทบทวนวรรณกรรม

เกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของอาคารเป็นค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี ซึ่งได้จากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี และการศึกษาลักษณะทางกายภาพของอาคารกลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และคำนวณเป็นค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี โดยการจัดทำเกณฑ์การใช้พลังงานดังกล่าวได้มีการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 เกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE, 2010) ทำการศึกษาดัชนีการใช้พลังงานของอาคารประเภทต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงาน ศูนย์การค้า โรงพยาบาล โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นอาคารควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 โดยมีรายละเอียดดัชนีการใช้พลังงานของอาคารประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1.1 เกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทสำนักงาน ทำการศึกษาโดยแบ่งประเภทของอาคารสำนักงานออกเป็น 4 กลุ่ม ตามขนาดพื้นที่ใช้สอย (A) และความสูงของอาคาร (H) ดังตารางที่ 1 สำหรับศึกษานี้โดยจะเน้นการศึกษาอาคารกลุ่มที่ 2, 3, 4 ซึ่งมีลักษณะเป็นอาคารสูงและ/หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนรวมเท่ากับ 96.4% โดยไม่รวมอาคารกลุ่มที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอาคารสำนักงานแบ่งตามกลุ่ม

กลุ่ม	รายละเอียด	จำนวน	
		อาคาร	เปอร์เซ็นต์
1	$A < 10,000 \text{ m}^2$ และ $H < 23 \text{ m}$	10	3.6
2	$2,000 \text{ m}^2 < A < 10,000 \text{ m}^2$ และ $H \geq 23 \text{ m}$	31	11.2
3	$A \geq 10,000 \text{ m}^2$ และ $H < 23 \text{ m}$	46	16.5
4	$A \geq 10,000 \text{ m}^2$ และ $H \geq 23 \text{ m}$	191	68.7
	รวม	278	100.0

ทั้งนี้ ได้คัดเลือกอาคารที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 20 อาคาร เพื่อศึกษาดัชนีการใช้พลังงานรวม และดัชนีการใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ 3 ระบบ ประกอบด้วย ดัชนีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ดัชนีการใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง และดัชนีการใช้พลังงานในระบบลิฟต์ โดยมีวิธีการคำนวณดัชนีต่าง ๆ ดังตารางที่ 2

ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีการใช้พลังงานรวมและค่าเฉลี่ยของดัชนีการใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ ของอาคารสำนักงาน ได้ดังตารางที่ 3

เกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารสำนักงาน อ้างอิงค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานของอาคารสำนักงานแต่ละประเภท โดยตั้งสมมติฐานว่าอาคารสำนักงานที่มีดัชนีการใช้พลังงานสูงกว่าค่าเฉลี่ย ถือว่าเป็นอาคารที่มีศักยภาพที่จะส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีค่าเป้าหมายในการปรับปรุงเท่ากับส่วนต่างของค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารนั้นกับค่าเฉลี่ย สำหรับอาคาร

กลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 268 อาคาร พบว่ามีศักยภาพในการประหยัดพลังงานได้ถึงประมาณ 238 GWh/ปี หรือคิดเป็นความสามารถในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 16.8% ของการใช้พลังงานของอาคารสำนักงานในปัจจุบัน

2.1.2 เกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทศูนย์การค้า ทำการศึกษาโดยจำแนกลักษณะศูนย์การค้าออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ดิสเคาท์สโตร์ (Discount Store) ห้างสรรพสินค้า (Department Store) ซุปเปอร์มาเก็ต (Shopping Plaza) และซูเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket)

ทั้งนี้ ได้คัดเลือกอาคารที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 22 อาคาร เพื่อศึกษาดัชนีการใช้พลังงานรวม และดัชนีการใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ 3 ระบบ ประกอบด้วย ดัชนีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ดัชนีการใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง และดัชนีการใช้พลังงานในระบบตู้แช่ โดยวิธีการคำนวณดัชนีต่าง ๆ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 วิธีการคำนวณดัชนีการใช้พลังงานของอาคารสำนักงาน

ดัชนี	สมการคำนวณดัชนีการใช้พลังงานรวม
พลังงานรวม	$\frac{\text{การใช้พลังงานของอาคารต่อปี (kWh/ปี)}}{\% \text{ Occupancy} \times \text{พื้นที่ใช้สอย (m}^2\text{)}}$
ระบบปรับอากาศ	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศต่อปี (kWh/ปี)}}{\% \text{ Occupancy} \times \text{พื้นที่ปรับอากาศ (m}^2\text{)}}$
ระบบแสงสว่าง	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบแสงสว่างต่อปี (kWh/ปี)}}{\% \text{ Occupancy} \times \text{พื้นที่ใช้สอย (m}^2\text{)}}$
ระบบลิฟต์	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบลิฟต์ (kWh/ปี)}}{\text{จำนวนคน} \times \text{ความสูงของอาคาร (m)}}$

ตารางที่ 3 สรุปค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานของอาคารสำนักงาน

กลุ่มอาคาร	จำนวน			
	รวม	ระบบปรับอากาศ	ระบบแสงสว่าง	ระบบลิฟต์
	kWh/ปี/m ²	kWh/ปี/m ²	kWh/ปี/m ²	kWh/ปี/คน-ความสูง
2	215.80	137.24	27.88	2.22
3	199.90	107.11	25.10	3.37
4	218.50	136.14	29.85	2.27
รวม	209.90	135.32	28.53	2.28

ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคารศูนย์การค้าประเภทต่าง ๆ ดังตารางที่ 5 และค่าเฉลี่ยของดัชนีการใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ ของอาคารศูนย์การค้า ดังตารางที่ 6

เกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารศูนย์การค้า อ้างอิงค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานของอาคารศูนย์การค้าแต่ละประเภท โดยตั้งสมมติฐานว่าอาคารศูนย์การค้าที่มีดัชนีการใช้พลังงานสูงกว่าค่าเฉลี่ย ถือว่าเป็นอาคารที่ควรส่งเสริมให้ประหยัดพลังงาน สำหรับการศึกษานี้พบว่า อาคารควบคุมประเภทศูนย์การค้าที่มีการใช้พลังงานสูงกว่าค่าเฉลี่ย มีศักยภาพการประหยัดพลังงานรวมกันถึงประมาณ 310 GWh/ปี หรือคิดเป็นความสามารถในการลดการใช้พลังงานลงได้ประมาณ 15% ของการใช้พลังงานของอาคารควบคุมประเภทศูนย์การค้าในปัจจุบัน

2.1.3 เกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล ในการศึกษาดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อปี เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างโรงพยาบาลที่มีความแตกต่างกันทั้งด้านขนาดและการให้บริการ ทำได้โดยใช้ค่าพลังงานต่อหน่วยคนไข้ ในหน่วย MJ/Bed-Day ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการ

$$SEC = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี (MJ/ปี)}}{\text{จำนวนคนไข้ในต่อปี (เตียง-วัน)}}$$

ในกรณีนี้ จำแนกโรงพยาบาลออกเป็น 2 ประเภท คือ โรงพยาบาลรัฐและโรงพยาบาลเอกชน เนื่องจากอาคารทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างทางลักษณะทางกายภาพ คือโรงพยาบาลรัฐมีคนไข้ในจำนวนหนึ่งที่พักอยู่ในห้องพักที่ไม่มีการปรับอากาศและในบางกรณีอาจมากกว่าจำนวนคนไข้ในที่พักอยู่ในห้องพักปรับอากาศ ใน

ตารางที่ 4 วิธีการคำนวณดัชนีการใช้พลังงานของอาคารศูนย์การค้า

ดัชนี	สมการคำนวณดัชนีการใช้พลังงานรวม
พลังงานรวม	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดต่อปี (kWh/ปี)}}{\text{พื้นที่ใช้สอยอาคาร ไม่รวมที่จอดรถ (m^2)}}$
ระบบปรับอากาศ	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศต่อปี (kWh/ปี)}}{\text{พื้นที่ปรับอากาศภายในอาคาร (m^2)}}$
ระบบแสงสว่าง	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบแสงสว่างต่อปี (kWh/ปี)}}{\text{พื้นที่ใช้สอยอาคารไม่รวมที่จอดรถและพื้นที่เช่า (m^2)}}$
ระบบตู้แช่	$\frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในตู้แช่ต่อปี (kWh/ปี)}}{\text{ปริมาตรตู้แช่ (m^3)}}$

ตารางที่ 5 สรุปค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานของอาคารศูนย์การค้าประเภทต่าง ๆ

ประเภท	ดัชนีการใช้พลังงานรวม (kWh/m ² /ปี)
ดิสเคาท์สโตร์ (Discount Store)	240.6
ห้างสรรพสินค้า (Department Store)	336.4
ช้อปปิ้งพลาซ่า (Shopping Plaza)	204.2
ซูเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket)	418.4

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ ของอาคารศูนย์การค้า

ประเภท	ดัชนีการใช้พลังงานรวม (kWh/m ² /ปี)
พลังงานในระบบปรับอากาศ	144 kWh/m ² /ปี
พลังงานในระบบแสงสว่าง	56 kWh/m ² /ปี
พลังงานในระบบตู้แช่	11,548 kWh/m ³ /ปี

ขณะที่คนไข้ในเกือบทั้งหมดของโรงพยาบาลเอกชนพักอยู่ในห้องพักปรับอากาศ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบในมาตรฐานเดียวกัน จึงต้องมีการกำหนดดัชนีทางกายภาพ (Physical Index) โดยมีสมการการหาค่าดัชนีทางกายภาพ ดังนี้

$$\text{ดัชนีทางกายภาพ} = \frac{\text{พื้นที่ปรับอากาศ (m}^2\text{)}}{\text{ปริมาณคนไข้ในต่อปี (เตียง-วัน/ปี)}}$$

การประเมินการใช้พลังงานของโรงพยาบาลใด ๆ ทำได้โดยใช้แผนภูมิเกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาลรัฐ หรือเกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาลเอกชน โดยการคำนวณหาค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อปี และดัชนีทางกายภาพ ตามสมการที่กล่าวไปแล้วข้างต้น เพื่อกำหนดจุดข้อมูลลงบนแผนภูมิ และแปลความหมาย

สำหรับเกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาลรัฐ มีรายละเอียดดังรูปที่ 1

การแปลความหมายของจุดข้อมูลบนรูปดังกล่าว มี 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 จุดข้อมูลอยู่สูงกว่าเส้น Upper +8% หมายความว่า โรงพยาบาลดังกล่าวมีการใช้พลังงานที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และควรทำการบริหารจัดการการใช้พลังงานในโรงพยาบาลเพื่อลดการใช้พลังงาน

กรณีที่ 2 จุดข้อมูลอยู่ระหว่างแนวเส้น Upper +4% และ Lower -4% หมายความว่า โรงพยาบาลดังกล่าวมีการใช้พลังงานที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

กรณีที่ 3 จุดข้อมูลอยู่ต่ำกว่าแนวเส้น Lower -8% หมายความว่า โรงพยาบาลดังกล่าวมีการใช้พลังงานที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จัดว่าเป็นโรงพยาบาลที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ต้องพิจารณาประสิทธิภาพการให้บริการควบคู่ไปด้วย

