

การปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานของอาคารหอสมุด

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

IMPROVEMENT OF THE BUILDING ENVELOPE FOR ENERGY-SAVINGS IN THE LIBRARY BUILDING OF DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY

ชาลิสา จันทร์แก้ว¹

รศ.ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการใช้พลังงานของอาคารห้องสมุดมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาในการประหยัดพลังงานภายในอาคารและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญของการเลือกใช้วัสดุที่นำไปใช้กับอาคารซึ่งมีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีผลต่อการใช้พลังงานของงานระบบปรับอากาศภายในอาคาร ซึ่งตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานภายในอาคาร อาทิ เช่น พื้นที่ใช้สอยของอาคาร สัดส่วนภาระความร้อนภายในพื้นที่ของอาคาร, สภาพอากาศภายนอกของอาคาร และวัสดุกรอบอาคาร งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออาคาร จากเหตุผลข้างต้นจึงได้มุ่งเน้นไปในเรื่องกรอบวัสดุอาคารเป็นส่วนสำคัญ จึงทำการศึกษานี้โดยใช้โปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์ eQUEST v.3-65 เป็นเครื่องมือจำลองอาคารสำหรับวิเคราะห์ค่าการถ่ายเทความร้อนและปริมาณการใช้พลังงานภายในอาคารซึ่งเกิดการปรับเปลี่ยนวัสดุกรอบอาคาร โดยกรอบอาคารที่ดีควรสามารถป้องกันไม่ให้ความร้อนผ่านเข้ามาภายในตัวอาคารมากเกินไป เพื่อลดภาระของระบบปรับอากาศและนำไปสู่การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายพลังงาน จึงควรมีแนวทางการออกแบบปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อให้มีความเหมาะสมกับตัวอาคารเพื่อช่วยเพื่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร จากการศึกษาพบว่าผลการจำลองโปรแกรม มาตรการที่ช่วยลดพลังงานคือการติดตั้งแผ่นยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อน เนื่องจากมีความคุ้มค่าทางการลงทุนและสามารถ

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

² ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

ประหยัดพลังงานได้ 1188.50 kWh คิดเป็นค่าความประหยัด 5017.61 บาท ประหยัดได้ ร้อยละ 1.77 ของทั้งปี โดยที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน และระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เมื่อเทียบกับการลงทุนในมาตรการอื่นๆ

คำสำคัญ: การใช้พลังงาน/สัดส่วนภาระความร้อน/กรอบอาคาร

ABSTRACT

This study examines the energy consumption and energy saving and energy efficiency of the Dhurakij Pundit University library building also places importance on the choice of materials applied to the building, which is of great importance as it affects the energy consumption of the building's air conditioning system. The variables that affect the energy use in the building, such as the usable area of the building, the proportion of the internal heat load of the building are the outdoor climate of the building and the building frame material. For the above reasons, the focus is on the building material frame as an important part. Therefore, this study was conducted by using computer simulation program eQUEST v. 3-65 which is a building simulation tool for analyzing the heat transfer value and the amount of energy used within the building due to the modification of the building frame material. A good building frame should be able to prevent excessive heat from entering the building to reduce the load on the air conditioning system and lead to a reduction in electricity consumption and energy costs. Therefore, there should be a design guideline to improve the frame of the building to be suitable for the building to improve energy efficiency. The study found that the results of the simulation program and suggest as a measure to reduce energy consumption is to install gypsum board as insulation. This investment and can save 1188.50 kwh of energy, representing a cost savings of 5017.61 baht, saving 1.77% per year and has the fastest payback period compared to investments in other measures, so its worth the investment.

