

การประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน

The Evaluation of Energy Efficiency of Base Case Residential Building

กัญญานุฐ คงพรปรารถนา

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Kanyanut Kongpronprattana

Major Tropical Architecture, Faculty of Architecture,

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Mint19135@gmail.com

รับบทความ 11/03/2021

แก้ไขบทความ 05/04/2021

ยอมรับบทความ 08/04/2021

บทคัดย่อ

วิกฤตการณ์โลกร้อนเป็นปัญหาใหญ่ที่สังคมโลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน จากการสำรวจของกระทรวงพลังงานพบว่า ส่วนครัวเรือนหรือบ้านพักอาศัยมีส่วนความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 23 ซึ่งนับเป็นอันดับสองของความ ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศไทย งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาเรื่ององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของ บ้านพักอาศัยที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการอนุรักษ์พลังงาน อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาได้นำรูปแบบบ้านพักอาศัยพื้นฐานซึ่งเป็นรูปแบบบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปในประเทศไทย จากงานวิจัยโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย และสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน โดยกรมพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ซึ่งได้มีการสำรวจและเก็บข้อมูลลักษณะรูปทรงของบ้านพักอาศัย พื้นฐานที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ในประเทศไทย และสามารถใช้เป็นตัวแทนแบบจำลอง ในการประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์ พลังงานของบ้านพักอาศัยในประเทศไทย

วิธีการศึกษาแนวทางการประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยในประเทศไทยได้เสนอแนะ แนวทางการปรับปรุงบ้านพักอาศัยพื้นฐาน 2 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร และแนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ โดยมุ่งเน้นที่การบังแดดของชายคา โดยอาศัยการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ผลผ่านระบบ โปรแกรม DOE2.1E ver.121

ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงอาคารตามแนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร สามารถประหยัด พลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดปี 4,240 kWh/yr และใช้ต้นทุนในการปรับปรุงเป็นเงิน 59,812 บาท ในขณะที่การปรับปรุงอาคารตามแนวทางที่ 2 การปรับปรุงการออกแบบ ประหยัดพลังงานได้น้อยกว่า โดยมีการใช้ พลังงานไฟฟ้าตลอดปี 4,873 kWh/yr ใช้ต้นทุนในการปรับปรุงเป็นเงิน 28,342 บาท เมื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน กลับพบว่าแนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบมีความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์มากกว่า เนื่องจากมีระยะคืนทุนเร็ว กว่าคือ 8 ปี 9 เดือน ทั้งนี้ ผลของการปรับปรุงอาคารตามข้อเสนอแนะทั้ง 2 แนวทางยังคงให้ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ พลังงานได้อย่างชัดเจนพอสมควร อย่างไรก็ตามการปรับปรุงการออกแบบสามารถทำได้ตั้งแต่ขั้นตอนการก่อสร้าง เมื่อรูปแบบ และลักษณะของอาคารถูกต้องเหมาะสม ก็จะไม่มีความจำเป็นในการปรับปรุงอาคารอีกในภายหลัง จึงสรุปได้ว่าการออกแบบ ทางสถาปัตยกรรมเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่ต้องคำนึงถึงก่อนการเลือกใช้วัสดุ

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ อนุรักษ์พลังงาน โปรแกรม DOE2.1E การปรับปรุงอาคาร ระยะคืนทุน

Abstract

The global warming crisis is a major problem facing the global society at present time. According to a survey by the Ministry of Energy, households or residences account for 23% of electricity demand, which is the second number of total electricity demand in Thailand. This research focuses on the architectural elements of residential buildings, which are the factors affecting the use of electrical energy in residential buildings. To analyze and find ways to conserve energy efficiently. This research takes the base case residential building which is the most common type of residential buildings in Thailand from the research project to study the criteria of energy consumption in residential building and create energy-saving home prototypes by the Department of Alternative Energy and Energy Efficiency (DEDE), Ministry of Energy, Which has been surveyed and collected data on the characteristics and shape of most basic houses in Thailand. It also can be used as a model representative to assess the efficiency of energy conservation of residential buildings in Thailand.

Methods for Studying The Evaluation of Energy Efficiency of Base Case Residential Building in Thailand have suggested 2 basic guidelines for the improvement of residential building, which are Guideline 1 modification of building materials and Guideline 2 design modification focusing on shading of the eaves and roof. This research relies on modeling and analyzing results through the program DOE2.1E ver.121.