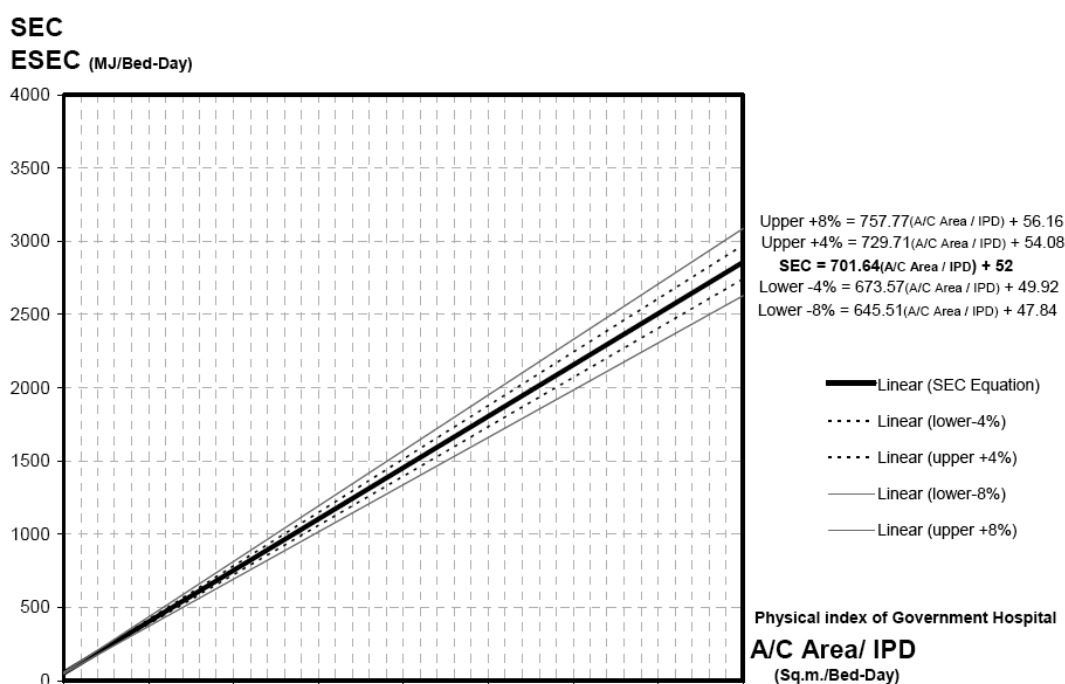
ทั้งนี้ เกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาลเอกชน มีรายละเอียดดังรูปที่ 2

การแปลความหมายของจุดข้อมูลบนรูปดังกล่าว มี 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 จุดข้อมูลอยู่สูงกว่าเส้น Upper +14% หมายความว่า โรงพยาบาลดังกล่าวมีการใช้พลังงานที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และควรทำการบริหารจัดการการใช้พลังงานในโรงพยาบาลเพื่อลดการใช้พลังงาน

กรณีที่ 2 จุดข้อมูลอยู่ระหว่างแนวเส้น Upper +7% และ Lower -7% หมายความว่า โรงพยาบาลดังกล่าวมีการใช้พลังงานที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

กรณีที่ 3 จุดข้อมูลอยู่ต่ำกว่าแนวเส้น Lower -14% หมายความว่า โรงพยาบาลดังกล่าวมีการใช้พลังงานที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จัดว่าเป็นโรงพยาบาลที่มีการใช้



รูปที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาลรัฐ

พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ต้องพิจารณาประสิทธิภาพการให้บริการควบคู่ไปด้วย

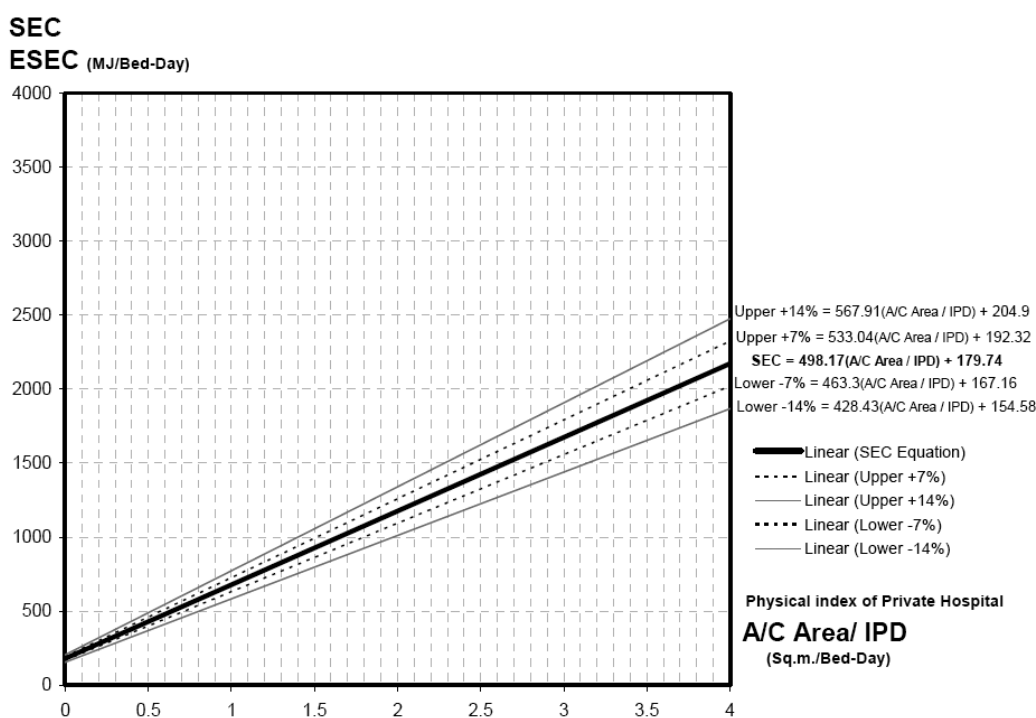
ผลการศึกษาพบว่า อาคารควบคุมประเภทโรงพยาบาลนั้นมีศักยภาพในการลดการใช้พลังงาน ทั้งนี้หากโรงพยาบาลรัฐและเอกชนทั้งหมดที่จัดข้อมูลอยู่ในกรณีที่ 1 ประสบความสำเร็จในการลดการใช้พลังงานจนกระทั่งมีจัดข้อมูลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน หรือในกรณีที่ 2 จะลดการใช้พลังงานในกลุ่มโรงพยาบาลรัฐและกลุ่มโรงพยาบาลเอกชนได้ประมาณ 17.14% และ 15.64% ตามลำดับ หรือลดการใช้พลังงานของอาคารควบคุมประเภทโรงพยาบาลในภาพรวมได้ประมาณ 16.39%