Keyword: Building energy use /Heat load ratio/ Building envelop

บทนำ

อาคารสถานศึกษาถือว่าเป็นสถาปัตยกรรมสิ่งก่อสร้างประเภทหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างงานออกแบบและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจากกระบวนการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรมเพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับพื้นที่ของอาคารที่แตกต่างกันของกิจกรรม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้พื้นที่ อีกทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้า และวัสดุที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างปริมาณมากยังส่งผลเกี่ยวเนื่องกับสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรม เนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนของสิ่งปลูกสร้างในปัจจุบันส่งผลเสียด้านสิ่งแวดล้อม พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประกอบในการดำเนินในอาคารต่างๆ ในประเทศไทยแบ่งออกเป็นสามหมวดหมู่หลักๆ คือ พลังงานที่ใช้ในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ พลังงานแสงสว่าง และพลังงานที่ใช้สำหรับอุปกรณ์อื่นๆภายในอาคาร และจะเห็นได้ว่าพลังงานส่วนใหญ่ใช้ไปกับระบบทำความเย็นปรับอากาศ

เมื่อกล่าวถึงการใช้ไฟฟ้าในอาคาร คนส่วนใหญ่มักจะมีความเข้าใจเฉพาะการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและเห็นเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน แต่ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถช่วยให้เกิดมีการใช้ไฟฟ้าที่ลดลงได้ ซึ่งหนึ่งในวิธีนั้นก็คือ “การเลือกใช้วัสดุครอบอาคาร” สาเหตุเนื่องจากวัสดุครอบอาคาร โดยเฉพาะวัสดุที่ใช้ภายนอก เปรียบเสมือนเป็นเปลือกหุ้มอาคารเหล่านั้นไว้ถ้าเลือกใช้วัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนได้ดี ผู้ที่อยู่อาศัยภายในบ้านก็จะไม่รู้สึกร้อนและภายในอาคารก็จะอยู่ในสภาวะน่าสบายได้ตลอด ในปัจจุบันเกณฑ์มาตรฐานอาคารด้านพลังงาน (Building Energy Code: BEC) ได้กำหนดค่ามาตรฐานการออกแบบอาคารเพื่ออนุรักษ์พลังงานสำหรับการออกแบบการก่อสร้างที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร การบริหารงานก่อสร้าง และแนวทางการปรับปรุงภายในอาคารดังนั้นในการประหยัดและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดสำหรับอาคารและความสำคัญของการเลือกใช้วัสดุที่จะนำไปใช้กับอาคาร มีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร ในการเลือกใช้วัสดุที่จะใช้ควรมีความเหมาะสมกับลักษณะของอาคารไม่ว่าจะเป็นขนาดพื้นที่การใช้งาน ความสูงของอาคาร ลักษณะการใช้งานของอาคาร ที่ตั้งของอาคาร เป็นต้น งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคาร การศึกษาในครั้งนี้ได้นำโปรแกรม eQUEST v.3-65 เข้ามาเป็นเครื่องมือเพื่อกำหนดเป็นผลวิเคราะห์พลังงานและเปรียบเทียบผลการศึกษาของอาคารและแสดงผลของการใช้พลังงานในอาคารได้ชัดเจนมากขึ้น โดยมีการศึกษาจาก ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม อาทิเช่น พื้นที่ใช้สอยของอาคาร ค่าการใช้พลังงาน (kWh) และสัดส่วนของประเภทการใช้งานพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร นอกจากนั้นแล้วยังนำไปขยายผลในการตัดสินใจเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทางพลังงานมากที่สุด โดยอาคารที่จะทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์พลังงานนั้น อาคาร 6 (หอสมุดมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อทำการจำลองและวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตพร้อมเสนอแนวทางการปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การประเมินและวิเคราะห์การใช้พลังงานและหาแนวทางการปรับปรุง โดยใช้แบบจำลองการใช้พลังงานของอาคาร 6 อ.ไอว สุทธิพิทักษ์ ชั้น 2-5 (อาคารหอสมุด) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ eQUEST v.3-65 ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำวิจัยโดยขั้นตอนการวิจัย ศึกษารูปแบบของอาคารหอสมุดในแต่ละพื้นที่ของชั้นอาคารเพื่อนำมาเป็นกรณีฐานของการจำลองพลังงานซึ่งได้แก่ พื้นที่อาคาร จำนวนชั้น การจัดวางลักษณะห้องในอาคาร วัสดุก่อสร้างหลัก ภายใน-นอก อาคาร วัสดุกรอบอาคาร และกำหนดจุดประสงค์ของงานวิจัยสร้างแบบจำลองการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริงผ่าน แบบจำลองโปรแกรมเพื่อทราบผลการศึกษาและนำไปสู่ขั้นตอนการกำหนดมาตรการและแนวทางการปรับปรุงกรอบอาคาร ของอาคารในการวิเคราะห์พลังงานและศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

