



การศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับอาคารพักอาศัย
ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร กรณีศึกษาแบบบ้านเพกา
THE STUDY OF NATURAL VENTILATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS
WITH BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
A CASE STUDY BAN PHEKA

อุมพร จันธิมา¹ สิริมาส เสงรัมย์¹ ธนภูมิ เฟื่องเพียร²

¹คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปะและการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Umaporn Chantima¹ Sirimas Hengrasmee¹ Thanapoom Fuangpian²

¹ Faculty of Architecture, Art and Design, Naresuan University

² Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: umapornc@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัย โดยนำการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในงานออกแบบสถาปัตยกรรมทั้งในและต่างประเทศมาช่วยในการสร้างแบบจำลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์ลักษณะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากช่องเปิดที่ได้ถูกออกแบบไว้ของอาคาร โดยการส่งต่อแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยเลือกใช้กรณีศึกษาแบบบ้านเพกาของกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยใช้สถิติความเร็วลมเฉลี่ยในจังหวัดพิษณุโลกที่ 1.17 เมตรต่อวินาที และใช้ทิศทางลมประจำตะวันออกเฉียงใต้ (SW) โดยทดสอบการหันหน้าบ้านทั้งหมด 8 ทิศทาง สำหรับประกอบการตัดสินใจเลือกทิศทางการหันหน้าบ้านเมื่อนำแบบบ้านไปใช้ในอนาคต จากการทดสอบพบว่าเมื่อหันหน้าบ้านเข้าหาทิศตะวันตก (W) ซึ่งเป็นการหันมุมอาคารเข้าหาทิศลมตะวันตกเฉียงใต้ (SW) จะเป็นทิศทางที่มีศักยภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติดีที่สุด ทำให้เพิ่มโอกาสในการรับลมจากช่องเปิดทั้งสองด้านมีพื้นที่การระบายอากาศเฉลี่ยของแปลนชั้น 1 เท่ากับ 45.89% และแปลนชั้น 2 เท่ากับ 44.68% ทำให้มีค่าเฉลี่ยรวม 45.29% ซึ่งเป็นค่าสูงสุดในการทดสอบทั้ง 8 ทิศทาง รวมถึงมีความเร็วลมเฉลี่ย 1.1 เมตรต่อวินาที อยู่ในเกณฑ์ที่รู้สึกสบายและไม่พบพื้นที่ที่ความเร็วลมเกิน 1.50 เมตรต่อวินาที ซึ่งทำให้รู้สึกถูกรบกวน อีกทั้งยังพบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงกว่าภายนอกอาคารบริเวณที่มีผนัง ตัดลมติดกับช่องเปิดอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM), พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD)

Abstract

The objective of this research is to study the natural ventilation of residential buildings by using computer programs in building information modelling (BIM), which are gaining popularity as a standard tool in architectural design both nationally and internationally level. BIM is used to help create models to analyse natural ventilation characteristics from designed openings of buildings and transfer building information models for analysis with Computational Fluid Dynamics (CFD) software. The selected case study is the *Ban Peka* model of the Department of Public Works and Town Planning with the use of the average wind speed in Phitsanulok province of 1.17 meters per second and the southeast wind direction (SW). The test was conducted in all eight facing directions to see the best possible direction for the house in terms of ventilation for future building reference. The test showed that when facing the house towards the west (W), the angle of the building toward the wind from the southwest (SW) is the best direction to ventilate the house naturally. This direction increases the likelihood of air intake from openings on both sides of the house. The average ventilation area on the first floor was 45.89% and on the second floor was 44.68%, resulting in an average of 45.29%, the highest value in all eight directions tested. The result also showed that the inside average wind speed is at 1.1 meters per second, which is within the comfort range and nowhere inside is exceeding the comfort limit of 1.5 meters per second. The average wind speed inside the building was also significantly higher than outside the building where the wind trap wall was attached to the opening.

Keywords: Natural Ventilation, Building Information Modelling (BIM), Computational Fluid Dynamics (CFD)

1. บทนำ

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีมาตั้งแต่อดีตที่มนุษย์อาศัยอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ ที่พักอาศัยมีลักษณะเปิดโล่ง แต่ที่อยู่อาศัยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทั้งกรรมวิธีในการก่อสร้างและวัสดุ ด้วยเหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) รวมทั้งแนวโน้มความร้อนที่เพิ่มขึ้นทุกปี ประกอบกับภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นและทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศประเทศไทยตั้งแต่เริ่มมีการบันทึกในปี พ.ศ. 2494 จนถึง พ.ศ. 2565 พบว่า อุณหภูมิมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต และจากสถิติล่าสุดในปี พ.ศ. 2565 อุณหภูมิเพิ่มสูงสุดในรอบ 71 ปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) ที่อยู่อาศัยถือว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่พื้นฐานสำคัญต่อการดำรงชีพของมนุษย์ช่วยป้องกันความร้อน ความหนาว แดด ลม และฝน การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยในอาคารทำให้รู้สึกร้อนขึ้น จึงมีความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภาคครัวเรือนประเภทที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย จากสถิติผู้ใช้ไฟฟ้าและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ พ.ศ. 2559-2563 จังหวัดพิษณุโลก จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยปี พ.ศ. 2559 จำหน่ายกระแสไฟฟ้ามากถึง 463 ล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง อีกทั้งมีอัตราเพิ่มขึ้นทุกปี และสูงสุดในปี พ.ศ. 2563 มากถึง 554 ล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นในเขตชุมชนที่มีคนพักอาศัยมากขึ้น



