

# การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่ใช้การระบายความร้อนด้วยการระเหยของน้ำ

## A Study and Analysis of Performance Efficiency in Split Type Air Conditioners with Evaporative Condensers

ศวิกา ผาติดำรงกุล และ ดร. จตุวัฒน์ วจโรดมพันธ์

Thawika Phatidamrongkul and Jatuwat Varodompun, Ph.D.

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการใช้งานจริงของเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศและระบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การจำลองอัตราการใช้พลังงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (eQUEST) เปรียบเทียบกับการใช้พลังงานจริงที่ได้จากการตรวจวัดในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนภายในห้องทดลองสองห้องที่มีขนาดเท่ากัน แต่ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีระบบระบายความร้อนต่างกัน โดยจะมีการตรวจวัดปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการใช้งานและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เช่น อัตราการใช้พลังงาน ปริมาณน้ำที่ใช้ รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้งานจริง ผลจากงานวิจัยสามารถนำเสนอเป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้ผลิตและผู้บริโภคในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องปรับอากาศทั้งสองระบบ

### Abstract

This article studies the performance of split type air conditioners with air cooled and evaporative condensers. Experimental research includes comparative energy simulation by computer program (eQUEST) with actual power measurements from the daytime and night within experiment room of equal size but different condenser type. Measurement of factors that affect the use and performance comparisons were: power rate, water volume as well as problems that occur during actual use. Results from the research can provide guidance in decisions of producers and consumers to compare the performance of air conditioners using both systems.

## คำสำคัญ (Keywords)

เครื่องปรับอากาศ (Air-condition)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

เครื่องระบายความร้อนด้วยการระเหยของน้ำ (Evaporative Condenser)

ประสิทธิภาพการปรับอากาศ (EER)

การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation)

# ค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านแสงและความสว่างของสภาพแวดล้อม ภายในอาคารสำนักงานเพื่อความสบายตา

## Visible Transmittance and Ambient Light Levels for Visual Comfort in Office Spaces

ดวงหทัย ตันตีสิริวิบูล<sup>1</sup> อัจฉรวรรณ จุฑารัตน์<sup>2</sup> พรรณจิรา ทิศาวิปาต<sup>1</sup> และวิชัย เหล่าพาณิชย์กุล<sup>1</sup>  
Duanghatai Tantisirivibul, Acharawan Chutarat, Panjira Tisavipat, and Vichai Laopanitchakul

<sup>1</sup> คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

<sup>2</sup> คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
School of Architecture and Design, King Mongkut's University of Technology Thonburi

### บทคัดย่อ

ความไม่สบายตาจากแสงจ้ารบกวน และแสงธรรมชาติที่มากเกินไป เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้อาคารหลีกเลี่ยงการใช้แสงธรรมชาติอันนำไปสู่การปรับและปิดม่านซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการใช้แสงธรรมชาติในอาคารลดลง และมีการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสบายตาจากแสงธรรมชาติ ได้แก่ ความสว่างท้องฟ้าที่เข้ามาในอาคาร (ค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านแสงของหน้าต่าง) ตำแหน่งของหน้าต่างหรือหน้าต่างที่สัมพันธ์กับระยะและทิศทางของการมองเห็น และความสว่างเฉลี่ยของห้อง อันนำไปสู่แนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงภายในอาคารสำนักงานเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ด้านแสงสว่างจากแสงธรรมชาติอย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยยังคงความสบายตาในการทำงานที่เหมาะสมกับสภาพแสงของประเทศไทย ในอาคารสำนักงานแบบเปิด (open plan office)

การวิจัยนี้ ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองประเมินความสบายตาจากสภาพแสงที่กำหนด และปรับเพิ่มความสว่างของสภาพแวดล้อมภายใน (ambient light level) จากดวงโคมไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ เพื่อให้เกิดความสบายตายิ่งขึ้นในห้องสำนักงานจำลองขนาด 4 x 4 เมตร ที่จำลองความสว่างท้องฟ้าด้วยแสงประดิษฐ์ ผลจากการศึกษาพบว่าหน้าต่างอาคารควรมีค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านแสงที่ 0.30 และควรหันทิศโต๊ะทำงานแบบหันข้างให้หน้าต่าง เนื่องจากเกิดความสบายตามากกว่าการหันในทิศทางอื่นและประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างมากที่สุดเมื่อมีการปรับเพิ่มความสว่างสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ทั้งนี้ในการออกแบบที่ไม่สามารถวางผังโต๊ะทำงานหรือกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านแสงของหน้าต่างให้เป็นไปตามที่แนะนำได้ ก็สามารถปรับเพิ่มความสว่างภายใน หรือเลือกวัสดุพื้นผิวของระนาบต่าง ๆ ในขอบเขตมุมมองสายตา ให้มีความสว่างไม่เกินอัตราส่วนความเปรียบต่างความสว่างที่แนะนำจากการศึกษา