1) รวบรวมข้อมูลของอาคาร 6 (หอสมุดมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต) เช่น ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ, ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากค่าที่วัดได้จริงในแต่ละเดือนประจำปี 2562

2) รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดแนวทางการปรับปรุงกรอบอาคาร เช่น คุณสมบัติของวัสดุ ราคาและค่าแรงในการปรับปรุงอาคาร

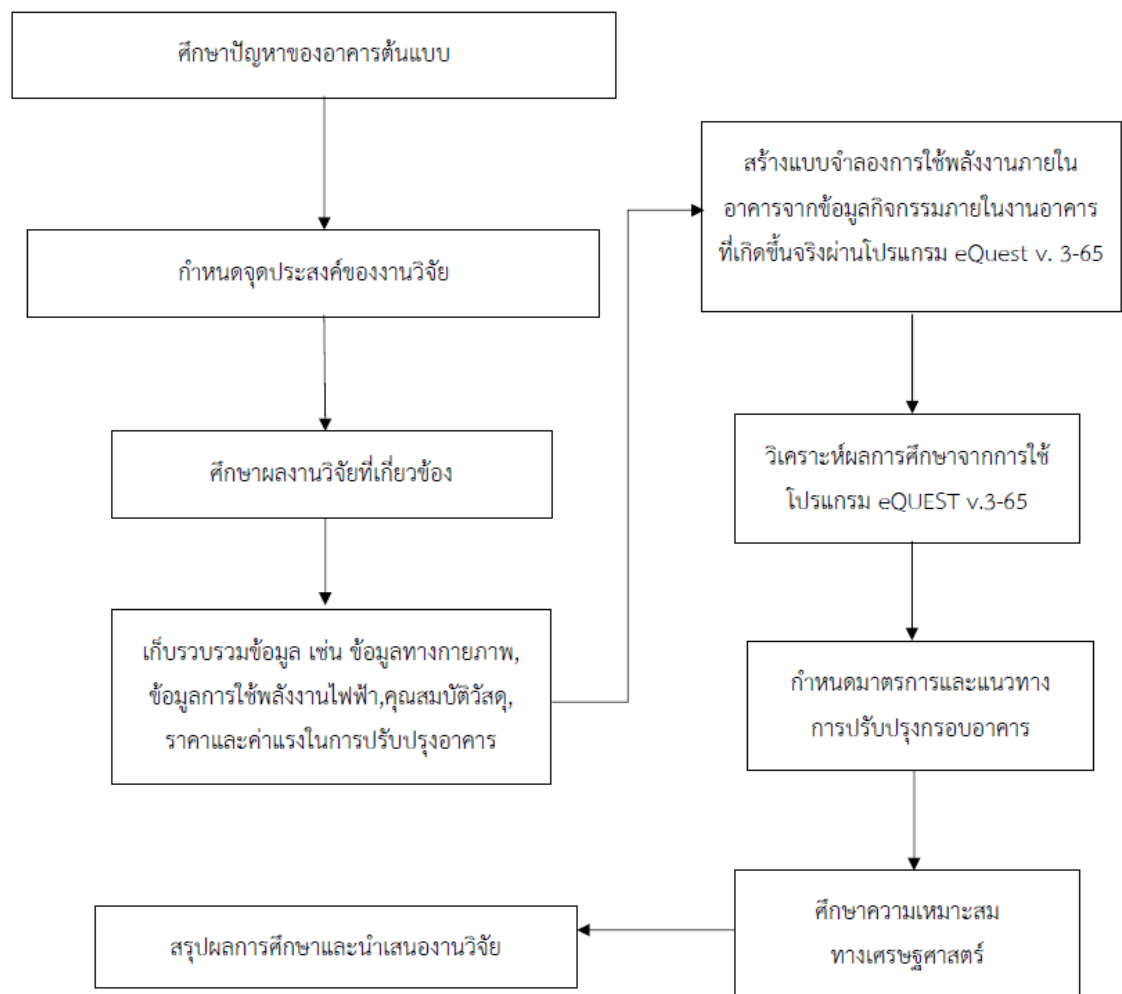
3) การประเมินผลการใช้ไฟฟ้าของอาคารก่อนการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามกฎกระทรวงฯ โดยใช้โปรแกรม eQUEST v.3-65

