

การประหยัดพลังงานในอาคาร โดยการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติ
สำหรับอาคารอยู่อาศัยรวม: กรณีศึกษาอาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์5 มหาวิทยาลัยนเรศวร

กรรติชา อุ่นไพร ^{1*} และสุทัสน์ เยี่ยมวัฒนา ²

Energy Conservation by Passive Cooling Methods of Creating Thermal Comfort for
Apartment Building: A Case Study of Mo-No Nivet No.5 Staff Residence,
Naresuan University

Kornticha Oonprai^{1*} and Suthat Yiemwattana²

^{1,2}อาจารย์ประจำภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก

^{1,2}Lecturer, Department of Architecture, Faculty of Architecture, Naresuan University, Phitsanulok

* Corresponding author E-mail: korntichao@gmail.com

บทคัดย่อ

การประหยัดพลังงานในอาคารโดยการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติสำหรับอาคารอยู่อาศัยรวม เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมตลอดจนศึกษาแนวทางการออกแบบ ข้อดี ข้อเสียของวิธีการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติ และการนำมาใช้รวมทั้งศึกษาแนวทางการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติที่เหมาะสมกับอาคารอยู่อาศัยรวม โดยมีอาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5 มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นอาคารกรณีศึกษาผลการวิจัยพบว่าอาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5 ซึ่งเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 9 ชั้น มีลักษณะของอาคารเป็นรูปทรงแบบเปิด (Open Form) ห้องพักต่างๆ ภายในอาคารสามารถสัมผัสกับธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังมีรูปแบบของอาคารพักอาศัยที่เป็นแบบทางสัญจรเดี่ยว (Single Load Corridor) ซึ่งมีทางเดินจ่ายไปตามห้องพักต่างๆ ปัญหาความร้อนจากแสงแดดที่ส่องกระทบกับผนังอาคารอย่างเต็มที่จนทำให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องพักสูงเกินไปรวมทั้งอุณหภูมิที่ผิวผนังและอุณหภูมิที่ผิวฝ้าเพดานภายในห้องพักมีค่าสูงด้วยแนวทางการปรับปรุงคือการปรับกรอบอาคารให้มีการต้านทานความร้อนที่ดีขึ้นโดยการติดตั้งฉนวนใยแก้วที่ผนังและฝ้าเพดาน ตลอดจนการติดตั้งแผงกันแดดบริเวณระเบียงห้องเมื่อได้ทำการประเมินผลการปรับปรุงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Ottvee) คำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนรวมผ่านผนังอาคาร (OTTV) และค่าการส่งผ่านความร้อนรวมผ่านหลังคาอาคาร (RTTV) เป็นเกณฑ์ในการประเมินพบว่าหลังการปรับปรุงค่า OTTV ลดลงไปได้ 27.5 % สำหรับห้องพักที่อยู่บริเวณกลางอาคาร และค่า OTTV ลดลงไปได้ 42 % สำหรับห้องพักที่อยู่ด้านริมอาคาร และค่า RTTV ลดลงไปได้ถึง 75 % สำหรับห้องพักที่อยู่บริเวณชั้นบนสุดของอาคาร

ปัญหาที่เกิดจากระบบการระบายอากาศของห้องพักที่ยังไม่เหมาะสมกระแสลมธรรมชาติจึงพัดผ่านเข้ามาได้อย่างจำกัดทำให้ในห้องพักมีความชื้นที่อยู่ในระดับสูงแนวทางการปรับปรุงอาคารคือการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็กให้มากขึ้นเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ดกระจกฝ้าภายในห้องน้ำเพื่อให้สามารถรับลมและแสงธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้นรวมทั้งการเปลี่ยนชนิดของบานเปิดในห้องนอนใหญ่และในห้องครัวจากเดิมที่เป็นหน้าต่างบานเลื่อนเป็นหน้าต่างบานเปิดเพื่อให้กระแสลมสามารถพัดผ่านเข้ามาได้มากขึ้นเมื่อได้ทำการประเมินผลแนวทางการปรับปรุงโดยการเปรียบเทียบค่าความเร็วลมในอาคารจริงกับค่าความเร็วลมในอุโมงค์ลม (Wind tunnel) พบว่าในการวัดค่าความเร็วลมในอาคารจริงนั้นค่าความเร็วลมโดยเฉลี่ยสำหรับห้องที่มีกระแสลมพัดผ่านเข้ามาได้น้อยที่สุดมีค่าร้อยละของความเร็วลมจากภายนอกที่สามารถพัดเข้าสู่ภายในตัวอาคารได้คิดเป็นค่าที่ต่ำสุดคือ 1.08% และมีค่าที่สูงที่สุดคือ 2.00% แต่หลังจากการแก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบค่าความเร็วลมภายในอุโมงค์ลมโดยใช้การจำลองสภาพด้วยหุ่นจำลองพบว่า

สำหรับห้องที่มีกระแสลมพัดผ่านเข้ามาได้น้อยที่สุดนั้นมีค่าร้อยละของความเร็วลมจากภายนอกซึ่งสามารถพัดเข้าสู่ภายในตัวอาคารเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าที่ต่ำสุดคือ 2.94% และค่าที่สูงสุด 49.06%

ปัญหาที่เกิดจากค่าความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติในอาคารยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอแนวทางการปรับปรุงมีอยู่สองแนวทาง คือ พื้นที่ที่มีค่าความส่องสว่างมากเกินไป สามารถแก้ไขได้โดยการติดตั้งแผงกันแดดเพิ่มเติมที่ บริเวณระเบียงห้องพักเพื่อลดปริมาณแสงสว่างลง แนวทางที่สองสำหรับพื้นที่ที่มีค่าส่องสว่างน้อยเกินไปสามารถแก้ไขได้ โดยการการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็กให้มากขึ้น รวมทั้งการเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ดกระจกฝ้าภายในห้องน้ำให้มากขึ้นเพื่อให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้ามาในอาคารได้มากขึ้นเมื่อได้ทำการประเมินผลแนวทางการปรับปรุงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Dialux) คำนวณค่าการส่องสว่างของแสง ธรรมชาติเป็นเกณฑ์ ในการประเมิน พบว่าที่บริเวณห้องนั่งเล่นที่อยู่ติดกับระเบียงก่อนการปรับปรุงมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 559.18 lux เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการติดตั้งแผงกันแดดที่ระเบียงแล้วพบว่าค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมีค่าลดลงเล็กน้อยอยู่ที่ 548.35 lux ที่ห้องนอนเล็กก่อนการปรับปรุงมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 226.47 lux เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการเพิ่มจำนวนช่องเปิดของห้องนอนเล็กให้มากขึ้นพบว่าค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมีค่า เพิ่มขึ้นอยู่ที่ 358.84 lux และที่ห้องน้ำ ก่อนการปรับปรุงมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 285.13 lux เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ดในห้องน้ำให้มากขึ้นพบว่าค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมากอยู่ที่ 676.8 lux

คำสำคัญ : สภาน่านาบาย, อาคารชุดอยู่อาศัยรวม, การสร้างสภาน่านาบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติ

Abstract

As an applied research, energy conservation by passive cooling methods for creating thermal comfort in apartments has the main objective to determine the passive cooling methods that are suitable for building characteristics of apartments. To do this, previous studies about multi-storey residential buildings were reviewed to analyze several passive cooling methods in terms of their applications and limitations. The researchers then developed the passive cooling method suitable for apartments in Phitsanulok by using a residential building, Mono Nivet no.5 as the case study. This reinforced concrete building has nine storeys. Its open form (U-shaped plan) allows all residential units to connect to outdoor environment. With single load corridor which all units are on one side, the corridor itself opens to the surroundings. Four major energy-related problems due to poor building design can be concluded as follows:

1. Excess heat load on the wall structure. As the apartment's walls are exposed to sunlight for a long time during a day, a large amount of heat transferred to exterior wall and ceiling, leading to high temperature in each residential unit. All the building envelope components should therefore be higher heat resistant. To increase R-value, insulating walls and ceiling and installing external shading devices can effectively reduce heat transfer rate. Calculated overall thermal transfer value (OTTV) and roof thermal transfer value (RTTV) by using Ottvee software, it is found that the OTTV decreases by 27.5% for the units in the middle of U-plan and 42% for the units in two wings of the building with building retrofit. The RTTV also decreases by 42% for the units on the top floor.

2. Inadequate ventilation. Due to the small amount of fresh air flowing through, the unit contains high moisture. To solve this problem, increasing the number of opening above and below the

existing sliding windows of small bedrooms and enlarging frosted louvered window of toilet help to allow more air and daylight entering the rooms. Replacing the sliding windows of master bedrooms and kitchens with double-hung windows also increase air movement inside the unit. The improvement of air flow rate was tested by comparing wind velocity measured in the building with that measured in wind tunnel. The percentage of wind velocity from the exterior to the interior measured in the building ranges from 1.08% to 2.00% for the room with the lowest air flow. With changes in window sizes and number, the percentage of wind velocity from the exterior to the interior measured in the wind tunnel increases, the lowest value is 2.94% and the highest value is 49.06%.

3. Problems with natural light. Two improvements can be made to reduce heat gain caused by poor daylighting design. To protect the front door of each unit from the exposure to excessive light, the first improvement is to install shading devices at the corridor. On the other hand, inadequate natural lighting was found at the small bedrooms and toilets due to the small areas of glazing, leading to increased use of artificial light and high heat gain from the light bulbs. The improvement of ventilation can immediately increase daylight as more glazing in small bedrooms and toilets allow more visible light to penetrate further into the rooms. Assessed the results of two improvements by using Dialux software, the researchers found that the illumination of the living area adjacent to the corridor decreased from 559.18 lux to 548.35 lux and the illumination of a small bedroom increased to 358.84 lux. More glazing in toilet can significantly increase the illumination from 285.13 lux to 676.8 lux.