2.2 เกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานในต่างประเทศ

เกณฑ์การใช้พลังงานของอาคารสำนักงานในต่างประเทศได้ทำการศึกษาได้แก่ 1. ประเทศสหราชอาณาจักร ได้จัดทำคู่มือเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานที่มีชื่อว่า Energy Consumption Guide 19 หรือ ECON19 ซึ่งจัดทำขึ้นโดย UK's Government Energy Efficiency Best Practice Program พ.ศ. 2543 (UK building research establishment, 2000) 2. เขตปกครองพิเศษฮ่องกง จัดทำเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานเพื่อยกระดับดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Use Index,

EUI) โดย Energy Efficiency Office of the Electrical and Mechanical Services Department (EMSD) พ.ศ. 2547 (Electrical and Mechanical Services Department, 2010) และ 3. ประเทศสิงคโปร์ จัดทำเครื่องมือวัดการใช้พลังงานออนไลน์ (Energy Performance Benchmarking Tool) ที่เรียกว่า e-Energy โดยความร่วมมือระหว่าง Center for Total Building Performance (CTBP), National University of Singapore (NUS) และ Building and Construction Authority of Singapore (BCA) (National University of Singapore and the Building and Construction Authority of Singapore, 2010)

ในการจัดทำเกณฑ์การใช้พลังงานของทั้ง 3 ประเทศข้างต้นนั้น มีวัตถุประสงค์เดียวกัน คือ เพื่อกระตุ้นให้ภาคธุรกิจตระหนักถึงความสำคัญของการลดการใช้พลังงานในอาคาร โดยจัดทำเกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อเป็นเครื่องมือให้สำหรับเจ้าของอาคาร ผู้ดูแลอาคาร ใช้ในการประเมินการใช้พลังงานของอาคารสำนักงานของตน เปรียบเทียบกับอาคารสำนักงานอื่นที่มีการใช้งานคล้ายคลึงกัน และจัดอยู่ในอาคารประเภทเดียวกัน นอกจากนี้ เกณฑ์การใช้พลังงานยังสามารถประยุกต์ใช้โดยสถาปนิกและวิศวกรในระหว่างขั้นตอนการออกแบบ เพื่อกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานในอาคารได้อีกด้วย



รูปที่ 2 เกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาลเอกชน

2.2.1 เกณฑ์การใช้พลังงานของอาคารสำนักงาน ประเทศสหราชอาณาจักร (ECON 19) ดำเนินการในปี พ.ศ. 2543 ได้ทำการจัดกลุ่มอาคารสำนักงานออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. Naturally Ventilated Cellular
2. Naturally Ventilated Open-plan
3. Air-conditioned Standard
4. Air-conditioned Prestige

โดยในแต่ละกลุ่มอาคารสำนักงานได้ทำการแจกแจงข้อมูล 3 ประเภทได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงานรวม ข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ข้อมูลการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อพื้นที่ของอาคารสำนักงานหนึ่งหน่วยตารางเมตรในระยะเวลาหนึ่งปี เรียกว่า ดัชนีการใช้พลังงานรวม (Energy Use Index) ดัชนีค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (Energy Cost Index) ดัชนีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Emission Index) ตามลำดับ โดยมีการแบ่งระดับการใช้พลังงานออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่

1. ระดับการใช้พลังงานปกติ (Typical) หมายถึง การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานนั้น ๆ มีการใช้พลังงานอยู่ที่ค่ากลาง (Median) ของกลุ่มตัวอย่าง

2. ระดับการใช้พลังงานดี (Good Practice) หมายถึง การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานนั้น ๆ ต่ำกว่าค่ากลาง และอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ 25 ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดค่าดัชนีตามประเภทของอาคารทั้ง 4 ประเภท ดังตารางที่ 7

2.2.2 เกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานของเขตปกครองพิเศษฮ่องกง (EMSD, 2010) แบ่งอาคารสำนักงานตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. ส่วนกลางของอาคารที่ปรับอากาศจากส่วนกลาง (Common Services: Central Air-conditioning)
2. พื้นที่ให้เช่าของอาคารที่ปรับอากาศจากส่วนกลาง (Tenant Units: Central Air-conditioning)
3. ส่วนกลางของอาคารที่ปรับอากาศไม่ใช่จากส่วนกลาง (Common Services: without Central Air-conditioning)
4. พื้นที่ให้เช่าของอาคารที่ปรับอากาศไม่ใช่จากส่วนกลาง (Tenant Units: without Central Air-conditioning)
5. อาคารปรับอากาศที่มีผู้เช่ารายเดียว (Whole Buildings: Central Air-conditioning)

ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคารจะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพอากาศเพื่อปรับให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (Normalization) ข้อมูลดังกล่าวจะนำมารวมกับข้อมูลทางกายภาพได้แก่ อายุอาคาร พื้นที่ใช้สอย ชั่วโมงการใช้งาน เพื่อคำนวณค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) โดยอาศัยความสัมพันธ์แบบสมการถดถอยหลายตัวแปร (Multiple Regression Analysis)

ผลของการศึกษา เผยแพร่ออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ที่ต้องการใช้เกณฑ์ประเมินการใช้พลังงาน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก การประเมินมี 2 ขั้นตอน คือ

1. Screening Level หรือการประเมินดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) โดยการกรอกข้อมูลปริมาณการใช้พลังงาน ไฟฟ้าและข้อมูลทางกายภาพอื่น ๆ เช่น พื้นที่ อายุอาคาร จำนวนชั่วโมงทำงาน จำนวนเครื่องถ่ายเอกสารและเครื่องคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 7 ค่าดัชนีเกณฑ์การใช้พลังงานของอาคาร 4 ประเภท

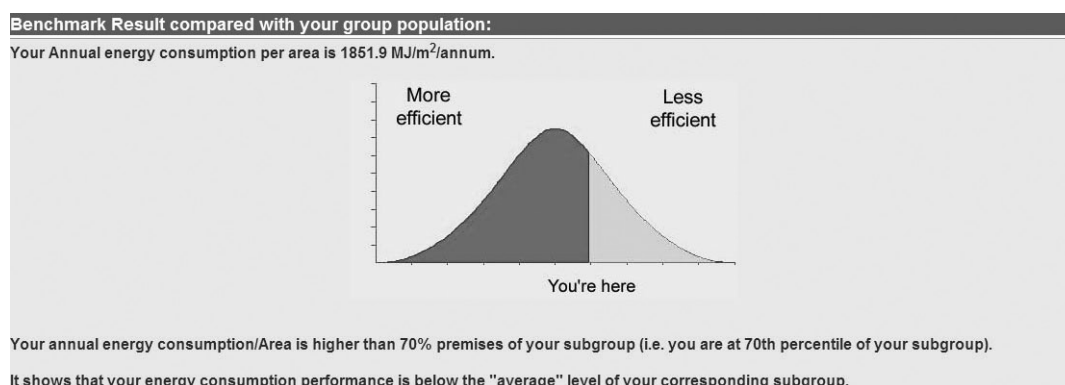
	ระดับ	จำนวน		
		พลังงาน (kWh)	ค่าใช้จ่าย (£)	การปล่อยก๊าซคาร์บอน (KgC)
1	Typical	205	5.9	14.8
	Good Practice	112	3.4	8.3
2	Typical	236	7.2	18.7
	Good Practice	113	4.4	11.0
3	Typical	404	14.2	38.0
	Good Practice	225	8.0	21.3
4	Typical	568	19.8	56.4
	Good Practice	348	12.7	35.6

2. Refined Level หรือการแจกแจงรายละเอียดต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน โดยการกรอกข้อมูลต่าง ๆ เช่น กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ตั้งไว้สำหรับการปรับอากาศภายในอาคาร พฤติกรรมการใช้และการบำรุงรักษาอาคาร

การแสดงผลการประเมินของการใช้พลังงานแบบออนไลน์ ประกอบด้วย 4 หน้าต่างแสดงผล โดยหน้าต่างที่หนึ่งและสอง แสดงผลในระดับ Screening Level ดังรูปที่ 3-4 และหน้าต่างที่สามและสี่ แสดงผลระดับ Refined Level ดังรูปที่ 5-6

2.2.3 เกณฑ์การใช้พลังงานในประเทศสิงคโปร์ (Haji-Sapar and Lee, 2005) แบ่งการประเมินดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

1. ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Total Building Energy Efficiency Index)
2. ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ส่วนกลาง (Landlord Building Energy Efficiency Index)
3. ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนพื้นที่ให้เช่า (Tenant Building Energy Efficiency Index)



รูปที่ 3 สรุปดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) เทียบกับอาคารในรูปแบบเดียวกัน

Your benchmark result compared with the 50th percentile reference:			
Your value:		1851.9 MJ/m ² /annum	
Target value:		1433.2 MJ/m ² /annum	
Your normalized Annual Energy Consumption/Area is 1851.9 MJ/m²/annum . For normal practice energy consumption (i.e. when the benchmark is set at 50th percentile), the target Annual Energy Consumption/Area is 1433.2 MJ/m²/annum . There will be 22.6% saving in energy consumption if you can achieve normal practice energy consumption through better energy usage and management practice.			

รูปที่ 4 แนะนำการกำหนดเป้าหมายดัชนีการใช้พลังงาน

Improvement to below average SIs:				
Secondary Indicator	Your value	Group average value	Comment	
Indoor Temperature Set Point (°C)	20 (°C)	23.2 (°C)	Your practice is below the average.	Suggestion
Chiller equipment type	2.7	2.7		

รูปที่ 5 แจกแจงรายละเอียดต่าง ๆ ที่ส่งผลให้การใช้พลังงานสูงหรือต่ำกว่า

Summary of improvement:	
	Saving Percentage
First-level private target - to improve benchmark to 50th percentile	19.9%
Second-level private target - to improve the below average SIs	2.6%
Total Saving:	22.5%

