

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร จากการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งของบ้านเดี่ยว ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร Enhancing Indoor Ventilation Efficiency through the Open Space Design of Detached Houses in Housing Estates

Article Type: Research Article

ประเมศร์ วิชาชู^{1*} และ พิมลศิริ ประจวบสาร²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท และ ²ผู้ช่วยศาสตราจารย์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ 10200

Pramet Wichachu^{1*} and Pimolsiri Prajongsarn²

¹ Student Master degree and ² Assistant Professor

Faculty of Architecture, Silpakorn University, Bangkok, Thailand, 10200

*Email: prametwichachu@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร โดยใช้การจำลองพลศาสตร์การไหลของอากาศ (Computational Fluid Dynamics: CFD) เพื่อประเมินผลการไหลเวียนของลมภายในอาคาร การศึกษาได้ออกแบบการทดลองจำลองโดยพิจารณา 3 ตัวแปรหลัก ได้แก่ (1) อัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% และ 50% (2) การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารจากแนวเขตที่ดินจาก 2 เมตร เป็น 2.5 และ 3 เมตร และ (3) การจัดวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน โดยมีตัวแปรตามคือ ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องนั่งเล่นชั้นล่างที่ระดับความสูง 1.2 เมตร ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจาก 25% เป็น 50% สามารถเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยได้ 37.83% ส่วนการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร แม้ส่งผลให้ความเร็วลมเพิ่มขึ้น แต่ส่วนใหญ่เป็นผลจากการเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ขณะที่การจัดวางพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้อยู่ในแนวเดียวกันช่วยสร้างความต่อเนื่องของทิศทางลม เฉพาะในกรณีที่อาคารหันรับลมและมีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศธรรมชาติ และสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโครงการหมู่บ้านจัดสรรเพื่อส่งเสริมสภาวะน่าสบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร; บ้านเดี่ยว; โครงการหมู่บ้านจัดสรร; การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย; การจำลองพลศาสตร์การไหล

Abstract

This study aims to investigate the effect of Open Space Beneath the Building (OSBB) design on the natural ventilation efficiency of detached houses in housing estates using Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations. The experimental setup examined three main variables: (1) OSBB ratio at 25% and 50%; (2) increased building spacing from the property boundary from 2 m to 2.5 m and 3 m; and (3) alignment of OSBB positions along the same axis. The dependent variable was the average air velocity within the first-floor living room at a height of 1.2 m. The results revealed that increasing the OSBB ratio from 25% to 50% enhanced the average air velocity by 37.83%. Although increasing the building spacing slightly improved ventilation, most of the improvement resulted from the larger OSBB ratio. Aligning OSBB positions created a continuous airflow path, particularly in the windward direction for the 50% OSBB configuration. The findings indicate that a higher OSBB ratio significantly improves natural ventilation performance and can serve as an effective design guideline for housing estate projects aimed at promoting thermal comfort.

Keywords: open space beneath the building (OSBB); detached house; housing estate; natural ventilation; Computational fluid dynamics (CFD)

Received: September 27, 2025; **Revised:** November 28, 2025; **Accepted:** December 18, 2025

1. บทนำ

การสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารโดยใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการออกแบบอาคารในเขตร้อนชื้น เนื่องจากการช่วยลดการพึ่งพาเครื่องปรับอากาศ ซึ่งนำไปสู่การประหยัดพลังงานในที่อยู่อาศัยได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาียังช่วยเพิ่มคุณภาพการอยู่อาศัยผ่านการรับอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกและสร้างการเคลื่อนไหวของอากาศที่เหมาะสมเพื่อขยายขอบเขตสภาวะน่าสบาย (Adaptive Comfort) ตามมาตรฐานสากล เช่น ASHRAE (2023)

อย่างไรก็ตาม ในบริบทของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โครงการหมู่บ้านจัดสรรซึ่งเป็นรูปแบบที่อยู่อาศัยที่ได้รับความนิยม มักประสบข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์จากการระบายอากาศตามธรรมชาติ เนื่องจากลักษณะการวางผังที่มีความหนาแน่นของอาคารสูง (ชัยญา จันทร์สร้อย, 2022) มีการเรียงอาคารชิดกันและมีพื้นที่ว่างระหว่างอาคารที่จำกัด จึงส่งผลให้เกิดข้อจำกัดในการนำการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยข้อจำกัดของรูปแบบอาคารสมัยใหม่ดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องมองหาแนวทางการออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่สามารถส่งเสริมการระบายอากาศได้ดีขึ้น หนึ่งในแนวคิดที่สอดคล้องกับภูมิอากาศเขตร้อนชื้นและได้รับการพิสูจน์แล้วในบริบทของประเทศไทย คือ การประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาจากสถาปัตยกรรมดั้งเดิมที่ผสาน

เข้ากับรูปแบบอาคารสมัยใหม่ เช่น บ้านเรือนไทยประยุกต์ ซึ่งมีการใช้ “พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” แทนการยก “ใต้ถุน” แบบดั้งเดิม

ในที่นี้ “พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” (Open Space Beneath the Building - OSBB) หมายถึง พื้นที่บริเวณชั้นหนึ่งของอาคารที่ไม่มีผนังปิดล้อมถาวร เช่น พื้นที่จอดรถ พื้นที่พักผ่อน หรือโถงอเนกประสงค์ ซึ่งอากาศภายนอกสามารถไหลผ่านได้ โดยไม่นับรวมพื้นที่สีเขียวหรือที่ว่างรอบอาคาร และจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ยังขาดการศึกษาเชิงบูรณาการที่เชื่อมโยง “พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” พื้นที่ว่างโดยรอบ และการจัดวางพื้นที่เหล่านี้ในบริบทของหมู่บ้านจัดสรรที่มีความหนาแน่นสูงเข้าด้วยกัน ซึ่งถือเป็นช่องว่างขององค์ความรู้ที่งานวิจัยนี้จะมุ่งเติมเต็ม การวิจัยชิ้นนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร โดยมีการระบายอากาศเพื่อสภาวะน่าสบายภายในอาคารอ้างอิงตามมาตรฐาน ASHRAE 55 ในการวิเคราะห์ผล