4. High humidity due to rain splashing on the corridor and hallway in front of the residential units. Horizontal shading devices should be installed to protect the building from the rain. The shading should be made of aluminum with overlapping louvers.

Keywords: thermal comfort, multi-storey residential buildings, passive cooling methods

บทนำ

อาคารแบบอยู่อาศัยรวมเป็นวิธีการดำรงชีวิตแบบใหม่สำหรับคนไทยในสังคมเมืองการอยู่อาศัยร่วมกันของหลายๆ ครอบครัวหรือผู้คนจำนวนมากในอาคารเดียวกันย่อมส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานในอาคารเป็นปริมาณมากการแสวงหาแนวทางเพื่อจัดการให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารอยู่อาศัยรวมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสภาพสังคมในปัจจุบัน

สำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งตั้งอยู่ที่ต.หนองอ้อ อ.เมือง จ.พิษณุโลก บนพื้นที่ประมาณ 1,284 ไร่ มีหลักสูตรการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก มีจำนวนนิสิตทั้งสิ้นประมาณ 23,976 คน มีบุคลากรทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประมาณ 2,865 คน (ข้อมูลจากการสำรวจ ณ วันที่ 5 กค. 2550) ด้วยปริมาณของทั้งนิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีอยู่เป็นจำนวนมากจึงทำให้พื้นที่ในมหาวิทยาลัยและบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยได้รับการบุกเบิกและเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยอาคารพาณิชย์กรรมตลอดจนระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ขึ้นมากมายเพื่อรองรับการขยายตัวของประชากรที่อพยพโยกย้ายถิ่นฐานเข้ามาอยู่ทั้งในและรอบๆ บริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร

พื้นที่ในมหาวิทยาลัยนเรศวรก็ได้รับการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเช่นกันเพื่อรองรับการอยู่อาศัยของนิสิตและบุคลากรทั้งหมด 26 อาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ (ซึ่งตามแผนการขยายตัวของมหาวิทยาลัยนเรศวรในอนาคตจะต้องมีการก่อสร้างอาคาร

หอพักนิสิตและอาคารอยู่อาศัยรวมของบุคลากร เพิ่มขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก) จัดเป็นอาคารขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้พลังงานในการอยู่อาศัยเป็นจำนวนมากทั้งการนำพลังงานไปใช้กับการให้แสงสว่าง การนำพลังงานไปใช้กับระบบการทำความเย็นในอาคารและการนำพลังงานไปใช้สำหรับการสัญจรในแนวดิ่ง (สำหรับอาคารสูงที่จำเป็นต้องมี ลิฟต์) ส่วนที่เหลืออีกบางส่วนจะถูกใช้ไปกับอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น โทรศัพท์ เครื่องซักผ้า ตู้เย็น เป็นต้น

จากการศึกษาพบว่าพลังงานในที่พักอาศัยจะถูกใช้ไปกับระบบการทำความเย็นในอาคารเป็นส่วนใหญ่ทั้งนี้ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นอากาศร้อนอบอ้าวและมีแสงแดดจัดเกือบตลอดทั้งปี พัดลม และเครื่องปรับอากาศจึงถูกนำมาใช้เพื่อสร้างสภาวะน่าสบายขึ้นภายในอาคาร โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะทำให้หน้าที่ปรับอุณหภูมิและความชื้นในอาคารให้อยู่ในระดับที่เย็นสบายอย่างรวดเร็ว การใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อสร้าง ความสบายนี้เป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย สะดวกรวดเร็วจึงได้รับความนิยมมากขึ้นแต่เครื่องปรับอากาศก็เป็นตัวการสำคัญในการเผาผลาญพลังงานไปอย่างสิ้นเปลืองเช่นกัน

กล่าวสำหรับอาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5 ซึ่งใช้เป็นอาคารพักอาศัยของอาจารย์สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์สุภาพ และครอบครัว สร้างเสร็จและเริ่มใช้งาน ในปี พ.ศ. 2543 จนถึงปัจจุบัน จัดเป็นอาคารขนาดใหญ่ประกอบด้วยห้องพัก จำนวนมากในแต่ละห้องพักจะแบ่งเป็นห้องชุดอยู่อาศัยสำหรับหนึ่งครอบครัวภายในห้องชุดจะประกอบด้วย 2 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ 1 ห้องครัว 1 ห้องรับแขกและ 1 ห้องเก็บของอาคารทั้งหลังมีห้องชุดรวมทั้งสิ้น 96 ห้อง โดยอาคาร ในชั้นที่ 1-5 มีห้องพักชั้นละ 12 ห้อง อาคารชั้นที่ 6-7 มีห้องพักชั้นละ 10 ห้อง อาคารชั้นที่ 8-9 มีห้องพักชั้นละ 8 ห้อง ปัจจุบันมีครอบครัวเข้ามาพักอาศัยเต็มหมดแล้วทุกห้อง ในห้องพักเกือบทุกห้องมีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนสำหรับระบบการทำความเย็นภายในห้อง และเนื่องจากเป็นอาคารที่สูงถึง 9 ชั้น จึงต้องมีระบบลิฟต์สำหรับการสัญจรในแนวดิ่งโดยมีลิฟต์ส่วนกลางจำนวน 2 ตัวสำหรับการใช้งานขึ้นลงในอาคาร

อาคารอยู่อาศัยรวมมน.นิเวศน์ 5 เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 9 ชั้น ระบบโครงสร้างหลักคือเสาและ คาน ระบบเปลือกอาคารเป็นผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี มีกระจกหน้าต่างบานเลื่อนทุกห้องหลังคาเป็นกระเบื้องคอนกรีต โดยมีผนังลิฟต์เป็นผนังคอนกรีตรับแรงเฉือน อาคารถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของอาคารที่มีทางสัญจรเดียว (Single Load Corridor) ซึ่งมีทางเดินจ่ายไปตามห้องพักต่างๆที่เกาะติดอยู่กับทางเดินเพียงด้านเดียวอีกด้านหนึ่งของทางเดินจะเป็นระเบียงเปิดโล่งสัมผัสกับบรรยากาศตามธรรมชาติอย่างเต็มที่ รูปร่างอาคารมีลักษณะที่ แคบยาวเปิดโอกาสให้ใช้ประโยชน์จาก กระแสลมธรรมชาติได้เป็นอย่างดีและมีศักยภาพในการนำแสงจากธรรมชาติมาใช้ร่วมกับแสงประดิษฐ์ในอาคารได้อย่างเหมาะสม อาคาร มน.นิเวศ 5 จึงเป็นอาคารที่มีรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาคารกรณีศึกษาในเรื่องการศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานในอาคารโดยการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็น แบบธรรมชาติตลอดจนมีความเหมาะสมในการใช้เป็นอาคารสำหรับศึกษาแนวทางการนำกระแสลมธรรมชาติเข้ามาใช้ประโยชน์ในการหมุนเวียนและระบายอากาศในอาคาร

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาลักษณะและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมผลกระทบข้อดี ข้อเสียตลอดจนวิธีการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติของอาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5 มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาและออกแบบอาคารอยู่อาศัยรวมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในเขตภาคเหนือตอนล่างตลอดจนนำข้อมูลบางส่วนไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการเรียนการสอนในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ซึ่งจะเป็นการเผยแพร่และส่งเสริมความรู้สำหรับแนวทางการประหยัดพลังงานในอาคารด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติสู่สถาปนิกรุ่นใหม่ต่อไปในอนาคต

โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อศึกษาลักษณะและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมตลอดจนแนวทาง ข้อดี ข้อเสีย ของวิธีการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติที่นำมาใช้กับอาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5 รวมทั้งเพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาระบบการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติที่เหมาะสมกับอาคารอยู่อาศัยรวม

มน.นิเวศน์ 5 และเพื่อศึกษาแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเพื่อพัฒนาอาคารอยู่อาศัยรวม และอาคารอยู่อาศัยประเภทอื่นๆที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในเขตภาคเหนือตอนล่างต่อไป

วัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการวิจัย

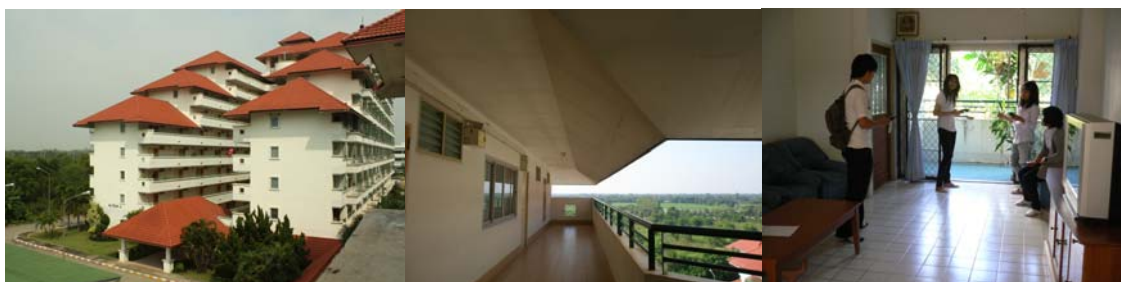
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยที่เน้นการสำรวจจริงวัดการเก็บข้อมูลภาคสนามและการทดลองแต่ต้องมีขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบความเป็นมาทฤษฎีลักษณะและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของอาคารอยู่อาศัยรวม รวมทั้งศึกษาวิธีการดำรงชีวิต สภาพเศรษฐกิจ สังคม ของครอบครัวที่พักอาศัย อยู่ในอาคาร ตลอดจนการตรวจสอบสภาพภูมิอากาศทั้งในระดับ Macro Climate และในระดับ Micro Climate ของพื้นที่เป้าหมาย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาสำรวจและเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา

ขั้นตอนในการสำรวจและเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา จะดำเนินการด้วยการถ่ายภาพ สำรวจจริงวัด จัดทำแผนผังผังบริเวณ ผังอาคาร รูปด้าน รูปตัด และรายละเอียดของอาคาร การเก็บข้อมูลทางด้านสภาวะน่าสบายจะใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการเก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอาคารกรณีศึกษาและบริเวณโดยรอบ เช่น อุณหภูมิ อากาศ อุณหภูมิผิวผนัง ความชื้น ความเร็วลมธรรมชาติระดับค่าความสว่างของแสงธรรมชาติ เป็นต้น ตลอดจนการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์สมาชิกที่อยู่อาศัยภายในห้องพัก เพื่อรวบรวมข้อมูลทางด้านลักษณะการใช้ชีวิตประจำวัน การแต่งกาย อาชีพการทำงาน และการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยเลือกสำรวจและเก็บข้อมูลทั้งหมด 7 ห้อง ได้แก่ 103 107 311 404 406 706 และ 906 เป็นห้องกรณีศึกษา ซึ่งจะกระจายไปตามชั้นต่างๆ และมีตำแหน่งของห้องที่แตกต่างกัน เพื่อให้การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาครอบคลุมมากที่สุด โดยจะทำการวัดค่าต่างๆ ภายในห้องละ 10 จุดและภายนอกห้อง 2 จุด

การเก็บข้อมูลตัวแปรที่มีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวของมนุษย์รวมทั้งตัวแปรทางด้านสภาวะน่าสบายนั้นสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้โดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการเก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอาคารอยู่อาศัยรวมและบริเวณโดยรอบ ได้แก่ การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในและนอกอาคารการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวของวัสดุ พื้น ผนัง ฝ้า และวัตถุโดยรอบการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ภายในและนอกอาคารการเก็บข้อมูลความเร็วของกระแสลมภายในและนอกอาคาร ตลอดจนการเก็บข้อมูลความส่องสว่างของแสงธรรมชาติภายในและนอกอาคารโดยใช้เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ยี่ห้อ Testo รุ่น 625 เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลอุณหภูมิ พื้นผิวยี่ห้อ Testo รุ่น 830-T1 เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลค่าความส่องสว่างยี่ห้อ Testo รุ่น 545 เครื่องมือสำหรับเก็บ ข้อมูลความเร็วลมยี่ห้อ Testo รุ่น 425



ภาพ 1 ลักษณะของอาคารกรณีศึกษา (อาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5)

เมื่อได้สำรวจและเก็บข้อมูลจนครบถ้วนแล้วจะนำมาจัดทำเป็นแผนผัง และแผนที่ต่างๆให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานทางสถาปัตยกรรม โดยแสดงรายละเอียดทางด้านสถาปัตยกรรมที่ชัดเจนแสดงแบบร่วมกับภาพถ่ายที่ได้จากการสำรวจสำหรับข้อมูลตัวแปรทางด้านสภาวะน่าสบายที่ได้สำรวจไว้จะนำมาจัดเก็บในรูปของแผนภูมิและตารางต่างๆ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ และประเมินผล อาคารกรณีศึกษา

ในขั้นตอนนี้เมื่อรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วนแล้วจะวิเคราะห์ข้อมูลอาคารกรณีศึกษาโดยมุ่งเน้นไปที่แนวทางการ ปรับปรุงสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติที่แสดงถึงความสัมพันธ์กับลักษณะและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมลักษณะการ ออกแบบช่องเปิดและเปลือกอาคารตลอดจนคุณสมบัติของวัสดุต่างๆที่นำมาใช้ในอาคารตัวแปรหลักที่จะนำมาใช้ประกอบการ วิเคราะห์และประเมินผล คือ ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิ (Thermal Comfort) ซึ่งจะส่งผลต่อ ความรู้สึกร้อนหนาวและความรู้สึกน่าสบายของผู้อยู่อาศัยในอาคารมากที่สุด รวมทั้งตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความส่องสว่าง ของแสงธรรมชาติในอาคารด้วย

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจะทำการประเมินผลของอาคารกรณีศึกษาโดยประเมินถึงผลกระทบต่อลดจนข้อดีข้อเสีย ของวิธีการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับเย็นแบบธรรมชาติที่นำมาใช้กับอาคารกรณีศึกษาและพิจารณาปัญหา ที่ต้องทำ การปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 เสนอวิธีการปรับปรุงอาคารกรณีศึกษา พร้อมทั้งประเมินแนวทางในการปรับปรุง

เมื่อประเมินผลกระทบ ข้อดี ข้อเสียแล้วจะเสนอวิธีการปรับปรุงอาคารกรณีศึกษาโดยใช้เกณฑ์ทางด้านเทคนิค การ ก่อสร้าง และความเป็นไปได้ในการดำเนินการจริงที่สอดคล้องกับหลักการอนุรักษ์พลังงานในอาคารคือการประหยัดพลังงาน แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเสนอแนวทางในการปรับปรุง

เมื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงอาคารแล้ว จะทำการประเมินผลแนวทางที่เสนอโดยการทดลองในห้องทดลองใช้ เทคนิคในการจำลองสภาพโดยการทำหุ่นจำลองที่มีลักษณะเหมือนจริงแต่มีขนาดย่อส่วนนำมาทำการทดสอบด้วยอุปกรณ์วัด ความเร็วลมในอุโมงค์ลม ผลการทดลองจะแสดงให้เห็นถึงสภาพและลักษณะของกระแสลมธรรมชาติที่จะพัดผ่านเข้ามาใน อาคารว่ามีมากน้อยเพียงใดในกระบวนการทดลองหุ่นจำลองจะถูกนำมาปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพให้อยู่ในรูปแบบ ต่างๆตามวิธีการที่ได้เสนอปรับปรุงไว้และทำการประเมินผลวัดค่าความเร็วลมที่เปลี่ยนไปในแต่ละรูปแบบ

นอกจากการทดลองด้วยอุปกรณ์วัดความเร็วลมในอุโมงค์ลม เพื่อตรวจสอบลักษณะของกระแสลมธรรมชาติที่ พัดผ่านเข้ามาในอาคารแล้วยังได้ทำการประเมินผลการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ประโยชน์ในอาคารอีกด้วยโดยการทดลองด้วย หุ่นจำลองเช่นเดียวกันแต่จะเป็นหุ่นจำลองที่ทดสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะเน้นเฉพาะหน้าต่างและช่องเปิดบนผนัง ที่อยู่ในลักษณะต่างๆตามรูปแบบที่ได้มีการเสนอปรับปรุงไว้และทำการประเมินผลวัดค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ เปลี่ยนไปในแต่ละรูปแบบ

สำหรับการประเมินผลด้านอุณหภูมิความร้อนและความชื้นที่ผ่านเปลือกอาคารทั้งทางผนังที่หน้าต่างหรือทาง หลังคานั้นจะได้ทำการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคำนวณและจำลองสภาพในโปรแกรมคอมพิวเตอร์และทำการประเมินผลวัด ค่าอุณหภูมิความร้อนและความชื้นที่เปลี่ยนไปในแต่ละรูปแบบ



ภาพ 2 อุโมงค์ลมสำหรับทดลองและเก็บข้อมูลความเร็วของกระแสลมที่ผ่านเข้าไปในอาคารโดยใช้หุ่นจำลอง

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการปรับปรุงอาคารที่เหมาะสมตามแนวทางต่าง ๆ

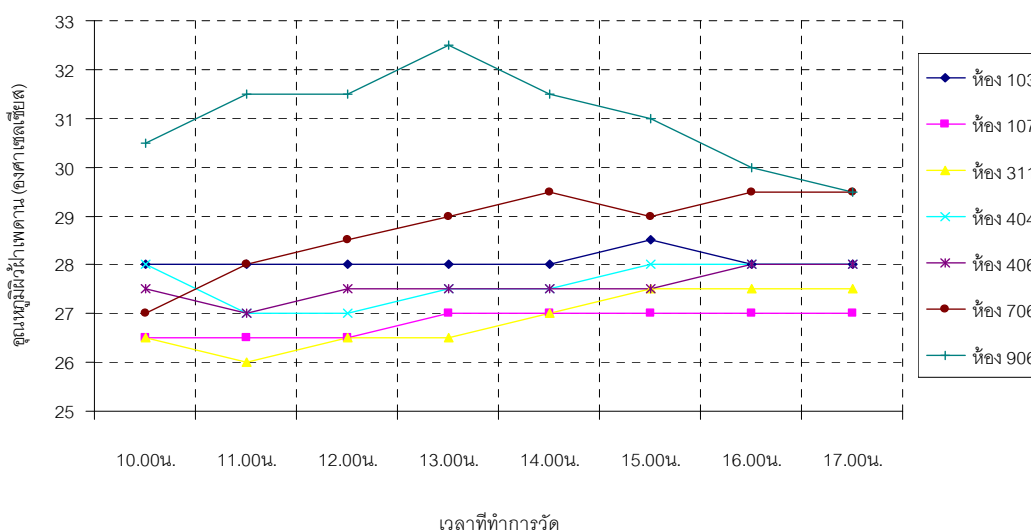
คณะวิจัยจะทำการสรุปผลการปรับปรุงอาคารที่เหมาะสมตามแนวทางต่าง ๆ พร้อมทั้งนำเสนอรายงานวิจัยโดยการเขียนบรรยายประกอบภาพถ่าย แผนที่ แผนภูมิ กราฟต่างๆ ตลอดจนแผนผังและรายละเอียดทาง สถาปัตยกรรม