รูปที่ 6 สรุปผลการประหยัดพลังงานจากวิธีการปรับปรุงการใช้พลังงานแบบต่าง ๆ

ผลการศึกษา คือสร้างเครื่องมือวัดการใช้พลังงานออนไลน์ ที่เรียกว่า e-Energy เพื่อใช้ในการประเมินการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานใด ๆ โดยเปรียบเทียบดัชนีการใช้พลังงานในอาคารนั้นที่ได้จากการคำนวณ กับฐานข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานในอาคารสำนักงาน เพื่อระบุระดับ (Level) และชั้น (Class) ของดัชนีการใช้พลังงานในอาคาร ทั้งนี้ ค่าดัชนีการใช้พลังงานในแต่ละส่วนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ และ 3 ชั้น โดยระดับที่ 1 และชั้นที่ 1 หมายถึง อาคารที่มีการใช้พลังงานอยู่ในเกณฑ์ยอดเยี่ยม เมื่อเทียบกับอาคารสำนักงานอื่น ๆ มีรายละเอียดค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าแสดง ดังตารางที่ 8-9

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ มีวิธีการศึกษาโดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาคารสาขานาคารพาณิชย์ จำนวน 44 อาคาร ซึ่งเป็นอาคารที่มีลักษณะเป็นอาคารเดี่ยวหรืออาคารพาณิชย์ ทั้งนี้ไม่รวมถึงสาขานาคารพาณิชย์ที่ใช้ส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารเป็นสำนักงาน ยกตัวอย่างเช่น สาขานาคารพาณิชย์ในศูนย์การค้า และกลุ่มตัวอย่างต้องไม่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุมตาม พรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

การเก็บข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลกายภาพ ซึ่งได้แก่ ที่ตั้งอาคาร ลักษณะการใช้สอย ขนาดพื้นที่ใช้สอย ปรับอากาศ โดยการลงพื้นที่สำรวจ และข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือน รอบ 12 เดือน โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากการไฟฟ้านครหลวง และ/หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนในรอบ 12 เดือนของแต่ละอาคารจะถูกนำมารวมเพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี และนำข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีและขนาดพื้นที่ปรับอากาศของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอย (Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรและคำนวณค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี จากนั้นนำค่าดัชนีของกลุ่มตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอื่น และจัดเรียงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี ตามลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) เพื่อกำหนดเกณฑ์การใช้พลังงาน และแนวทางการประยุกต์ใช้เพื่อการบริหารจัดการพลังงาน

4. สรุปผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของอาคารกลุ่มตัวอย่าง และดำเนินการศึกษาตามวิธีการข้างต้น มีผลการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 8 ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งตามระดับ (Level)

ระดับ (Level)	ทั้งอาคาร	ส่วนกลาง	พื้นที่ให้เช่า
	กิโลวัตต์ต่อตารางเมตรต่อปี		
1	<148	<90	<70
2	148-198	90-127	70-106
3	199-243	128-156	107-152
4	244-348	157-202	153-206
5	349-470	203-294	207-285

ตารางที่ 9 ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งตามชั้น (Class)

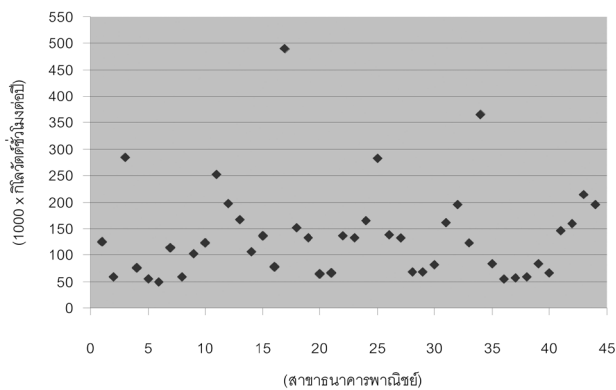
ชั้น (Class)	ทั้งอาคาร	ส่วนกลาง	พื้นที่ให้เช่า
	กิโลวัตต์ต่อตารางเมตรต่อปี		
1	<176	<113	<98
2	176-268	113-167	98-166
3	269-470	168-294	167-285

4.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม

การใช้พลังงานไฟฟ้ารวม คือ ผลรวมของพลังงานไฟฟ้ารายเดือนในรอบ 12 เดือน เมื่อนำข้อมูลของอาคารกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แล้วพบว่า มีค่าการใช้พลังงานรวมต่อปีดังตารางที่ 10 และมีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล ดังรูปที่ 7

ตารางที่ 10 การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี

	การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
ค่าต่ำสุด (Min)	49,587
ค่าสูงสุด (Max)	489,000
ค่าเฉลี่ย (Mean)	137,539



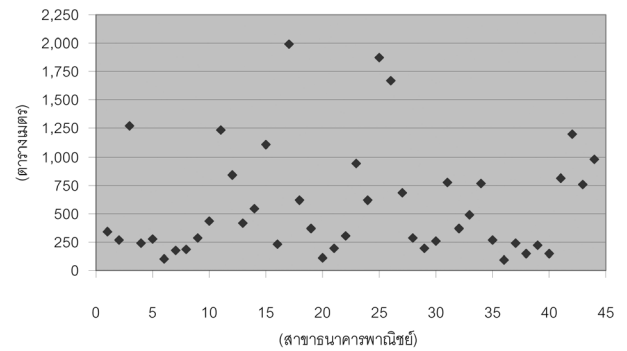
รูปที่ 7 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของแต่ละสาขาธนาคารพาณิชย์

4.2 ข้อมูลพื้นที่ของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการเก็บข้อมูลขนาดพื้นที่ใช้สอยที่มีการปรับอากาศ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้ว พบว่ามีค่าดังตารางที่ 11 และมีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล ดังรูปที่ 8

ตารางที่ 11 พื้นที่ใช้สอยปรับอากาศของอาคาร

	พื้นที่ใช้สอยปรับอากาศ (ตารางเมตร)
ค่าต่ำสุด (Min)	96
ค่าสูงสุด (Max)	1,995
ค่าเฉลี่ย (Mean)	576