The results of the study showed that the building improvements according to the Guideline 1 modification of building materials can save more electricity. The electricity consumption is 4,240 kWh / yr and the cost of renovation is 59,812 baht, while renovating the building, according to the Guideline 2 design modification, can save less energy than the Guideline 1. The electricity consumption is 4,873 kWh / yr and the cost of renovation is 28,342 baht. According to analyzing the cost of investment, it was found that the Guideline 2 design modification is more suitable for economics. Since it has a faster payback period which is 8 years and 9 months. However, the improvement of the building, according to the two recommendations , still shows significant efficiency in energy conservation. If the pattern and the appearance of the building is appropriate, there will be no need for renovations later. It can be concluded that architectural design is the first important factor that must be taken into consideration before selecting materials.

keywords: *Efficacy, Conserve energy, DOE2.1E Program, Building renovation , Payback period*

บทนำ

วิกฤตการณ์โลกร้อนเป็นปัญหาใหญ่ที่สังคมโลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน สืบเนื่องมาจากการขาดความยั้งคิดในการใช้พลังงานและการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย จากการสำรวจของกระทรวงพลังงานพบว่าส่วนครัวเรือนหรือบ้านพักอาศัยมีสัดส่วนความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 23 ซึ่งนับเป็นอันดับสองของความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศไทย

การออกแบบทางสถาปัตยกรรมและการปรับปรุงการใช้วัสดุที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญของการออกแบบบ้านพักอาศัยเพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยประหยัดและอนุรักษ์พลังงานได้มากกว่าบ้านทั่วไปมาก งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาเรื่ององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านพักอาศัยที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการพัฒนาลักษณะของบ้านพักอาศัยที่อนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทของประเทศไทย โดยการศึกษาเรื่องแนวทางการปรับปรุงการออกแบบและการใช้วัสดุของบ้านพักอาศัยนั้นได้นำรูปแบบบ้านพักอาศัยพื้นฐานซึ่งเป็นรูปแบบบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปของประเทศไทยในปัจจุบัน

จากการศึกษา งานวิจัยโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย และสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน ซึ่งจัดทำโดยกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน เมื่อปี พ.ศ. 2561 โดยมีเนื้อหาและวัตถุประสงค์มุ่งเน้นศักยภาพในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในส่วนของบ้านพักอาศัย พบว่าได้มีการสำรวจและเก็บข้อมูลลักษณะรูปทรงของบ้านพักอาศัยพื้นฐานที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ในประเทศไทย และสามารถใช้เป็นตัวแทนแบบจำลองในการศึกษาหัวข้อ การประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า และประเมินแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของอาคารบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองจากข้อมูลบ้านพักอาศัยพื้นฐาน

ระเบียบวิธีวิจัย

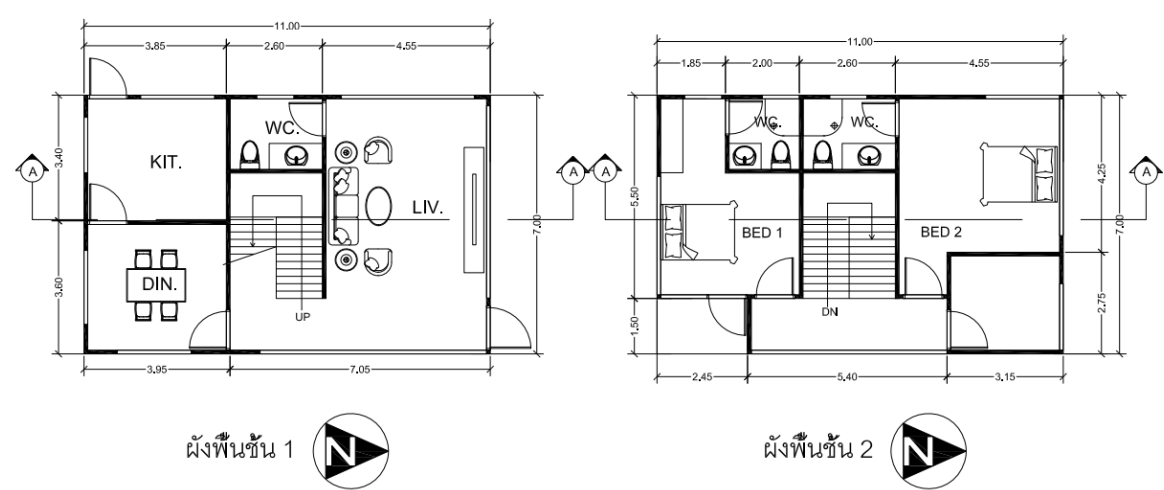
การศึกษาหัวข้อ การประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน มีความสนใจในการปรับปรุงการออกแบบและการใช้วัสดุโดยทั่วไปของบ้านพักอาศัยทั่วไปในประเทศไทย (บ้านเดี่ยว) ซึ่งดำเนินการทดสอบการปรับปรุง โดยอาศัยการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ผลผ่านระบบโปรแกรม DOE2.1E ver. 121 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองของบ้านพักอาศัยพื้นฐานในโปรแกรม DOE2.1E
2. วิเคราะห์ผลค่าการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน
3. เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงบ้านพักอาศัยพื้นฐาน
4. สร้างแบบจำลองของบ้านพักอาศัยพื้นฐานโดยปรับปรุงตามแนวทางที่เสนอแนะ ในโปรแกรม DOE2.1E
5. วิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานหลังจากการปรับปรุงอาคารบ้านพักอาศัยพื้นฐาน

