

การประเมินอาคารเขียวตามเกณฑ์ Leadership in Energy and
Environmental Design (LEED) สำหรับอาคารพักอาศัย
Assessment of Green Buildings Using Leadership in Energy and
Environmental Design (LEED) for Homes

ตะวัน จำปีเจริญสุข¹

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการประเมินอาคารตามเกณฑ์ Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) โดยใช้อาคารโรงแรมดิพียู เพลส มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เป็นอาคารกรณีศึกษาซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยในอาคารประมาณ 1,822.94 m^2 โดยพื้นที่ชั้น 1 เป็นส่วนของการให้บริการทั่วไป ชั้น 2 และ ชั้น 3 เป็นส่วนของห้องพัก จากการประเมินพบว่าในสถานะคะแนนที่ได้ปัจจุบันนั้นอยู่ที่ 34.5 คะแนนซึ่งยังไม่อยู่ในระดับที่ได้รับการรับรองตามเกณฑ์ LEED ซึ่งคะแนนด้าน Energy and Atmosphere (EA) ที่ได้มีคะแนนที่ต่ำมาก ดังนั้นในการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลองทางพลังงาน Energy Plus ทำการจำลองพลังงานและการใช้พลังงานในอาคาร รวมถึงการประเมินผลการประหยัดพลังงานจากมาตรการที่นำเสนอ จากการจำลองการใช้พลังงานพบว่าสัดส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องใช้พลังงานมากที่สุด ได้แก่ เครื่องทำน้ำร้อน รongลงมา คือระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและอุปกรณ์สำนักงาน จึงได้นำเสนอมาตรการการลดการใช้พลังงานและยังทำให้ผ่านเกณฑ์ข้อบังคับในหัวข้อ EA และ EQ (Indoor Environmental Quality) ที่ยังไม่สามารถผ่านเกณฑ์บังคับได้ เพื่อให้ได้ระดับในการผ่านเกณฑ์การรับรองมาตรฐานอาคารเขียว รวมถึงเกณฑ์ระดับ Gold ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์มี 4 มาตรการ ดังนี้ มาตรการที่ 1 การติดตั้งเครื่องปั๊มความร้อนเพื่อลดการใช้พลังงานของอาคารมีระยะเวลาคืนทุน 2.90 ปีและมีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเฉลี่ย 412,859.47 บาท/ปี มาตรการที่ 2 การติดตั้งฟิล์มกรองแสงมีระยะเวลาคืนทุนที่เกินระยะเวลาโครงการ 15 ปีและมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเฉลี่ย 20,354.13 บาท/ปี มาตรการที่ 3 เปลี่ยนหลอดประหยัดพลังงาน (LED) มีระยะเวลาคืนทุน 1.33 ปีและมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเฉลี่ย 36,521.15 บาท/ปี มาตรการที่ 4 ลงทุนติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์มีระยะเวลาคืนทุนที่เกินระยะเวลาโครงการ 15 ปีและมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเฉลี่ย 19,072.65 บาท/ปี โดยมาตรการที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด คือมาตรการที่ 3 ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปประกอบการขอยื่น

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

² ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

ประเมินอาคารตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานอาคารเขียว ประเภทอาคารที่พักอาศัยรวมหรือ
เป็นฐานข้อมูลในการนำเสนอ ปรับปรุงเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในอาคาร
คำสำคัญ : อาคารเขียว, การจำลองการใช้พลังงาน, พลังงานที่ยั่งยืน

Abstract

This study aims to assess the building according to the Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) by using the DPU Place Hotel, Dhurakij Pundit University as a case study building that has approximate useful areas of 1,822.94 m². The first floor serves for general services and the second and the third floors are guest rooms. According to the assessment, the current scores are 34.5, which are not conformed under the LEED certification. The Energy and Atmosphere (EA) score is very low. Therefore, the study used the Energy Plus model to simulate the energy use in a building as well as to evaluate the energy-saving results from the proposed measures. The energy simulation is found that the proportion of electrical appliances consumes the most energy is water heater and followed by air conditioning system, lighting system, and office equipment. Hence, the measures have been proposed to reduce energy consumption and to conform with the requirements of EA and EQ (Indoor Environmental Quality) that currently are not pass the requirements, in order to achieve the level in passing the green building standard certification including Gold criteria. The results of economic feasibility analysis have four measures as follows: Measure 1: Installing heat pumps to reduce energy use of a building with a payback period of 2.90 years with the average electricity consumption decreased by 412,859.47 Baht/year. Measure 2: Installing window's films with a payback period that exceeds the project period of 15 years and the average electricity consumption decreased by 20,354.13 Baht/year. Measure 3: Replacement to energy-saving lamps (LED) with a payback period of 1.33 years and the average electricity consumption decreased by 36,521.15 Baht/year. Measure 4: Investment in the installation of inverter air conditioner with a payback period that exceeds the project period of 15 years and the average electricity consumption decreased by 19,072.65 Baht/year. Measures that are most economically is the third measure. Results from the can be used to apply for the building assessment according to the Green Building Standard Assessment for residential building as a whole or as a database for proposing to replace the equipment in the building.