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าอาคารพักอาศัยรวมมน.นิเวศน์ 5 ซึ่งมีลักษณะของอาคารเป็นรูปทรงแบบเปิด(Open form) ห้องพักต่างๆภายในอาคารสามารถสัมผัสกับธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังมีรูปแบบของอาคารพักอาศัยรวมที่เป็นแบบทางสัญจรเดี่ยว(Single Load Corridor)ซึ่งมีทางเดินจ่ายไปตามห้องพักต่างๆที่เกาะติดอยู่กับทางเดินเพียงด้านเดียวอีกด้านหนึ่งของทางเดินจะเป็นระเบียงเปิดโล่งสัมผัสกับบรรยากาศภายนอกได้อย่างเต็มที่จึงทำให้สามารถรับกระแสลมจากธรรมชาติได้ค่อนข้างดี แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมาอีกมากมาย ทั้งแสงแดดที่สาดส่องเข้ามาในอาคารได้อย่างเต็มที่รวมทั้งน้ำฝนที่ซัดสาดเข้ามาได้อย่างเต็มที่เช่นกัน ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อที่พักอาศัยในอาคารมน.นิเวศน์5นี้มากเช่นกันโดยผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและนำเสนอแนวทางการปรับปรุงตลอดจนการประเมินผลแนวทางการปรับปรุงต่างๆดังนี้

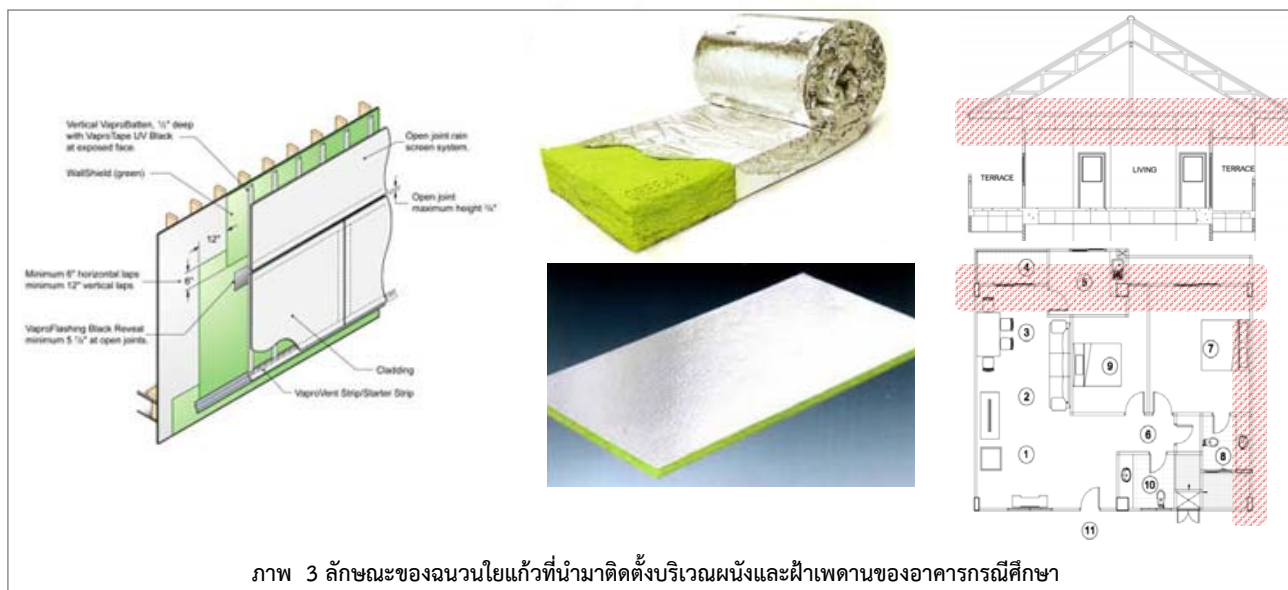
๑ การปรับปรุงอาคารเพื่อลดปัญหาอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบและอุณหภูมิอากาศที่สูงเกินไป

จากการสำรวจอุณหภูมิภายในห้องพักต่างๆในอาคารกรณีศึกษานั้นพบว่าอุณหภูมิที่ผิวผนังบางด้านมีค่าสูงเกินไป ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะพบที่บริเวณผนังด้านหน้าและด้านหลังของห้องพักเกือบทุกห้อง เนื่องจากเป็นผนังภายนอกอาคารและอยู่ในทิศทางที่สัมผัสกับแสงแดดและความร้อนโดยตรงจึงเกิดการสะสมความร้อนไว้ที่ผนัง ทำให้ผิวผนัง ดังกล่าวนั้นมีอุณหภูมิที่สูงในช่วงบ่ายถึงเย็น สำหรับห้องอยู่ที่ชั้นบนสุดติดกับหลังคานั้น (ห้อง906) อุณหภูมิผิวที่สูงที่สุดคืออุณหภูมิที่ ผิวของฝ้าเพดาน เนื่องจากอยู่ติดกับหลังคาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกรอบอาคารที่สัมผัสกับแสงแดดและความร้อนโดยตรง จึงเกิดการสะสมความร้อนที่หลังคาและแผ่รังสีความร้อนมายังฝ้าเพดานส่งผลให้อุณหภูมิผิวฝ้าเพดานสูงเกือบตลอดทั้งวันโดยเฉพาะในช่วงบ่ายถึงเย็น อุณหภูมิพื้นผิวที่สูงมากนี้จะส่งผลกระทบต่อ อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบอาคาร (MRT)อย่างมาก ถึงแม้ว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้องจะอยู่ในระดับสภาวะน่าสบาย แต่ถ้าพื้นผิวผนังโดยรอบห้องนั้นมีอุณหภูมิที่สูงมากผู้ใช้อาคารก็จะรู้สึกว่าร้อนได้ พื้นผิวที่ร้อนมากขึ้นนั้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการถูกแสงแดดเป็นเวลานานๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุที่ใช้ทำผนังอาคารกรณีศึกษานั้นทำด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งจัดเป็นวัสดุที่มีมวลสารมากเป็นตัวกักเก็บและสะสมความร้อนได้อย่างดีในส่วนหลังคาของอาคารกรณีศึกษาใช้หลังคากระเบื้องคอนกรีตเป็นวัสดุฉนวน ซึ่งจัดเป็นหลังคาที่มีมวลสารมากเก็บสะสมความร้อนจากแสงแดดได้เป็นอย่างดี จึงสามารถแผ่รังสีความร้อนลงมาสู่ฝ้าเพดานที่ทำจากยิปซัมบอร์ดได้อย่างรวดเร็วเช่นกัน



แผนภูมิที่ 1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของฝ้าเพดานของทุกห้องที่ทำการสำรวจ

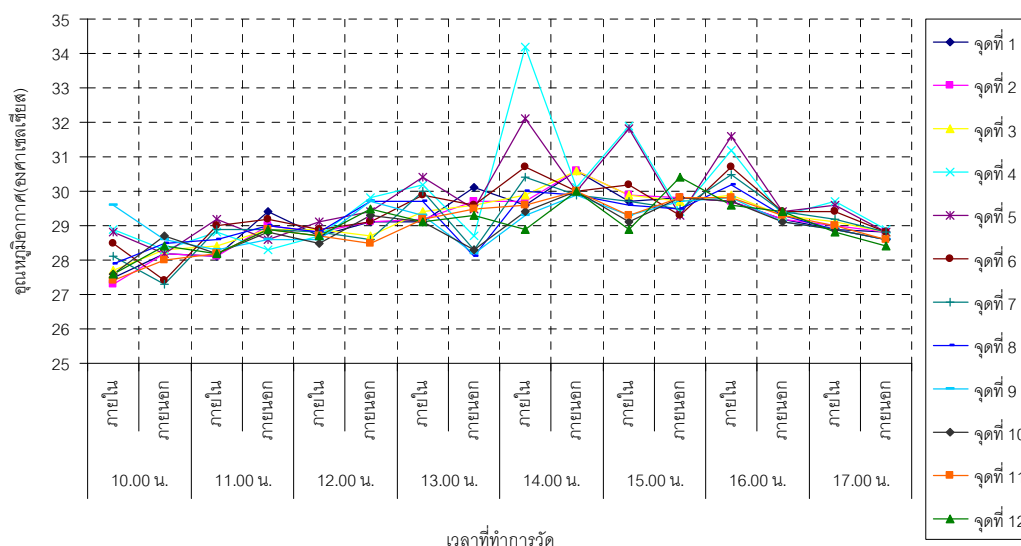
แนวทางการออกแบบปรับปรุงตัวอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบที่สูงเกินไปจึงมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงกรอบอาคารให้มีการต้านทานความร้อนที่สูงขึ้นด้วยการติดตั้งฉนวนใยแก้วหนา 0.10 เมตร เพิ่มขึ้นที่บริเวณผนังก่ออิฐฉาบปูนด้านที่ได้รับแสงแดดและความร้อนโดยตรงและใช้ผนังเบาสำเร็จรูปมาปิดทับอีกชั้นเพื่อความสะดวกสบาย สวยงามและในส่วนของห้องพักที่อยู่ชั้นบนสุดก็จะนำฉนวนใยแก้วมาปูทับลงบนฝ้าเพดานยิบซั่มอีกชั้นหนึ่งด้วย ฉนวน ใยแก้วนี้จะทำหน้าที่ช่วยลดการส่งผ่านและการสะสมความร้อนที่ผิววัสดุลดการแผ่รังสีความร้อนเข้าสู่ภายในห้องและช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในห้องพักลงได้อีกด้วย