4) กำหนดมาตรการและแนวทางการปรับปรุงกรอบอาคาร

5) จำลองการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยปรับเปลี่ยนวัสดุของกรอบอาคารในแต่ละมาตรการ ทำโดยนำเข้าข้อมูลกิจกรรมภายในงานอาคารที่เกิดขึ้นจริงลงใน โปรแกรม eQUEST v. 3-65 และจำลองการใช้พลังงานในอาคารจากภาระความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ

6) เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการประหยัดและระยะเวลาในการคืนทุนของแนวทางในการปรับปรุงอาคาร

7) สรุปแนวทางการศึกษา การปรับปรุงอาคารที่ผ่านเกณฑ์ตามกฎกระทรวงในแต่ละทางเลือกในการปรับปรุง, ผลของการทำนายจากโปรแกรม eQUEST v. 3-65 และอภิปรายผลพร้อมทั้งแสดงข้อจำกัดสำหรับการนำผลการศึกษาไปใช้งานจริง



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำวิจัย

ผลการศึกษา

4.1 ผลการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

จากการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารในช่วงปี 2562 ได้ทำการเก็บข้อมูลของจำนวนการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน และได้ทำการแยกระดับชั้นของอาคารโดยศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานภายในอาคาร การใช้พลังงานของอาคารที่ศึกษาคือชั้น 2-5 จำนวน 4 ชั้น มีค่าการใช้พลังงานในแต่ละเดือนที่แตกต่างกันไป ซึ่งค่า Maximum ของปี 2562 จะอยู่ที่เดือนกันยายน มีการใช้ไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 2,522.84 kWh และค่า

Minimum ของปี 2562 จะอยู่ที่เดือนธันวาคม มีการใช้ไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 1,236.30 kWh แสดงดังข้อมูลตารางที่ 1 และแผนภาพรวมของจำนวนการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารหอสมุด

ตารางที่ 1 การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารหอสมุดอาคาร 6 กับการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารชั้น 2 ถึง ชั้น 5

เดือน	ชั้น 2 (kWh)	ชั้น 3 (kWh)	ชั้น 4 (kWh)	ชั้น 5 (kWh)	ผลรวมชั้น 2-5 (kWh)
มกราคม	1,425.30	1,557.50	1,508.20	1,467.40	1,461.89
กุมภาพันธ์	2,241.70	2,110.50	2,118.40	2,349.50	2,303.16
มีนาคม	2,111.90	2,178.90	2,102.00	2,141.40	2,276.57
เมษายน	2,134.20	1,862.60	1,986.40	2,162.30	1,960.35
พฤษภาคม	1,672.90	1,756.30	1,682.60	1,627.40	1,554.49
มิถุนายน	2,069.70	2,132.00	1,927.80	2,098.20	2,099.25
กรกฎาคม	2,116.00	2,181.90	2,105.10	2,143.90	2,277.55
สิงหาคม	2,206.30	2,185.90	2,109.90	2,150.00	2,220.42
กันยายน	2,384.80	2,339.80	2,348.50	2,600.70	2,522.84
ตุลาคม	2,302.60	2,184.60	2,174.10	2,151.30	2,354.39
พฤศจิกายน	1,412.50	1,344.80	1,438.20	1,390.10	1,377.17
ธันวาคม	1,346.80	1,349.80	1,377.60	1,342.10	1,236.30