Keyword: Green Building, Energy Simulation, Sustainable Energy

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนมีความสนใจและตระหนักถึงในการมีส่วนร่วมในการช่วยผลักดันให้มีการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม สามารถสังเกตได้จากปัจจุบันมีการรณรงค์เรื่องลดการใช้พลังงานและการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงพลังงานทดแทนนั้นเริ่มมีบทบาทมากในปัจจุบัน อาทิ เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการพลังงาน การรณรงค์การเปิดปิดการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร รวมถึงการปรับลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้คงอยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ยังมีการใช้วัสดุที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงานมาสร้างอาคารอีกด้วย ดังนั้นองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ จึงมีความสนใจและมีแผนในการผลักดันหน่วยงานของตนเข้าสู่การเป็นอาคารเขียว สำหรับอาคารโรงแรมดีฟิวเพลสมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตเป็นอาคารที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 15 ปี อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ มีประสิทธิภาพที่ต่ำ จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะปรับปรุงและกำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียว และการใช้พลังงานที่คุ้มค่าที่สุด ประหยัดพลังงานที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินอาคารกรณีศึกษาตามเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวของ Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) (สำหรับบ้านและอาคารที่พักอาศัย)
2. เพื่อศึกษามาตรการและเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดการใช้พลังงานของอาคารเพื่อให้อยู่ในมาตรฐาน LEED
3. เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการต่าง ๆ ที่ดำเนินการศึกษาปรับปรุงเพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ LEED

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่ส่วนศึกษาวิจัย กรณีศึกษาอาคารโรงแรม DPU Place มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีพื้นที่ขนาด 1,822.94 ตร.ม.
2. ขอบเขตด้านเนื้อหาการศึกษาวิจัย การศึกษาโดยใช้เกณฑ์การประเมินอาคารเขียว (สำหรับบ้านและอาคารที่พักอาศัย) (LEED)
3. งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคทางด้าน Building Energy Simulation ในการแก้ไขปัญหาโดย 4. เครื่องมือที่ใช้คือ Sketch up + Energy Plus ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารโดยใช้ข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรมและใส่ข้อมูลเบื้องต้นของอาคาร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบระดับการประเมินมาตรฐานอาคารเขียว (สำหรับบ้านและอาคารที่พักอาศัย) (LEED) สำหรับอาคาร โรงแรม DPU Place
2. ทราบแนวทางการปรับปรุงอาคารให้เข้าเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียว
3. มีความรู้ที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนารูปแบบการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไปในอนาคต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มัลลิกา ปู่เพชร (2555) ทำการศึกษาอาคารประเภทสถานศึกษาจำนวน 2 อาคารและอาคารสำนักงาน 1 งาน โดยใช้โปรแกรม BEC และ Energy Plus ในการทำแบบจำลองพลังงานในการประเมินแบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังนี้ (1) ใช้ค่าพลังงานตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง พ.ศ. 2552 (2) ใช้ค่าพลังงานตามข้อกำหนด Appendix G ใน ASHRAE Standard 90.1-2007 และ (3) ใช้แบบประเมินเพื่อประหยัดพลังงานหรืออาคารติดฉลากของกระทรวงพลังงาน ผลจากการประเมิน พบว่า วิธีที่ 1 ได้คะแนนสูงทั้ง 2 อาคาร โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อพลังงานคือประสิทธิภาพของ เครื่องปรับอากาศ กล่าวคือประสิทธิภาพของอาคารอ้างอิงวิธีที่ 1 ต่ำกว่าประสิทธิภาพอาคารอ้างอิง วิธีที่ 2 และเงื่อนไขในระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะไม่คิดค่าแสงสว่างในพื้นที่ลานจอดรถอีก 2 วิธีได้ นำมาคิด

ธรรม สันติธรรม (2560) ทำการศึกษากระบวนการตัดสินใจสู่การพัฒนาโครงการ อสังหาริมทรัพย์แบบยั่งยืน : อาคารสำนักงานที่ได้รับรองมาตรฐานอาคารเขียวในกรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) ผ่านการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล (key informant) ซึ่งไม่ประสงค์ออกนามจำนวน 19 แหล่ง จากนั้นวิเคราะห์ผลวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) และวิธีโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process: ANP) ประกอบกับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept interview) ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการตัดสินใจพัฒนาโครงการอาคารสำนักงานเขียว ประกอบด้วยลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจ ดังนี้ 1.การส่งเสริมบรรษัทภิบาล (Corporate Social Responsibility: CSR) ส่งเสริมภาพลักษณ์องค์กรและคุณประโยชน์ทางการตลาด 2.การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและทรัพยากรในอาคาร เช่น พลังงานไฟฟ้า น้ำ 3.การส่งเสริมคุณภาพสภาพแวดล้อมที่ดีในอาคาร 4. การช่วยลดการปล่อยมลภาวะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซเรือนกระจก 5.การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ภาวดี ฐวรงค์(2559) ทำการศึกษาการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบยั่งยืนในประเทศไทย โดยใช้การทำปรีทัศน์เอกสารข้อมูล มาตรฐานการออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยในต่างประเทศและวิเคราะห์

