

แนวทางการออกแบบพื้นที่ส่วนกลางอาคารพักอาศัยรวมให้เป็นอาคารใช้พลังงานสุทธิเข้าใกล้ศูนย์

Condominium Communal Area Design Guidelines to Achieve Nearly Zero Energy Target

นายอดิวิศว์ จันทรนิมิตร¹

Adiwit Chantharanimit

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาลักษณะการออกแบบพื้นที่ส่วนกลางของอาคารอยู่อาศัยรวมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานภายในอาคาร (2) ศึกษาแนวความคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร (3) เพื่อศึกษาแนวทางการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในอาคารอยู่อาศัยรวม และ 4) เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบอาคารอยู่อาศัยรวม ให้มีปริมาณการใช้พลังงานสุทธิในพื้นที่ส่วนกลางน้อยลง และเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด ด้วยแนวความคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร การใช้งานพลังงานรวมของอาคารจะถูกทดลองด้วยการปรับปรุงกรอบอาคาร เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของการวางตำแหน่งพื้นที่ส่วนกลางที่ต่างกัน โดยคงขอบเขตของกรอบอาคารไว้เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง โดยวัดผลจากค่าพลังงานสุทธิรายปีที่ลดลงเปรียบเทียบเป็นปริมาณร้อยละของพลังงานที่ลดลงของการออกแบบพื้นที่ส่วนกลางที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงกรอบอาคารสามารถทำให้การใช้พลังงานสุทธิรายปีลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญโดยสามารถลดได้ 30% ในโครงการดีคอนโด ธาร และ 43% ในโครงการดีคอนโด พนา โดยผนังทึบของอาคารเปลี่ยนเป็นผนังกึ่งอสิมมูลเบา กุญจนวนโยแก้วในผนังและใต้หลังคา ใช้กระจก Clear Color Single Low – E Coat on Clear 22 mm thickness ในขณะที่การทำแผงบังแดดให้กับช่องเปิดของทั้งสองอาคารนั้น พบว่าผลการคำนวณที่ได้ไม่แตกต่างจากก่อนเสนอแนะเนื่องจากพลังงานที่ลดลงมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบที่มีอาจมีค่าใช้จ่ายตามมา เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานสุทธิของพื้นที่ส่วนกลางทั้งหมดคิดเป็นเพียง 2% เท่านั้น โดยสามารถใช้เซลล์แสงอาทิตย์โมโนคริสตัลไลน์ขนาด 440Wp เครื่องเซลล์เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนเพื่อชดเชยให้สมดุลพลังงานเป็นศูนย์ เมื่อพิจารณาให้ติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา พบว่าทั้งสองโครงการมีพื้นที่ติดตั้งไม่เพียงพอต่อความต้องการโดยดีคอนโด ธาร มีพื้นที่ติดตั้ง 91% และดีคอนโด พนา มีพื้นที่ติดตั้ง 78% ของพื้นที่ทั้งระบบ จึงเสนอให้มีพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มเติมในรูปแบบของการสร้างหลังคาที่จอดรถเพื่อติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อคำนวณขนาดพื้นที่หลังคาที่จอดรถร่วมด้วยแล้วแล้วทั้งสองโครงการมีพื้นที่สำหรับติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด 120% ของพื้นที่ที่ต้องการซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของระบบ

คำสำคัญ: อาคารที่ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ / อาคารพักอาศัยรวม / แผงเซลล์แสงอาทิตย์

¹ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ABSTRACT

This research aims to: (1) investigate the design characteristics of common areas in residential buildings related to energy usage within the building, (2) explore architectural design concepts to prevent heat ingress into buildings, (3) study the use of renewable energy in residential buildings, and (4) propose design guidelines for residential buildings to minimize net energy consumption in common areas, approaching net-zero energy. The architectural design concepts to prevent heat ingress into the buildings will be tested by modifying the building envelope to compare the layout characteristics of different common areas while keeping the building's envelope constant for a comparative analysis before and after modification. The results are measured by the annual net energy reduction, compared as a percentage of energy reduction attributable to different common area designs.