4.2 วิเคราะห์วัสดุรอบอาคารที่มีผลต่อมาตรการประหยัดพลังงาน

การวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเปลี่ยนกระจกภายนอกของอาคาร มาตรการการประหยัดพลังงานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะตรวจสอบในเรื่องของวัสดุรอบอาคารเป็นหลัก จึงได้ทำการแบ่งมาตรการ การประหยัดพลังงานออกเป็นดังนี้

มาตรการที่ 1 เพิ่ม Shading ด้านบนให้กับกระจกอาคาร

มาตรการที่ 2 ติดผนังยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับผนังอาคาร

มาตรการที่ 3 เปลี่ยนเป็นการใช้กระจกชนิดสีฟ้า

มาตรการที่ 4 การปรับเปลี่ยนกระชกชนิด Low-E

เมื่อนำมาตรการการประหยัดพลังงานมาใช้ประมวลผลกับการจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมจำลองการใช้พลังงานภายในอาคาร eQuest-36 แล้วจะสามารถทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามแบบจำลอง และสามารถคาดการณ์ปริมาณไฟฟ้าที่ลดลงได้ การศึกษาพบว่า มาตรการกรอบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานโดยมาตรการที่ 2 พบว่าช่วยประหยัดพลังงานได้มากที่สุด 6.01% ของทั้งปีเมื่อเทียบกับมาตรการอื่นจาก 4 มาตรการดังกล่าวหากนำมาใช้กับอาคารนั้นสามารถช่วยประหยัดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศภายในอาคารรวม 15.8% ต่อปี มาตรการการประหยัดพลังงานที่ใช้ในการศึกษานี้ ตรวจสอบในเรื่องของวัสดุกรอบอาคาร จึงได้ทำการแบ่งมาตรการการประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบกระชกแบบติด Shading เปรียบเทียบกับกระชก Adv EverGrn 6

Electric Consumption (kWh)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3998.8	3884.5	4453.5	4512.2	4493.7	4387.7	4474.2	4518.2	4256.8	4552.4	3910.8	3821.9	51264.7
Heat Reject.	380.1	269.8	434.4	470.2	501.5	507.5	432.5	465.4	415.3	440.6	320.8	273	4911.1
Vent. Fans	200.8	184.7	208.7	208.7	208.7	200.8	208.7	211.1	198.4	208.7	187.1	206.4	2432.8
Pumps & Aux.	681	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	701.9	8457.9
Total	5260.7	4984	5825.8	5920.3	5933.1	5797.2	5844.6	5931.2	5564.5	5930.9	5071	5003.2	67066.5

ตารางที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบกระจากแบบ Adv EverGrn 6

Electric Consumption (kWh)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3994.8	3902.9	4460.9	4506	4472.8	4351.9	4474.2	4511.3	4260	4486.4	3905.1	3853.2	51179.5
Heat Reject.	374.9	272.2	432.6	468.1	496.8	503.3	432.7	464.8	416.8	436.8	320.3	274.3	4893.6
Vent. Fans	279.3	256.9	290.5	290.5	290.5	279.3	290.5	293.8	276.1	290.5	260.2	287.2	3385.3
Pumps & Aux.	681.9	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	701.9	8458.8
Total	5330.9	5007	5989.3	5989.3	5989.3	5835.7	5926.6	6006.4	5646.9	5942.9	5137.9	5116.6	67917.2