รูปที่ 8 ข้อมูลพื้นที่ใช้สอยปรับอากาศของอาคารของแต่ละสาขาธนาคารพาณิชย์

4.3 ความสัมพันธ์ของข้อมูล

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม และข้อมูลขนาดพื้นที่ใช้สอยปรับอากาศ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลแล้ว พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผันตามกับขนาดพื้นที่ใช้สอยปรับอากาศ โดยมีค่า $R^2 = 0.615$ หรือมีค่าความสัมพันธ์ที่ 61.5% อย่างมีนัยสำคัญ และมีสมการความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังนี้

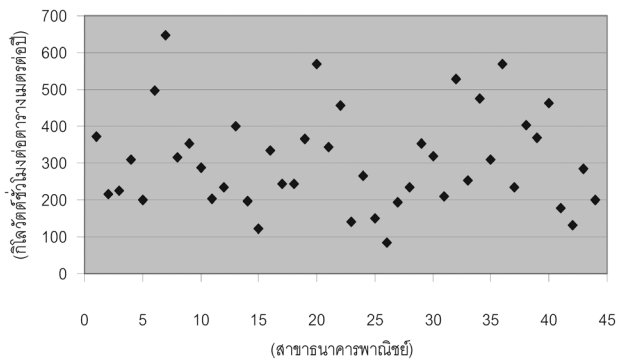
$$\text{พลังงานรวม} = 53,826.23 + (145.345 \times \text{พื้นที่ใช้สอยปรับอากาศ})$$

4.4 ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี

ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีเป็นค่าพลังงานไฟฟ้ารวมต่อหน่วยพื้นที่ต่อปี จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ามีผลดังตารางที่ 12 และมีการกระจายตัวของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี ดังรูปที่ 9

ตารางที่ 12 ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี

	การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี)
ค่าต่ำสุด (Min)	83.24
ค่าสูงสุด (Max)	647.95
ค่าเฉลี่ย (Mean)	306.31



รูปที่ 9 ข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของแต่ละสาขา
รักษาพยาบาล

5. การอภิปรายและสรุปผล

5.1 เปรียบเทียบดัชนีการใช้ไฟฟ้ารวมต่อปีกับเกณฑ์ การใช้พลังงานอื่น

เมื่อนำผลการวิจัยดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับ
อาคารประเภทต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศที่ได้กล่าวถึง
ข้างต้น พบว่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อปีแตกต่างกัน
ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อปี (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี)

	ประเภท	ลักษณะ	ปรับอากาศ	ระดับ	ดัชนี พลังงาน
ไทย	สำนักงาน	สาขารักษาพยาบาล	ใช่	ค่าเฉลี่ย	306
	สำนักงาน	สูงตั้งแต่ 23 ม. พื้นที่ 2,000-10,000 ตร.ม.	ใช่	ค่าเฉลี่ย	216
	สำนักงาน	สูงไม่เกิน 23 ม. พื้นที่มากกว่า 10,000 ตร.ม.	ใช่	ค่าเฉลี่ย	200
	สำนักงาน	สูงตั้งแต่ 23 ม. พื้นที่มากกว่า 10,000 ตร.ม.	ใช่	ค่าเฉลี่ย	219
	ศูนย์การค้า	ดิสนีย์สโตร์	ใช่	ค่าเฉลี่ย	241
	ศูนย์การค้า	ห้างสรรพสินค้า	ใช่	ค่าเฉลี่ย	336
	ศูนย์การค้า	ช้อปปิ้งพลาซ่า	ใช่	ค่าเฉลี่ย	204
	ศูนย์การค้า	ซูเปอร์มาเก็ต	ใช่	ค่าเฉลี่ย	418
	โรงพยาบาล	โรงพยาบาลรัฐ ¹	ใช่	ค่าเฉลี่ย	73
	โรงพยาบาล	โรงพยาบาลเอกชน ¹	ใช่	ค่าเฉลี่ย	174
สหราชอาณาจักร	สำนักงาน	Naturally Ventilated Cellular	ไม่	Typical	205
	สำนักงาน	Naturally Ventilated Open-plan	ไม่	Typical	236
	สำนักงาน	Air-conditioned Standard	ใช่	Typical	404
	สำนักงาน	Air-conditioned Prestige	ใช่	Typical	568
เขตปกครองพิเศษ ฮ่องกง	สำนักงาน	พื้นที่ส่วนกลาง	ไม่	Percentiles 50	34
	สำนักงาน	พื้นที่ให้เช่า	ไม่	Percentiles 50	153
	สำนักงาน	พื้นที่ส่วนกลาง	ใช่	Percentiles 50	218
	สำนักงาน	พื้นที่ให้เช่า	ใช่	Percentiles 50	113
	สำนักงาน	รวมทั้งอาคาร	ใช่	Percentiles 50	304
สิงคโปร์	สำนักงาน	พื้นที่ส่วนกลาง	ใช่	Level 3	128-156
	สำนักงาน	พื้นที่ให้เช่า	ใช่	Level 3	107-152
	สำนักงาน	รวมทั้งอาคาร	ใช่	Level 3	199-234

Note: ¹ ค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อปี หน่วยเป็น kWh/Bed-Day

สำหรับในประเทศไทย ค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานของอาคารสำนักงาน ที่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุมตาม พรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานสาขาธนาคารพาณิชย์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญและศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของกลุ่มอาคารสำนักงานที่ไม่เข้าข่ายอาคารควบคุมตาม พรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

สำหรับศูนย์การค้าและโรงพยาบาลในประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าแตกต่างจากอาคารสำนักงานสาขาธนาคารพาณิชย์ เนื่องจากลักษณะการใช้สอยอาคารและวิธีการคำนวณแตกต่างกัน โดยดัชนีการใช้พลังงานของโรงพยาบาลมีหน่วยเป็นค่าการใช้พลังงานต่อเตียง-วัน