The study found that improving the building envelope can significantly reduce annual net energy use: by 30% in the D-Condo Than project and 43% in the D-Condo Phana project. The modifications involved replacing solid walls with lightweight brick walls, adding fiberglass insulation in the walls and attic, and using Clear Color Single Low-E Coat on 22 mm thick clear glass. The installation of sunshades for the openings in both buildings showed no significant difference from the calculations made before the recommendation, as the energy reduction was minimal compared to the design costs incurred, contributing only 2% to the net energy reduction of the entire common area. A half 440 Wp monocrystalline solar cell can be used as a renewable energy source to achieve a zero-energy balance. When considering the installation of a solar cell system on the roof, both projects were found to have insufficient installation space to meet demand, with D-Condo Than having 91% and D-Condo Phana having 78% of the necessary installation space. Therefore, it is proposed to add space for installing solar cells by constructing a parking roof for the solar cell system. Including the shared parking roof area, both projects have a total space for solar cell system installation that is 120% of the required area, sufficient to meet system needs.

บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบันการใช้พลังงานเพื่ออุปโภคมีแนวโน้มสูงขึ้น สืบเนื่องจากปัญหาสภาวะโลกร้อน และปัญหาพลังงานขาดแคลน ทำให้ราคาพลังงานสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายทั้งในระดับครัวเรือนและระดับธุรกิจ

โดยประเทศในเขตร้อนชื้นที่ได้รับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนมาอย่างต่อเนื่อง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่สูงขึ้นนั้นส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมกรรมการปรับตัวสภาวะสบายของประชากร ทำให้ผู้ใช้งานอาคารหันไปพึ่งพาการใช้งานเครื่องปรับอากาศมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อเครื่องปรับอากาศจึงทำงานหนักขึ้นเพื่อปรับให้อุณหภูมิของพื้นที่ลดลงในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้นตามการใช้งาน

การออกแบบอาคารมีบทบาทสำคัญในการกำหนดว่าอาคารนั้น จะใช้พลังงานมากน้อยเพียงใด โดยในปัจจุบันในประเทศไทยแนวความคิดการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจากแผนอนุรักษ์พลังงานระยะ 20 ปี (พ.ศ.2554- พ.ศ.2573) ที่จัดทำโดยกระทรวงพลังงาน เพื่อประเมินอาคารให้ผ่านเกณฑ์การใช้พลังงานขั้นต่ำ และมีเป้าหมายสูงสุดเพื่อพัฒนาการออกแบบอาคารให้ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Zero Energy Building: ZEB) ด้วยการออกแบบให้อาคารใช้พลังงานต่ำที่สุด และใช้พลังงานหมุนเวียน โดยเกณฑ์การประเมินครอบคลุมอาคารที่มีขนาด 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป

อาคารอยู่อาศัยรวมหรือคอนโดมิเนียมเป็นอาคารอีกประเภทหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยนอกจากจำเป็นต้องผ่านการประเมินเกณฑ์การใช้พลังงานขั้นต่ำแล้ว การใช้พลังงานยังส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในโครงการอีกด้วย โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนค่าใช้จ่ายที่ผู้อาศัยรับผิดชอบโดยตรง ได้แก่ ค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่พักอาศัยของผู้อาศัยแต่ละห้อง และ ส่วนค่าใช้จ่ายที่ทางโครงการรับผิดชอบ ได้แก่ ค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ส่วนกลาง

จากการสำรวจศึกษาการออกแบบคอนโดมิเนียมในปัจจุบัน พบว่าผู้ประกอบการมักให้ความสำคัญกับการออกแบบพื้นที่ส่วนกลางในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันในช่วงราคาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งลักษณะและขนาดของพื้นที่ส่วนกลางจะแตกต่างกันตามราคา โดยส่วนมากมักออกแบบให้พื้นที่ส่วนกลางที่เป็นพื้นที่ปรับอากาศมีช่องแสงขนาดใหญ่ ส่งผลให้ภายในพื้นที่ส่วนกลางนั้นรับปริมาณความร้อนโดยตรงจากภายนอกได้มากขึ้นซึ่งโครงการเป็นผู้รับผิดชอบจ่ายค่าไฟฟ้าในส่วนกลางทั้งหมด การใช้แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมเข้ามาช่วยให้ความพลังงานความร้อนระหว่างวันเข้าสู่ภายในพื้นที่ส่วนกลางผ่านกรอบอาคารน้อยลงจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลงได้

งานวิจัยอิสระนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาศักยภาพสูงสุดของการออกแบบอาคารอยู่อาศัยรวมในปัจจุบันในประเด็นของการลดการใช้พลังงานของอาคาร ผ่านแนวความคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยมีเป้าหมายสูงสุดเพื่อออกแบบอาคารให้ใช้พลังงานสุทธิเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุดและพิจารณาความเป็นไปได้ของการออกแบบเพื่อลดการใช้พลังงานในตลาดอสังหาริมทรัพย์ปัจจุบัน ให้เป็นแนวทางสำหรับการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสำหรับผู้ประกอบการ

วัตถุประสงค์ (Objective)

(1) เพื่อศึกษาลักษณะการออกแบบพื้นที่ส่วนกลางของอาคารอยู่อาศัยรวม ในประเด็นที่ เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานภายในอาคาร (2) เพื่อศึกษาแนวความคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร (3) เพื่อศึกษาแนวทางการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในอาคารอยู่อาศัยรวม (4) เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบอาคารอยู่อาศัยรวม ให้มีปริมาณการใช้พลังงานสุทธิในพื้นที่ส่วนกลางน้อยลง และเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Method)

(1) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัยและบทความ ประกอบด้วย หลักการออกแบบอาคารที่มีพลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Energy Building) แนวคิดการออกแบบเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร กรณีศึกษากลุ่มตัวอย่างอาคารอยู่อาศัยรวมในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่อยู่ในขอบเขตการศึกษาทบทวนวรรณกรรม และ ศักยภาพของพลังงานหมุนเวียนในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (2) คัดเลือกอาคารจากกรณีศึกษากลุ่มตัวอย่างมาศึกษาต่อและเสนอแนวทางในการปรับปรุงให้พื้นที่ส่วนกลางให้ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ โดยคัดเลือกจากอาคารที่มีวิธีการวางตำแหน่งพื้นที่ต่างกัน ได้แก่ อาคารที่แยกพื้นที่ส่วนกลางออกจากอาคารพักอาศัยในรูปแบบของอาคารเดี่ยว (Clubhouse) และอาคารที่พื้นที่ส่วนกลางรวมอยู่ในอาคารหลัก โดยอาคารตัวอย่างที่เลือกนำมาศึกษาได้แก่ โครงการ ดีคอนโด ธาร ที่มีพื้นที่ส่วนกลางในรูปแบบของอาคารเดี่ยว (Clubhouse) และ โครงการ ดีคอนโด พนา ที่มีพื้นที่ส่วนกลางรวมอยู่ในอาคารหลัก (3) ศึกษาการใช้พลังงานในพื้นที่ส่วนกลางของอาคารที่นำมาศึกษาต่อ โดยประเมินการใช้พลังงานรวมรายปีหลังการปรับปรุงกรอบอาคารในส่วนที่ปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม Sefaira และอ้างอิงข้อมูลการใช้พลังงานรวมรายปีในส่วนไม่ปรับอากาศจากรายการคำนวณในเอกสารการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) (4) เสนอวิธีการออกแบบด้วยแนวความคิดการออกแบบเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร ด้วยการปรับปรุงกรอบอาคาร ทั้งหมด 4 โมเดล ประกอบด้วย โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนของผนังโปร่งใส โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนของผนังโปร่งใสและติดตั้งฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนของผนังโปร่งใสและติดตั้งฉนวนให้ผนังทึบ หลังคา และติดตั้งแผงบังแดด และโมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจก LOW-E) และติดตั้งฉนวนให้ผนังทึบ และหลังคา (5) ออกแบบขนาดระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยกำหนดพื้นที่ให้ติดตั้งบนหลังคาและคาดฟ้าโครงการ โดยเลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิคอนผลึกเดี่ยว (Monocrystalline Silicon) ด้วยโปรแกรม PVsyst 7.4