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารระหว่าง 25 % และ 50% ที่มีต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติภายในอาคาร
- 2) เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของระยะห่างระหว่างอาคาร และรูปแบบการจัดวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ที่มีต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติภายในอาคาร
- 3) เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบพื้นที่ว่างของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติภายในอาคาร

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 1) อัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารต่อพื้นที่ชั้น 1 ของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร
- 2) ระยะห่างระหว่างอาคารบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร
- 3) รูปแบบการจัดวางตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร

4. ขอบเขตของการวิจัย

- 1) งานวิจัยนี้อ้างอิงการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ของอาคารบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรรขนาดกลาง ที่มีพื้นที่ใช้สอย 150-300 ตร.ม. และมีพื้นที่ดิน 50-70 ตร.วา (200-280 ตร.ม.)
- 2) งานวิจัยนี้ใช้ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้องนั่งเล่นบริเวณชั้นหนึ่งในการวิเคราะห์ผล ที่ระดับความสูง 1.20 ม. จากพื้นห้อง ผ่านการจำลองด้วยโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล (CFD) และประเมินสภาวะน่าสบายภายในอาคารอ้างอิงจากมาตรฐาน ASHRAE 55
- 3) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยกำหนดค่าความเร็วลมตั้งต้น 2 เมตร/วินาที และกำหนดทิศทางลมเข้าในทิศสมมติทั้ง 5 ทิศทาง

4) แบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษา กำหนดให้ช่องเปิดประตูและหน้าต่าง อยู่ในลักษณะเปิดเต็มที่ และ ไม่รวมองค์ประกอบอื่น เช่น รั้วระหว่างอาคาร หรือภูมิทัศน์โดยรอบ เพื่อมุ่งเน้นศึกษาอิทธิพลของตัวแปรหลักที่กำหนดไว้

5. ทบทวนวรรณกรรม

5.1 การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อสภาวะน่าสบาย

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ถือเป็นแนวทางสำคัญในการขยายขอบเขตสภาวะน่าสบายและลดการพึ่งพาเครื่องปรับอากาศ โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของอากาศเพื่อเพิ่มความรู้สึกสบายให้กับผู้ใช้อาคารจากอิทธิพลของ Physiological Cooling Effect (Fountain & Arens, 1993) ซึ่ง Auliciems และ Szokolay (1997) ได้ศึกษาและอธิบายว่าความเร็วลม 0.25–0.50 เมตร/วินาที จะทำให้ผู้ใช้ภายในอาคารเริ่มรู้สึกถึงลมและรู้สึกถึงสภาวะน่าสบาย และเมื่อพิจารณาจากมาตรฐานสภาวะน่าสบาย (Adaptive Method) ของ ASHRAE 55 (2023) พบว่า สภาพอากาศของกรุงเทพฯ ในช่วงเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มียุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด คือ 30.9°C หากมีความเร็วลมที่ระดับ 0.30 เมตร/วินาที สภาพอากาศในช่วงเวลาดังกล่าวจะอยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบายที่สามารถยอมรับได้ร้อยละ 80

5.2 รูปทรงอาคารและการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า รูปทรงอาคารมีผลต่อพฤติกรรมการไหลของอากาศ โดยอาคารที่มีผนังสไล่มผืนผ้า หากวางตามแนวลมจะเอื้อต่อการระบายอากาศแบบไหลผ่านได้ดี ส่วนอาคารที่มีรูปทรงตัวแอล จะก่อให้เกิดพื้นที่ว่างที่สามารถดักลมและสร้างการหมุนวนของอากาศบริเวณพื้นที่ว่างของอาคารได้ (Lechner, 2001) นอกจากนี้ยังพบว่า พื้นที่ว่างใต้ถุนอาคารยังทำให้เกิดปรากฏการณ์เวนทูรี คือ เมื่ออากาศไหลผ่านบริเวณใต้ถุนอาคารที่เปิดโล่งความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Luo et al. (2025) และ Hu et al. (2023) ที่พบว่า การเพิ่มขนาดความกว้างของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มพื้นที่สบายดีกว่าการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบด้านอื่น และแนวคิดนี้ยังสอดคล้องกับการออกแบบเรือนไทยดั้งเดิมที่มีการยกใต้ถุนสูง

5.3 โครงการหมู่บ้านจัดสรร

โครงการหมู่บ้านจัดสรร หมายถึง สถานที่ที่มีผู้ประกอบการยื่นขออนุญาตในการจัดสรรแบ่งแปลงที่ดินเพื่อสร้างที่อยู่อาศัย ส่วนมากจะได้รับการพัฒนาจากบริษัทอสังหาริมทรัพย์ที่จะมีการออกแบบลักษณะแปลนบ้านและพื้นที่การใช้งานภายในของบ้านให้เป็นรูปแบบเดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันตรงที่ขนาดของบ้านให้ผู้ที่สนใจได้เลือกตามความต้องการ

การวางผังอาคารในโครงการหมู่บ้านจัดสรรส่วนใหญ่มีลักษณะแบบตารางหรือเส้นตรง (ชญญา จันทรสรั้อย, 2022) เพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในเชิงเศรษฐกิจ แต่มีข้อจำกัดด้านการระบายอากาศ เพราะอาคารที่เรียงชิดกันทำให้การไหลเวียนของลมถูกขวางกั้น Lechner (2001) ชี้ให้เห็นว่า การวางผังแบบเหลี่ยมจะเหมาะสมกว่าในภูมิอากาศร้อนชื้น เนื่องจากช่วยเปิดช่องทางลม ลดการเกิดเงาและเพิ่มการระบายอากาศ อย่างไรก็ตาม การวางผังแบบเหลี่ยม จำเป็นต้องใช้พื้นที่มากกว่าและไม่สอดคล้องกับการพัฒนาในโครงการจริง และผลการทดลองของ Shirzadi, Tominaga และ Mirzaei (2020) ยังพบว่า เมื่อความหนาแน่นของกลุ่มอาคาร