เกิดความหนาแน่นกลายเป็นชุมชนเมืองมีอาคารอยู่จำนวนมากนั้น เป็นสาเหตุให้อุณหภูมินั้นสามารถเพิ่มสูงขึ้นถึง 2-5 องศาเซลเซียส จากปรากฏการณ์เกาะร้อน (Helmut, E. L., 1981) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่มนุษย์เรารู้สึกได้ว่าร้อนขึ้น แนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นการทำให้อาคารมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและการใช้งาน การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจของนักวิชาการมายาวนานและมีการเล็งเห็นความสำคัญของการระบายอากาศ โดยสังเกตจากกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) มีการระบุให้อาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอก ต่อมาภาครัฐก็ได้มีการรณรงค์ในเรื่องของการประหยัดพลังงานในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งได้รับความสนใจจากนักวิชาการจึงมีการวิจัยออกไปอย่างกว้างขวาง เพราะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของที่อยู่อาศัยสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้และทำให้ที่อยู่อาศัยมีความรู้สึกสบายมากขึ้น ในขณะเดียวกันการระบายอากาศจะสามารถทำงานได้ดีเมื่อมีความเร็วที่เพียงพอกับพื้นที่ใช้งานและสามารถระบายอากาศร้อนสะสมออกไปได้ด้วยการพัดผ่าน อีกทั้งทิศทางกระแสลมก็ยังมีส่วนช่วยให้การเติมอากาศบริสุทธิ์ได้ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยในหลาย ๆ ด้านด้วยเช่นกัน

ในกระบวนการออกแบบอาคารปัจจุบันมีการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งนอกเหนือจากการใช้เพื่อการก่อสร้างอาคารแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้เพื่อการหาประสิทธิภาพของอาคารได้ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำวิธีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมาช่วยลดความร้อน ช่องเปิดในตัวอาคารจึงมีบทบาทต่อการไหลเวียนของอากาศเพื่อการระบายความร้อนในการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติครั้งนี้เป็นแบบจำลองที่สามารถนำมาเป็นแนวทางไปประยุกต์ใช้ได้หลายพื้นที่ นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาเกี่ยวกับความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดพิษณุโลกเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา เพราะจังหวัดพิษณุโลกเป็นจังหวัดขนาดใหญ่ตั้งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนที่มีการขยายตัวของเมืองทางแนวราบ และยังมีนิคมสร้างที่อยู่อาศัยเป็นบ้านเดี่ยว แต่เนื่องจากมีอัตราเพิ่มจำนวนประชากรมากขึ้น เมื่อสัดส่วนจำนวนประชากรต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการขาดแคลนที่อยู่อาศัย จึงเกิดการขยายชุมชนเมืองออกไปสู่ชนบท โดยการก่อสร้างบ้านต้องมีการขออนุญาตจากภาครัฐ แต่ในขั้นตอนที่มีการขออนุญาตจากภาครัฐนั้นทำให้ประชาชนมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขออนุญาตสร้างที่พักอาศัยจะต้องมีแบบก่อสร้าง มีการตรวจเช็คคุณภาพของที่พักอาศัยแล้วยังต้องถูกต้องตามพระราชบัญญัติและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ทำให้ภาครัฐมองเห็นความจำเป็นดังกล่าว จึงมีการใช้ความช่วยเหลือประชาชนเพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับประชาชนผู้มีรายได้น้อย โดยสำนักงานพัฒนาที่อยู่อาศัยและสำนักงานโยธา รวมถึงกรมโยธาธิการและผังเมืองได้มีโครงการออกแบบบ้านให้ประชาชนได้มีโอกาสเลือก ได้แก่ แบบบ้านเพื่อประชาชน แบบบ้านยืม แบบบ้านสานฝัน แบบบ้านอยู่ดี แบบบ้านผู้ประสบภัย และแบบบ้านต้านแผ่นดินไหว เป็นต้น ประชาชนสามารถเลือกบ้านจากภาพตัวอย่างก่อนจากนั้นสามารถดาวน์โหลดแบบบ้านผ่านทางเว็บไซต์และนำไปก่อสร้างได้ ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากแบบบ้านดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ โดยเจ้าของบ้านสามารถระบุตำแหน่งและทิศทางของอาคารกับที่ดินได้ด้วยตนเองไม่มีความจำเป็นต้องผ่านสถาปนิก ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบนั้นสถาปนิกมีหน้าที่ในการเป็นผู้ศึกษาในเรื่องทิศทางของแดดและการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับการวางอาคารในที่ดินนั้น ๆ แต่ในกรณีนี้เป็นแบบบ้านที่ได้รับการออกแบบบ้านจนแล้วเสร็จก่อนมีการศึกษาที่ตั้งอาคาร ซึ่งอาจไม่ได้ผ่านการพิจารณาในเรื่องของทิศทางของแดด และการระบายอากาศอย่างเหมาะสมจากสถาปนิก รวมทั้งเป็นแนวทางเพื่อให้เจ้าของบ้านในอนาคตสามารถเลือกใช้ ในการตัดสินใจวางอาคารในทิศทางที่เหมาะสมแก่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนนำแบบบ้านไปสร้างบ้านในอนาคต