(Demo) เพื่อออกแบบและคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (6) วิเคราะห์พลังงานสุทธิภายในพื้นที่ส่วนกลาง โดยเปรียบเทียบหลังการปรับปรุงอาคาร และพลังงานจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตได้ เพื่อพิจารณาศักยภาพของการออกแบบให้เป็นอาคารที่ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (7) สรุปผลและรวบรวมข้อเสนอแนะจากการศึกษา

ผลและการวิจารณ์ (Result and Discussion)

อาคารที่นำมาศึกษาได้แก่ อาคารดีคอนโด ธาร ที่มีพื้นที่ส่วนกลางแบบอาคารเดี่ยว (Clubhouse) และ อาคารดีคอนโด พนา ที่มีพื้นที่ส่วนกลางอยู่ในอาคาร โดยสามารถจำแนกผลการศึกษาตามหัวข้อได้ ดังนี้

ผลการปรับปรุงกรอบอาคาร

เสนอให้ปรับเปลี่ยนวัสดุกรอบอาคาร ให้มีค่า U-Value รวมต่ำลง ก่อนจะคำนวณผลการใช้พลังงานสุทธิรายปีด้วยโปรแกรม Sketchup Sefaira ผลการปรับปรุง พบว่าการปรับปรุงกรอบอาคารสามารถทำให้การใช้พลังงานสุทธิรายปีในพื้นที่ส่วนกลางลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญภายในพื้นที่ที่ศึกษา โดยสามารถลดได้ถึง 30% ในโครงการดีคอนโด ธาร และ 43% ในโครงการดีคอนโด พนา หากเปลี่ยนไปใช้กรอบอาคารส่วนผนังทึบเป็นผนังก้ออิฐมวลเบา กู้ด้วยฉนวนใยแก้วบนผนังและหลังคา ส่วนกรอบอาคารโปร่งใสเป็น กระจก Clear Color Single Low – E Coat on Clear 22 mm thickness

ตารางที่ 1 แสดงผลการคำนวณด้วยโปรแกรม Sketchup Sefaira โครงการดีคอนโด ธาร

รายการเปรียบเทียบ	U – Value ผนังทึบ	U – Value ผนังกระจก	U – Value หลังคา	SHGC	SHADING	การใช้พลังงานในระบบปรับอากาศต่อพื้นที่รายปี (kWh/m ² /ปี)	การใช้พลังงานไฟฟ้าสุทธิรายปี (kWh)
โมเดลพื้นฐานสำหรับคำนวณเปรียบเทียบ	2.83	5.78	3.12	0.76	X	149	31,703
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจกลามิเนต)	2.83	5.32	3.12	0.69	X	142 (-4%)	30,560 (-3%)

รายการเปรียบเทียบ	U – Value ผนังทึบ	U – Value ผนังกระจก	U – Value หลังคา	SHGC	SHADING	การใช้พลังงานในระบบปรับอากาศต่อพื้นที่รายปี (kWh/m ² /ปี)	การใช้พลังงานไฟฟ้าสุทธิรายปี (kWh)
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจกลามิเนต) และเพิ่มฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา (ฉนวนใยแก้ว)	0.46	5.32	0.37	0.69	X	127 (-14%)	27,939 (-11%)
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจกลามิเนต) และเพิ่มฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา (ฉนวนใยแก้ว) พร้อมติดตั้งแผงบังแดด	0.46	5.32	0.37	0.69	✓	127 (-14%)	27,939 (-11%)
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจก LOW-E) และเพิ่มฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา (ฉนวนใยแก้ว)	0.46	2.70	0.37	0.55	X	95 (-36%)	22,299 (-29%)