## Abstract

Discomfort glare is a significant factor that prevents building users from utilizing daylight. This causes a decrease in daylight efficiency and an increase in electric energy consumption for artificial lighting. This paper investigates factors affecting visual comfort from daylight. They are: luminance of the sky through a window (visible transmittance of glass), position of the sky within the field of view (orientation of work station correlated with the window), and average room surface luminance excluding the visible sky. The purpose of this research is to provide design guidelines that employ benefits of daylight while maintaining visual comfort under an open plan office environment with visual display terminals, in Thailand.

With regard to the experiment, participants were asked to rate visual comfort level of the lighting conditions and to adjust the additional artificial ambient light level for extending visual comfort in a 4x4 meter mock-up office with artificial sky luminance windows. Results from the experiment found that the visible transmittance of glass of 0.30 and side orientation of the work station to the window are the most appropriate conditions for better visual comfort with the minimum use of ambient light. It is common that every design configuration cannot meet this recommendation, but designers can apply lighting conditions to achieve the luminance ratio as prescribed in this paper.

## คำสำคัญ (Keywords)

ความสบายตา (Visual Comfort)

ค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านแสง (Visible Transmittance)

อัตราส่วนความเปรียบต่าง (Luminance Ratio)

ความสว่างของสภาพแวดล้อมภายใน (Ambient Light Level)

อาคารสำนักงานแบบเปิด (Open Plan Office)

# คุณสมบัติทางกายภาพและความร้อนของก้อนอิฐดินดิบผสมกากอ้อยเพื่อการก่อสร้างบ้านดิน

## The Physical and Thermal Properties of Adobe Brick Containing Bagasse for Earth Construction

จรรยาศรี โชคดีวิวรรณ และ ดร. ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์

Jarunsri Choksiriwanna and Dr. Pusit Lertwattanaruk

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

บ้านดินถือเป็นสถาปัตยกรรมธรรมชาติ เพราะวัสดุที่ใช้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งภายในบ้านดินยังมีสภาวะน่าสบายเกิดขึ้นในขณะที่สภาพอากาศภายนอกมีอุณหภูมิสูง ในการสร้างบ้านดินจะต้องคำนึงถึงความแข็งแรง และปัญหาเรื่องความชื้นในวัสดุ สำหรับประเทศไทยการสร้างบ้านดินด้วยก้อนอิฐดินดิบที่ใช้กลายเป็นวัสดุผสม เป็นวิธีที่นิยมที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลกระทบของวัสดุทางการเกษตรชนิดอื่น ได้แก่ กากอ้อย ซึ่งทำให้อิฐดินดิบมีความแข็งแรงมากกว่าแกลบ ในอัตราส่วนร้อยละ 0%, 1%, 2%, 3% และ 6% คุณสมบัติของก้อนอิฐดินดิบที่ทำการศึกษาประกอบด้วย อัตราส่วนของกากอ้อยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว การเป็นฉนวนกันความร้อน และปริมาณความชื้นของก้อนอิฐดินดิบ โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณความชื้นในก้อนอิฐดินดิบที่มีแกลบ และกากอ้อยเป็นวัสดุผสม ผลการวิจัยสามารถนำมาเป็นแนวทางการเลือกใช้วัสดุ และกำหนดอัตราส่วนในการผลิตก้อนอิฐดินดิบเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และการดูดซับความชื้นต่ำ รวมถึงเป็นการช่วยลดต้นทุนในการสร้างบ้านดินสำหรับภายในชุมชนท้องถิ่น และในเชิงธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมด้วย เช่น โรงแรม และที่พักตากอากาศ

### Abstract

Earth construction is a form of natural architecture built with environmentally-friendly materials, providing indoor comfort. In Thailand, the most widely used material in earth construction is adobe brick containing rice husks. It is important to consider the strength and moisture absorption of adobe brick. This research is focused on the feasibility of using agricultural by-products such as rice husks and bagasse in adobe brick with the percentage replacement of 0%, 1%, 2%, 3% and 6% by weight of materials. The properties of adobe bricks studied include the optimal replacement of rice husk and bagasse in adobe brick to enhance compressive strength, shrinkage, thermal conductivity and moisture absorption. The results can be used as a guideline for producing adobe bricks with improvement in strength and low moisture absorption. This is beneficial for developing alternative low-cost architecture for local people and also to the tourism industry for building hotels and recreation facilities.