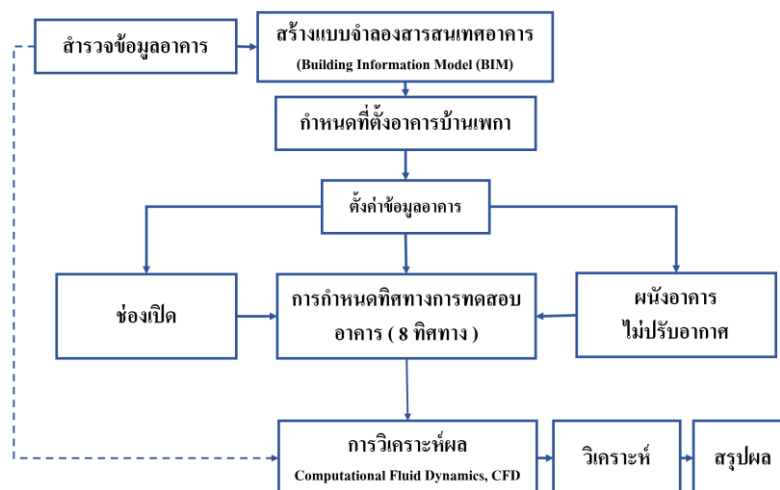
2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของแบบบ้านเพกาของกรมโยธาธิการและผังเมืองด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD)

2.2 เพื่อศึกษาทิศทางที่เหมาะสมกับการจัดวางตำแหน่งของแบบบ้านเพกาของกรมโยธาธิการและผังเมืองเพื่อให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดเพื่อลดการใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย

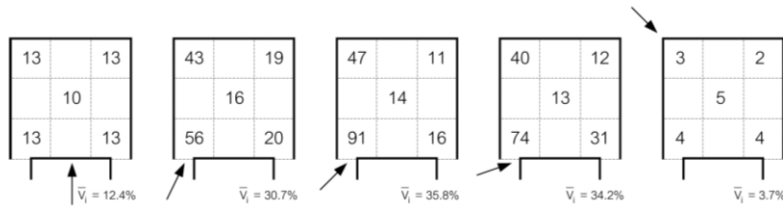
3. วิธีดำเนินการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกกรณีศึกษาแบบบ้านเพื่อนำมาศึกษาศึกษาสภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากข้อมูลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2565 พบว่าขนาดครัวเรือนของประเทศไทยเฉลี่ย 3-4 คนต่อครัวเรือน ทำให้แนวโน้มเลือกแบบบ้านไปใช้งานจึงคัดเลือกแบบบ้านที่สามารถพักอาศัยได้ 3-4 คน ดังนั้นเมื่อนำเกณฑ์การคัดเลือกแบบบ้านจึงประกอบด้วยแบบบ้าน 2-3 ห้องนอน และ 2-3 ห้องน้ำ โดยพื้นที่ใช้สอยอยู่ระหว่าง 120-161 ตารางเมตร ซึ่งแบบบ้านเพกาเป็นหนึ่งในแบบบ้านที่มีขนาดพื้นที่และรูปลักษณะของบ้านที่มีความทันสมัย อีกทั้งถูกนำไปปรับปรุงเป็นหมู่บ้านโครงการจัดสรรอย่างแพร่หลาย รวมถึงมีการนำแบบไปใช้งานในโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยของรัฐบาล จึงทำให้บ้านเพกาเป็นแบบบ้านที่สามารถเป็นต้นแบบในการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับอาคารพักอาศัยได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นแบบบ้านที่มีสถิติการเข้าชมสูงทางเว็บไซต์ของกรมโยธาธิการและผังเมือง งานวิจัยนี้มีกรอบแนวความคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1

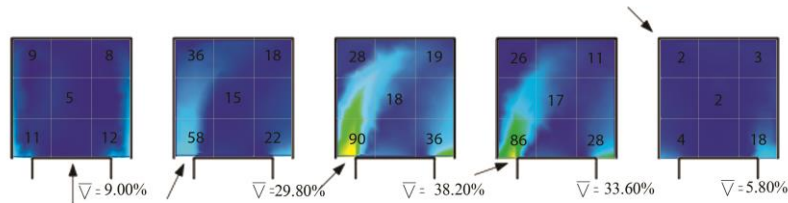


ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

โปรแกรม Autodesk Simulation CFD เป็นเครื่องมือที่ใช้จำลองการเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดขึ้นในอาคารพักอาศัยโดยใช้กรณีศึกษาแบบบ้านเพกา เพื่อหาศักยภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยได้มีการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือโดยการจำลองสถานการณ์การทดลองของ Givoni (1969) ที่ได้ทำการทดลองเรื่องการระบายอากาศในห้องที่มีช่องเปิดด้านเดียว ซึ่งได้รับอิทธิพลของการใช้ผิวยื่น โดยใช้ความเร็วลมตั้งต้นที่ 2 เมตรต่อวินาที ในทิศลมตั้งฉากกับผนังที่ 0, 22.5, 45, 67.5 และ 135 องศา เป็นการทดสอบโดยใช้อุโมงค์ลมกับห้องตัวอย่างและมีการวัดลมภายในห้อง 5 จุด (อุมาพร จันธิมา, 2559) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตำแหน่งการวัดความเร็วลมในการทดลองของ Givoni (สุตาภรณ์ ฉิ่งลู่, 2555)



ภาพที่ 3 แสดงภาพผลการทดสอบด้วยโปรแกรม Autodesk Simulation CFD (อุมาพร จันธิมา, 2559)