ตารางที่ 2 แสดงผลการคำนวณด้วยโปรแกรม Sketchup Sefaira โครงการดิคอนโด พนา

รายการเปรียบเทียบ	U – Value ผนังทึบ	U – Value ผนังกระจก	U – Value หลังคา	SHGC	SHADING	การใช้พลังงานในระบบปรับอากาศต่อพื้นที่รายปี (kWh/m ² /ปี)	การใช้พลังงานไฟฟ้าสุทธิรายปี (kWh)
โมเดลพื้นฐานสำหรับคำนวณเปรียบเทียบ	2.83	5.78	3.12	0.76	X	136	33,639
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจกลามิเนต)	2.83	5.32	3.12	0.69	X	130 (-4%)	32,417 (-3%)
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจกลามิเนต) และเพิ่มฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา (ฉนวนใยแก้ว)	0.46	5.32	0.37	0.69	X	110 (-19%)	28,484 (-15%)
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจกลามิเนต) และเพิ่มฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา (ฉนวนใยแก้ว) พร้อมติดตั้งแผงบังแดด	0.46	5.32	0.37	0.69	✓	110 (-19%)	28,401 (-15%)
โมเดลเพิ่มประสิทธิภาพของผนังโปร่งใส (กระจก LOW-E) และเพิ่มฉนวนให้ผนังทึบและหลังคา (ฉนวนใยแก้ว)	0.46	2.70	0.37	0.55	X	62 (-54%)	18,871 (-43%)

ในขณะที่การทำแผงบังแดดให้กับช่องเปิดของทั้งสองอาคารนั้น พบว่าผลการคำนวณที่ได้ไม่แตกต่างจากก่อนเสนอแนะให้ออกแบบแผงบังแดดเนื่องจากพลังงานที่ลดลงมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับการออกแบบที่มี

ค่าใช้จ่ายตามมา ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการวางตำแหน่งของอาคารนั้น จะทำให้อาคารบังแสงอาทิตย์ภายในพื้นที่ตรงกลางด้วยตัวเองอยู่แล้ว การออกแบบแผงบังแดดจึงอาจไม่มีประสิทธิภาพมากเท่าที่ควร อีกทั้งอาจยังส่งผลให้การใช้พลังงานสุทธิมากขึ้นด้วย เนื่องจากปริมาณแสงสว่างในพื้นที่ไม่เพียงพอ อาจทำให้ชั่วโมงการ

ผลการศึกษาพลังงานในส่วนที่นอกเหนือจากการจำลองด้วยโปรแกรม Sketchup Sefaira

จากการศึกษาการใช้พลังงานเปรียบเทียบในส่วนที่เป็นพื้นที่ปรับอากาศ และพื้นที่ที่ไม่ได้ปรับอากาศนั้น พบว่าพื้นที่ที่ไม่ได้ปรับอากาศมีส่วนการใช้พลังงานที่สูงกว่าในพื้นที่ปรับอากาศ

จากสัดส่วนข้อมูลโหลดไฟฟ้าในพื้นที่ พบว่า พื้นที่ที่นำไปศึกษาปรับปรุงกรอบอาคารนั้นมีขนาดของโหลดไฟฟ้าที่น้อยเมื่อเทียบกับโหลดการใช้ไฟฟ้ารวมของทั้งโครงการ การเปลี่ยนแปลงกรอบอาคารในพื้นที่นี้ สามารถลดการปริมาณได้สูงสุดถึง 43% เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุงกรอบอาคาร คิดเป็น 2% ของพลังงานที่ใช้ในพื้นที่ ส่วนกลางของทั้งโครงการ ดังนั้นการปรับอาคารด้วยแนวความคิด Passive Design อาจจะต้องนำไปศึกษาต่อว่ามีความคุ้มค่ากับการเพิ่มค่าใช้จ่ายในส่วนนี้มากน้อยเพียงใด