เพิ่มขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างของแรงดันลมระหว่างด้านรับลมและด้านท้ายลมของอาคารจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้แรงขับเคลื่อนลมธรรมชาติเข้าสู่ตัวอาคารลดน้อยลงตามไปด้วย

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในระดับผังบริเวณ เป็นการมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มอาคาร โดยชี้ให้เห็นว่าปัจจัยด้านกายภาพระดับผังบริเวณ เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อการไหลเวียนของอากาศในภาพรวม โดย กิตติคุณ ไตรเสนีย์ (2009) และ ชญาดา วาณิชพงษ์ (2013) ต่างก็ได้ข้อสรุปว่า การวางผังโครงการบ้านจัดสรรแบบสลับมีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการวางผังแบบตาราง ส่วนด้านระยะห่างระหว่างอาคาร กิตติคุณ ไตรเสนีย์ (2009) ให้ข้อเสนอแนะว่า การเพิ่มระยะห่างระหว่างแถวอาคารเป็น 2, 3 และ 4 เท่าของความสูงอาคาร จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้มากขึ้น ซึ่ง อธิษฐ์ เศรษฐภูมิฉัตร (2010) พบว่า ระยะห่างสามารถลดลงเหลือ 1 เท่าของความสูงอาคารได้ หากอาคารด้านหน้ามีการออกแบบที่ส่งเสริมการไหลของลม เช่น การเปิดช่องใต้ถุน

การศึกษาในระดับอาคาร เป็นการเจาะจงไปที่การออกแบบองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม โดย ธัญวีร์ มีสรพวงศ์ (2018) พบว่า มีภูมิปัญญาของเรือนไทยสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้ แนวคิดนี้สอดคล้องกับงานวิจัยในต่างประเทศ เช่น งานของ Wahab และ Ismail (2012) ที่วิเคราะห์บ้านมาเลย์พื้นถิ่นและพบว่า การยกพื้นสูงซึ่งเทียบเคียงได้กับการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร เป็นรูปแบบหนึ่ง ที่ช่วยเพิ่มความเร็วลมได้

5.5 สรุปแนวทางและช่องว่างขององค์ความรู้

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า แนวทางหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ งานวิจัยเชิงทดลอง โดยการใช้การจำลองสถานการณ์ผ่านโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์การไหล (CFD) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือ ดังที่งานวิจัยหลายฉบับได้ยืนยันความแม่นยำผ่านการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับค่าที่ตรวจวัดได้จากสถานที่จริง แม้จะมีการศึกษาในหลายแง่มุม แต่ยังคงมีช่องว่างขององค์ความรู้ที่สำคัญคือ การศึกษาในระดับผังบริเวณ มักมุ่งเน้นที่ระยะห่างและการจัดวางผัง โดยไม่ได้พิจารณาองค์ประกอบ “พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” ร่วมด้วย ส่วนการศึกษาในระดับตัวอาคาร ที่พิศุจน์ศักยภาพของ “พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” มักเป็นการศึกษาในลักษณะอาคารเดี่ยว

ดังนั้น จึงยังขาดการศึกษาเชิงบูรณาการ ที่เชื่อมโยงปัจจัยทั้งสองระดับเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะการวิเคราะห์ว่า “อัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” และ “ระยะห่างระหว่างอาคารกับตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร” มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรในบริบทของ “โครงการหมู่บ้านจัดสรร” งานวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบดังกล่าวเพื่อเติมเต็มช่องว่างขององค์ความรู้

6. วิธีการศึกษา

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้สำรวจลักษณะทางกายภาพของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรรจำนวน 10 โครงการ และอาคารสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์จำนวน 10 หลัง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย รูปทรงอาคาร และขนาดแปลงที่ดิน

ผลการสำรวจพบว่า บ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรรมีขนาดแปลงที่ดินเฉลี่ยประมาณ 236 ตร.ม. เป็นผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่ใช้สอยบริเวณชั้นที่ 1 ขนาดเฉลี่ย 10.50×10.50 ตร.ม. (110.25 ตร.ม.) มีระยะร่นโดยรอบอาคาร 2.00 ม. และมีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร เช่น ที่จอดรถ และเฉลียง โดยมีอัตราส่วนเฉลี่ยรวมกันอยู่ที่ 40%

(ค่าต่ำสุด 29% และค่าสูงสุด 48%) ส่วนในอาคารกรณีศึกษาแบบเรือนไทยประยุกต์ มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร เฉลี่ยอยู่ที่ 43% (ค่าต่ำสุด 31% และค่าสูงสุด 68%)