การจำลองสถานการณ์การทดลองของ Givoni (1969) ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง (หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที) เปรียบเทียบกับการทดสอบด้วยโปรแกรม Autodesk Simulation CFD มีค่าความแตกต่างต่ำสุดคือ 67.5 องศา มีค่าความแตกต่าง 0.60% และมีค่าความแตกต่างสูงที่สุดคือ 0 องศา มีค่าความแตกต่าง 3.40% ซึ่งค่าความเร็วลมที่ต่ำมากในช่วงระหว่าง 0.05-0.5 เมตรต่อวินาที สามารถเกิดความคลาดเคลื่อนได้ (สุตาภรณ์ ฉิ่งลู่, 2555) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการทดสอบด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) มาใช้ในการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและออกแบบลำดับขั้นตอนวิธีการทดสอบด้วยปัจจัยประเมินศักยภาพทั้งหมดจำนวน 8 ปัจจัย คือ รูปร่างอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดและจำนวนช่องเปิด ความเร็วลมภายในห้อง ทิศทางลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด รูปแบบการไหลของกระแสลม (Air Flow Pattern) การใช้ผนังกันภายในห้องกับผลของกระแสลม และระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ไม่นำอุณหภูมิมาเป็นปัจจัยในการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศซึ่งจะอธิบายลำดับขั้นตอนในกระบวนการตัดสินใจเลือกทิศของศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดที่เลือกใช้การคำนวณจากหลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพนี้ ผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนในการวิจัย 6 ขั้นตอน ดังนี้ (1) สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM), (2) สร้างมวลอากาศจำลองทั้งภายในและภายนอกอาคาร, (3) กำหนดทิศทางลมของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 8 ทิศทาง, (4) ตั้งค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระแสลมลงในโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD), (5) วิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ใน 8 ทิศทาง ด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) และ (6) พิจารณาเลือกทิศของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดของบ้านเพกา

3.1 สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

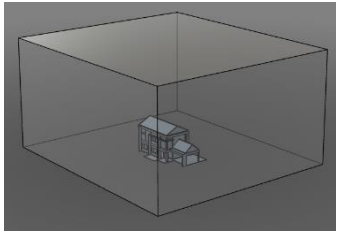
เริ่มต้นจากกำหนดค่าขนาดของพื้นที่อาคารแบบบ้านและขนาดช่องเปิดตามขนาดในแบบก่อสร้าง โดยหากเป็นหน้าต่างบานเปิดจะสามารถรับลมเข้าสู่อาคารได้เท่าขนาดหน้าต่าง แต่หากเป็นหน้าต่างชนิดบานเลื่อนจะสามารถรับลมเข้าสู่อาคารได้เพียงร้อยละ 50 ผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) เพื่อวิเคราะห์การคำนวณพลศาสตร์ของไหลด้วยโปรแกรม Autodesk Simulation CFD เนื่องจากเป็นโปรแกรมสนับสนุนด้านการศึกษาและการวิจัย อีกทั้งยังสามารถเชื่อมต่อและใช้ข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

(BIM) ด้วยโปรแกรม Autodesk Revit 2023 Educational Version และการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากโปรแกรม Autodesk Simulation CFD 2023 Educational Version ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยเลือกกรณีศึกษาเชิงพื้นที่ในจังหวัดพิษณุโลก โดยพิจารณาปัจจัยความเร็วลม และทิศทางกระแสลมเพื่อทำการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากช่องเปิดของอาคาร จำนวน 8 ทิศทาง

3.2 สร้างมวลอากาศจำลองทั้งภายในและภายนอกอาคาร

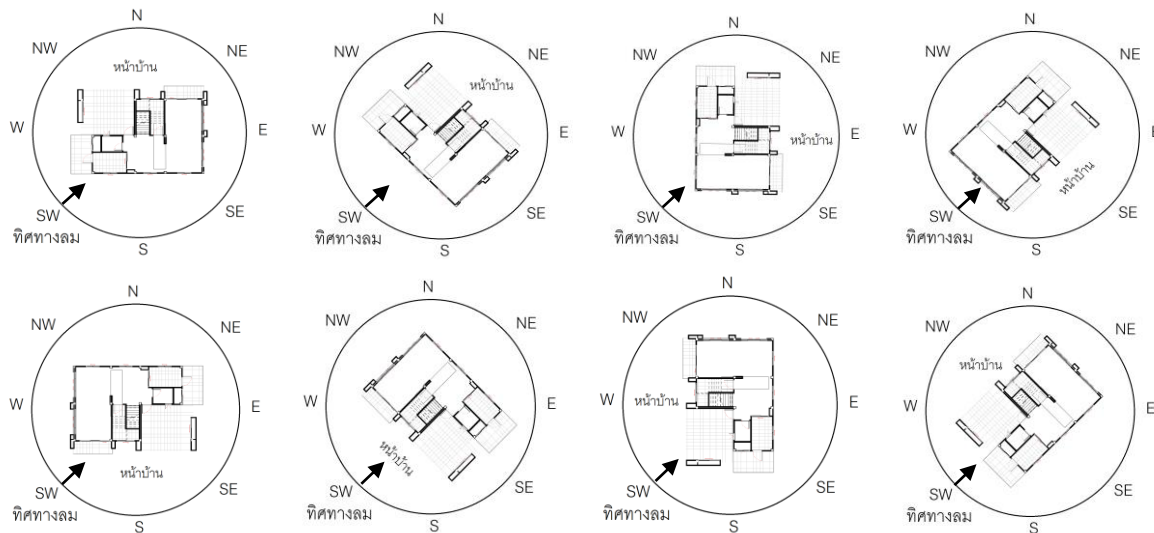
การกำหนดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติโดยสร้างมวลอากาศให้มีระยะห่างจากอาคารเป็น 4 เท่าของความกว้างอาคารแบบจำลองสามมิติ เพื่อให้ด้านข้างไม่มีกระแสลมวนกลับเสมือนไม่มีอาคารข้างเคียงในการทดลอง ในส่วนพื้นดินหรือระดับล่างสุดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) จะมีการสร้างมวลอากาศจำลองให้สิ้นสุดถึงพื้นเท่านั้น ซึ่งในการทดลองจะเปรียบเสมือนกระแสลมกระทบกับพื้นดินเพื่อทำให้การทดลองใกล้เคียงสภาพจริง (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2544) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ของแบบบ้านเพกา