นอกจากนี้ การเปรียบเทียบผลการวิจัยกับข้อมูลเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานในต่างประเทศพบว่า มีความแตกต่างกันเนื่องจากการแบ่งประเภทอาคารและสถานที่ตั้งอยู่ในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของอาคารสำนักงานสาขาธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย มีค่าใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ของดัชนีการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานในเขตปกครองพิเศษฮ่องกง โดยมีดัชนีการใช้พลังงาน 306 และ 304 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ

และพบว่าประเทศไทยมีดัชนีการใช้พลังงานต่ำกว่าสหราชอาณาจักร ประมาณ 98 และ 262 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี หรือประมาณร้อยละ 24 และร้อยละ 46 ในอาคารสำนักงานประเภท Standard และ Prestige และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ Level 3 จากทั้งหมด 5 ระดับ ของประเทศสิงคโปร์ พบว่าประเทศไทยมีดัชนีการใช้พลังงานสูงกว่าประมาณ 72 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี หรือประมาณร้อยละ 31

5.2 เกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี

จากผลการศึกษาดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี นำมาสู่การกำหนดเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี โดยใช้หลักการคำนวณทางสถิติ จัดเรียงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีตามลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี

เปอร์เซ็นต์ไทล์ลำดับที่	ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี)
10	159.54
20	200.77
30	223.36
40	243.64
50	285.17
60	317.24
70	355.44
80	400.90
90	489.91

6. การนำไปใช้

แนวทางการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีและเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงานสาขาธนาคารพาณิชย์ใด ๆ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน เพื่อกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานในอาคารของตนเอง นำไปสู่การบริหารจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบในอาคารสาขาธนาคารพาณิชย์ ตามตารางที่ 15

แนวทางการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีและเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี จากตารางที่ 15 มีขั้นตอน และวิธีการประยุกต์ใช้ ดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของอาคารที่ต้องการศึกษา มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี
2. ตรวจสอบระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของอาคารนั้นเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง ตามตารางที่ 14
3. กำหนดเปอร์เซ็นต์ไทล์เป้าหมาย เพื่อการลดการใช้พลังงานและอนุรักษ์พลังงานในอาคารในเบื้องต้น หากพบว่าอาคารมีดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีมากกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 แนะนำให้กำหนดเป้าหมายลดการใช้พลังงานให้เทียบเท่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50

ตารางที่ 15 อัตราการลดดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี (เปอร์เซ็นต์)

ปัจจุบัน P10	เป้าหมาย P10									
ปัจจุบัน P20	21	เป้าหมาย P20								
ปัจจุบัน P30	29	10	เป้าหมาย P30							
ปัจจุบัน P40	35	18	8	เป้าหมาย P40						
ปัจจุบัน P50	44	30	22	15	เป้าหมาย P50					
ปัจจุบัน P60	50	37	30	23	10	เป้าหมาย P60				
ปัจจุบัน P70	55	44	37	31	20	11	เป้าหมาย P70			
ปัจจุบัน P80	60	50	44	39	29	21	11	เป้าหมาย P80		
ปัจจุบัน P90	67	59	54	50	42	35	27	18	เป้าหมาย P90	

4. อ่านค่าในช่องที่ระดับเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงติดกับระดับเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงเป้าหมายที่ต้องการ ตามตารางที่ 15 โดยค่าที่อ่านได้หมายความว่า ต้องลดการใช้พลังงานลงเท่าใด เพื่อบรรลุระดับเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงเป้าหมาย มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

การศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การสร้างเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีของอาคารสำนักงานของสาขานาการ

พาณิชย์จากข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ข้อดีคือ ได้เกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าที่สอดคล้องกับการใช้งานจริงในประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีควรถูกปรับปรุงให้ทันสมัยสอดคล้องกับการใช้งานจริงอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การบริหารจัดการพลังงานอย่างมีระบบและยั่งยืนต่อไปในอนาคต

References

- Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Ministry of Energy (n.d.). *โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทสำนักงาน* [The study of specific energy consumption of office building]. (เอกสารเผยแพร่).
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Ministry of Energy (n.d.). *โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารต่าง ๆ (อาคารประเภทโรงพยาบาล)* [The study of specific energy consumption of industry and other buildings (Hospital building)]. (เอกสารเผยแพร่).
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Ministry of Energy (n.d.). *โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทศูนย์การค้า* [The study of specific energy consumption of Department store building]. (เอกสารเผยแพร่).
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE). (2010). *การอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติ* [Energy Conservation Act]. Retrieved June 15, 2010, from <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=68>
- Electrical and Mechanical Services Department (EMSD), Hong Kong. (2010). *Energy end-use data and consumption indicators/benchmarks*. Retrieved June 15, 2010, from <http://www.emsd.gov.hk/emsd/eng/pee/ecib.shtml>
- Haji-Sapar, M. & Lee, S. E. (2005). Establishment of energy management tools for facilities managers in the tropical region, *Facilities*, 23, 416-425.
- National University of Singapore and The Building and Construction Authority of Singapore. (2010). *e-Energy benchmark system*. Retrieved June 15, 2010, from http://www.bdg.nus.edu.sg/buildingenergy/e_energy/index.html
- UK Building Research Establishment. (2000). *Energy consumption guide 19 (ECON19), Energy use in offices*. Watford.
- Tantiwanit, K. (2008). Establishing energy consumption benchmarks of office buildings in Bangkok. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 5(1), 55-63.