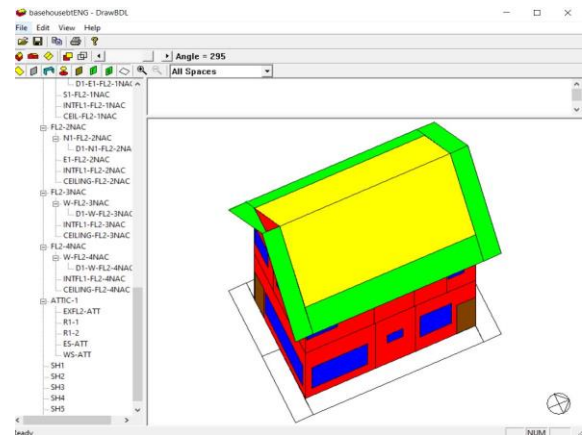
ในการศึกษาหัวข้อ การประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน ใช้กรณีศึกษาคือ บ้านพักอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาจากงานวิจัยโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย และสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงานซึ่งจัดทำโดยกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงลักษณะของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน

บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	รายละเอียด	
จำนวนสมาชิก	3-4 คน	
พื้นที่ใช้สอยรวม	154 ตารางเมตร	
จำนวนห้องนอน	2 ห้องนอน	
ค่าองศาหลังคา	30 องศา	
ความสูงผนังแต่ละชั้น	2.89 เมตร	
พื้นที่ปรับอากาศรวม	35.42 ตารางเมตร	ประมาณ 23 % ของพื้นที่ใช้สอย
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	118.58 ตารางเมตร	ประมาณ 77 % ของพื้นที่ใช้สอย
ความยาวชายคา	1.13 เมตร	
รูปแบบของหลังคา	จั่ว	
ช่องเปิด	49.6 ตารางเมตร	ประมาณ 23 % ของพื้นที่ใช้สอย
ความสูงวงกบบนจากระดับพื้นโดยเฉลี่ย	1.8 เมตร	
ความสูงวงกลบล่างจากระดับพื้นโดยเฉลี่ย	0.8 เมตร	
วัสดุประกอบอาคาร	ผนังก่ออิฐมวลเบาบุปูนทาสีอ่อน	
	หลังคากระเบื้องลอนคู่สีอ่อน	
	กระจกใส ความหนา 5 มิลลิเมตร	



ภาพ 1 แสดงการใช้ข้อมูลบ้านพักอาศัยพื้นฐานมาทำการออกแบบบ้านพักอาศัยที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง



ภาพ 2 แสดงลักษณะโดยรวมของแบบจำลองอาคารต้นแบบที่ใช้ในการศึกษา

และจากการศึกษาพบว่าบ้านพักอาศัยพื้นฐานได้มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบที่มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและระยะเวลาการใช้งาน ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงรายละเอียดการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า