ลำดับ	แบบบ้านเพกา	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)	ตัวอย่างมวลอากาศจำลอง (CFD)
1			

3.3 กำหนดทิศทางลมของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 8 ทิศทาง

การกำหนดทิศทางลมของอาคาร 8 ทิศทาง โดยอาศัยหลักการจากการศึกษาทิศทางลมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปีและการปรับทิศทางอาคารเพื่อรับลมก็จะสามารถนำลมเย็นเข้ามาแทนที่อากาศร้อนในอาคารได้ โดยผู้วิจัยแสดงตัวอย่างการกำหนดทิศทางลมของอาคารแบบจำลองสามมิติดังภาพ 2 มีทิศทางทั้งสิ้นจำนวน 8 ทิศทาง ได้แก่ หน้าบ้านหันไปทางทิศเหนือ (0 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (45 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันออก (90 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ (135 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศใต้ (180 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (225 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันตก (270 องศา) และหน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (315 องศา) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ภาพการหันหน้าบ้านเพกาในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) 8 ทิศทาง

3.4 ตั้งค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระแสลมลงในโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD)

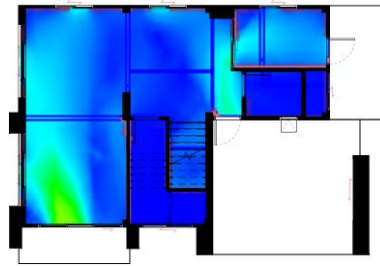
ในโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหลเริ่มต้นจากการตั้งค่ามวลอากาศและผนังอาคารเชื่อมต่อการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกตั้งค่าแบบจำลองนี้ให้เป็นวัสดุที่มีความสามารถต้านลมไม่ให้ลมผ่าน และตั้งค่าระนาบที่เป็นพื้นดินเพื่อมิให้ลมสามารถลอดผ่านได้แบบจำลองได้เปรียบเสมือนอาคารที่มีการก่อสร้างติดกับพื้นดิน ส่วนที่ 2 ตั้งค่ามวลอากาศภายในและภายนอกอาคารให้เป็นชั้นเดียวกันที่มีลักษณะโปร่งลมพัดผ่านถึงกัน จากนั้นส่งต่อแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์โดยตั้งค่าความเร็วลม จากการศึกษาข้อมูลสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยาเกี่ยวกับความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดพิษณุโลกเฉลี่ยย้อนหลังในปี พ.ศ. 2560-2562 เท่ากับ 1.17 เมตรต่อวินาที (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) ซึ่งเป็นระดับความเร็วลมที่อยู่ในสภาวะน่าสบายและกำหนดทิศทางของกระแสลมเป็น 8 ทิศทาง

3.5 ประเมินศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

ขั้นตอนการตั้งค่าโปรแกรมให้แสดงรายละเอียดและความชัดเจนของภาพสูงสุดในขอบเขตของ Educational Version และตั้งค่าการทดสอบซ้ำร้อยละ 100 เพื่อผลของการทดสอบมีความแม่นยำและภาพผลการทดสอบชัดเจน จากนั้นตรวจสอบการแสดงทิศทางของลม ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดและจำนวนช่องเปิด รวมถึงความเร็วลมภายในและภายนอกอาคารที่แสดงเป็นแถบภาพสี ทำการบันทึกผลการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติดังภาพที่ 5 และ 6 จากนั้นทำการตั้งค่าการแสดงผลแนวทางการไหลของกระแสลม (Air Flow Pattern) ดังภาพที่ 7



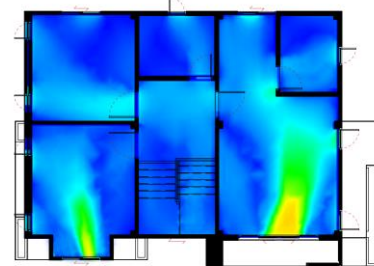
(ก) ภาพแบบจำลองสารสนเทศอาคารแปลนชั้น 1



(ข) ภาพแบบจำลองการทดสอบ (CFD)



(ค) ภาพแบบจำลองสารสนเทศอาคารแปลนชั้น 2



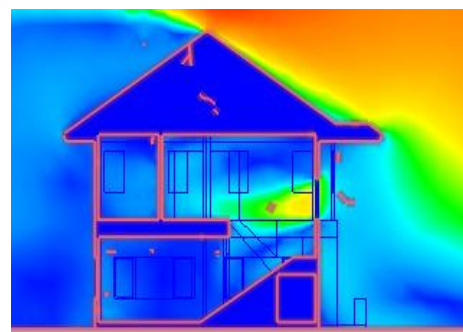
(ง) ภาพแบบจำลองการทดสอบ (CFD)

ภาพที่ 5 ภาพแสดงตัวอย่างผลการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