สรุปประเด็นและจัดทำแบบสอบถามแบบจับคู่เปรียบเทียบ (Pairwise Comparison) เพื่อหาค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญของแต่ละประเด็นปัจจัยด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) ผลการศึกษาวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักความสำคัญกับหมวดความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีค่าน้ำหนัก 31.6% รองลงมาคือ คุณภาพอากาศ 23.7% สภาวะน่าสบาย 20.3% แสงสว่าง 11.4% วัสดุ 7.7% และสุนทรียภาพ 6.4% ตามลำดับ ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารที่พักอาศัยในประเทศไทยเพื่อส่งเสริมให้การออกแบบอาคารให้มีความสำคัญกับสุขภาวะของผู้พักอาศัยมากยิ่งขึ้น

พีรเดช คุ่มศิริและปุ่น เทียงบูรณธรรม(2559) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารอบการประเมินอาคารเขียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการประเมินอาคารเขียวและประยุกต์ใช้โปรแกรมเพื่อวิเคราะห์อาคารเขียวตามมาตรฐานการประเมิน เพื่อใช้ควบคู่กับโปรแกรมวิเคราะห์พลังงานเนื่องจากปัจจุบันการประเมินอาคารเขียวมีความคลาดเคลื่อนไปจากการตั้งเป้าหมายในตอนเริ่มต้น อีกทั้งยังมีการเสนอวิธีการพัฒนาแบบก่อสร้าง ก่อนทำการก่อสร้างจริง เพื่อให้เหมาะสมตรงกับความต้องการของเจ้าของโครงการ การพัฒนารอบการประเมินอาคารในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอปัจจัยเพิ่มเติมในการประเมินอาคารก่อนการก่อสร้างจากเดิมที่จะมีการประเมินในปัจจุบันในด้านต่างๆ คือ (1) รูปลักษณ์และลักษณะอาคาร (2) ความร้อน (3) พลังงานที่ใช้และปล่อยออก (4) แสงสว่าง

ยุทธวัชร อภิวัตน์(2555) ทำการศึกษาแนวทางในการออกแบบอาคารสำนักงาน เพื่อให้มีความเป็นอาคารเขียวโดยได้ศึกษาและนำเกณฑ์ประเมิน LEED-NC (v.2009) มาใช้เป็นวิเคราะห์เป็นแนวทางในการออกแบบและสามารถประเมินประสิทธิภาพของอาคารเพื่อวัดความเป็นอาคารเขียวในเบื้องต้นได้จากการศึกษาเกณฑ์ประเมิน LEED-NC (v.2009) ซึ่งจากการศึกษาการจำลองพลังงานจะพบว่าอาคารทางเลือกที่ใช้แนวทาง เปลี่ยนระบบปรับอากาศ ประสิทธิภาพสูงจะสามารถลดค่าการใช้พลังงานโดยรวมได้มากกว่าการใช้แนวทางเปลี่ยนวัสดุอาคารประสิทธิภาพสูงและสามารถนำเสนอธรรมชาตินำมาใช้ได้โดยมี ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจากการออกแบบอาคารสำนักงานเขียวจะพบว่าตลอดกระบวนการออกแบบต้องมีการจำลองอาคาร คือการจำลองพลังงาน การจำลองแสง ซึ่งจะต้องระบุคุณสมบัติของวัสดุอย่างละเอียด จึงควรมีการศึกษาวัดอาคารเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดแนวทางเลือกใช้วัสดุได้อย่างหลากหลายมากขึ้น

จากการทบทวนวรรณกรรมได้นำแนวความคิดในการอนุรักษ์พลังงานภายในอาคาร ทำการศึกษาออกแบบในการศึกษานี้ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้จากการนำมาปรับใช้และเป็นข้อมูลในการศึกษา รวมถึงการประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ด้วย โดยการแนวทางข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมมาประยุกต์ใช้ โดยใช้โปรแกรม Sketch up + Energy Plus มาหามาตรการการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารอีกด้วย ซึ่งงานวิจัยนี้จะแตกต่างจากงานวิจัยในอดีต เนื่องจากมีการใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมที่มีความน่าเชื่อถือสูงในการจำลองค่าการใช้พลังงานเพื่อกำหนดหา

มาตรการการลดการใช้พลังงานในอาคารและการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละมาตรการ

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบหรือปรับปรุงอาคารให้เป็นอาคารเขียว มีความนิยมและยอมรับอย่างมากในปัจจุบันและมีการพัฒนาในแนวโน้มที่ดีในอนาคตอีกด้วย อีกทั้งมีแนวโน้มการออกแบบอาคารไม่ว่าจะเป็นสำนักงาน โรงงาน คอนโดมิเนียม โรงพยาบาล เป็นต้น ปัจจุบันอาคารเหล่านี้ส่วนใหญ่ก็จะพัฒนาออกแบบให้เป็นอาคารเขียว (Green Building Criterion) ในอดีตมีการพัฒนาเกณฑ์อาคารเขียวมาจากต่างประเทศและก็มีให้นำเกณฑ์ในต่างประเทศที่เป็นที่แพร่หลายยอมรับ เช่น เกณฑ์ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