## คำสำคัญ (Keywords)

บ้านดิน (Earth Construction)

ก้อนอิฐดินดิบ (Adobe Brick)

กากอ้อย (Bagasse)

แกลบ (Rice Husk)

กำลังอัด (Strength)

ปริมาณความชื้น (Moisture)

คุณสมบัติด้านความร้อน (Thermal Property)

# การประยุกต์ใช้ผนังเอียงเพื่อต้องการลดพลังงานที่ใช้ภายในอาคาร ในเขตร้อนชื้น (อาคารประเภทสำนักงาน)

## An Implementation of Tilted Envelope to Energy Saving for Buildings in a Hot-Humid Climate (Office Buildings)

อธิวัฒน์ อัสวพิทยานนท์

Atiwat Asavapitayanont

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ผนังเอียงเพื่อลดพลังงานที่ใช้ภายในอาคาร โดยใช้แนวคิดในการหลบรังสีดวงอาทิตย์ การวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การทดสอบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของอาคารผนังเอียงที่มีองค์ประกอบต่างกัน และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานระหว่างอาคารผนังเอียงกับอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดด การทดลองเป็นการจำลองอาคารโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (eQUEST\_3.6) เพื่อหาค่าการใช้พลังงานและการสร้างห้องจำลองเพื่อตรวจวัดผลดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า ผนังอาคารทางด้านทิศตะวันออกควรมีการทำผนังเอียงมากที่สุด และเมื่อทำการเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานของผนังเอียงที่มีสัดส่วนช่องเปิดต่างกันพบว่า อาคารผนังเอียงจะมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานก็ต่อเมื่อมีสัดส่วนช่องเปิดตั้งแต่ 30% ขึ้นไป แต่เมื่อเปรียบเทียบอาคารผนังเอียงกับอาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดที่มีสัดส่วนเดียวกับระยະย៉ៃของผนังเอียงพบว่า อาคารที่ติดตั้งแผงกันแดดจะมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานมากกว่าการทำผนังเอียง ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ ทำให้สถาปนิกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบได้ ทั้งทางด้าน การเลือกองศาของผนังเอียงให้เหมาะสมกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร เพื่อจะช่วยให้การประหยัดพลังงาน และยังช่วยลดขนาดของเครื่องปรับอากาศให้เล็กลงได้ ดังนั้นเจ้าของอาคารจึงสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและประหยัดเงินลงทุน นอกจากนี้ สถาปนิกยังสามารถใช้ผลงานวิจัยในการออกแบบรูปทรงอาคารที่ช่วยอนุรักษ์พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### Abstract

The article proposes design guidelines for using tilted walls that can enhance the energy performance of office buildings by minimizing direct solar radiation. The study consists of two parts including configurations of tilted walls and the comparison against typical shading devices. Results from advanced energy software, eQUEST 3.6, were used along with the data from a full scale mock-up to justify the energy performance of various scenarios. Buildings with East façades are most suitable for implementing tilted walls because the energy saving is the highest. After comparing the results of different WWRs (Window to Wall Ratios), it is best to use tilted walls only if the WWR exceeds 30%. When comparing the performance of tilted walls and shading

devices, performance of tilted walls is slightly lower. Based on these findings, architects can effectively design tilted walls to have optimized configurations such as tilted angles. Not only the energy consult can be reduced, but the air-conditioning system of an office building could be downsized. As a result, building owners will most benefit from lower investment and energy expense reduction, while architects could utilize the outcome of this study in order to design a building form for enhancing energy performance.