จากภาพตัดของผลทดสอบทำให้เห็นถึงปริมาตรของการระบายอากาศเพื่อช่วยเพิ่มเติมการวิเคราะห์พื้นที่การระบายอากาศได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถเห็นถึงการปะทะอาคารของลมในแนวตั้งที่พัดผ่านแสดงให้เห็นถึงความเร็วลมที่แตกต่างระหว่างระดับพื้นที่ชั้น 1 และพื้นที่ชั้น 2 อีกทั้งส่วนยื่นของอาคารส่งผลต่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ดังภาพที่ 6

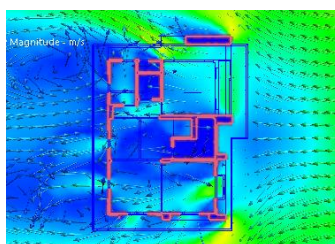


(ก) ภาพตัดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)



(ข) ภาพแบบจำลองการทดสอบ (CFD)

ภาพที่ 6 ภาพการทดลองภาพตัดแบบบ้านเพกาจากทดสอบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ



ภาพที่ 7 แสดงการทดสอบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติและรูปแบบการไหลของกระแสลม (Air Flow Pattern)



3.6 พิจารณาเลือกทิศของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดของบ้านเพกา

ผลวิเคราะห์ประเมินการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 8 ทิศ จากโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) แสดงผลเป็นภาพที่สามารถช่วยในกระบวนการตัดสินใจเลือกทิศของอาคารได้บางส่วนโดยใช้ผลการวิเคราะห์ด้วยภาพ เพื่อให้ผลการทดลองชัดเจนในเชิงสถิติ วิจัยนี้จึงใช้การคำนวณจากหลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพนิ่ง โดยเทียบสัดส่วนจากหน่วยพื้นฐานของภาพ คือ จุดภาพบนจอแสดงผลในรูปภาพที่รวมกันเป็นภาพขึ้นมาที่เรียกว่า จุดภาพหรือพิกเซล ภาพแต่ละภาพมีความละเอียดที่แตกต่างกันไปจึงสามารถใช้ในการบอกคุณสมบัติของแต่ละภาพได้ (Leamsaard, J. & Fuangpain, T., 2015)

ขั้นตอนจัดทำภาพเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของพื้นที่การระบายด้วยวิธีธรรมชาติกับพื้นที่อาคารทั้งหมด เริ่มจากขั้นตอนการเตรียมภาพเบื้องต้นโดยการแยกภาพบริเวณภายในอาคารที่สนใจออกจากพื้นหลังของภาพ ต่อมาทำการวิเคราะห์ภาพสีของอาคารที่มีการระบายอากาศในระดับลมแผ่วคือ ระดับมากกว่า 1 น็อต หรือ 0.515 เมตรต่อวินาที เนื่องจากภาพการทดลองพื้นที่การระบายด้วยวิธีธรรมชาติจะเป็นสีฟ้า สีเขียว สีเหลือง ไปจนถึงสีแดง ตามลำดับ แยกที่กำหนดในภาพการทดลองจึงทำการหาความละเอียดของภาพบริเวณสีดังกล่าวเพื่อทำการเทียบกับความละเอียดที่มีทั้งหมดในภาพ ซึ่งทำการใช้หลักการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ โดยเปรียบเทียบพื้นที่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติกับพื้นที่ภายในอาคารทั้งหมด ดังสมการ (1)

$$\text{Natural Ventilation (NV)} = \frac{\text{Area Natural Ventilation (ANV)}}{\text{Total Area (TA)}} \times 100 \quad (1)$$

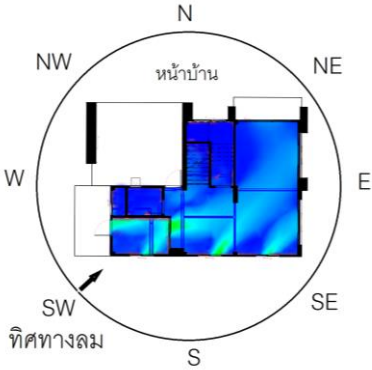
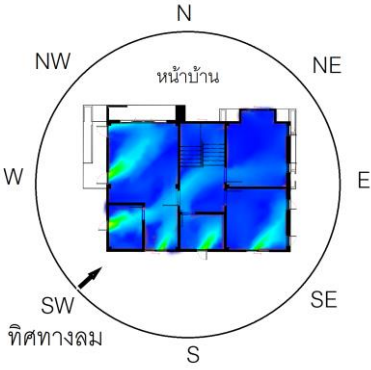
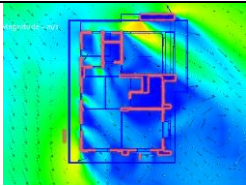
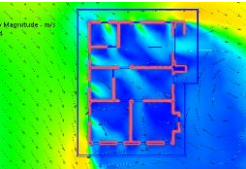
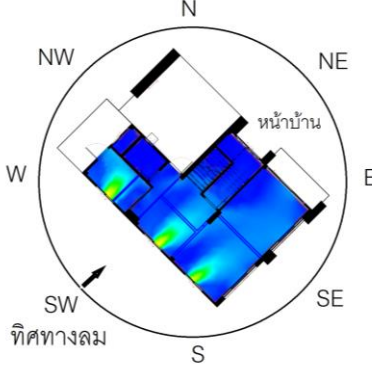
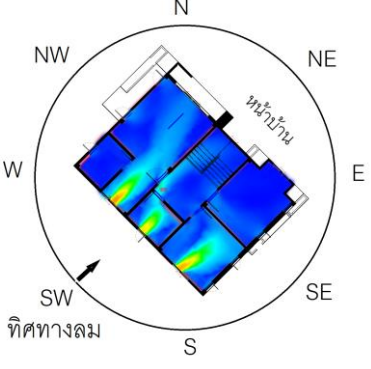
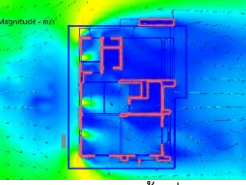
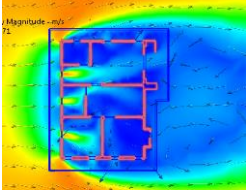
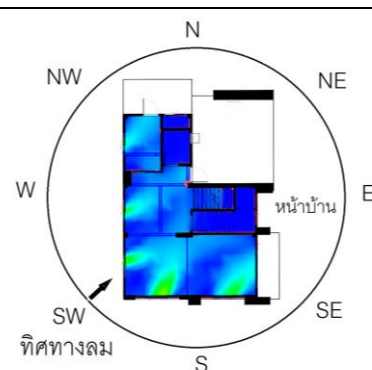
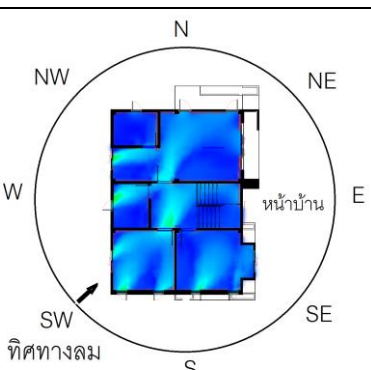
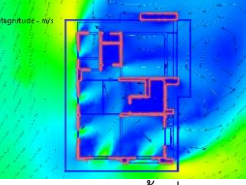
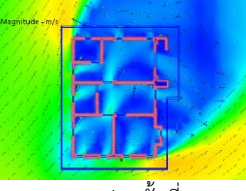
เมื่อ	Natural Ventilation: NV	คือ พื้นที่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ
	Area Natural Ventilation: ANV	คือ จำนวนพิกเซลพื้นที่ของบ้านที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ
	Total Area: TA	คือ จำนวนพิกเซลพื้นที่ของบ้านทั้งหมด