ภาพ 3 ลักษณะของฉนวนใยแก้วที่นำมาติดตั้งบริเวณผนังและฝ้าเพดานของอาคารกรณีศึกษา

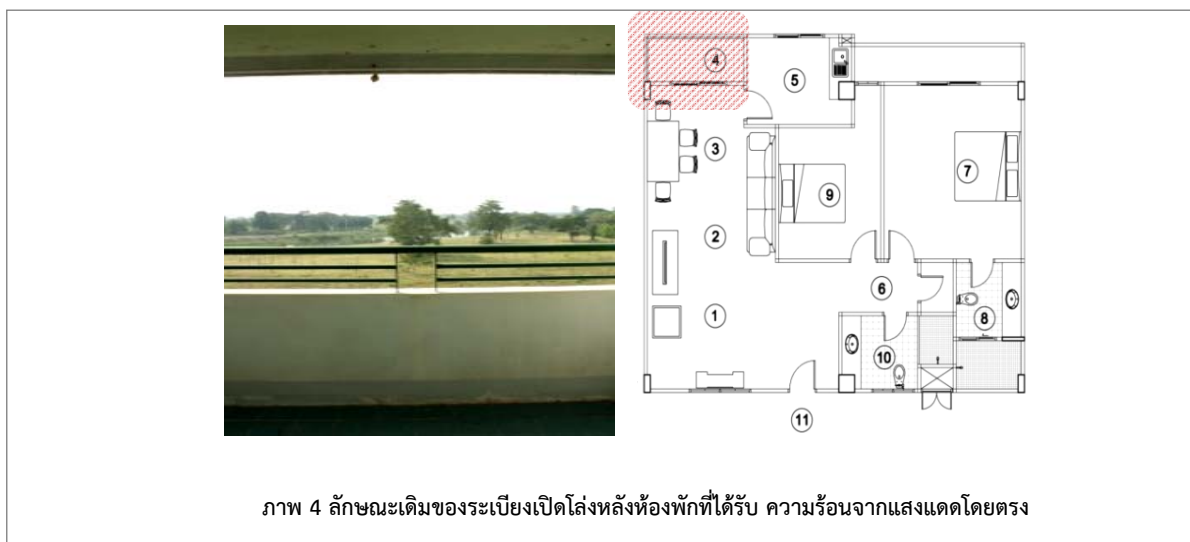
สำหรับปัญหาอุณหภูมิอากาศภายในห้องพักที่สูงเกินไปนั้น จากการสำรวจอาคารกรณีศึกษาพบว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่บริเวณระเบียงหลังห้องพัก เนื่องจากเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งความร้อนที่ส่องผ่านเข้ามาสู่ระเบียงหลังห้องนี้

จะสามารถส่งผ่านเข้าสู่ภายในห้องพักได้ทั้งโดยการนำความร้อนการพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศในห้องครัวมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน เนื่องจากทั้งระเบียงและห้องครัวเป็นพื้นที่ที่อยู่ติดกันจึงสามารถส่งผ่านความร้อนถึงกันได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งระบบการระบายอากาศของอาคารกรณีศึกษาที่ยังไม่ดีพอจึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศในบริเวณห้องดังกล่าวสูงขึ้นมากในช่วงเวลาตั้งแต่บ่ายถึงเย็น(แสดงผลอุณหภูมิอากาศภายในห้องพักหมายเลข 406 เป็นตัวอย่างดังแผนภูมิที่ 4)



แผนภูมิที่ 2 อุณหภูมิอากาศภายในส่วนต่างๆของห้องพักหมายเลข 406

แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิอากาศที่สูงเกินไป นอกจากการใช้วิธีร่วมกับ การปรับปรุงกรอบอาคารให้มีค่าการต้านทานความร้อนที่สูงขึ้น ด้วยการติดตั้งฉนวนใยแก้วที่ผนังและฝ้าเพดานแล้ว การ ติดตั้งแผงกันแดดเพิ่มเติม เพื่อลดการส่องผ่านของความร้อนที่มากับแสงแดดโดยตรงลง ก็เป็นอีกวิธีการที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ โดยเลือกใช้การติดตั้งแผงกันแดดแนวอน แบบระแนง วัสดุอะลูมิเนียมที่มีน้ำหนักเบา ซึ่งจะช่วยให้ลมพัดผ่านได้ โดยใช้ ผสมกับแผงกันแดดแนวตั้ง ซึ่งใช้วัสดุที่เป็นอะลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาเช่นเดียวกัน โดยติดตั้งที่บริเวณผนังภายนอกอาคารที่ได้รับแสงแดดและความร้อนโดยตรง ซึ่งวิธีการใช้แผงกันแดดเพื่อป้องกันความร้อนนี้จะช่วยลดปริมาณความร้อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารได้ดีกว่าการใช้กระจกตัดแสงหรือติดตั้งม่านมู่ลี่ภายในอาคาร (ตรึงใจ บุรณสมภพ: 2539) เพราะจะช่วย ป้องกันแสงแดดไว้ก่อนที่จะเข้ามากระทบถูกกับตัวอาคาร ในกรณีที่เลือกใช้กระจกตัดแสงหรือการติดตั้งม่านไว้ในอาคาร แสงแดดก็ต้องมากระทบถูกตัวอาคารแม้จะป้องกันความร้อนไว้ได้ก็เพียงบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือก็ยังคงมีการ สะสมไว้ที่ผิวผนัง หรือที่ผิวของวัสดุกลายเป็นแหล่งสะสมความร้อนไว้อยู่ดี

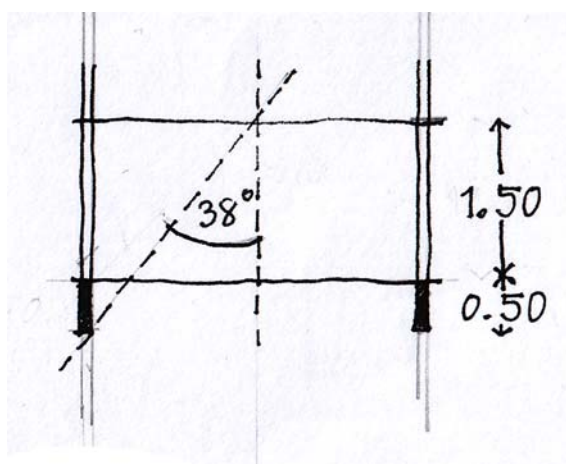
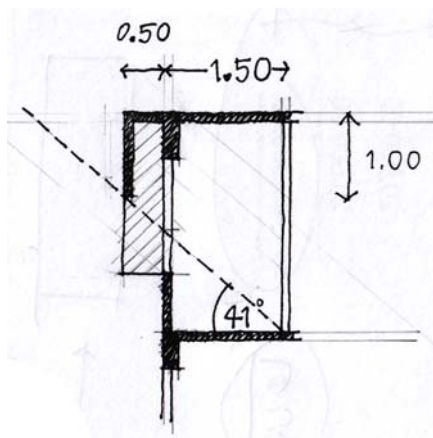


ภาพ 4 ลักษณะเดิมของระเบียงเปิดโล่งหลังห้องพักที่ได้รับ ความร้อนจากแสงแดดโดยตรง



ภาพ 5 ภาพจำลองสามมิติจากคอมพิวเตอร์แสดงลักษณะแผงกันแดดแนวตั้งผสมแนวนอนติดตั้งที่ระเบียงหลังห้องพัก

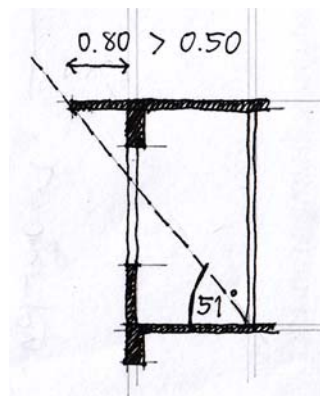
ลักษณะของแผงกันแดดที่นำมาใช้นั้น เกิดจากการออกแบบโดยคำนวณจากการเปิดค่า มุมเงาแดด (Profile Angle) คือ มุมที่ผู้สังเกตเงาแดดหันหน้าไปในทิศทางขนานกับผนังอาคารที่ถูกแดด ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณหาขนาด ของแผงกันแดด จากรูปตัด และมุมอะซิมุทของผนัง (Wall-Solar Azimuth) คือมุมที่วัดจากตำแหน่งดวงอาทิตย์ในแนว ราบกับแนวตั้งฉาก กับผนัง ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณหาขนาดของแผงกันแดดจากแปลน จากตารางแสดงตำแหน่ง ดวงอาทิตย์และมุมที่เกี่ยวข้องสำหรับละติจูด 16 องศาเหนือในทิศตะวันตกเฉียงใต้ ห้องพักของอาคารกรณีศึกษานั้น มีค่า Profile Angle เท่ากับ 41 องศา และมีมุม Wall-Solar Azimuth เท่ากับ 38 องศา ดังภาพที่ 6



ภาพ 6 การคำนวณขนาดและรูปร่างของแผงกันแดดที่ทำการปรับปรุง (สำหรับติดตั้งด้านที่อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้) โดยเลือกใช้ แผงกันแดดแบบยื่นยาว 0.50 ม. (รวมพื้นที่ระเบียงที่จัดเป็นแผงกันแดดด้วยจะยาว 2.00 ม.) และหักมุมด้านปลายลงมาอีก 1.00 ม.