เกณฑ์เหล่านี้จะถูกนำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในแต่ละประเทศ ซึ่งแต่ละประเทศจะมีเกณฑ์มาตรฐานที่แตกต่างกันแต่เนื้อหาการประเมินใกล้เคียงกัน เนื่องจากแต่ละประเทศมีสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นเกณฑ์บางเกณฑ์อาจจะต้องนำมาประยุกต์และใช้ให้เหมาะสม ทั้งพัฒนาขึ้นมาเป็นเกณฑ์ใหม่ในแต่ละประเทศเอง เช่นในประเทศไทยมีการพัฒนาเกณฑ์ TREES ของสถาบันอาคารเขียวไทยขึ้นมา ซึ่งเกณฑ์นี้ก็พัฒนาขึ้นมาจาก LEED เพื่อใช้สำหรับโครงการต่างๆภายในประเทศ โดยเป็นความร่วมมือกันระหว่างสภาสถาปนิกสยามและวิศวกรรมสถานนอกจากนี้ยังมีเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ทางภาครัฐมีการสนับสนุนที่จะพัฒนาและนำมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาการประเมินที่ใกล้เคียงกับมาตรฐาน LEED อีกด้วย

จากการศึกษาแบบประเมินอาคาร LEED (v.4) จะพบว่าหัวข้อที่ใช้ในการประเมินสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารได้ตั้งแต่ขั้นตอนก่อนการออกแบบอาคาร ขั้นตอนการออกแบบและก่อสร้างอาคารจนถึงขั้นตอนตรวจสอบอาคารและการเข้าใช้งานอาคารจริง

โดยจะมีหัวข้อหลักที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

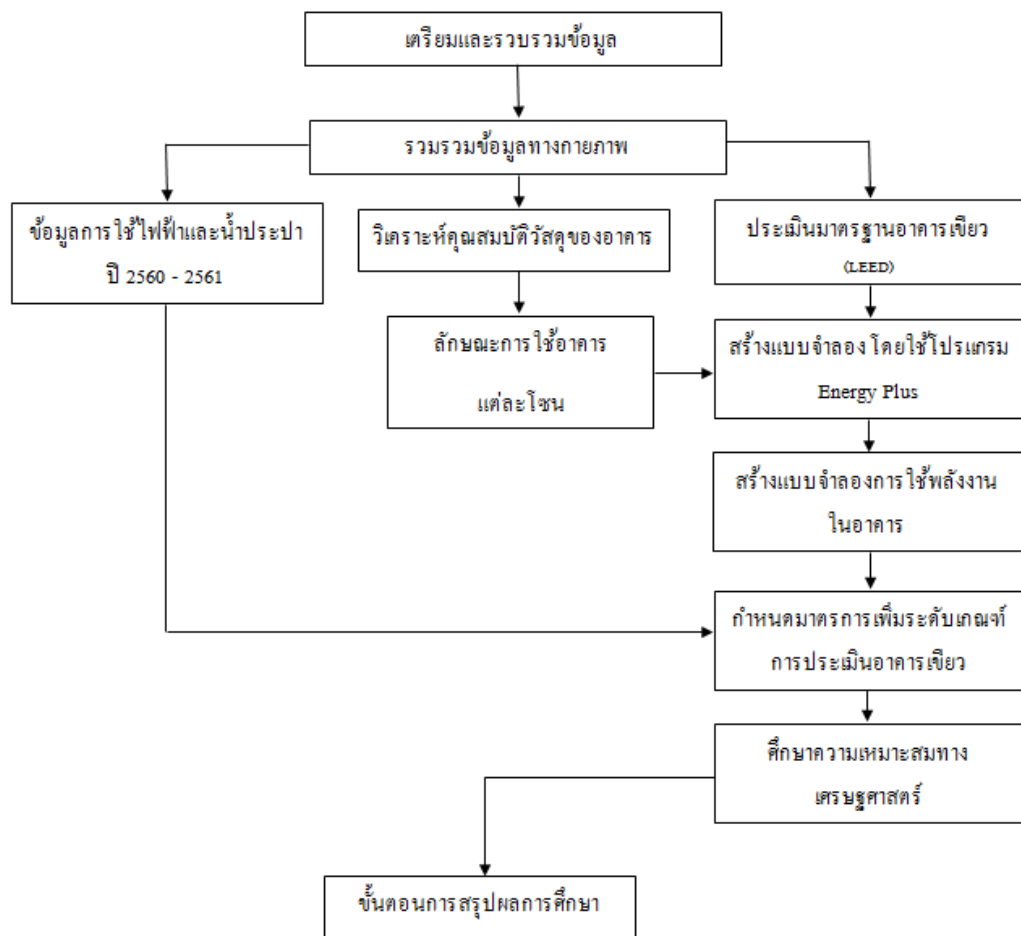
1. Sustainable Sites (ที่ตั้งโครงการเพื่อความยั่งยืน)
2. Water Efficiency (การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ)
3. Energy and Atmosphere (การใช้พลังงานและบรรยากาศ)
4. Materials and Resources (วัสดุและทรัพยากร)
5. Indoor Environmental Quality (คุณภาพสภาวะแวดล้อมในอาคาร)
6. Innovation and Design Process (นวัตกรรมและกระบวนการออกแบบ)
7. Regional Priority (ความสำคัญเร่งด่วนของภูมิภาค)
8. Location and Transportation (สถานที่ตั้งและการขนส่ง)

เมื่อพิจารณาจากรายละเอียดของแบบประเมิน จะพบว่าในแต่ละหัวข้อหลักสามารถได้คะแนนในแต่ละช่วงของกระบวนการทางสถาปัตยกรรม โดยจะแบ่งเป็นหัวข้อประเมินที่ได้ดังนี้