ตารางที่ 4 คัดผนังยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อน No Gypsum Board

Electric Consumption (kWh)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3999.2	3903.5	4461	4505.9	4469.8	4347.8	4474	4507.9	4258.6	4482.7	3903	3914.1	51227.5
Heat Reject.	374.6	272.4	432.8	468.2	496.6	502.2	432.9	464.8	416.6	435.6	320.1	278.6	4895.4
Vent. Fans	295.7	272	307.4	307.4	307.4	295.7	307.4	311	292.2	307.4	275.5	303.9	3583
Pumps & Aux.	681.9	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	705.4	8462.3
Total	5351.4	5092.9	5930.4	6010.7	6003	5846.9	5943.5	6020.2	5661.4	5954.9	5150.9	5202	67917.70

ตารางที่ 5 วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบติด Gypsum Board

Electric Consumption (kWh)	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	4028.6	3879.1	4451.9	4508.4	4494.5	4398.8	4477.6	4522.8	4265.9	4573	3910.4	3857.6	51368.6
Heat Reject	380.8	268.7	432.9	469.4	500.8	508	432.4	464.9	415.7	441.9	320.3	274.7	4910.5
Vent. Fans	184.9	170.1	192.2	192.2	192.2	184.9	192.2	194.2	182.8	192.2	172.1	190.2	2240.2
Pumps & Aux.	682.7	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	702.7	8460.4
Total	5277	4962.9	5806.2	5889.2	5899.2	5792.9	5831.4	5918.4	5558.4	5936.3	5055.1	5025.2	66729.20

ตารางที่ 6 วิเคราะห์เปลี่ยนกระจกเป็นชนิดสี Blue

Electric Consumption (kWh)	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3994.2	3902.2	4460.3	4505.5	4472.9	4352.4	4473.7	4511.4	4259.7	4487.3	3905	3844.9	51169.5
Heat Reject	374.9	272.1	432.5	468	496.8	503.4	432.7	464.9	416.7	436.7	320.3	273.7	4892.7
Vent. Fans	276.9	254.7	288	288	288	276.9	288	291.2	273.7	288	258	284.7	3356.1
Pumps & Aux.	681.9	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	701.1	8458
Total	5327.9	5074	5910	5990.7	5986.9	5833.9	5923.6	6004	5644.1	5941.2	5135.6	5104.4	67876.3

ตารางที่ 7 วิเคราะห์เปรียบเทียบกระจาก Adv EverGrn 6

Electric Consumption (kWh)	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3994.8	3902.9	4460.9	4506	4472.8	4351.9	4474.2	4511.3	4260	4486.4	3905.1	3853.2	51179.5
Space Cool	374.9	272.2	432.6	468.1	496.8	503.3	432.7	464.8	416.8	436.8	320.3	274.3	4893.6
Vent. Fans	279.3	256.9	290.5	290.5	290.5	279.3	290.5	293.8	276.1	290.5	260.2	287.2	3385.3
Pumps & Aux.	681.9	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	701.9	8458.8
Total	5330.9	5077	5913.2	5993.8	5989.3	5835.7	5926.6	6006.4	5646.9	5942.9	5137.9	5116.6	67917.2

ตารางที่ 8 วิเคราะห์เปลี่ยนกระจากเป็น Low-E

Electric Consumption (kWh)	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3977.6	3902	4460.8	4506.5	4473.5	4353	4473.6	4511.6	4259.9	4489.1	3903.5	3819	51130.1
Heat Reject	374.1	272.1	432.5	468.1	496.9	504.1	432.7	465	416.9	436.9	320.1	272.4	4891.8
Vent. Fans	276.4	254.3	287.5	287.5	287.5	276.4	287.5	290.7	273.1	287.5	257.5	284.2	3350.1
Pumps & Aux.	679.3	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	701.1	8455.4
Total	5307.4	5073.4	5910	5991.3	5987.1	5834.7	5923	6003.8	5643.9	5942.7	5133.4	5076.7	67827.4