จากการคำนวณตำแหน่งดวงอาทิตย์และมุมที่เกี่ยวข้องสำหรับพื้นที่ในเขตจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งอยู่ที่ละติจูด 16 องศาเหนือ เมื่อศึกษาเฉพาะผนังห้องด้านที่อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ของอาคารกรณีศึกษานั้น พบว่ามีค่า Profile Angle เท่ากับ 51 องศา (ดังภาพที่ 7) เมื่อคำนวณแล้วจะได้แผงกันแดดที่ยื่นยาว ประมาณ 0.80 ม. จึงจะสามารถกัน แดดได้ตั้งแต่เวลาเช้า แต่เพื่อความสวยงามและเหมาะสมจึงลดขนาดความยาวของแผงกันแดดลงเหลือ 0.50 ม. (รวมพื้นที่ ระเบียงที่จัดเป็นแผงกันแดดแนวนอนด้วยจะยื่นยาว 2.00 ม.) และใช้วิธีหักมุมด้านปลายลงมาอีก 1.00 ม. ซึ่งลักษณะ และขนาดของแผงกัน

แต่นี้จะใช้เป็นขนาดเดียวกันกับแผงกันแดดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ เพื่อความเรียบร้อยสวยงามทั้ง อาคาร และเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา สามารถติดตั้งได้ง่าย คืออลูมิเนียม



ภาพ 7 การคำนวณขนาดและรูปร่างของแผงกันแดดที่ทำการปรับปรุง (สำหรับติดตั้งด้านที่อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) โดยเลือกใช้ แผงกันแดดแบบยื่นยาว 0.50 ม. (รวมพื้นที่บังเป็นแผงกันแดดด้วยจะยาว 2.00 ม.) และหักมุมด้านปลายลงมาอีก 1.00 ม. เหมือนด้านที่อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เพื่อความเรียบร้อยสวยงามทั้งอาคาร

เมื่อนำแผงกันแดดขนาดนี้ไปใช้ป้องกันแสงแดดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ จะพบว่าสามารถป้องกันแสงแดดได้ใน ช่วงเวลาตั้งแต่ 10.00 น. ไปจนถึง 14.00 น. ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมดี เนื่องจากก่อนเวลา 10.00 น. ทิศทางของแดด ยังไม่ส่งผลกระทบต่อห้องพักที่อยู่ในทิศนี้มากนัก และจากผลของการวัดอุณหภูมิอากาศจากอาคารกรณีศึกษา อุณหภูมิ อากาศ หลังเวลา 14.00 น. ไปแล้วจะไม่สูงมากนัก ซึ่งเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงที่สุด ที่ส่งผลให้ห้องพักอยู่อาศัยไม่สบาย คือ ในช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น.

เมื่อได้เสนอแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิอากาศที่สูงเกินไป โดยการใช้วิธี การปรับปรุงกรอบอาคารให้มีค่าการต้านทานความร้อนที่สูงขึ้น ด้วยการติดตั้งฉนวนใยแก้วที่ผนังและฝ้าเพดาน ร่วมกับวิธี การติดตั้งแผงกันแดดเพิ่มที่บริเวณระเบียงห้องพักแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการประเมินผลแนวทางการปรับปรุงดังกล่าว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการจำลองสภาพและช่วยคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนรวมผ่านผนังอาคาร (OTTV) และค่า การส่งผ่านความร้อนรวมผ่านหลังคาอาคาร (RTTV) ว่าก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมีค่าการส่งผ่านความร้อน รวมลดลงเล็กน้อยเพียงใด และจากการคำนวณพบว่าหลังการปรับปรุงตามแนวทางที่ผู้วิจัยได้นำเสนอนั้น ค่าการส่งผ่าน ความร้อนรวมลดลงไปได้อย่างมาก สามารถช่วยให้ภายในห้องพักมีอุณหภูมิลดลงไปด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ค่า OTTV และ RTTV หลังการปรับปรุงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

กรณีทำการทดลอง	รูปแบบแผงกันแดด	รูปแบบผนัง	OTTV (watt/m2)
ห้องพักอยู่กลางทางด้านปีกขวา โดยมีผนังห้องนอนอยู่ติดกับภายนอกเพียงด้านเดียว ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้	แบบเดิม	แบบเดิม	78.07
	มีแผงกันแดด คสล. แนวนอน ยื่นยาว 1.50 ม.	ก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	
	แบบใหม่	แบบเดิม	73.10
	มีแผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม.	ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	

ห้องพักอยู่กลางทางด้านปีกขวา โดยมีผนังห้องนอนอยู่ติดกับภายนอก เพียงด้านเดียว ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้	แบบใหม่ มีแผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม.	แบบใหม่ ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 ซม. เสริมโครงเคร่าแผ่นอิฐฉาบปูนภายใน บุฉนวนใยแก้วหนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	56.32
ห้องพักอยู่กลางทางด้านปีกซ้าย โดยมีผนังห้องนอนอยู่ติดกับภายนอก เพียงด้านเดียว ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	แบบเดิม มีแผงกันแดด คสล. แนวนอน ยื่นยาว 1.50 ม	แบบเดิม ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	70.66
	แบบใหม่ มีแผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม.	แบบเดิม ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	68.37
	แบบใหม่ มีแผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม.	แบบใหม่ ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 ซม. เสริมโครงเคร่าแผ่นอิฐฉาบปูนภายใน บุฉนวนใยแก้วหนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใสหนา 6 มม.	51.59
ห้องพักอยู่ปลายอาคาร(ห้องริม) ทางด้านปีกขวา โดยมีผนังห้องนอนอยู่ติดกับภายนอก สองด้าน ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบเดิม มีแผงกันแดด คสล. แนวนอน ยื่นยาว 1.50 ม. ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้และไม่มีแผงกันแดด ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบเดิม ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	56.59
	แบบใหม่ แผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม. ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ และไม่มีแผงกันแดด ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบเดิม ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	54.34
	แบบใหม่ แผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม. ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้และไม่มีแผงกันแดด ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบใหม่ ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. เสริมโครงเคร่าแผ่นอิฐฉาบปูนภายใน บุฉนวนใยแก้ว หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	33.14
ห้องพักอยู่ปลายอาคาร(ห้องริม) ทางด้านปีกซ้าย โดยมีผนังห้องนอนอยู่ติดกับภายนอก สองด้าน ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบเดิม มีแผงกันแดด คสล. แนวนอน ยื่นยาว 1.50 ม. ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และไม่มีแผงกันแดดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบเดิม ผนัง ก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	53.22
	แบบใหม่ แผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม. ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือและไม่มี แผงกันแดดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบเดิม ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. หน้าต่างกระจกใส หนา 6 มม.	52.18

	แบบใหม่ แผงกันแดดแนวนอนยื่นยาว 2.00 ม. และปลายแผงหักมุมลงอีก 1.00 ม. ด้าน ทิศตะวันออก เียงเหนือและไม่มีแผง กันแดดทางทิศ ตะวันตกเฉียงเหนือ	แบบใหม่ ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 ซม. เสริม โครงเคร่าแผ่นยิบซัมบอร์ดภายใน บู ฉนวนใยแก้วหนา 10 ซม. หน้าต่าง กระจกใสหนา 6 มม.	30.98
ห้องพักอยู่ชั้นบนสุดของอาคาร (ชั้น ที่ 9)	แบบเดิม มีฝ้าเพดานบนห้องนอน หนา 10 มม.	แบบเดิม หลังคาคอนกรีต	40.11
โดยมีฝ้าเพดานและหลังคาห้องนอนอยู่ ติดกับภายนอก	แบบใหม่ มีฝ้าเพดานบนห้องนอน หนา 10 มม. และปูฉนวนใยแก้ว หนา 10 ซม. เหนือ ฝ้าเพดาน	แบบเดิม หลังคาคอนกรีต	10.40

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาค่า OTTV และค่า RTTV โดยแยกผลการคำนวณไปตามทิศทางต่างๆที่ผนัง อาคาร ในแต่ละห้องตั้งอยู่ตามสภาพความเป็นจริง พบว่าค่าการส่งผลความร้อนรวมผ่านผนังของอาคารเดิมมีค่าที่สูงมาก เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการติดตั้งแผงกันแดดพบว่า ค่า OTTV ที่คำนวณได้มีค่าลดลงในระดับหนึ่ง และเมื่อใช้วิธี ติดตั้งแผงกันแดดร่วมกับการเพิ่มฉนวนที่ผนังอาคาร ค่า OTTV ที่คำนวณได้จะลดลงไปอีกอีกมาก โดยค่า OTTV ลดลงไปได้ประมาณ 27.5% สำหรับห้องพักที่อยู่บริเวณกลางอาคาร และ ค่า OTTV ลดลงไปได้ประมาณ 42% สำหรับห้องพักที่ อยู่ด้านริมอาคาร สำหรับห้องพักที่อยู่ชั้นบนสุดเมื่อได้ปรับปรุงอาคารโดยการติดตั้งฉนวนใยแก้วบนฝ้าเพดานแล้วก็พบว่า มีค่า RTTV ลดลงไปได้อย่างมากเช่นกัน โดยค่า RTTV ลดลงไปได้ถึงประมาณ 75% ภายหลังการปรับปรุง

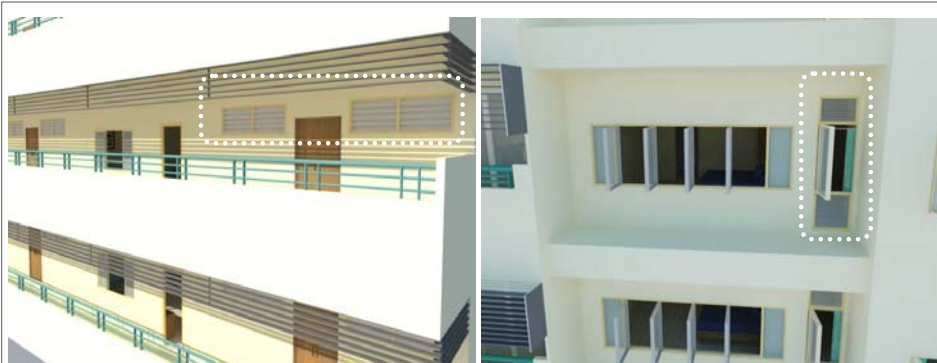
๐ การปรับปรุงอาคารโดยการเพิ่มความเร็วของกระแสลมเพื่อนำมาช่วยในการระบายอากาศและใช้ในการ ปรับ เย็นแบบธรรมชาติ