### **คำสำคัญ (Keywords)**

อาคารผนังเอียง (Building Tilted Enveloped)

ผนังเอียงออก (Tilted Wall)

การคำนวณค่าพลังงานของอาคาร (Building Simulation)

อุปกรณ์บังแดด (Shading Device)

อาคารประหยัดพลังงาน (Energy Conservation Performance in Buildings)



# อิทธิพลของมวลสารและสัดส่วนช่องเปิดที่มีผลต่อการใช้พลังงาน ในอาคารพักอาศัย

## Influences of Mass and Window to Wall Ratio Affecting Energy Use in Residential Buildings

กัญญาภัค แต่พิพัฒน์พงษ์

Kanyaphak Taepipatpong

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

ลักษณะการใช้ไฟฟ้าในอาคารที่พักอาศัยส่วนใหญ่จะเริ่มใช้ในช่วงเวลาหลังเลิกงานหรือช่วงเวลาหัวค่ำซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราค่าไฟแพง (9.00-22.00 น.) ปัญหาของการใช้งานอาคารในช่วงนี้คือ อุณหภูมิในห้องสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก เนื่องจากความร้อนสะสมอยู่ในผนังและภายในพื้นที่ที่มีปริมาณมาก ทำให้ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในช่วงแรกมีปริมาณมากกว่าปกติ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังค่าไฟฟ้าที่สูงขึ้น งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาอิทธิพลของมวลสารและสัดส่วนช่องเปิดที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคารที่พักอาศัย โดยได้ทำการศึกษาเฉพาะวัสดุผนังที่นิยมใช้ในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยในปัจจุบันที่มีมวลสารและคุณสมบัติของวัสดุแตกต่างกัน ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของมวลสารของวัสดุในสัดส่วนช่องเปิดของกระจกต่อพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้น ในสภาวะปรับอากาศช่วงกลางคืน (19.00-6.00 น.) เปรียบเทียบกับสภาวะปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อศึกษาปัจจัยหลักที่มีผลต่อภาระการทำความเย็นด้วยการจำลองโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ในที่นี้ใช้โปรแกรม e-Quest ผลของการวิจัยสามารถเสนอแนวทางให้กับทั้งผู้ออกแบบและผู้บริโภคในการเลือกใช้วัสดุที่มีสัดส่วนช่องเปิดของกระจกต่อพื้นที่ (WWR) ในสัดส่วนต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้นิตของวัสดุผนังที่บให้เหมาะสมกับสัดส่วนกระจกและการใช้งานตามช่วงเวลาเป็นการประหยัดพลังงานมากยิ่งขึ้น โดยในเบื้องต้นของการศึกษาพบว่า ที่ WWR น้อย ผนังที่มีมวลสารมาก มีค่า U-value มาก จะใช้พลังงานในการปรับอากาศที่สูงกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย มีค่า U-value น้อย ตรงตามทฤษฎี แต่เมื่อ WWR เพิ่มมากขึ้น ความร้อนที่ผ่านทางกระจกและสะสมอยู่ในพื้นที่และผนังภายใน ทำให้ผนังที่มีมวลสารน้อยและค่า U-value น้อย กลับใช้พลังงานในการปรับอากาศที่สูงกว่าผนังที่มีมวลสารมาก มีค่า U-value มาก

## Abstract

Electricity consumption of a residential building reaches its peak in the evening when occupants begin to turn on air-condition systems. This peak energy demand comes from the heat sink within the building thermal mass. The consequence is an unexpectedly high energy rate charged during peak hours. This study aims to find solutions for preventing this negative impact by focusing on material, thickness, and window-to-wall ratio (WWR) of a building's envelope. The experiment was setup based on conventional practices of typical residential buildings. Results from eQUEST, a DOE 2.2 simulation software, reveals significant differences of these variables on the building energy consumption and cooling load. Contradicting past studies, the low U-value material does not always perform as well as expected. When the building has a high WWR, a low U-value wall can trap the heat within the building and increase the cooling energy demand. Once the results are validated against full-scale measurement, the outcome of this research could help designers in selecting high performance building envelopes which, in turn, reduces both energy consumption and expense.

## คำสำคัญ (Keywords)

อาคารที่พักอาศัย (Residential Building)

อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่เปลือกอาคาร (Window to Wall Ratio)

มวลสารของผนัง (Thermal Mass)

พลังงานปรับอากาศ (Cooling Energy)