1. หัวข้อประเมินที่เป็นหัวข้อบังคับ (prerequisite) ในส่วนนี้จะป็นหัวข้อบังคับที่ต้องผ่านตามเกณฑ์กำหนด โดยจะมีทั้งหัวข้อที่สามารถประเมินได้เบื้องต้นในขั้นตอนการออกแบบร่าง และหัวข้อที่นำมาประเมินได้ในขั้นตอนการก่อสร้าง รวมถึงประเมินหลังจากอาคารสร้างเสร็จแล้ว

2. หัวข้อประเมินที่อยู่ในขั้นตอนการออกแบบ ในส่วนนี้จะป็นขั้นตอนแรกที่มีการวางแผนโครงการโดยรวมทั้งหมด เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการได้ทราบถึงจุดมุ่งหมายในการออกแบบ และระดับของความเป็นอาคารเขียว ซึ่งเจ้าของโครงการได้ตั้งเป้าหมายไว้ เพื่อให้ทีมออกแบบนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการทำคะแนนในแต่ละหมวด

ดังนั้นแผนงานวิจัยทั้งหมดจะแสดงดังรูปที่ 1 (ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย) วิธีการทดสอบและจำนวนรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ข้อมูลทั่วไป

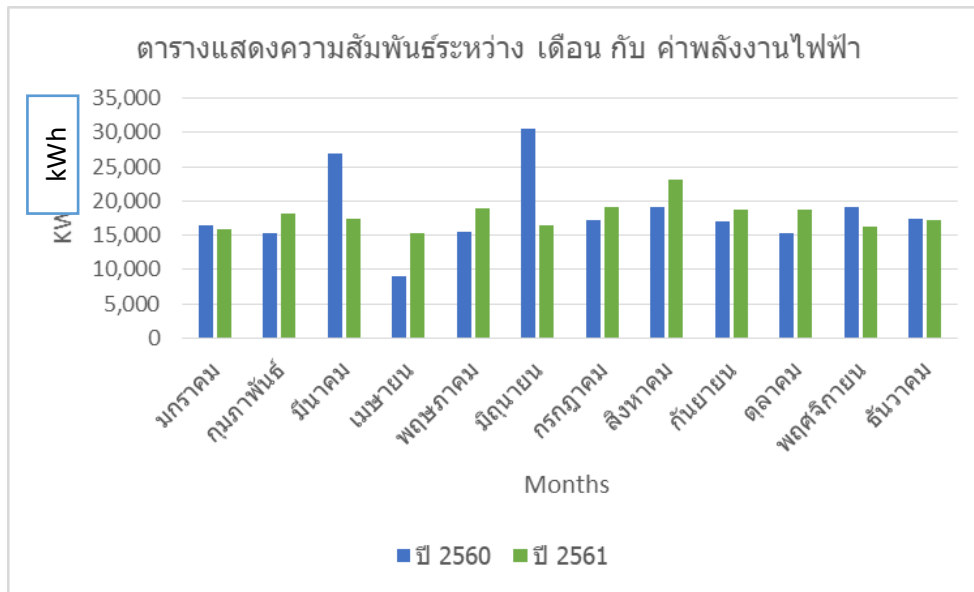
อาคารโรงแรมดีฟิวเพลส มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์กรุงเทพมหานคร เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 3 ชั้นมีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 1,822.94 ตารางเมตร จากตารางที่ 1 โดยแบ่งพื้นที่ ชั้น 1 ในส่วนของพื้นที่ให้บริการ (Lobby) ออฟฟิต สำนักงาน (Office) ห้องนวดแผนไทย(Spa) ห้องซักล้าง ชั้นที่ 2 และ3 ส่วนของห้องพักจำนวน 24 ห้อง เปิดให้บริการ จันทร์ – อาทิตย์ ตลอด 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 รายละเอียดและลักษณะการใช้งานของอาคาร

| ชื่ออาคาร | โรงแรมดีฟิวเพลส |
|-----------------------|---|
| ชื่อหน่วยงาน | คณะกรรมการท่องเที่ยวและการโรงแรม |
| ที่อยู่ | มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 110/1-4 ถนนประชาชื่น หลักสี่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10210 |
| เบอร์ติดต่อ | 02-954-7300 |
| จำนวนชั้น | 3 |
| ประเภทอาคาร | โรงแรม |
| พื้นที่ใช้สอยส่วนใหญ่ | 1,823 ตารางเมตร |
| ปีที่สร้างเสร็จ | พ.ศ. 2545 |
| วันและเวลาทำการ | จันทร์ – ศุกร์ ตลอด 24 ชั่วโมง |
| จำนวนพนักงาน | 10 คน |
| ชั้น 1 | พื้นที่ให้บริการ สำนักงานและห้องซักล้าง |
| ชั้น 2 | ห้องพักจำนวน 12 ห้อง |
| ชั้น 3 | ห้องพักจำนวน 12 ห้อง |