จากการสำรวจความเร็วของกระแสลมและความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นในอาคารกรณีศึกษา พบว่าปัญหาที่เกิดจากระบบการระบายอากาศของอาคารที่ยังไม่เหมาะสมทำให้มีกระแสลมธรรมชาติพัดผ่านเข้ามาในอาคารได้น้อย และมีความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในระดับสูง ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะพบภายในห้องน้ำทั้งสองห้องและห้องนอนเล็ก เนื่องจากมีขนาดและ จำนวนของช่องเปิดน้อย รวมทั้งชนิดและตำแหน่งของช่องเปิดยังไม่เหมาะสม จึงส่งผลให้ภายในห้องดังกล่าวไม่มีการ ระบายอากาศที่ดี กระแสลมธรรมชาติรวมทั้งแสงธรรมชาติสามารถผ่านเข้ามาในช่องได้น้อยมาก ทำให้ในในห้องมีความ อับชื้น และไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย

ดังนั้นแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องการระบายอากาศ จึงเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพ ในระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้อง นอนเล็ก ให้มากขึ้น และเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ดกระจกฝ้าปรับมุมภายในห้องน้ำทั้งสองห้อง เพื่อให้ สามารถรับลมและแสงธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการนำกระแสลมธรรมชาติมา ใช้ประโยชน์ให้ได้มากขึ้น จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงอาคารโดยการเปลี่ยนชนิดของบานเปิดในห้องนอนใหญ่และใน ห้องครัว จากเดิมที่เป็นหน้าต่างบานเลื่อนซึ่งกระแสลมสามารถพัดผ่านเข้ามาได้เพียง 45% เป็นหน้าต่างบานเปิดที่กระแส ลมสามารถพัดผ่านได้ถึง 90% การออกแบบที่ทำให้ช่องลมเข้ามีปริมาณกระแสลมที่เข้ามาได้มากขึ้นจะช่วยทำให้การหมุน เวียนของกระแสลมภายในห้องทั่วถึงขึ้น และช่วยให้เกิดการถ่ายเทและระบายอากาศได้ดีขึ้นด้วย



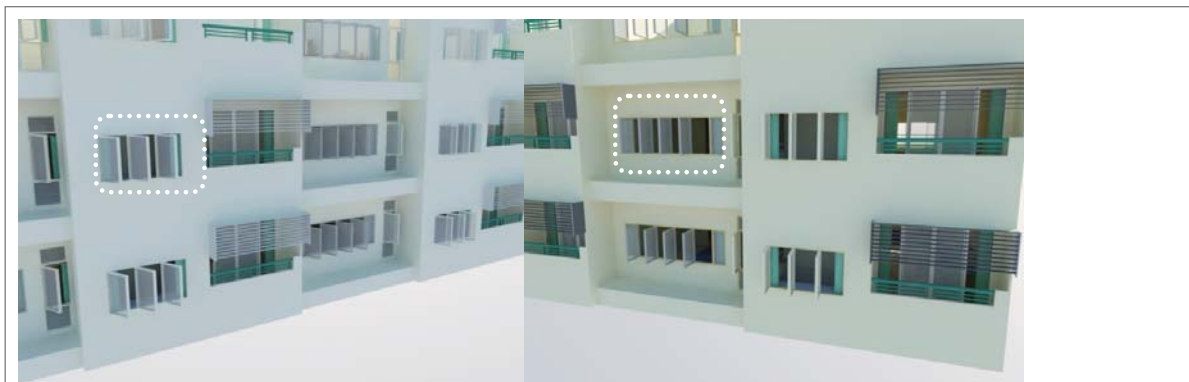
ภาพ 8 ลักษณะเดิมของช่องเปิดในห้องนอนเล็กและห้องน้ำที่มีขนาดเล็กและจำนวนน้อย



ภาพ 9 ภาพจำลองสามมิติจากคอมพิวเตอร์แสดงการปรับปรุงช่องเปิดบริเวณห้องน้ำและห้องนอนเล็ก

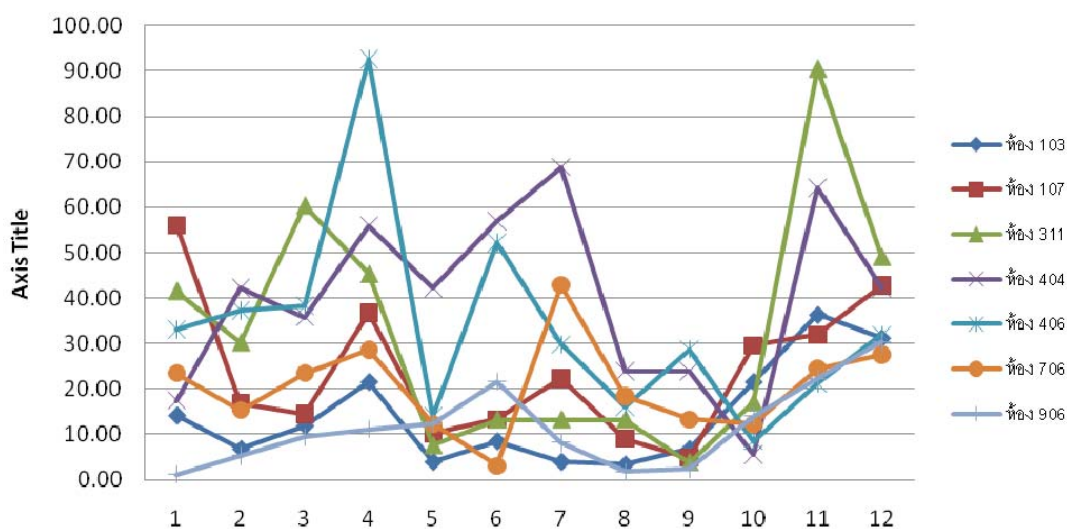


ภาพ 10 ลักษณะเดิมของช่องเปิดในห้องนอนใหญ่และในห้องครัวที่เป็นบานเปิดแบบเลื่อน



ภาพ 11 ภาพจำลองสามมิติจากคอมพิวเตอร์ แสดงการปรับปรุงช่องเปิดบริเวณห้องครัวและห้องนอนใหญ่เป็นบานเปิด

เมื่อได้เสนอแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องการระบายอากาศ โดยการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็กให้มากขึ้น และเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ด กระงะฝ้า ปรับมุมภายในห้องน้ำทั้งสองห้อง เพื่อให้สามารถรับลมและแสงธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้เสนอ แนวทางการปรับปรุงอาคารโดยการเปลี่ยนชนิดของบานเปิดในห้องนอนใหญ่และในห้องครัว จากเดิมที่เป็นหน้าต่างบานเลื่อน เป็นหน้าต่างบานเปิดเพื่อให้กระแสลมสามารถพัดผ่านเข้ามาได้มากขึ้นแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการประเมินผลแนวทางการปรับปรุงดังกล่าว โดยใช้การจำลองสภาพด้วยหุ่นจำลอง และนำไปวัดค่าความเร็วลมภายในอุโมงค์ลม (Wind tunnel) พร้อมกับการอ่านค่าความเร็วลมภายในอาคารจำลองด้วยเครื่องวัดความเร็วลม เพื่อตรวจสอบว่าหลังการปรับปรุงช่องเปิดด้วยวิธีการดังกล่าวแล้ว กระแสลมธรรมชาติจะพัดผ่านเข้ามาในอาคารได้ดีขึ้นมากน้อยเพียงใด และจาก การทดลองในอุโมงค์ลมพบว่า หลังการปรับปรุงตามแนวทางที่ผู้วิจัยได้นำเสนอนั้น ค่าความเร็วของกระแสลมที่พัดผ่าน เข้ามาในอาคาร ค่อนข้างจะดีขึ้นพอสมควร โดยการเปรียบเทียบสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณกระแสลมที่พัดเข้ามา ภายในอาคารกับปริมาณของกระแสลมที่พัดอยู่ภายนอกอาคาร



แผนภูมิที่ 5 แสดงการวัดค่าความเร็วของกระแสลมโดยการวัดจากหุ่นจำลองภายในอุโมงค์ลม โดยแสดงผลเป็นการเปรียบเทียบค่าร้อยละของความเร็วลมภายนอกที่พัดเข้าสู่ห้องพักทุกห้องจากกระแสลมที่มาทางทิศตะวันตก

จากการสำรวจความเร็วของกระแสลมโดยการเข้าไปวัดค่าในอาคารจริงพบว่า โดยเฉลี่ยห้องที่มีกระแสลมพัดผ่านเข้ามาได้น้อยที่สุดจะมีค่าร้อยละของความเร็วลมจากภายนอกที่สามารถพัดเข้าสู่ภายในตัวอาคารได้คิดเป็นค่าที่ต่ำสุดคือ 1.08% และมีค่าที่สูงที่สุดคือ 2.00% แต่หลังจากการแก้ไขปรับปรุงโดยการปรับเปลี่ยนช่องบานเปิดแล้วนำไปทดสอบ ภายในอุโมงค์ลมโดยใช้หุ่นจำลองนั้น พบว่าในห้องที่มีความเร็วลมน้อยที่สุดนั้น มีค่าร้อยละของความเร็วลมจากภายนอก ซึ่งสามารถพัดเข้าสู่ภายในตัวอาคารเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าที่ต่ำสุดคือ 2.94% และค่าที่สูงสุด 49.06% จะเห็นว่าค่าความเร็วลมที่ได้จากการทดลองมีค่าเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าที่ต่ำสุดของการวัดในหุ่นจำลองจะสูงกว่าค่าสูงสุดจากการ วัดในอาคารจริงไม่มากนัก

○ การปรับปรุงอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาใช้งานในอาคาร