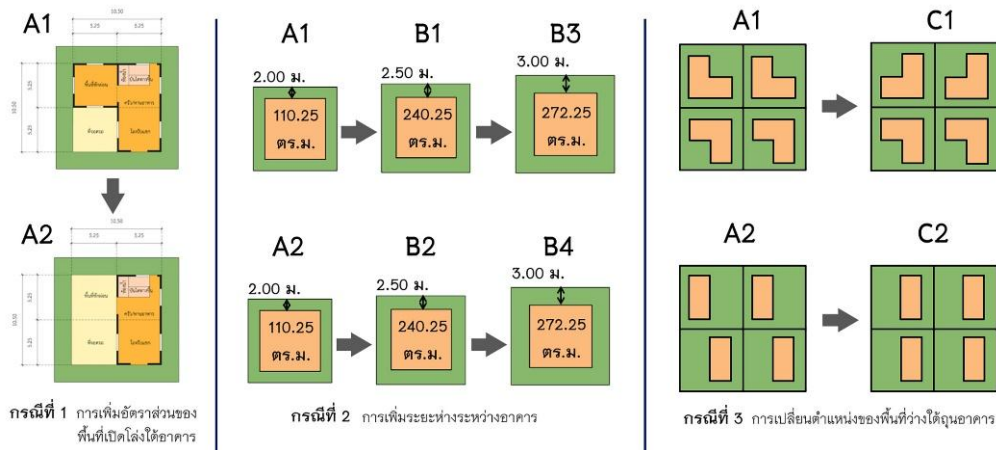
จากข้อมูลดังกล่าว จึงกำหนดอาคารต้นแบบเป็นอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 10.50×10.50 ตร.ม. (110.25 ตร.ม.) ตั้งอยู่กึ่งกลางของแปลงที่ดินขนาด 14.50×14.50 ม. (210.25 ตร.ม.) โดยเว้นระยะห่างจากเขตที่ดิน 2.00 ม. อาคารมีความสูงต่อชั้น 3.00 ม. ใช้หลังคาทรงปั้นหยาลาดเอียง 30° และมีชายคายื่นด้านละ 1.00 ม. เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น โดยพื้นที่ใช้สอยชั้นล่างถูกจัดสรรเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ ส่วนโถงรับแขก ส่วนพื้นที่พักผ่อน ส่วนห้องครัวห้องนํ้าบันได และส่วนพื้นที่จอดรถ โดยมีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็นพื้นที่จอดรถหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ มีอัตราส่วน 25% ของพื้นที่ชั้น 1 (27.56 ตร.ม.) ซึ่งใกล้เคียงกับสัดส่วนเฉลี่ยของพื้นที่จอดรถที่พบในการสำรวจ และกำหนดแบบจำลองเปรียบเทียบที่ 50% ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม (40-43%) ที่มีการใช้พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารทำกิจกรรม

กำหนดช่องเปิดภายในอาคารให้มีประตูด้านหน้าขนาด 2.00×2.00 ม. และประตูหลัง ขนาด 0.90×2.00 ม. หน้าต่างด้านข้างขนาด 2.00×1.10 ม. และหน้าต่างด้านหลังขนาด 1.60×1.10 ม. ติดตั้งสูงจากพื้น 0.90 ม. ซึ่งช่องเปิดทั้งหมดอยู่ในสถานะเปิดเต็มที่ตลอดการทดลอง

กำหนดผังโครงการเป็นรูปแบบตาราง โดยมีแปลงที่ดินทั้งหมด 126 แปลง แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 14 หลัง แต่ละกลุ่มมีแปลงที่ดิน 7 แปลง เรียงหันหลังชนกัน มีถนนรอบกว้าง 12 เมตร กำหนดให้กลุ่มอาคารตรงกลางแถวล่างเป็นอาคารทดสอบจำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่ง A อยู่บริเวณหัวมุมถนน โดยมีถนนด้านข้างเป็นฝั่งรับลมและมีกลุ่มอาคารบ้านจัดสรรหลังอื่นอยู่ด้านเงาลม ตำแหน่ง B อยู่บริเวณกลางแถวของกลุ่มอาคาร โดยถูกขนาบข้างด้วยบ้านจัดสรรหลังอื่น และตำแหน่ง C อยู่บริเวณหัวมุมถนน โดยมีบ้านจัดสรรหลังอื่นอยู่ฝั่งรับลม และมีถนนด้านข้างเป็นฝั่งเงาลม ในแบบจำลองไม่รวม องค์ประกอบรั้วรอบแปลงที่ดิน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะอาคารต้นแบบและผังโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่ใช้ในการศึกษา



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะอาคารตามสมมติฐานทั้ง 3 กรณีที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลของอาคารดังกล่าว จะถูกนำมาใช้ในการทดลอง และมีการเพิ่มตัวแปรต้นตาม แต่ละสมมติฐานของการทดลองดังนี้

สมมติฐานที่ 1 มีตัวแปรต้นคือ การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร โดยกำหนดให้อาคารที่มีพื้นที่ว่างใต้ฐานอาคาร 25% (27.56 ตร.ม.) มีลักษณะพื้นที่ภายในอาคารชั้น 1 เป็นรูปตัวแอล เป็นแบบจำลอง A1 และอาคารที่มีพื้นที่ว่างใต้ฐานอาคาร 50% (55.12 ตร.ม.) มีลักษณะพื้นที่ภายในอาคารชั้น 1 เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นแบบจำลอง A2

สมมติฐานที่ 2 มีตัวแปรต้นคือ การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร จากเดิมในแบบจำลอง A1 และ A2 ที่มีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน 2.00 ม. (ผนัง-ผนัง 4.00 ม.) เป็น 2.50 ม. (ผนัง-ผนัง 5.00 ม.) และ 3.00 ม. (ผนัง-ผนัง 6.00 ม.) โดยแบ่งเป็นแบบจำลอง B1 (25%, 2.50 ม.), แบบจำลอง B2 (50%, 2.50 ม.), แบบจำลอง B3 (25%, 3.00 ม.) และ แบบจำลอง B4 (50%, 3.00 ม.)