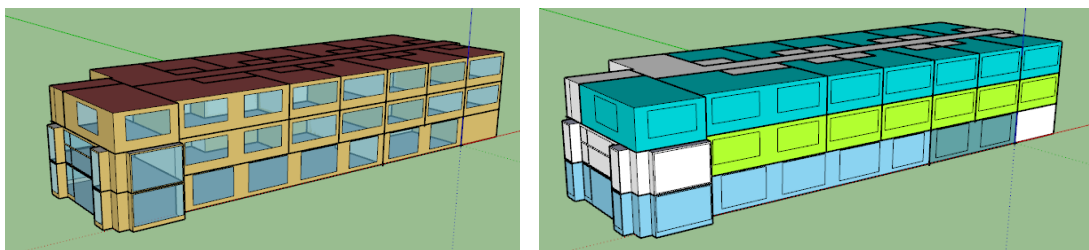
ภาพที่ 2 ภาพด้านหน้าโรงแรมดีฟิวเพลส



ภาพที่ 3 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในปี พ.ศ.2560 – 2561

การสร้างแบบจำลองการใช้พลังงานของอาคาร

ในการศึกษานี้ใช้โปรแกรมจำลองการใช้พลังงานในอาคาร Energy Plus สร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ของอาคารโรงแรมดีฟิวเพลส มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานของอาคารมาสร้างแบบจำลองโดยข้อมูลที่ใช้มาจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ อาทิ เช่น วัสดุกรอบอาคาร พื้น ผนังต่าง ประตู ผนัง เครื่องปรับอากาศ รวมถึงสภาพภูมิอากาศ มาทำการประยุกต์ใช้กับโปรแกรมและแบบจำลอง เพื่อสร้างและเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละโซนได้ นอกจากนี้ยังกำหนดการตำแหน่งและขนาดของแต่ละโซนและลักษณะการใช้ไฟฟ้าแต่ละโซนได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสร้างแบบจำลองของอาคารและการแบ่ง Thermal Zone

ผลการวิจัย

จากการประเมินมาตรฐานอาคารเขียว (LEED) สำหรับอาคารที่พักอาศัยรวม (LEED V4) เป็นเครื่องมือในการศึกษา เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงอาคารโรงแรมดีพียู เพลส การเข้าเกณฑ์การประเมินมาตรฐานอาคารเขียว (LEED) โดยคะแนนเต็ม 110 คะแนน อาคารโรงแรมดีพียู เพลส ได้คะแนนรวมอยู่ที่ 34.5 คะแนน ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ของ Certified ได้เมื่อพิจารณาทั้ง 8 หมวดแล้ว เกณฑ์ที่ไม่สามารถได้รับคะแนนได้ คือ หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ และหมวดที่ 6 คุณภาพของสิ่งแวดล้อมในอาคาร เนื่องจากทั้ง 2 หัวข้อนี้ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในหัวข้อบังคับ จึงไม่สามารถได้รับคะแนนในทั้ง 2 หัวข้อนี้ได้ ดังนั้นจึงได้นำเสนอมาตรการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงสมรรถนะของอาคารโดยเฉพาะในหมวดพลังงานและบรรยากาศ (EA) โดยมีมาตรการต่าง ๆ ดังนี้

มาตรการที่ 1 ติดตั้งเครื่องปั้มน้ำร้อน (Water Heat Pump)

มาตรการที่ 2 ติดตั้งฟิล์มกรองแสง (Film)

มาตรการที่ 3 ลงทุนเปลี่ยนหลอดประหยัดพลังงาน (LED)

มาตรการที่ 4 เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ (AC)

ตารางที่ 2 สรุปคะแนนประเมินทั้ง 8 หัวข้อ

| หัวข้อ | ชื่อหัวข้อ | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|--------|------------------------------------|-----------|-------------|
| LT | ที่ตั้งและการขนส่ง | 15 | 15 |
| SS | สถานที่ตั้งโครงการเพื่อความยั่งยืน | 7 | 1.5 |
| WE | การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ | 12 | 3 |
| EA | พลังงานและบรรยากาศ | 38 | 0 |
| MR | วัสดุและทรัพยากร | 10 | 9 |
| EQ | คุณภาพของสิ่งแวดล้อมในอาคาร | 16 | 0 |
| IN | นวัตกรรม | 6 | 3 |
| RP | ความสำคัญเร่งด่วนของภูมิภาค | 4 | 1 |
| IP | กระบวนการเชิงบูรณาการ | 2 | 2 |
| รวม | | 110 | 34.5 |

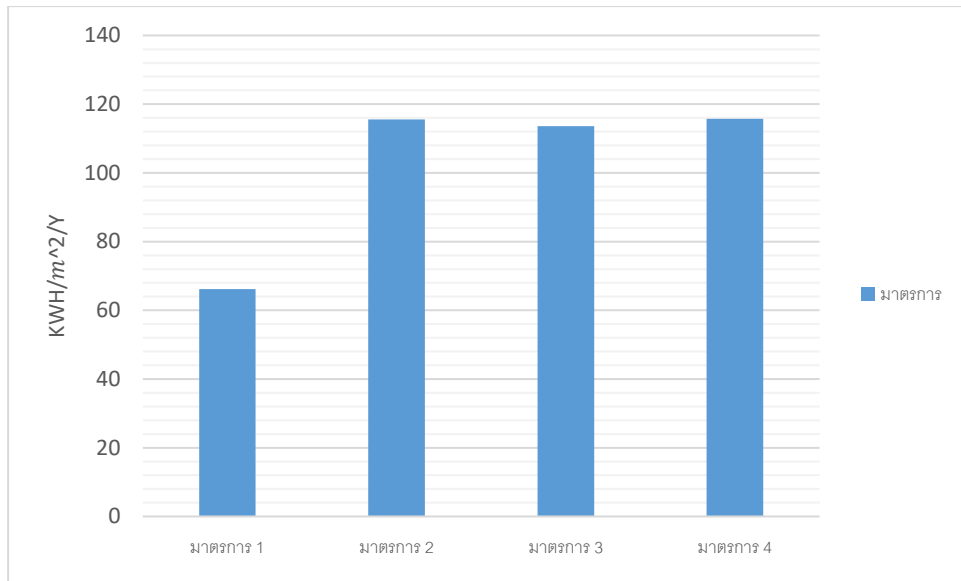
การศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