# การศึกษาประสิทธิภาพของระบบกระจายความร้อนด้วยอากาศ: กรณีศึกษา อาคารที่ทำการกรมสรรพากร

## Performance of Airflow Windows: A Case Study of the Revenue Department Building

ณัฐพล แซ่ห่าน  
Nuttaphon Saehan

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของระบบกระจายความร้อนด้วยอากาศ โดยอาศัยผลจากการตรวจวัดจากอาคารจริง การศึกษาแบ่งเป็น 1) ศึกษาผลของภาระการทำความเย็นผ่านผนังกระจายความร้อนด้วยอากาศเปรียบเทียบกับกระจกบานเดี่ยวในทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก 2) ศึกษาอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมในแต่ละเดือนที่มีผลต่อภาระการทำความเย็นผ่านเปลือกอาคาร 3) ศึกษาอุณหภูมิที่สามารถรู้สึกได้ในอาคารจากการใช้งานกระจายความร้อนด้วยอากาศ เพื่อลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศ 4) ศึกษาระยะเวลาการคืนทุนจากการติดตั้งระบบ

ในส่วนแรกเป็นการทดสอบผนังกระจายความร้อนด้วยอากาศเปรียบเทียบกับผนังกระจกบานเดี่ยว พบว่าเมื่ออาคารได้เริ่มดำเนินการใช้งาน ผนังกระจายความร้อนด้วยอากาศสามารถลดภาระการทำความเย็นเฉลี่ยได้ถึงร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับกระจกบานเดี่ยว และทิศที่สามารถลดภาระการทำความเย็นได้ดี คือ ทิศใต้ ทิศตะวันตก ทิศตะวันออก และทิศเหนือ ตามลำดับ ในส่วนที่สองเป็นการศึกษาอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อภาระการทำความเย็นผ่านเปลือกอาคารในแต่ละเดือน พบว่า กระจายความร้อนด้วยอากาศมีค่าภาระการทำความเย็นเฉลี่ยต่ำตลอดทั้งปี ซึ่งการหลีกเลี่ยงรังสีตรงจากดวงอาทิตย์จะมีผลเทียบเท่ากับการใช้กระจายความร้อนด้วยอากาศ ดังนั้น การติดตั้งผนังกระจายความร้อนด้วยอากาศจะมีความคุ้มค่าในทิศที่ได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ไม่ว่าจะเป็น ทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก การศึกษาอุณหภูมิที่สามารถรู้สึกได้ในอาคารจากการใช้งานกระจายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเป็นการศึกษาส่วนสุดท้าย พบว่า อาคารที่ใช้ผนังกระจายความร้อนด้วยอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศน้อยกว่าอาคารที่ใช้กระจกบานเดี่ยว เนื่องจากภาระการทำความเย็นน้อยกว่า จากความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวกับอุณหภูมิแผ่รังสีเฉลี่ยซึ่งมีผลกับค่าอุณหภูมิที่รู้สึกได้ ทำให้อาคารที่ใช้ผนังกระจายความร้อนด้วยอากาศสามารถปรับเทอร์โมสตัทเพิ่มขึ้นได้ถึง 1-2 °C และยังสามารถลดอุณหภูมิที่รู้สึกได้ไม่เกินไปกว่าการใช้งานกระจกบานเดี่ยว จากการลดอุณหภูมิห้องไป 1°C นั้น เพื่อให้คอมเพรสเซอร์ทำงานน้อยลง จะสามารถประหยัดพลังงานได้ถึงร้อยละ 5-10 ของพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้

## Abstract

This research aims to study performance of Airflow Windows, monitored under actual conditions. The study consists of four parts: 1) the effect of cooling load through Airflow Windows compared to Single Pane Windows facing North, West, East and South, 2) the influence of seasonal variation on cooling load through Airflow Windows, 3) the Operative Temperature of Airflow Windows glazing for reducing cooling load, and 4) the simple payback period of Airflow Windows.

The first part of this study is the comparison between Airflow Windows and Single Pane glazing systems. It was found that when turning on air-conditioning systems, Airflow Windows could reduce cooling load up to 70% as compared to Single Pane Windows. The cooling can be reduced if using Airflow Windows in the South, West, East and North directions, respectively. For the second part, Airflow Windows can further reduce energy demand year round. Since Airflow Windows effectively protect from direct solar radiation, they should be used in the building façade where the impact of solar radiation is strong. South, East and West façades should be the first priority for applying Airflow Windows. Finally, Airflow Windows effectively decrease glass surface temperature, therefore, Mean Radiant Temperature (MRT) and Operative Temperature drop, as well. This means Airflow Windows allow users to raise air temperature up to 1-2 °C on a room's thermostat, but still maintain acceptable thermal comfort. By raising the room's set point by 1°C, the compressor of an air conditioning system could work effectively and reduce cooling energy up to 5-10%.