ชั้น	ห้อง	พื้นที่ (sq.m.)	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง		ระบบไฟฟ้าอุปกรณ์		ระบบปรับอากาศ	
			W/sq.m.	เวลา (hour)	W/sq.m.	เวลา (hour)	BTU	เวลา (hour)
1	LIV	44.52	0.26	2.12	1.40	2.39	12000 BTU/ 1 BEDROOM	-
	DIN	13.47		2.12		2.39		-
	KIT	13.47		2.12		2.39		-
	WC	5.46		2.12		-		-
2	LIV	25.07		2.12		2.39		-
	WC	4.42		2.12		-		-
	WC	5.00		2.12		-		-
	BED1	17.30		6.12		1.12		13.00
	BED2	20.51		6.12		1.12		13.00

งานวิจัยนี้มีความสนใจในการเปรียบเทียบการปรับปรุงการออกแบบอาคารและการใช้วัสดุ ผู้วิจัยจึงเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงบ้านพักอาศัยพื้นฐาน ซึ่งสามารถดำเนินการได้ทางด้านสถาปัตยกรรมทั้งหมด 2 แนวทาง ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงอาคาร

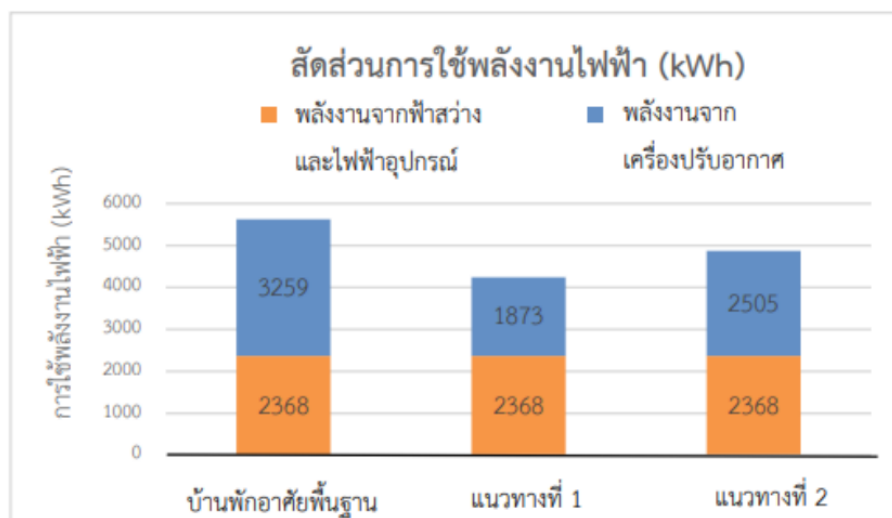
อาคาร	การปรับปรุงอาคาร
บ้านพักอาศัยพื้นฐาน	-วัสดุผนังอิฐมวลเบาครึ่งแผ่น ฉาบเรียบ
	-กระจกใส ความหนา 5 มิลลิเมตร
	-ความยาวชายคา 1.13 เมตร
แนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร	-การติดตั้งฉนวนใยแก้ว ความหนา 3 นิ้ว เหนือฝ้าเพดาน
	-ปรับเปลี่ยนวัสดุผนังจากอิฐมวลเบา เป็นอิฐมวลเบา ขนาด 20 ซม. X 60 ซม. หนา 7.5 ซม. G2
	-ปรับเปลี่ยนประเภทกระจกใส เป็นกระจกเขียวตัดแสง (ocean green) หนา 6 มิลลิเมตร
แนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ	การออกแบบระยะความยาวของชายคา จาก 1.13 เมตร เป็น 2 เมตร

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลโดยระบบโปรแกรม DOE2.1E ได้ทราบถึงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดปีของแบบจำลองทั้ง 3 กรณี ได้แก่ บ้านพักอาศัยพื้นฐาน บ้านพักอาศัยที่ปรับปรุงตามแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 สัดส่วน ได้แก่ 1).พลังงานจากไฟฟ้าสว่างและไฟฟ้าอุปกรณ์ 2).พลังงานจากเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจากผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยพื้นฐานพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศมีสัดส่วนมากกว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของไฟฟ้าสว่างและไฟฟ้าอุปกรณ์ และจากการศึกษาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังจากการปรับปรุงอาคารตามข้อเสนอแนะทั้ง 2 แนวทาง พบว่าสัดส่วนพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ลดลงอย่างชัดเจน จึงประเมินได้ว่าการปรับปรุงอาคารตามข้อเสนอแนะแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศมากตามลำดับ ดังตาราง 4 และภาพ 3