พบว่ามาตรการที่ 1 การติดตั้งเครื่องปั้มน้ำร้อนเพื่อลดการใช้พลังงานของอาคาร โรงแรมดีพียู เพลส จำนวน 4 เครื่อง โดยคิดค่าเฉลี่ยการใช้น้ำในอาคารเฉลี่ย $495 \text{ m}^3/\text{y}$ โดยเครื่องปั้มน้ำร้อนมีกำลังขนาด 3.6 kW ราคา 120,000 บาท รวมค่าดำเนินการติดตั้ง 25% ราคา รวมเท่ากับ 150,000 บาท ต่อเครื่อง โดย 1 เครื่องจะสามารถจ่ายน้ำให้ห้องพักในอาคารได้ 3 ห้อง ดังนั้นจะต้องติดตั้งทั้งหมด 8 เครื่อง โดยคิดระยะโครงการทั้งหมด 15 ปี ค่าบำรุงรักษา 10,000 บาทต่อปี การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ $120,707.46 \text{ kWh/y}$ ค่าดัชนีไฟฟ้ารวม เท่ากับ $66.21 \text{ kWh/m}^2/\text{y}$

มาตรการที่ 2 การติดตั้งฟิล์มกรองแสงในพื้นที่กระจกทั้งหมด 331.57 ตร.ม. โดยคิด จากจำนวนพื้นที่กระจกโดยรอบของอาคารโรงแรมดีพียู เพลส โดยติดตั้งฟิล์มกรองแสงชนิด เซรามิกนาโนซูพลีม พร้อมติดตั้งราคา 45,000 บาท ต่อ 50 ตารางเมตร รวมคิดค่าติดตั้งทั้งหมด 25% จะเท่ากับ 56,250 บาท ต่อ 50 ตารางเมตร หรือ 1,125 บาท/ตร.ม. โดยคิดระยะโครงการ ที่ 15 ปี การใช้พลังงานไฟฟ้ารวม เท่ากับ $210,731.62 \text{ kWh/y}$ ค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้ารวมเท่ากับ $115.59 \text{ kWh/m}^2/\text{y}$

มาตรการที่ 3 เปลี่ยนหลอดประหยัดพลังงาน (LED) โดยทำการเปลี่ยนหลอดทั้งหมด 304 หลอด คิดระยะโครงการทั้งหมด 15 ปีและมีค่าเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกๆ 2 ปี เท่ากับ 21,040 บาท ทำการลงทุนมูลค่า 48,800 บาท ค่าไฟฟ้าลดลงเท่ากับ $8,376.41 \text{ kWh/y}$ หรือเท่ากับ $36,521.15$ บาทต่อปี มีระยะคืนทุนอยู่ที่ 1.33 ปี การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ $207,023.59 \text{ kWh/y}$ ค่าดัชนีไฟฟ้ารวมเท่ากับ $113.56 \text{ kWh/m}^2/\text{y}$

มาตรการที่ 4 ลงทุนติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ จำนวน 41 ชุด โดย คิดจากเครื่องปรับอากาศทั้งหมดภายในโรงแรมดีพียู เพลส ปี 2561 โดยเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง พร้อมราคาติดตั้งราคา 39,400 บาท รวมค่าติดตั้งและค่าดำเนินการ 25% จะเท่ากับ 49,250 บาทต่อชุด โดยคิดระยะโครงการที่ 15 ปีและมีค่าบำรุงรักษา 2,000 บาทหรือเท่ากับ 82,000 บาทต่อปี การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ $211,025.54 \text{ kWh/y}$ ค่าดัชนีไฟฟ้ารวม เท่ากับ $115.76 \text{ kWh/m}^2/\text{y}$



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงปริมาณการลดการใช้พลังงานรวมของแต่ละมาตรฐาน

จากภาพที่ 5 แสดงปริมาณการลดการใช้พลังงานของแต่ละมาตรฐาน โดยพบว่า มาตรฐานที่ 1 มีค่าดัชนีการลดใช้พลังงานรวมมากที่สุด มาตรฐาน 3 และ 2 รองลงมาและ มาตรฐานที่ 4 มีการลดใช้พลังงานรวมน้อยที่สุด