สมมติฐานที่ 3 มีตัวแปรต้นคือ การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร จากเดิมในแบบจำลอง A1 และ A2 พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารของทั้งโครงการไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ปรับมาอยู่ในแนวเดียวกัน โดยแบบจำลอง C1 มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% และแบบจำลอง C2 มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะอาคารตามสมมติฐานทั้ง 3 กรณี

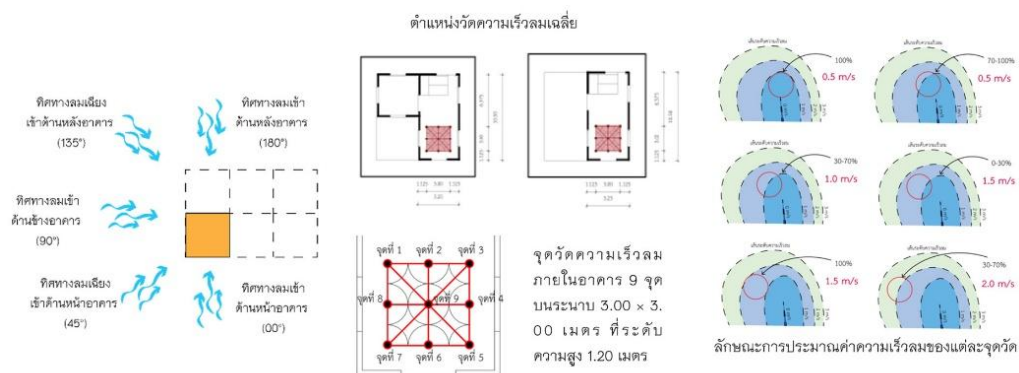
รหัส แบบจำลอง	อัตราส่วนพื้นที่ เปิดโล่งใต้อาคาร	ระยะห่างจาก แนวเขตที่ดิน	ขนาด แปลงที่ดิน ตร.ม.	ตำแหน่งพื้นที่ เปิดโล่งใต้อาคาร	ใช้ในสมมติฐาน ข้อที่
A1	25%	2.00 ม.	210.25	ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	1, 2, 3
A2	50%	2.00 ม.	210.25	ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	1, 2, 3
B1	25%	2.50 ม.	240.25	ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	2
B2	50%	2.50 ม.	272.25	ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	2

รหัส แบบจำลอง	อัตราส่วนพื้นที่ เปิดโล่งใต้อาคาร	ระยะห่างจาก แนวเขตที่ดิน	ขนาด แปลงที่ดิน ตร.ม.	ตำแหน่งพื้นที่ เปิดโล่งใต้อาคาร	ใช้ในสมมติฐาน ข้อที่
B3	25%	3.00 ม.	240.25	ไม่อยู่แนวเดียวกัน	2
B4	50%	3.00 ม.	272.25	ไม่อยู่แนวเดียวกัน	2
C1	25%	2.00 ม.	210.25	อยู่แนวเดียวกัน	3
C2	50%	2.00 ม.	210.25	อยู่แนวเดียวกัน	3

โดยงานวิจัยนี้ ใช้การจำลองพลศาสตร์ของไหล (CFD) ในการศึกษา โดยใช้ฟังก์ชัน External CFD ของโปรแกรม Designbuilder version 6.1.0.006 ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรม CFD ที่ได้รับความนิยมและถูกใช้ในหลายงานวิจัย เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษา การตั้งค่าโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ CFD ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดประเภทของตารางเป็นแบบ Non-Uniform โดยมีระยะห่างระหว่างเส้นตารางเท่ากับ 10.00 ม. และกำหนดระยะทับซ้อนของเส้นตารางสูงสุดเท่ากับ 0.80 ม. กำหนดให้ลักษณะของบริบทพื้นที่เป็นพื้นที่ชานเมือง (Suburban) และกำหนดขอบเขตการจำลองเป็น 3 เท่า ของขนาดแบบจำลองทั้งในแกน x, y, z

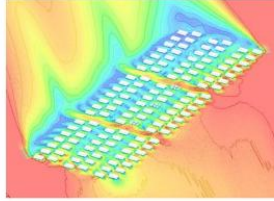
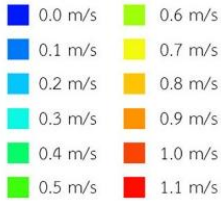
กำหนดให้มีความเร็วลมตั้งต้นอยู่ที่ 2 เมตร/วินาที อ้างอิงจากค่าความเร็วลมเฉลี่ยคาบ 30 ปีของจุดวัด 4 จุดภายในกรุงเทพฯ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2566) โดยทำการศึกษาทิศทางลมสมมติ 5 ทิศทาง คือ ทิศลมเข้าด้านหน้าอาคาร (0°), ทิศลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (45°), ทิศลมเข้าด้านข้างอาคาร (90°), ทิศลมเฉียงเข้าด้านหลังอาคาร (135°) และทิศลมเข้าด้านหลังอาคาร (180°) ซึ่งเป็นการกำหนดทิศทางลมเพื่อใช้ในการศึกษา เนื่องจากแบบจำลองนี้ไม่ได้กำหนดที่ตั้งโครงการที่ชัดเจน เพื่อให้ผลลัพธ์สามารถนำไปประยุกต์เปรียบเทียบกับทิศทางลมจริงของงานนี้ได้

กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ ความเร็วลมเฉลี่ย 9 จุด ภายในห้องโถงกลางอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม. จากระดับพื้นห้อง ซึ่งผลการจำลองจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพการระบายอากาศอ้างอิงตามเกณฑ์สถานะน่าสบายตามมาตรฐาน ASHRAE 55



ภาพที่ 3 แสดงทิศทางเข้าของลม 5 ทิศทาง และ การหาความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร

ระดับค่าความเร็วลมในโปรแกรม Design Builder



เกณฑ์การประเมินระดับความเร็วลม

ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ระดับเกณฑ์ของ ความเร็วลม	ความหมาย
<0.24	C	อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ที่ยอมรับได้
0.25-0.29	B	อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม
>0.30	A	อยู่ในขอบเขต สภาวะน่าสบาย