ตารางที่ 9 วิเคราะห์เปรียบเทียบกระจกแบบ Adv EverGrm 6 เทียบกับกระจก Low-E

Electric Consumption (kWh)	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Total
Space Cool	3994.8	3902.9	4460.9	4506	4472.8	4351.9	4474.2	4511.3	4260	4486.4	3905.1	3853.2	51179.5
Heat Reject	374.9	272.2	432.6	468.1	496.8	503.3	432.7	464.8	416.8	436.8	320.3	274.3	4893.6
Vent. Fans	279.3	256.9	290.5	290.5	290.5	279.3	290.5	293.8	276.1	290.5	260.2	287.2	3385.3
Pumps & Aux.	681.9	645	729.2	729.2	729.2	701.2	729.2	736.5	694	729.2	652.3	701.9	8458.8
Total	5330.9	5077	5913.2	5993.8	5989.3	5835.7	5926.6	6006.4	5646.9	5942.9	5137.9	5116.6	67917.2

เมื่อนำมาตรวจการการประหยัดพลังงานจากการเปลี่ยนวัสดุมาใช้ประมวลผลกับการจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมจำลองการใช้พลังงานภายในอาคาร (eQUEST V.3-65) แล้วจะสามารถทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามแบบจำลองและสามารถคาดการณ์ปริมาณไฟฟ้าที่ลดลงได้โดยพบว่ามาตรการกรอบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานโดยมาตรการที่ 2 ติดผนังยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อน Gypsum Board สามารถช่วยประหยัดพลังงานได้มากที่สุด 6.01% ของทั้งปีและมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงมากที่สุดโดยผลรวมค่าความประหยัดรวมทั้งปีอยู่ที่ 66729.20 kWh เมื่อเทียบกับมาตรการอื่น

ผลวิเคราะห์การตอบแทนทางการเงิน

ผลการวิเคราะห์การประหยัดพลังงานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาในเรื่องการใช้วัสดุกรอบอาคาร โดยมีรายละเอียดการลงทุน และผลตอบแทนทางการเงินตามมาตรการที่ศึกษา สามารถสรุปงบประมาณในการลงทุนได้ดังนี้ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินการลงทุน การปรับปรุงกรอบอาคาร มีผลประหยัดในการลดใช้พลังงานในอาคารของแต่ละมาตรการโดยมีรายละเอียดการลงทุน และผลตอบแทนทางการเงินตามมาตรการที่ศึกษา ซึ่งใช้เงินลงทุนในมาตรการต่างๆ ดังนี้

มาตรการที่ 1 การทำ Shading ด้านบนให้กับกระจกอาคาร ใช้เงินลงทุนประมาณ 58,354.69 บาท

มาตรการที่ 2 การติดผนังยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับผนังอาคาร ใช้เงินลงทุนประมาณ 49,965.08 บาท

มาตรการที่ 3 เปลี่ยนกระจกเป็นชนิดสี Blue ใช้เงินลงทุนประมาณ 49,131.72 บาท

มาตรการที่ 4 การปรับเปลี่ยนกระจกชนิด Low-E ใช้เงินลงทุนประมาณ 55,831.50 บาทพบว่า มาตรการที่ 2 Insulation wall มีความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นลำดับที่ 1 มาตรการที่ 3 Blue Glass มาตรการที่ 4 Low-E Glass และมาตรการที่ 1 Shading ตามลำดับถัดไป ซึ่งจากผลการจำลองพลังงาน พบว่ามาตรการที่ 2 Insulation wall เป็นมาตรการปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานที่ช่วยประหยัดพลังงานได้มากที่สุด โดยสามารถประหยัดพลังงานได้ 1,188.50 kWh คิดเป็นค่าความประหยัด 5,017.61 บาท ประหยัดได้ร้อยละ 1.77 ของทั้งปี โดยที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน และระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เมื่อเทียบกับการลงทุนในมาตรการอื่นๆ