อีกข้อสรุปหนึ่งที่มีความสำคัญ คือ อาคารทั้งสองอาคารมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนที่ไม่ปรับอากาศสูง ดังนั้นการเลือกอุปกรณ์อาคารที่มีประสิทธิภาพดี ออกแบบมาเพื่อการประหยัดพลังงานโดยเฉพาะ หรือการติดตั้งระบบอัตโนมัติต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของระบบอุปกรณ์อาคาร เช่น ระบบเซนเซอร์เปิดปิดไฟตามความสว่างของพื้นที่ การอุปกรณ์อาคารที่ถูกออกแบบมาเพื่อประหยัดพลังงานเป็นหลักจึงจะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานสุทธิในส่วนอื่นได้มากขึ้นอีก โดยควรทำไปควบคู่กับการออกแบบตามที่ได้นำเสนอข้างต้น เพื่อผลสูงสุดในการลดการใช้พลังงาน

ผลการออกแบบระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากผลการออกแบบระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า จากข้อมูลที่น่ามาศึกษาการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สามารถผลิตพลังงานให้จนสมดุลพลังงานเข้าใกล้ศูนย์นั้น ยังคงมีข้อจำกัดอยู่ที่อุปกรณ์ในระบบอาคารที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูง โดยหากไม่พิจารณาในส่วนจากระบบลิฟต์โดยสาร ระบบประปาและสุขาภิบาล พบว่า มีโอกาสที่ทั้งสองโครงการจะใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตพลังงานให้ครอบคลุมในส่วนอื่น โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์โมโนคริสตัลไลน์ขนาด 440Wp ครึ่งเซลล์ พบว่าทั้งสองโครงการมีพื้นที่ติดตั้งไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยดีคอนโด ธาร มีพื้นที่ติดตั้ง 91% และดีคอนโด พนา มีพื้นที่ติดตั้ง 78% ของพื้นที่ทั้งระบบจึงต้องจัดให้มีพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มเติม ที่ผู้จัดทำได้เสนอในรูปแบบของหลังคาที่จอดรถ อย่างไรก็ตามเจ้าของโครงการสามารถเพิ่มปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ได้ด้วยกว่าเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์

บทสรุป (Conclusion)

การปรับปรุงกรอบอาคารสามารถทำให้การใช้พลังงานสุทธิรายปีลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญโดยสามารถลดได้ 30% ในโครงการดีคอนโด ธาร และ 43% ในโครงการดีคอนโด พนา โดยผนังทึบของอาคารเปลี่ยนเป็นผนังก้ออิฐมวลเบา กรุ่นนวนใยแก้วในผนังและใต้หลังคา ใช้กระจก Clear Color Single Low – E Coat on Clear 22 mm thickness ตามแนวทางการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารด้วยแนวความคิด Passive Design ในขณะที่การทำแผงบังแดดให้กับช่องเปิดของทั้งสองอาคารนั้น พบว่าผลการคำนวณที่ได้ไม่แตกต่างจากก่อนเสนอแนะเนื่องจากพลังงานที่ลดลง มีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบที่มีค่าใช้จ่ายตามมา เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานสุทธิของพื้นที่ส่วนกลาง ทั้งหมดคิดเป็น 2% โดยสามารถใช้เซลล์แสงอาทิตย์โมโนคริสตัลไลน์ขนาด 440Wp เครื่องเซลล์เป็นแหล่งพลังงาน หมุนเวียนเพื่อชดเชยให้สมดุลพลังงานเข้าใกล้เป็นศูนย์มากที่สุดโดยเสนอให้มีพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ เพิ่มเติมในรูปแบบของการสร้างหลังคาที่จอดรถเพื่อติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อคำนวณขนาดพื้นที่หลังคาที่ จอดรถร่วมด้วยแล้วแล้วทั้งสองโครงการมีพื้นที่สำหรับติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด 120% ของพื้นที่ที่ ต้องการซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของระบบ ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องครั้งต่อไป อ้างอิงจากข้อจำกัดที่พบในการศึกษา โดยเสนอแนะให้ (1) ศึกษาการใช้งานอุปกรณ์อาคารโดยละเอียด เพื่อให้เป็น แนวทางในการปรับปรุงการออกแบบทั้งในส่วนพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ โดยปรับปรุงการใช้พลังงานทั้ง สองส่วนลดลงควบคู่กันไปได้ (2) ศึกษางบประมาณและความคุ้มค่าของการปรับปรุงเพิ่มเติม เพื่อหาวิธีการที่คุ้มค่า ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพลังงานสุทธิที่ลดลง และค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ รวมถึงระยะเวลาคืนทุน (3) คำนึงถึง ทางเลือกในการใช้โปรแกรมประเมินการใช้พลังงานภายในอาคารอื่นๆ เพื่อให้ข้อมูลมีความแม่นยำและครอบคลุม มากยิ่งขึ้น (4) ศึกษาในคอนโดมิเนียมในกลุ่มราคาอื่นๆ เนื่องจากราคาที่ต่างกันจะส่งผลให้สัดส่วนของพื้นที่ ส่วนกลางต่อพื้นที่พักอาศัยต่างกัน การออกแบบจึงจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปด้วย (5) ศึกษาโดยมีกรณี ตัวอย่างคอนโดมิเนียมที่มีรูปร่างของอาคารแตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อการใช้พลังงานสุทธิ