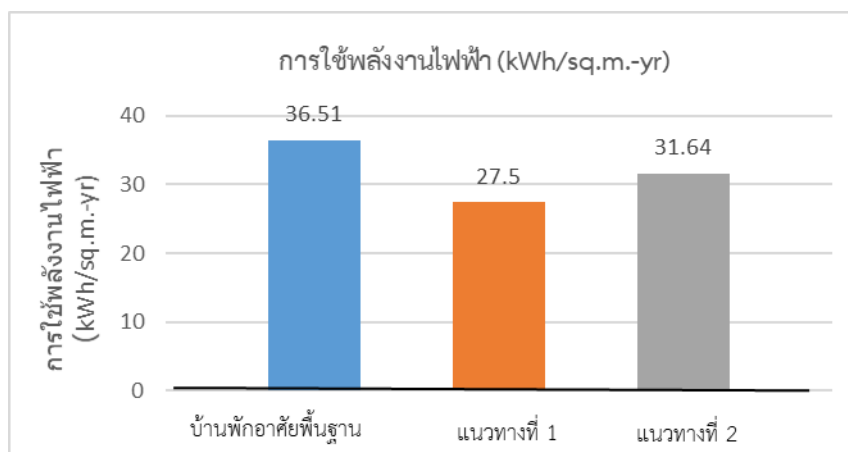
ตาราง 4 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน ทั้ง 3 กรณี

กรณี	การใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)			การใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh/sq.m.-yr)
	พลังงานจากไฟฟ้าสว่าง และไฟฟ้าอุปกรณ์	พลังงานจาก เครื่องปรับอากาศ	พลังงานไฟฟ้ารวม	
บ้านพักอาศัยพื้นฐาน	2368	3259	5624	36.51
แนวทางที่ 1	2368	1873	4240	27.5
แนวทางที่ 2	2368	2505	4873	31.64



ภาพ 3 แสดงแผนภูมิแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยพื้นฐานทั้ง 3 กรณี

จากการศึกษาพบว่า บ้านพักอาศัยพื้นฐานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 36.51 kWh/sq.m.-yr บ้านพักอาศัยพื้นฐานที่ปรับปรุงตามแนวทางที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้า 27.5 kWh/sq.m.-yr ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 24.67 และบ้านพักอาศัยพื้นฐานที่ปรับปรุงตามแนวทางที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 31.64 kWh/sq.m.-yr ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 13.33 ดังนั้น แนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุสามารถอนุรักษ์พลังงานได้มากที่สุด ดังภาพ 4

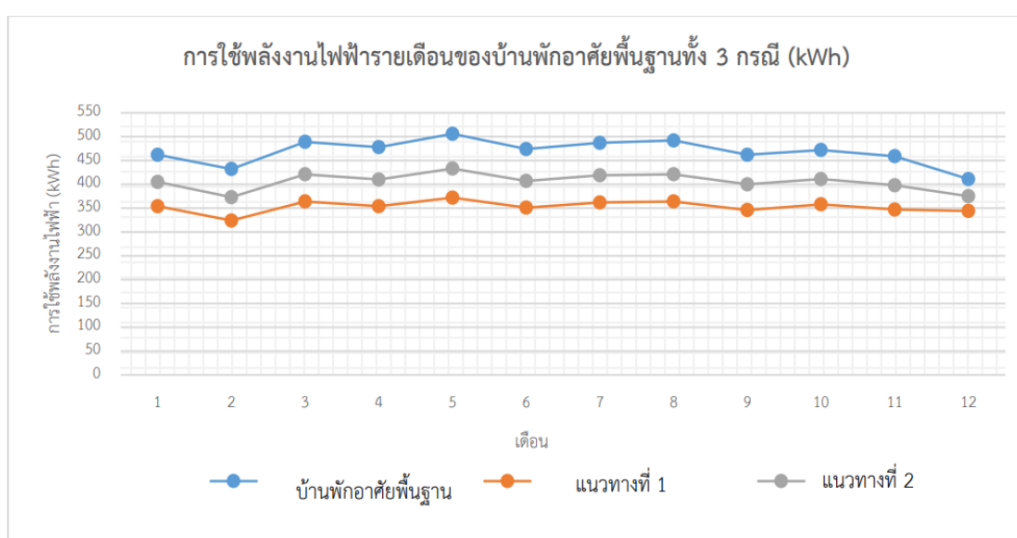


ภาพ 4 แสดงแผนภูมิการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของบ้านพักอาศัยพื้นฐานทั้ง 3 กรณี

จากการศึกษาผลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของบ้านพักอาศัยพื้นฐานทั้ง 3 กรณี ดังตาราง 5 และภาพ 5 พบว่า ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม (เดือนที่ 3-8) เนื่องจากเข้าสู่ฤดูร้อนทำให้ภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น และเดือนพฤษภาคม (เดือนที่ 5) เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุด ส่งผลให้ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในเดือนพฤษภาคมสูงที่สุด

ตาราง 5 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน ทั้ง 3 กรณี

เดือน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
บ้านพักอาศัยพื้นฐาน	462	432	489	478	506	474	487	492	462	472	459	411	5,624
แนวทางที่ 1	354	324	364	354	372	351	362	364	346	358	347	344	4,240
แนวทางที่ 2	405	373	421	410	433	407	419	421	400	411	398	375	4,873



ภาพ 5 แสดงแผนภูมิแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของบ้านพักอาศัยพื้นฐานทั้ง 3 กรณี

จากผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงออกแบบอาคารและการเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคารสามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ทั้ง 2 แนวทาง แต่การปรับปรุงอาคารทั้ง 2 แนวทางนั้นต้องมีการลงทุน จึงนำไปสู่การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าของการลงทุน และระยะเวลาของการคืนทุน การประเมินราคาลงทุนและค่าใช้จ่ายเบื้องต้นตามแต่ละแนวทางในการปรับปรุงอาคารพบว่า

แนวทางที่ 1 การเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร ใช้ต้นทุนการปรับปรุง 59,812 บาท

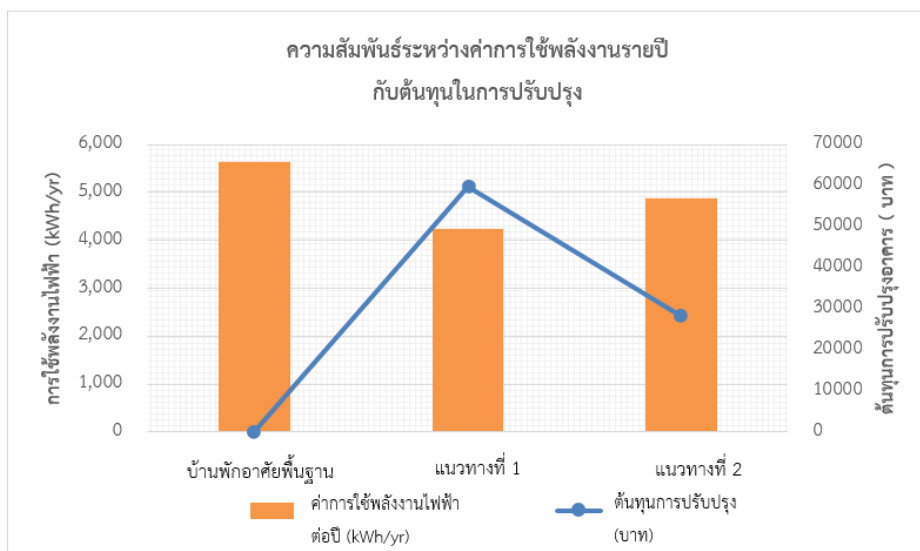
แนวทางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ ใช้ต้นทุนการปรับปรุง 28,342 บาท

ตาราง 6 แสดงการประเมินราคาลงทุนและค่าใช้จ่ายแต่ละแนวทางในการปรับปรุง

แนวทางการปรับปรุง	วัสดุในการปรับปรุง	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ราคาหน่วยต่อตาราง เมตร+ค่าแรง (บาท)	ราคาลงทุนการปรับปรุง (บาท)	
แนวทางที่ 1 การเปลี่ยนวัสดุ ประกอบอาคาร	ฉนวนใยแก้ว ความหนา 3 นิ้ว	77	146	11,242	59,812
	อิฐมวลเบา ขนาด 20 ซม. X 60 ซม. หนา 7.5 ซม. G2	155.50	236	36,698	
	กระจกเขียวตัดแสง (ocean green) หนา 6 มิลลิเมตร	52.53	226	11,872	
แนวทางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงการ ออกแบบ	โครงเหล็ก แปเหล็กหนา 0.70 มม.	ความยาว 66.36 เมตร (17 ท่อน)	165 บาท/ท่อน	2,805	28,342
	หลังคากระเบื้องลอนคู่	52.80 (88 แผ่น)	58 บาท/แผ่น	5,104	
	ฝ้าชายคา	52.80	387	20,433	