5. สรุปผลการศึกษา

มาตรการการประหยัดพลังงานที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ จะตรวจสอบในเรื่องของการเปลี่ยนแปลง วัสดุกรอบอาคาร จึงทำการกำหนดมาตรการกรอบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานและประมวลผลแบบจำลองทาง คอมพิวเตอร์ (eQUEST v.3-65) ซึ่งมาตรการดังกล่าวมีดังนี้ มาตรการที่ 1 การเพิ่ม Shading ด้านบนให้กับกระจก อาคาร ด้านบนให้กับกระจกอาคาร มาตรการที่ 2 ติดผนังยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับผนังอาคาร มาตรการที่ 3 เปลี่ยนกระจกเป็นชนิดสี Blue และ มาตรการที่ 4 การปรับเปลี่ยนกระจกชนิด Low-E จากมาตรการ ที่ 1 การเพิ่ม Shading ด้านบนให้กับกระจกอาคารสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 851.20 kWh คิดเป็นค่าความ ประหยัด 3,593.60 บาท ประหยัดได้ร้อยละ 1.27 ของทั้งปี จากมาตรการที่ 2 การติดผนังยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับผนังอาคารผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า 1,188.50 kWh คิดเป็นค่าความประหยัด 5,017.61 บาท ประหยัดได้ ร้อยละ 1.77 ของทั้งปี จากมาตรการที่ 3 เปลี่ยนกระจกเป็นชนิดสี Blue ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 981.20 kWh คิดเป็นค่าความประหยัด 4,142.43 บาท ประหยัดได้ร้อยละ 1.47 ของทั้งปี และมาตรการที่ 4 การปรับเปลี่ยน กระจกชนิด Low-E ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 1,035.20 kWh คิดเป็นค่าความประหยัด 4,370.41 บาท ประหยัด ได้ร้อยละ 1.55 ของทั้งปี

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษเมธี โชติภณ.(2562).การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศและประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร: กรณีศึกษา กรมส่งเสริมการเกษตร(อาคาร 1) :มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.สืบค้น 14 ตุลาคม 2564, <https://grad.dpu.ac.th/upload/content/files/year8-1/8102.pdf>

คมสัน วิสวะโท.(2560).การศึกษามาตรการการประหยัดพลังงานและประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของอาคารประเภทห้องสมุด:กรณีศึกษาอาคารห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้ของกรุงเทพมหานคร.สืบค้น 10 ธันวาคม 2564
<https://grad.dpu.ac.th/upload/content/files/year9-1/9-42.pdf>

คู่มือการออกแบบอาคารภาครัฐที่จะก่อสร้างใหม่ให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ:กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย.(2562) สืบค้นวันที่ 24 พฤศจิกายน 2564 จาก
http://subsites.dpt.go.th/edocument/images/pdf/sd_work/62/G-GOODsNC.pdf

คู่มือแนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สืบค้นวันที่ 19 พฤศจิกายน 2564 จาก
<https://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/guidelinrBEC2017.pdf>

ธนากร พ้องชัยฤทธิ์.(2554) .การเลือกใช้กระจกประสิทธิภาพสูงเพื่อการอนุรักษ์พลังงานกระบวนการเชิงลำดับขั้น,สืบค้น 2 ธันวาคม 2564
http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Eng_Man/Thanakorn_K.pdf

นิรุทธิ์ อมรคณารัตน์.(2562).ยุทธจักร หินทอง.(2556).การศึกษาแนวทางอนุรักษ์พลังงานในอาคารสถานศึกษาด้วยโปรแกรมจำลองการใช้พลังงานในอาคาร:กรณีศึกษา อาคารอำนวยการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.สืบค้น 3 พฤศจิกายน 2564 จากการศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานในอาคารประเภทสถานศึกษา eQUEST-TU-Thesis-2556.pdf