## คำสำคัญ (Keywords)

กระโจมระบายความร้อนด้วยอากาศ (Airflow Window)

ผนังกระจกสองชั้น (Double Skin Façade)

กระโจมอากาศภายใน (Indoor Air Curtain)

กระจก (Glazing)

# การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบบช่องเปิดด้านเดียว สำหรับห้องพักอาคารสูง

## Single-Sided Natural Ventilation for High-Rise Residential Units

ชัปน์ เจริญชุติมา

Chub Tienchutima

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

แหล่งที่อยู่อาศัยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นอันดับสาม รองจากกิจกรรมด้านอุตสาหกรรมและธุรกิจ โดยกว่าร้อยละ 70 ของพลังงานมาจากการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการอยู่อาศัยในคอนโดมิเนียมในเขตเมืองเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่มีการระบายอากาศแบบช่องเปิดด้านเดียว งานวิจัยนี้จึงศึกษาการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบบช่องเปิดด้านเดียวสำหรับห้องพักอาคารสูง ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยการใช้ผนังยื่น โดยใช้โปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหลที่มีการเปรียบเทียบผลการทดลองด้วยผลทดสอบอุโมงค์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วยการศึกษาขนาดความกว้างของผนังยื่นและระยะห่างระหว่างช่องเปิด โดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์ความแปรผันที่เกิดขึ้นในห้องพัก ผลการศึกษาพบว่าการมีผนังยื่นขนาดความกว้าง 2 และ 4 เมตร และระยะห่างระหว่างช่องเปิด 2 และ 4 เมตร ตามลำดับสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพในทิศทางลมที่ 30-60 องศากับห้องพัก

### Abstract

Following the industrial and the commercial sectors, the residential sector is third in electric consumption with seventy percent of consumption going towards air-conditioning systems. Energy consumption in residential buildings is increased due to the increase in city condominium housing that has single-sided natural ventilation. This research focuses on increasing the efficiency of single-sided natural ventilation for high-rise residential units through the use of wing walls. The research simulates the generic case with Computational Fluid Dynamics (CFD) and compares it with the results from wind tunnel tests. The evaluation of the width of the wing wall and the distance of the opening are based on the coefficient of velocity and coefficient of standard deviation of velocity. The results show that two meter and four meter wing walls, with distance between the openings of two meters and four meters respectively, increase ventilation effectively in the wind direction of 30-60 degrees to the residential unit.

## คำสำคัญ (Keywords)

การระบายอากาศแบบด้านเดียวโดยวิธีธรรมชาติ (Single-Sided Natural Ventilation)

พลศาสตร์ของไหล (Computation Fluid Dynamic)

อาคารที่พักอาศัย (Residential Building)

การประหยัดพลังงาน (Saving Energy)

กรอบอาคาร (Facade)

ผนังยื่น (Wing Wall)

# การประยุกต์ใช้วัสดุดูดซับเสียงเพื่อลดมลภาวะทางเสียงจากการจราจรใต้สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส

## Utilization of Sound Absorbing Materials to Mitigate Road Traffic Noise Below the Bangkok Mass Transit System (BTS) Skytrain Station

ณพล เกียรติก้องมณี และ ดร. ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์

Napol Kieatkongmanee and Dr. Pusit Lertwattanaruk

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการออกแบบและประยุกต์ใช้วัสดุดูดซับเสียงเพื่อลดมลภาวะทางเสียงจากการจราจรใต้สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสที่มีระดับความดังของเสียงมากกว่าปกติอันเป็นผลมาจากข้อจำกัดในการออกแบบทางกายภาพของโครงการ โดยปัญหาด้านมลภาวะทางเสียงที่เกิดขึ้นนี้ ได้ส่งผลเสียต่อสุขภาพจิตของผู้ที่ใช้งานและอยู่อาศัยในบริเวณนั้น วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วยการสร้างแบบจำลองเสียงในสภาพแวดล้อมโดยจำลองตั้งแต่บริเวณพื้นถนนจนถึงใต้คานของสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส โดยทำการเปรียบเทียบระดับความดังของเสียงในบริเวณดังกล่าวกับบริเวณถนนทั่วไปภายนอก และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์รูปทรงทางกายภาพและตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง ผลจากการวิจัยนี้สามารถแสดงถึงภาพรวมของมลภาวะทางเสียง และลักษณะทางกายภาพของสถานีรถไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อระดับของเสียงที่เพิ่มขึ้นจากปกติ เนื่องจากอิทธิพลของลักษณะทางกายภาพของสถานีทำให้เสียงเกิดการสะท้อนกลับไปกลับมา รูปแบบการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดควรติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งใต้คานของสถานีรถไฟฟ้าในมุมเอียงเท่ากับ 45 องศา ซึ่งสามารถลดระดับเสียงได้ดีที่สุด โดยสามารถลดได้ถึง 4.3 เดซิเบลเอ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุดูดซับเสียงชนิดเดียวกัน และผลการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบรถไฟฟ้าลอยฟ้าในเขตเมืองที่มีพื้นที่จำกัดได้ โดยคำนึงถึงการป้องกันมลภาวะทางเสียงที่ตามมา