สุดท้ายเปรียบเทียบร้อยละการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัยทั้ง 8 ทิศ และทำการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทิศที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัยที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการสร้างอาคารที่อยู่อาศัยต่อไป

4. ผลการดำเนินการ

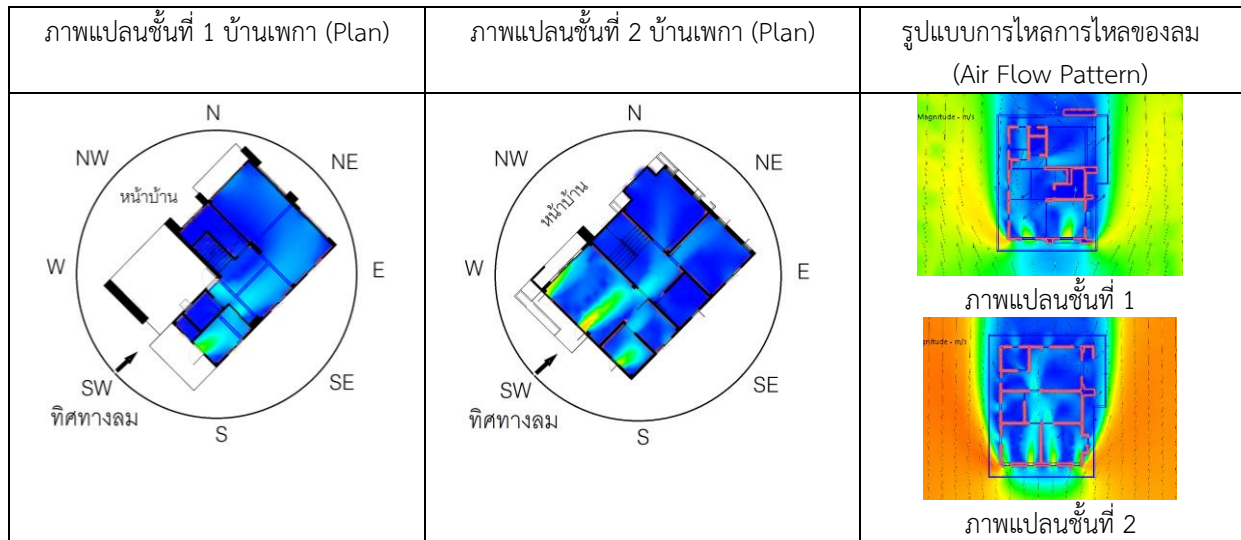
ผลทดลองวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีปัจจัยทางด้านความเร็วลม และทิศทางกระแสลมที่เหมาะสมกับการจัดวางตำแหน่งของแบบบ้านเพกา คือ การวางทิศของอาคารให้เฉียงเข้าหาทิศลมตะวันตกเฉียงใต้เพื่อให้เกิดศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และระดับความเร็วลมที่อยู่ในสภาวะน่าสบายได้ มีผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการวิเคราะห์ศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของบ้านเพกา 8 ทิศ

ภาพแปลนชั้นที่ 1 บ้านเพกา (Plan)	ภาพแปลนชั้นที่ 2 บ้านเพกา (Plan)	รูปแบบการไหลการไหลของลม (Air Flow Pattern)
 ทิศทางลม	 ทิศทางลม	 ภาพแปลนชั้นที่ 1  ภาพแปลนชั้นที่ 2
 ทิศทางลม	 ทิศทางลม	 ภาพแปลนชั้นที่ 1  ภาพแปลนชั้นที่ 2
 ทิศทางลม	 ทิศทางลม	 ภาพแปลนชั้นที่ 1  ภาพแปลนชั้นที่ 2