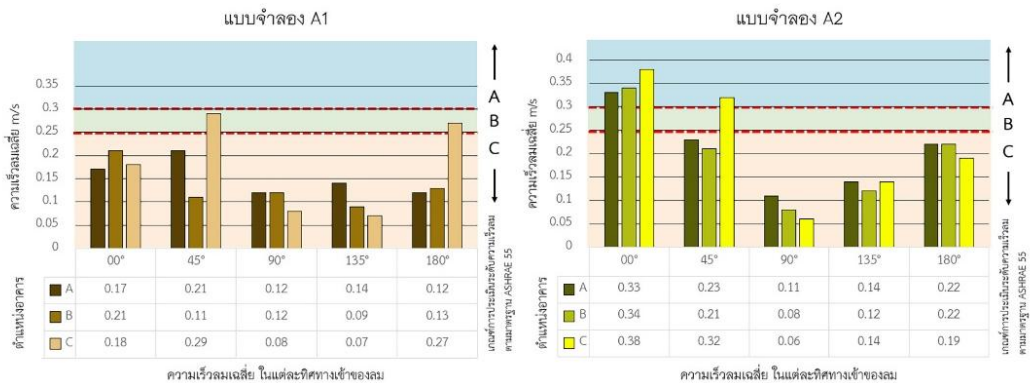
ภาพที่ 4 แสดงค่าระดับความเร็วลมในโปรแกรม DesignBuilder และ เกณฑ์การประเมินระดับความเร็วลม
ตามมาตรฐาน ASHRAE 55

7. ผลการศึกษา

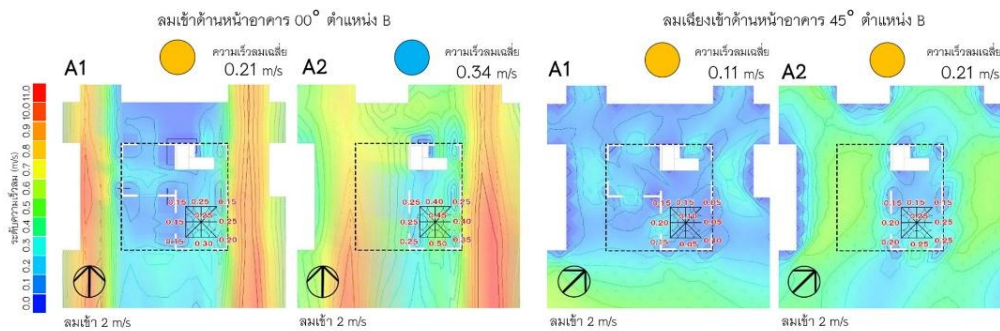
7.1 การเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% (A1) และ 50% (A2) พบว่า แบบจำลอง A2 สามารถเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารได้ 37.83% (เทียบกับ A1) โดยมีผลที่เด่นชัดในทิศทางที่ลมเข้าด้านหน้าอาคาร (00°) ที่มี ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 89.04% (เทียบกับ A1) และสามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะน่าสบายได้ทุกตำแหน่ง

ข้อสังเกตของการเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจาก 25% (A1) เป็น 50% (A2) พบว่า สามารถขยายความเร็วลมเฉลี่ยให้ผ่านเกณฑ์สภาวะน่าสบายได้ในเงื่อนไขที่จำกัด คือ ทิศทางลมเข้าทางด้านหน้าอาคาร (00°) ในทุกตำแหน่ง และทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (45°) เฉพาะตำแหน่ง C



ภาพที่ 5 แสดงผลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร
จาก 25% เป็น 50%



ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลมภายในแบบจำลอง A1 และ A2 ที่ตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าทางด้านหน้าอาคาร (0°) และทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (45°)

7.2 การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร

(1) กรณีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

การเพิ่มระยะห่างเป็น 2.50 ม. (B1) พบว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.07% (เทียบกับ A1) โดยมีเพียงทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (45°) ตำแหน่ง A และ C ที่ผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะน่าสบาย

การเพิ่มระยะห่างเป็น 3.00 ม. (B3) พบว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 19.55% (เทียบกับ A1) ซึ่งสูงกว่าแบบจำลอง B1 อย่างไรก็ตาม จำนวนตำแหน่งที่ผ่านเกณฑ์สภาวะน่าสบาย ไม่แตกต่างจากแบบจำลอง B1 คือผ่านเฉพาะทิศทางลม 45° ที่ตำแหน่ง A และ C เช่นเดิม

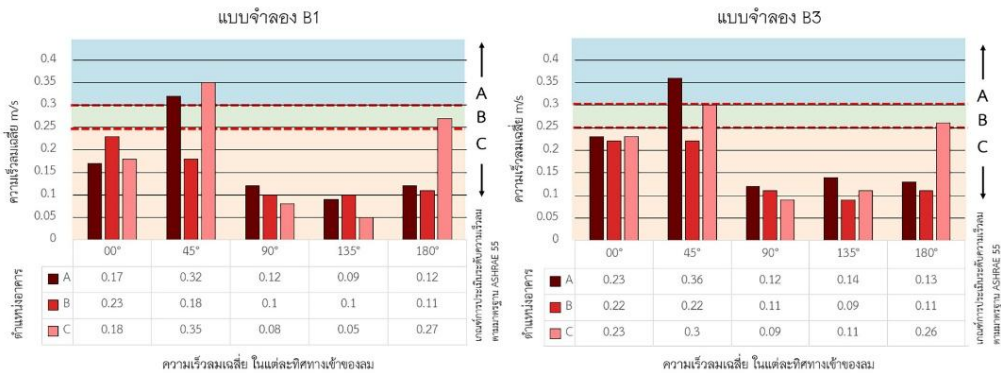
ข้อสังเกตของกลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% การเพิ่มระยะห่างจาก 2.50 ม. เป็น 3.00 ม. แม้จะช่วยเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ย แต่ไม่ได้ช่วยเพิ่มจำนวนอาคารที่ผ่านเกณฑ์สภาวะน่าสบาย