## Abstract

This article aims to provide the design and application of sound absorbing materials to reduce the noise pollution from traffic under the BTS station, where the sound pressure levels (SPL) were louder than normal road traffic noise due to limitations of the project location. This sound pollution has had an impact on the mental health of those who use the facility and lived in the area. The research procedure included a noise simulation model of the environment by modeling the area below the platform of BTS station to the ground to compare the sound pressure level of the studied area with that of the nearby road traffic noise. The test results show the required shapes of sound absorbing materials and the locations for installation. It also shows the existing noise pollution and the physical characteristics of BTS station. The increased noise level below the BTS station platform is caused by the sound reflection in the space below the platform. The most effective method for installing the sound absorbing materials is to install below the beams of BTS station platform at an angle of 45 degrees. This method can reduce the sound pressure level by 4.3 dBA. The results can be applied as a guideline for the design of skytrain stations to mitigate the road traffic noise below the station platform.

## คำสำคัญ (Keywords)

เสียงจากการจราจร (Traffic Noise)

สถานีรถไฟฟ้า (Skytrain Station)

มลพิษทางเสียง (Noise Pollution)

วัสดุดูดซับเสียง (Sound Absorption Material)

เสียงในสภาพแวดล้อมภายนอก (Outdoor Acoustic)



# การเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์แนวตั้ง โดยใช้อุปกรณ์บังแดดสะท้อนแสง

## Efficiency Enhancement of Vertical Photovoltaic Cells by Using Reflecting Shading Devices

รัชันท์ เดชจินดา

Ratchanun Detjinda

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในมุมที่แตกต่างกันระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งมุม 14 องศา กับแนวระนาบ กับที่ติดตั้งมุม 90 องศา กับแนวระนาบหรือติดตั้งในแนวตั้ง พร้อมทั้งออกแบบอุปกรณ์สะท้อนแสงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแนวตั้ง และศึกษาประสิทธิภาพการบังแดดเมื่อใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งเป็นอุปกรณ์บังแดด การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย การทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งมุม 14 องศา กับแนวระนาบ ที่ติดตั้งมุม 90 องศา กับแนวระนาบ และกรณีที่ติดตั้งมุม 90 องศา กับแนวระนาบ โดยติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเพื่อตรวจวัดค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่เกิดขึ้น รวมทั้งค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าของประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป ผลจากงานวิจัยสามารถใช้พิจารณาติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์และเป็นวิธีเพิ่มประสิทธิภาพให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแนวตั้งเพื่อให้ผู้ลงทุนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการใช้เซลล์แสงอาทิตย์

### Abstract

This research studies the efficiency of photovoltaic cell power installed at two angles: a 14-degree to the horizontal and a 90-degree to the horizontal. This research also designs a reflector device for increasing the electricity generated by photovoltaic cells with a 90° installation. Shading performance on the photovoltaic cell panel with reflector was also studied. Experimental tests were done to compare the efficiency of photovoltaic cells' electricity generation among the photovoltaic cells installed 14-degrees to the horizontal, those installed 90-degrees to the horizontal and those installed 90-degrees to the horizontal equipped with a reflector. The study results can be used as a guideline for installation of vertical photovoltaic cells with high efficiency.

## คำสำคัญ (Keywords)

Vertical Photovoltaic Cell (เซลล์แสงอาทิตย์แนวตั้ง)

Solar Concentrator (อุปกรณ์รวมแสง)

The Efficiency of Photovoltaic Cell (ประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์)

Solar Cell (เซลล์แสงอาทิตย์)

Solar Reflector (อุปกรณ์เพิ่มการสะท้อนแสง)