สรุปผลงานวิจัย

ในการศึกษาเพื่อทำการประเมินมาตรฐานอาคารเขียว (LEED) อาคารที่พักอาศัยรวม โดยใช้อาคารโรมแรมดีพียู เพลส มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ระดับการประเมินคะแนนอยู่ที่ 34.5 คะแนน ซึ่งยังไม่ผ่านระดับที่จะได้รับการรับรองมาตรฐานอาคารเขียว (LEED) ก่อนการปรับปรุงพบว่ามีหัวข้อของ EA และ EQ ที่ได้คะแนนอยู่ที่ 0 คะแนน เนื่องจากว่าการประเมินในหัวข้อนี้ไม่สามารถผ่านการประเมินในหัวข้อบังคับได้แม้ว่าในหัวข้อย่อยจะได้คะแนนหรือไม่ก็ตาม และจากการประเมินในหัวข้อ EA มีคะแนนที่ได้น้อยที่สุดเนื่องจากว่าเป็นหัวข้อที่ประเมินจากการใช้พลังงานในอาคาร ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาโดยการสร้างแบบจำลองทางวิศวกรรมเพื่อศึกษาการใช้พลังงานของอาคารโรมแรมดีพียู เพลส เพื่อทำการปรับปรุงและหามาตรการเพื่อที่จะลดการใช้พลังงานในหัวข้อนี้อีกด้วย จากการศึกษาพบว่าค่าพลังงานที่ได้จากการจำลองโดยโปรแกรมทางวิศวกรรมนั้นได้มีค่าพลังงานที่ใกล้เคียงกับค่าจากการวัดจริง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนการใช้พลังงานในปี 2560 อยู่ที่ 4.85% และในปี 2561 มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 4.97% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนจากการจำลองการใช้พลังงานในโปรแกรมทางวิศวกรรมมาเปรียบเทียบกับค่าที่เกิดจากการวัดของการใช้พลังงานในแต่ละเดือน จึงทำการกำหนดมาตรการเพื่อหา มาตรการที่จะลดการใช้พลังงานและศึกษาความคุ้มค่ากับความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์จะเห็น

ได้ว่าในมาตรการที่ 3 มีความเหมาะสมกับการลงทุน เนื่องจากใช้เงินลงทุนที่น้อยที่สุดและมีผลตอบแทนของโครงการในระยะเวลาที่สั้นถึงแม้ว่าค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าจะน้อยกว่าบางมาตรการ แต่จะเห็นได้ว่ามาตรการที่ 3 มีความคุ้มค่าและใช้เงินลงทุนที่น้อยที่สุด โดยมาตรการที่ 3 ใช้เงินลงทุนประมาณ 48,800 บาท ค่าไฟฟาลดลงเท่ากับ 8,376.41 kWh/y หรือเท่ากับ 36,521.15 บาทต่อปี และมีผลตอบแทนโครงการอยู่ที่ 1.34 ปี นอกจากนี้ค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 113.56 kWh/m²/y และมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 207,023.59 kWh/y การเปรียบเทียบค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าของแต่ละมาตรการของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ เพ็ชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งจะเห็นได้ว่ามาตรการที่ 14 คือ มาตรการที่ 1 + มาตรการที่ 2 + มาตรการที่ 3 + มาตรการที่ 4 (Water Heat Pump + Film + LED + AC) นั้นมีค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าที่น้อยที่สุด ค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าของมาตรการที่ 14 คือ 56.66 kWh/m²/y รองลงมาเป็นมาตรการที่ 11 คือ มาตรการที่ 1 + มาตรการที่ 2 + มาตรการที่ 3 (Water Heat Pump + Film + LED) จะเห็นได้ว่ามีค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 59.05 kWh/m²/y และมาตรการที่ใช้พลังงานมากที่สุดในนั้นคือมาตรการที่ 4 (AC) ซึ่งมีค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 115.76 kWh/m²/y

ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

- มาตรการออกแบบพื้นที่เพื่อรองรับการติดตั้งพลังงานทดแทน เช่น แผงพลังงานแสงอาทิตย์
- มาตรการออกแบบติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉลาก Energy Star รองรับ
- มาตรการติดตั้ง Meter เพื่อรองรับการจับบันทึกการใช้พลังงานในอาคารแบบ Real Time
- มาตรการติดตั้ง LED และระบบการทำงานอัจฉริยะ เช่น เมื่อไม่มีผู้ใช้งานระบบไฟแสงสว่างจะไม่ทำงานจนกระทั่งมีผู้ใช้บริการเดินผ่านหรือเคลื่อนไหว ระบบจะทำงานเปิด-ปิด ไฟฟ้าได้ทันที

บรรณานุกรม

- คุณธรรม สันติธรรม (2560). กระบวนการตัดสินใจสู่การพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์แบบ
ยั่งยืน:อาคารสำนักงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอาคารเขียวในกรุงเทพมหานคร,
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ภาวดี ฐวรงค์ (2559). การพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะสำหรับ
อาคารที่พักอาศัยแบบยั่งยืนในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มัลลิกา ปู่เพ็ชร์ (2555). แนวทางการพัฒนาเกณฑ์ประสิทธิภาพพลังงานของอาคารในแบบ
ประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรม
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร สาขาวิชาสถาปัตยกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พีรเดช คุ่มศิริและนายปุ่น เทียงบุญธรรม (2559). การพัฒนารอบการประเมินสำหรับการ
ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลองอาคารในการก่อสร้างอาคารเขียว. คณะ
วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ยุทธวัชร อภิวัตน์ศิริ. (2558). อาคารเขียว, วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศิลปากร สาขาวิชาสถาปัตยกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.