ตาราง 7 แสดงการประเมินราคาลงทุนและค่าใช้จ่ายแต่ละแนวทางในการปรับปรุง

แนวทางการปรับปรุง	การใช้พลังงาน ไฟฟ้าต่อปี (kWh/yr)	ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ ประหยัดได้ต่อปี (kWh/yr)	สัดส่วนการ ประหยัดพลังงาน (%)	ต้นทุนการปรับปรุง (บาท)
บ้านพักอาศัยพื้นฐาน	5,624	-	-	-
แนวทางที่ 1 การเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร	4,240	1,384	24.60	59,812
แนวทางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ	4,873	751	13.35	28,342



ภาพ 6 แสดงแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการใช้พลังงานรายปีกับต้นทุนในการปรับปรุง

จากการทราบการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของอาคารบ้านพักอาศัยพื้นฐานทั้ง 3 กรณี นำมาคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อปี เพื่อคำนวณระยะเวลาคืนทุนต่อไป พบว่า

แนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 5,841 บาท

แนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 3,169 บาท

ตาราง 8 แสดงราคาไฟฟ้าต่อปีของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน ทั้ง 3 กรณี

แนวทางการปรับปรุง	ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้ารายปี (บาท)	ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี (บาท)
บ้านพักอาศัยพื้นฐาน	22,428	-
แนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร	16,587	5,841
แนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ	19,259	3,169

การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) หรือระยะเวลาในการได้รับผลตอบแทนเท่ากับเงินลงทุน เป็นการคำนวณเพื่อหาจุดคุ้มทุนของการปรับปรุงอาคารว่าในการปรับปรุงอาคารนั้นต้องใช้ระยะเวลาเท่าใดในการคืนทุน โดยงานวิจัยนี้เป็นการคำนวณระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย โดยใช้การคำนวณจากสมการ 1

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{จำนวนเงินที่ใช้ในการปรับปรุง (Total investment)}}{\text{ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี (Annual energy cost saving)}} \quad (\text{สมการ 1})$$

ตาราง 9 แสดงผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน

ผลการวิเคราะห์ทางความคุ้มค่า	บ้านพักอาศัยพื้นฐาน	แนวทางที่ 1	แนวทางที่ 2
ต้นทุนในการปรับปรุง (บาท)	-	59,812	28,342
ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้ารายปี (บาท)	22,428	16,587	19,259
ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้รายปี (บาท)	-	5,841	3,169
ระยะเวลาคืนทุน		10 ปี 2 เดือน	8 ปี 9 เดือน

จากตาราง 9 สามารถสรุปได้ว่าข้อเสนอแนะที่มีความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ได้แก่ แนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ เนื่องจากมีระยะคืนทุนเร็วที่สุดคือ 8 ปี 9 เดือน โดยใช้งบประมาณลงทุน 28,342 บาท และแนวทางที่ 1 การเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร มีระยะคืนทุนที่ยาวนานกว่า ซึ่งส่งผลให้ไม่เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งการเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคารเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถลดพลังงานความร้อนจากภายนอก และลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านได้มากกว่า แต่การเพิ่มระยะขายคาได้ให้ผลประโยชน์ที่เร็วกว่า

ถึงแม้ว่าการประเมินผลความคุ้มค่าจากการลงทุนอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ตามแต่ละแนวทางที่เหมาะสม ทั้งนี้ ผลของการปรับปรุงอาคารตามข้อเสนอแนะทั้ง 2 แนวทางยังคงให้ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างชัดเจนพอสมควร

สรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อประเมินแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของอาคารบ้านพักอาศัยพื้นฐาน โดยเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงอาคาร 2 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร และ แนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ และได้ทราบว่า การปรับปรุงอาคารตามแนวทางที่ 1 สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดปี 4,240 kWh/yr และใช้ต้นทุนในการปรับปรุงเป็นเงิน 59,812 บาท ในขณะที่การปรับปรุงอาคารตามแนวทางที่ 2 ประหยัดพลังงานได้น้อยกว่า โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดปี 4,873 kWh/yr ใช้ต้นทุนในการปรับปรุงเป็นเงิน 28,342 บาท เมื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนกลับพบว่าแนวทางที่ 2 ความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์มากกว่า เนื่องจากมีระยะคืนทุนเร็วกว่าคือ 8 ปี 9 เดือน อย่างไรก็ตามผลของการปรับปรุงอาคารตามข้อเสนอแนะทั้ง 2 แนวทางยังคงให้ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างชัดเจนพอสมควร