จากการสำรวจอาคารกรณีศึกษา พบว่าปัญหาที่เกิดจากค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาตินั้นยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ มีทั้งพื้นที่ที่มีแสงสว่างมากและน้อยเกินไป พื้นที่ที่มีค่าความส่องสว่างมากเกินไปนั้นส่วนใหญ่จะพบที่บริเวณระเบียงหลังห้อง ซึ่งแสงธรรมชาติที่ส่องเข้ามามากเกินไปจะนำความร้อนเข้ามาสู่พื้นที่ดังกล่าวและจะส่งผ่านความร้อนไปสู่ห้องนั่งเล่นที่มีพื้นที่ติดกันกับระเบียงได้ อีกทั้งแสงที่สว่างมากเกินไปอาจทำให้เกิดแสงจ้าบาดตาได้ ปัญหาที่เกิดจากค่า ความส่องสว่างที่น้อยเกินไปจนไม่เพียงพอต่อการใช้งานในพื้นที่ต่างๆของห้องพักนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะพบภายในห้องนอน เล็กและภายในห้องน้ำทั้งสองห้อง เนื่องจากห้องดังกล่าวมีจำนวนช่องเปิดน้อย รวมถึงชนิดและตำแหน่งของช่องเปิดยังไม่เหมาะสม หากปรับปรุงช่องเปิดของห้องนอนเล็กและห้องน้ำเช่นเดียวกับการออกแบบปรับปรุงอาคารที่เกิดจาก ปัญหาระบบการระบายอากาศ ก็จะทำให้แสงธรรมชาติส่องเข้ามาถึงบริเวณห้องนอนเล็กและห้องน้ำได้ มากขึ้นอีกด้วย

ดังนั้นแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาใช้งานในอาคาร จึงมีแนวทางในการปรับปรุงอยู่สองแนวทางคือแนวทางแรกสำหรับพื้นที่ที่มีค่าความส่องสว่างมากเกินไป แก้ไขได้โดยการใช้วิธีแก้ปัญหาคือเป็นวิธีการเดียวกันกับการปรับปรุงอุณหภูมิอากาศที่สูงเกินไป คือการติดตั้งแผงกันแดดเพิ่มที่บริเวณระเบียงห้องพัก ซึ่งแผงกันแดดจะช่วยป้องกันแสงแดดและช่วยป้องกันแสงสว่างไม่ให้เข้ามาในอาคารมากเกินไป ด้วยเช่นกัน แนวทางที่สองสำหรับพื้นที่ที่มีค่าส่องสว่างน้อยเกินไปสามารถแก้ไขได้โดยการใช้วิธีแก้ปัญหาคือเป็นวิธีการเดียวกันกับการปรับปรุงระบบระบายอากาศ คือการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็กให้มากขึ้น รวมทั้งการเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ดกระจกฝ้าภายในห้องน้ำให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ สามารถรับกระแสลมธรรมชาติได้ดีขึ้น ในขณะที่แสงธรรมชาตีก็นำแสงเข้ามาในอาคารได้มากขึ้นเช่นกัน

เมื่อได้เสนอแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาใช้งานในอาคาร คือการติดตั้งแผงกันแดดเพิ่มที่บริเวณระเบียงห้องพักเพื่อลดปริมาณความส่องสว่างลง และการเพิ่มจำนวน ช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็กให้มากขึ้น รวมทั้งการเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่าง บานเกล็ดกระจกฝ้าภายในห้องน้ำให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณความส่องสว่างแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการประเมินผลแนวทาง การปรับปรุงดังกล่าว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองสภาพและช่วยคำนวณค่าความส่องสว่างของแสง ธรรมชาติ ว่าก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมีค่าความส่องสว่างลดลงและเพิ่มขึ้นมาน้อยเพียงใด และจากการ คำนวณพบว่าหลังการปรับปรุงตามแนวทางที่ผู้วิจัยได้นำเสนอนั้น ค่าความส่องสว่างบริเวณห้องนั่งเล่นที่อยู่ติดกับระเบียง มีค่าลดลงไปเล็กน้อย ส่วนค่าความส่องสว่างบริเวณห้องนอนเล็กและห้องน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมาก

จากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยคำนวณจากตัวแทนของห้องพักที่อยู่ตามทิศต่างๆ ที่ห้องตั้งอยู่ตามสภาพความเป็นจริง โดยเลือกคำนวณเฉพาะในวันที่ 21 มิถุนายนและวันที่ 21 ธันวาคมซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือและอ้อมใต้มากที่สุดของปี พบว่าที่บริเวณห้องนั่งเล่นที่อยู่ติดกับระเบียงก่อนการปรับปรุงมีค่าความ ส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 559.18 lux เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการติดตั้งแผงกันแดดที่ระเบียงแล้วพบว่า ค่าความส่อง สว่างเฉลี่ยมีค่าลดลงเล็กน้อยอยู่ที่ 548.35 lux ที่บริเวณห้องนอนเล็กก่อนการปรับปรุงมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 226.47 lux

เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็ก ให้มากขึ้น พบว่า ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 358.84 lux และที่บริเวณห้องน้ำ ก่อนการปรับปรุงมีค่าความ ส่องสว่างเฉลี่ย อยู่ที่ 285.13 lux เมื่อได้ทำการปรับปรุงอาคารโดยการเพิ่มขนาดและจำนวนของหน้าต่างบานเกล็ดกระจก ฝ้ายภายในห้องน้ำ ให้มากขึ้น พบว่าค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมากอยู่ที่ 676.8 lux

สรุปผลการศึกษา

อาคารอยู่อาศัยรวมเป็นประเภทอาคารที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในปัจจุบันเป็นการตอบสนองความต้องการที่พักอาศัยและวิถีชีวิตแบบใหม่ ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยรวมกันเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีการใช้พลังงานภายในอาคารปริมาณมาก ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางสถาปัตยกรรม แนวทางในการสร้างสภาวะน่าสบาย ด้วยวิธีปรับแบบธรรมชาติกับอาคารกรณีศึกษาคืออาคารอยู่อาศัยรวม มน.นิเวศน์ 5 ซึ่งมีลักษณะและรายละเอียดของตัวอาคารดังที่กล่าวไปข้างต้น และยังสามารถนำการศึกษาแนวทางและการปรับปรุงไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเพื่อพัฒนาอาคารพักอาศัยรวมและอาคารอยู่อาศัยประเภทอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในเขตภาคเหนือตอนล่างต่อไป โดยสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

ปรับกรอบอาคารให้มีค่าการต้านทานความร้อนโดยการติดตั้งฉนวนใยแก้วที่ผนังและฝ้าเพดานตลอดจนการติดตั้งแผงกันแดดบริเวณระเบียงห้องทำให้ค่าการส่งผ่านความร้อนรวมผ่านผนังอาคาร (OTTV) และค่าการส่งผ่านความร้อนรวมผ่านหลังคาอาคาร (RTTV) ลดลงทั้งห้องพักที่อยู่บริเวณกลางและริมอาคาร สำหรับห้องพักชั้นบนสุดของอาคารก็มีค่า RTTV ที่ลดลงเช่นกัน อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณแสงสว่างบริเวณห้องนั่งเล่นซึ่งอยู่ติดกันให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น รวมทั้งลดการเกิดแสงบาดตาจากกระจกลดปัญหาเรื่องความร้อนแล้วยังช่วยลดปัญหาเรื่องฝนซัดสาดเข้าสู่บริเวณดังกล่าวได้อีกด้วย

การเพิ่มจำนวนช่องเปิดเหนือและใต้หน้าต่างบานเลื่อนเดิมของห้องนอนเล็กให้มากขึ้นเพิ่มขนาดและจำนวน ของหน้าต่างบานเกล็ดกระจกฝ้ายภายในห้องน้ำ เพื่อให้สามารถรับลมและแสงธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้นรวมทั้งการเปลี่ยนชนิดของบานเปิดในห้องนอนใหญ่และในห้องครัว จากเดิมที่เป็นหน้าต่างบานเลื่อนเป็นหน้าต่างบานเปิดเพื่อให้กระแสลม ธรรมชาติสามารถพัดผ่านเข้ามาได้มากขึ้น ส่งผลให้เกิดการระบายอากาศที่ดี ทำให้ภายในห้องพักมีความชื้นที่เหมาะสม อีกทั้งยังส่งผลให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้ามาในห้องพักได้มากขึ้น และมีค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งาน

บรรณานุกรม

- เกชา ธีระโกเมนและคณะ. ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ. กรุงเทพมหานคร:บริษัทเอ็มแอนด์อี, 2539.
- ตรึงใจ บุรณสมภพ. การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง, 2539.
- มาลินี ศรีสุวรรณ. การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิภาค ร้อนชื้นในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.
- ธนิต จินดาวณิก. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 2501494 ENERGY ARCH DESIGN. กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มปป.
- ธนิต จินดาวณิก. สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ประพนธ์ วงษ์ท่าเรือ. การศึกษาสภาวะน่าสบายเชิงความร้อนของคนในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี. บทเรียนออนไลน์เรื่องการปรับอากาศ [Online] .

Accessed 20 มิถุนายน 2554. Available from <http://mte.kmutt.ac.th/elearning>

สมสิทธิ์ นิตยะ. การออกแบบอาคารสำหรับภูมิภาคเขตร้อนชื้น. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย,
2541.

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา. การประหยัดพลังงานในอาคารด้วยระบบการทำความเย็นแบบธรรมชาติของบ้านพักอาศัยใน สภาวะ
แวดล้อมเขตร้อนชื้น. วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่1 ฉบับที่ 1
เมษายน-กันยายน 2553.

อรศิริ ปาณินท์. หมู่บ้านลอยน้ำของไทย. กรุงเทพมหานคร : เจ พรีนส์ ทำพระจันทร์, 2546.

Olgyay,V. Design With Climate. Princeton,New Jersey: Princeton University Press, 1969.

P.O. Fanger. Thermal Comfort Analysis and Application in Environmental Engineering. USA: McGraw-
Hill, 1972.

R.G. Hopkinson. Daylighting. London: Heinemann, 1996.