ภาพแปลนชั้นที่ 1 บ้านเพกา (Plan)	ภาพแปลนชั้นที่ 2 บ้านเพกา (Plan)	รูปแบบการไหลการไหลของลม (Air Flow Pattern)
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2



5. สรุปผลและเสนอแนะ

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของแบบบ้านเพกา โดยใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) แสดงผลจุดภาพหรือพิกเซล จากนั้นเปรียบเทียบสัดส่วนของพื้นที่การระบายด้วยวิธีธรรมชาติกับพื้นที่อาคารทั้งหมดตามสมการ (1) จึงทำการสรุปผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของบ้านเพกา ทั้งหมด 8 ทิศทาง

ทิศทาง หน้าบ้าน (Direction)	จำนวนพิกเซลพื้นที่ของบ้านที่มีการระบาย อากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Area Natural Ventilation: ANV)		ศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธี ธรรมชาติ (Natural Ventilation: NV)		ความเร็วลม เฉลี่ย (m/s)
	ชั้น	จำนวนพิกเซล	% ต่อชั้น	% เฉลี่ย	
N (SW wind direction)	1	7,130	35.56%	40.25%	1.2
	2	9,011	44.94%		
NE (SW wind direction)	1	6,591	32.87%	32.74%	1.4
	2	6,577	32.80%		
E (SW wind direction)	1	7,693	38.37%	41.49%	1.0
	2	8,904	44.41%		
SE (SW wind direction)	1	5,997	29.91%	33.11%	1.3
	2	7,280	36.31%		
S (SW wind direction)	1	5,759	28.72%	30.52%	1.2
	2	6,478	32.31%		
SW (SW wind direction)	1	7,537	37.59%	35.96%	1.5
	2	6,869	34.26%		
W (SW wind direction)	1	9,201	45.89%	45.29%	1.1
	2	8,959	44.68%		
NW (SW wind direction)	1	6,015	30.00%	34.78%	1.4
	2	7,932	39.56%		



ผลการทดลองพบว่า ความเร็วลมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร โดยบ้านเพกามีความเร็วเฉลี่ย 1.1 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์ที่รู้สึกสบาย อีกทั้งยังไม่พบพื้นที่ที่ความเร็วลมที่เกิน 1.50 เมตรต่อวินาที ซึ่งจะรู้สึกว่าการรบกวน (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2544) พื้นที่การระบายอากาศเฉลี่ยของแปลนชั้น 1 เท่ากับ 45.89% และแปลนชั้น 2 เท่ากับ 44.68% ทำให้มีค่าเฉลี่ยรวม 45.29% ซึ่งเป็นค่าสูงสุดในการทดสอบทั้ง 8 ทิศทาง ทำให้ทราบถึงความสำคัญต่อจัดวางตำแหน่งของอาคารจากการวางผังอาคารเฉียงทำมุม 45 องศา เข้าหาทิศลมส่งผลอากาศสามารถไหลเวียนเข้ามาสู่อาคารได้ดี และในพื้นที่ที่ลมเข้าถึงนั้นความเร็วลมอยู่ในระดับใกล้เคียงกับภายนอกอาคารจากนั้นค่อย ๆ ลดระดับความเร็วลมลง ซึ่งมีข้อสังเกตจากรูปแบบการไหลของลมว่าตำแหน่งที่มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นเป็นตำแหน่งที่ช่องเปิดอยู่ใกล้หรือติดกับผนังที่ยื่นออกช่วยดักลมและพัดเข้าสู่ช่องเปิด ซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับการวัดความเร็วลมในการทดลองของ Givoni ที่มีลักษณะการยื่นของผนังที่ติดกับช่องเปิดเช่นกัน ดังนั้นหากต้องการเพิ่มความเร็วลมในบางจุดของบ้านเพกาผนังดักลมจึงเป็นแนวทางการช่วยเพิ่มศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติได้

6. เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). ตารางการบันทึกความเร็วลมเฉลี่ยและทิศทางลมเดือนมกราคม พ.ศ. 2560-2562 แต่ละภาค ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). สถิติอุณหภูมิสูงที่สุดในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2494-2565 ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2565). ผู้ใช้ไฟฟ้าและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้เป็นรายอำเภอ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560-2565. สืบค้น 7 มีนาคม 2565, จาก <https://www.nso.go.th/nsoweb/index>
- มาลินี ศรีสุวรรณ. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย. วารสารหน้าจั่ว ว่าด้วยสถาปัตยกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม, 17, 152-168.
- สุตาภรณ์ นุ่งลู. (2555). การจำลองเชิงตัวเลขเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบบังคับภายใต้กระแสลมหมุนวนหลังคาอาคารเดี่ยวที่มีอุปกรณ์บังแดด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง.
- อุมาพร จันธิมา. (2559). การศึกษาศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากช่องเปิดของอาคารพักอาศัย: กรณีศึกษาแบบบ้านเพื่อประชาชนของกรมโยธาธิการและผังเมือง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยนเรศวร, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.
- Givoni, B. (1969). *Man, climate and architecture*. New York: Elsevier.
- Helmut, E. L., (1981). *The urban climate*. New York: Academic Press.
- Leamsaard, J. and Fuangpain, T. (2015). *Automated Optical Inspection for Solder Jet Ball Joint Defects in the Head Gimbal Assembly Process*. New York: John Wiley & Sons, Inc.