เอกสารอ้างอิง (References)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2566). **คู่มือแนวทางการตรวจสอบการออกแบบและก่อสร้างอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม. เข้าถึงได้จาก <https://bec.dede.go.th/e-book/>

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2553). "ตอนที่ 2 บทที่ 2 ระบบไฟฟ้ากำลัง." ใน **คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (โรงงาน) พ.ศ. 2553**, 457-480. ม.ป.ท.

กรมพัฒนาและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2565). **การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การถ่ายทอดและเผยแพร่การใช้พลังงานแสงอาทิตย์**. เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม. เข้าถึงได้จาก https://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/คู่มือ%20การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์%20BLN_0.pdf

กษิเดชทิพย์ อมรวินวัฒน์ และชัยรัตน์ วิสุทธิรัตน์. (2565). "โปรแกรมหาความเป็นไปได้ในการเลือกลงทุนติดตั้งโซลาร์เซลล์บนหลังคาด้วยไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล." ใน **การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 14**, 80-83. ม.ป.ท.

การไฟฟ้านครหลวง. (2566). **สถิติจำนวนหน่วยจำหน่าย แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า**. เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม. เข้าถึงได้จาก <https://www.mea.or.th/statistics/energy-sales>

จากรูวรรณ สุขสีดา และดารณี จารีมิตร. (2562). "แนวทางการลงทุนปรับปรุงเปลือกอาคารบ้านประหยัดพลังงานตามเกณฑ์ประเมินพลังงาน TEEAM." **วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง** 16, 1 (มิถุนายน): 69-82.

ดีคอนโด ธาร. (ม.ป.ป.). **ห้องตัวอย่าง dcondo tann คอนโด Low Rise จาก แสนสิริ**. เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน. เข้าถึงได้จาก <https://sansiri.com/media-project/dcondo-tann/dcondo-tann-condominium-brochure.pdf>

ดีคอนโด พนา. (ม.ป.ป.). **ดีคอนโด พนา คอนโดใจกลางจรัญฯ**. เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน. เข้าถึงได้จาก <https://www.sansiri.com/condominium/dcondo-panaa/th>

นันท์วัฒน์ สุวรรณอาสน์ และคณะ. (2565). "แบบจำลองราคาอีโคโนมิคสำหรับคอนโดมิเนียมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล." **วารสารรัชต์ภาคย์** 16, 47 (กรกฎาคม – สิงหาคม): 422-438.

นรินทร์ ชนะวิเศษ (2566). "แนวทางการออกแบบอาคารเรียนพลังงานสุทธิเป็นศูนย์ กรณีศึกษา:โรงเรียนในกำกับของ สพฐ.(สปช105/29 10ห้อง) ประเทศไทย." **สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม**

- บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567. ฐานข้อมูลคลังปัญญา มหาวิทยาลัยศิลปากร <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/5019>
- บริษัท แسنสิริ จำกัด (มหาชน). (2562). รายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการตึกคอนโด จรัญ-ปิ่นเกล้า. เข้าถึงเมื่อ 10 กุมภาพันธ์. เข้าถึงได้จาก <https://eia.onep.go.th/eia/detail?id=9184>
- บริษัท แسنสิริ จำกัด (มหาชน). (2565). รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการ ตึกคอนโด จรัญฯ - ปิ่นเกล้า (PHASE 2). เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม. เข้าถึงได้จาก <https://www.sansiri.com/condominium/dcondo-panaa/th>
- บริษัท แسنสิริ จำกัด (มหาชน). (2565). รายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการตึกคอนโด พนา. เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม. เข้าถึงได้จาก <https://eia.onep.go.th/eia/detail?id=10727>
- พรสุรีย์ สิทธิสมบุญ. (2565). “การศึกษาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการส่องสว่างและผลิตไฟฟ้าในบ้าน.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567. แหล่งข้อมูลทางปัญญา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต <https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Phornsuree.Sitt.pdf>
- พันธุ์ดา พุฒิไพโรจน์. (2563). การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พิชยดา จีรวรรษวงศ์. (2556). “การศึกษาต้นทุนในการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในบ้านที่อยู่อาศัย.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567. แหล่งข้อมูลทางปัญญา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต <https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/147901.pdf>
- วงศิยา อนุศักดิ์กาญจน์. (2559). “แนวทางการปรับปรุงอาคารสำนักงานรัฐในประเทศไทยให้เป็นอาคารใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567. ฐานข้อมูลคลังปัญญา มหาวิทยาลัยศิลปากร <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/898?mode=full>
- วุฒิศักดิ์ มุสิกรัตน์ธีรารัง (2565). “การศึกษาแนวทางการออกแบบอาคารชุดพักอาศัยขนาดพื้นที่ไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร ให้สอดคล้องกับอาคารมาตรฐาน ASHRAE 90.1 2019.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567. ฐานข้อมูลคลังปัญญา มหาวิทยาลัยศิลปากร <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/4624>

- Czerwinska, D. (n.d.). **Green building: Improving the lives of billions by helping to achieve the UN Sustainable Development Goals**. Accessed December 31. Available from <https://worldgbc.org/article/green-building-improving-the-lives-of-billions-by-helping-to-achieve-the-un-sustainable-development-goals/>
- Gupta, J., and Chakraborty M. (2021). "15 - Energy efficiency in buildings." In **Sustainable Fuel Technologies Handbook**, 457-480. Edited by Dutta S., and Mustansar Hussain C. n.p.: Academic Press.
- HVAC Engineering. (n.d.). **Interactive psychrometric chart**. Accessed January 11. Available from <https://hvac-eng.com/interactive-psychrometric-chart/>
- Košir, M. (2019). **Climate Adaptability of Buildings Bioclimatic Design in the Light of Climate Change**. n.p.: Springer International Publishing.
- Maduta, C., et al. (2025). "From Nearly Zero-Energy Buildings (NZEBs) to Zero-Emission Buildings (ZEBs): Current status and future perspectives." **Energy and Buildings** 328, (February): 115133.
- Marsh, A. (n.d.). **Sunpath2D: Solar path diagram tool**. Accessed January 11. Available from <https://drajmarsh.bitbucket.io/sunpath2d.html>
- Perry, C. (2019). **Grid-interactive Efficient Buildings Are the Future, and Utilities Can Help Lead the Way**. Accessed December 31. Available from <https://www.aceee.org/blog/2019/11/grid-interactive-efficient-buildings>
- Torcellini, P., et al. (2006). "Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition; Preprint." In **Conference: To be presented at ACEEE Summer Study, 14-18 August 2006, Long Beach, California, 1-12**. United States: National Renewable Energy Laboratory.
- World Green Building Council. (n.d.). **Sustainable built environments & the UN's Sustainable Development Goals**. Accessed January 12. Available from [https://worldgbc.org/sustainable-developmentgoals/#:~:text=Sustainable %20built%20environments%20 are%20made, a%20building%20and%20city%20scale.](https://worldgbc.org/sustainable-developmentgoals/#:~:text=Sustainable%20built%20environments%20are%20made,a%20building%20and%20city%20scale.)