จึงสรุปผลการศึกษาได้ว่า การปรับปรุงการออกแบบสามารถดำเนินการได้ตั้งแต่ขั้นตอนการก่อสร้าง เมื่อรูปแบบและลักษณะของอาคารมีความเหมาะสม ก็จะไม่มีความจำเป็นในการปรับปรุงอาคารในภายหลัง จึงสรุปได้ว่าการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับแรก ที่ควรคำนึงถึงก่อนเลือกใช้วัสดุประกอบอาคาร

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้ อาคารพื้นฐานที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นอาคารตัวอย่างที่เกิดจากการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยจากทั่วประเทศไทย จึงเป็นกรณีศึกษาที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องการประหยัดพลังงานมาตั้งแต่แรกเริ่ม หากเลือกอาคารกรณีศึกษาที่มีแนวคิดการออกแบบโดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน จะมีความน่าสนใจและความหลากหลายที่เหมาะสมจะทำการศึกษาต่อไป และปัญหาในการวิจัยที่พบ ได้แก่ ตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ คือพฤติกรรมของผู้ใช้งานและระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ จึงต้องใช้ค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูล ทำให้ผลการคำนวณพลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและไฟฟ้าสว่างไม่สามารถเสนอแนะแนวทางการลดพลังงานในสัดส่วนนี้ได้ ในขณะที่ค่าการใช้พลังงานลดลงอย่างชัดเจนคือสัดส่วนของพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับอาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว บ้านแถว อาคารอยู่อาศัยรวม รุ่น R 49.00*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2559). *โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย และสร้าง ต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2561). *โครงการศึกษาเพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงาน ของบ้านที่อยู่อาศัย*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กระทรวงพลังงาน. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.). (2558). *แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2558–2579 (Energy Efficiency Plan; EEP 2015)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน.
- กุลวิชัย นัยเพชร. (2558). *ความคุ้มค่าในการลงทุนปรับปรุงอาคารพาณิชย์เก่าเขตพื้นที่ย่านธุรกิจ (CBD) ให้เป็นโฮม ออฟฟิศเชิงอนุรักษ์พลังงาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).
- ฉกาจ เชื้อดี. (2552). *การจัดการประสิทธิภาพด้านความร้อนของเปลือกอาคารของอาคารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).
- ปวเรศ ถาวรประเสริฐ. (2558). *การศึกษาความเป็นไปได้การลงทุนอาคารเขียวตามเกณฑ์ประเมินคสามยั่งยืนทางพลังงานและ สิ่งแวดล้อมไทย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).
- ปัทมาภรณ์ รัตนประดับ. (2554). *แนวทางการปรับปรุงบ้านเดี่ยวสองชั้น โครงการบ้านเอื้ออาทร จังหวัดขอนแก่น เพื่อการ ประหยัดพลังงานและเพิ่มมิตรต่อสิ่งแวดล้อม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- วงศิยา อนุศุกดากุล. (2559). *แนวทางการปรับปรุงอาคารสำนักงานภาครัฐในประเทศไทยให้เป็นอาคารที่ใช้พลังงานสุทธิเป็น ศูนย์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- โสพิศ ชัยชนะ. (2558). *แนวทางการปรับปรุงอาคารสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเพื่อประหยัดพลังงาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- อภิญา อธิคมบัณฑิตกุล. (2555). *การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวัสดุหลังคาที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำและฉนวนกัน ความร้อนทั่วไป*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- กระทรวงพลังงาน. [ม.ป.ป.]. *คู่มือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน*. สืบค้นเมื่อ 31 มกราคม 2564, จาก http://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=78&filename=index
- กระทรวงพลังงาน. [ม.ป.ป.]. *แนวทางเบื้องต้นในการออกแบบการอนุรักษ์ประสิทธิภาพสูงเชิงสถาปัตยกรรม*. สืบค้นเมื่อ 31 มกราคม 2564, จาก <http://www.enconfund.go.th/pdf/Architectural-Guidebook.pdf>
- The U.S. Department of Energy. (1980). *DOE-2 reference manual part1 version2.1*. Retrieved from <https://doe2.com/Download/DOE-21E/DOE-2ReferenceManualVersion2.1A.pdf>