(2) กรณีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

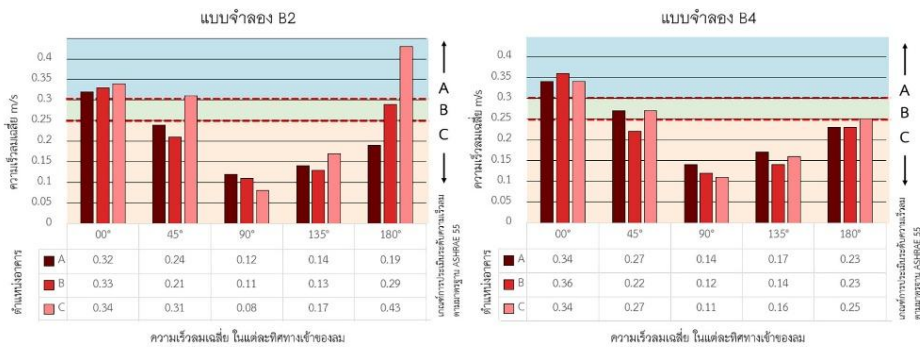
การเพิ่มระยะห่างเป็น 2.50 ม. (B2) พบว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 15.93% (เทียบกับ A2) โดยตำแหน่งอาคารที่ผ่านเกณฑ์สภาวะน่าสบายแทบไม่แตกต่างจากแบบจำลองฐาน A2 ยกเว้น ทิศทางลมเข้าด้านหลังอาคาร (180°) ที่มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นถึง 126.32%

การเพิ่มระยะห่างเป็น 3.00 ม. (B4) พบว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 17.24% (เทียบกับ A2) แต่กลับมีอาคารที่ผ่านเกณฑ์สภาวะน่าสบายลดลงเหลือเพียงทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคาร (0°) เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าแบบจำลอง A2 และ B2

ข้อสังเกตของกลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% การเพิ่มระยะห่างจาก 2.50 ม. เป็น 3.00 ม. แม้จะเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยเล็กน้อยแต่กลับลดประสิทธิภาพการระบายอากาศในบางทิศทาง



ภาพที่ 7 แสดงผลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งได้อาคาร 25% กรณีเพิ่มระยะห่างจากแนวเขตที่ดินเป็น 2.50 ม. (B1) และ 3.00 ม. (B3)



ภาพที่ 8 แสดงผลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งได้อาคาร 50% กรณีเพิ่มระยะห่างจากแนวเขตที่ดินเป็น 2.50 ม. (B2) และ 3.00 ม. (B4)

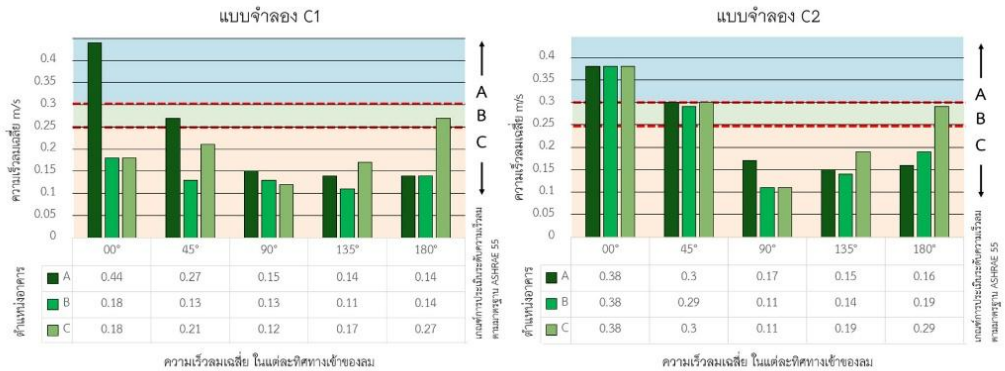
7.3. การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่ว่างใต้ถุนอาคาร

(1) กรณีพื้นที่เปิดโล่งได้อาคาร 25%

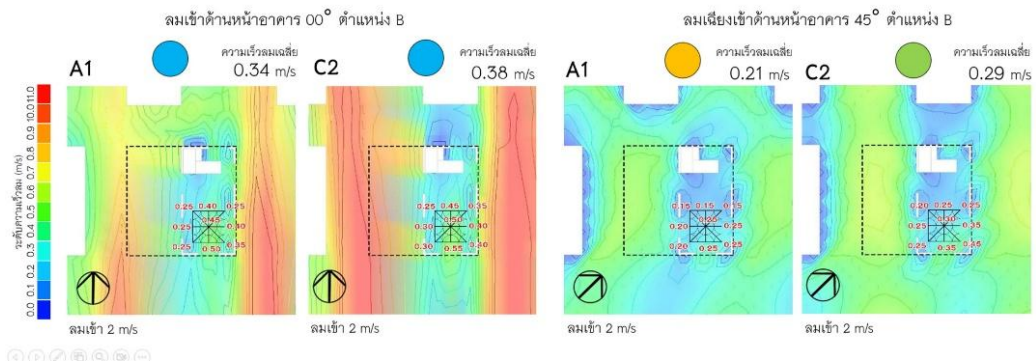
การเปลี่ยนให้อาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งได้อาคารจากที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน (A1) ให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน (C1) พบว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 29.10% (เทียบกับ A1) อย่างไรก็ตาม พบว่ามีเพียงอาคารตำแหน่งเดียวที่ผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะน่าสบาย คือ อาคารตำแหน่ง A ในทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคาร (00°) เท่านั้น

(2) กรณีพื้นที่เปิดโล่งได้อาคาร 50%

การเปลี่ยนให้อาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งได้อาคารจากที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน (A2) ให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน (C2) พบว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 22.39% (เทียบกับ A2) อย่างไรก็ตาม พบว่า ไม่ได้มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากนัก เมื่อเทียบกับ A2 โดยยังคงผ่านเกณฑ์เฉพาะลมเข้าด้านหน้าอาคาร (00°) และลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (45°) เท่านั้น



ภาพที่ 9 แสดงผลความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารที่มีตำแหน่งพื้นที่ว่างใต้ถุนอาคาร 25% และ 50% กรณีเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่ว่างใต้ถุนอาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน



ภาพที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลมภายในแบบจำลอง A1 และ C2 ที่ตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าทางด้านหน้าอาคาร (00°) และทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (45°)

ตารางที่ 2 แสดงผลความเร็วลมเฉลี่ยทั้ง 3 กรณี

ทิศลมเข้า	ตำแหน่งอาคาร	การเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร		การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร				การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่ว่างใต้ถุนอาคาร	
		A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2
00°	A	0.17	0.33	0.17	0.32	0.23	0.34	0.44	0.38
	B	0.21	0.34	0.23	0.33	0.22	0.36	0.18	0.38
	C	0.18	0.38	0.18	0.34	0.23	0.34	0.18	0.38
45°	A	0.21	0.23	0.32	0.24	0.36	0.27	0.27	0.30

ทิศลมเข้า	ตำแหน่งอาคาร	การเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร		การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร				การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่ว่างใต้ถุนอาคาร	
		A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2
	B	0.11	0.21	0.18	0.21	0.22	0.22	0.13	0.29
	C	0.29	0.32	0.35	0.31	0.30	0.27	0.21	0.30
90°	A	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.14	0.15	0.17
	B	0.12	0.08	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.11
	C	0.08	0.06	0.08	0.08	0.09	0.11	0.12	0.11
135°	A	0.14	0.14	0.09	0.14	0.14	0.17	0.14	0.15
	B	0.09	0.12	0.10	0.13	0.09	0.14	0.11	0.14
	C	0.07	0.14	0.05	0.17	0.11	0.16	0.17	0.19
180°	A	0.12	0.22	0.12	0.19	0.13	0.23	0.14	0.16
	B	0.13	0.22	0.11	0.29	0.11	0.23	0.14	0.19
	C	0.27	0.19	0.27	0.43	0.26	0.25	0.27	0.29

8. สรุปและอภิปรายผล

8.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจาก 25% เป็น 50% เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการระบายอากาศ โดยสามารถเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยได้ถึง 37.83% และสูงถึง 89.04% ในทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคารสามารถอธิบายได้ด้วยปรากฏการณ์เวนทูลรี ที่เมื่อพื้นที่ช่องเปิดมีขนาดใหญ่ขึ้น อากาศจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวอาคารได้สะดวกขึ้น ลดการเกิดกระแสลมหมุนวนที่เกิดขึ้นบริเวณมุมอับของอาคาร สอดคล้องกับการศึกษาของ Hu et al. (2023), Luo et al. (2025) และ ฉันทวีร์ มีสรรพวงศ์ (2018) ที่ยืนยันว่า การเปิดโล่งใต้อาคารเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มความเร็วลม

ในส่วนของการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร แม้ว่าทฤษฎีทั่วไปและผลการศึกษาของ Shirzadi, Tominaga และ Mirzaei (2019) จะชี้ให้เห็นว่า ในพื้นที่เมืองที่มีความหนาแน่นสูง อาคารข้างเคียงจะส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างของแรงดันลมลดลง ซึ่งทำให้ลมเข้าสู่อาคารได้ยากขึ้น แต่ผลการศึกษานี้กลับพบข้อยกเว้นในกรณีที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% โดยระยะห่าง 2.50 ม. กลับให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าระยะ 3.00 ม. ปรากฏการณ์นี้สามารถอธิบายได้ด้วย ปรากฏการณ์เวนทูลรี ในระดับผังบริเวณ คือเมื่อช่องว่างระหว่างอาคารแคบลงในระดับที่เหมาะสมร่วมกับการมีช่องทางลัดขนาดใหญ่ (OSBB 50%) จะเกิดการบีบอัดและเร่งความเร็วลมให้พุ่งผ่านพื้นที่ใต้ถุนอาคารได้แรงขึ้น ซึ่งเป็นการขยายองค์ความรู้เดิมว่าการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารขนาดใหญ่ สามารถชดเชยข้อจำกัดด้านแรงดันลมในโครงการที่มีความหนาแน่นสูงได้

สำหรับการจัดวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้อยู่ในแนวเดียวกัน พบว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ที่มีลมเข้าด้านหน้าอาคาร ผลการศึกษานี้ยืนยันหลักการความต่อเนื่องของเส้นทางลม ที่การจัดวางช่องเปิดให้ตรงกันช่วยลดการหักเหของกระแสลมและลดการสูญเสียพลังงานจลน์จากการปะทะกับผนังอาคาร ส่งผลให้ลมสามารถพัดผ่านกลุ่มอาคารจากด้านหน้าสู่ด้านหลังโครงการได้อย่างทั่วถึง

จากผลการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปเป็นแนวทางการออกแบบสำหรับโครงการบ้านจัดสรรในเขตเมืองที่มีข้อจำกัดด้านที่ดินได้ว่า ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็นลำดับแรก โดยควรกำหนดสัดส่วนอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ชั้นล่าง ซึ่งให้ผลลัพธ์ด้านสภาวะน่าสบายที่ดีกว่าการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้การจัดวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งให้ต่อเนื่องกัน ยังเป็นการสร้างเส้นทางลมให้ไหลผ่านกลุ่มอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

8.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านเทคนิคจากการลดทอนรายละเอียดทางกายภาพและไม่รวมรั้วเพื่อควบคุมตัวแปร อีกทั้งการกำหนดค่าความเร็วลมเป็นค่าคงที่อาจไม่สะท้อนความผันผวนในสภาวะจริง นอกจากนี้ การอ้างอิงข้อมูลภูมิอากาศและบริบทผังเมืองที่มีความหนาแน่นสูงเฉพาะพื้นที่ของกรุงเทพฯ อาจได้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่แตกต่างออกไป

8.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ เนื่องจากพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% เป็นกลยุทธ์ที่เห็นผลชัดเจนที่สุด จึงควรพิจารณากำหนดอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารขั้นต่ำ เช่น 40-50% เป็นมาตรฐานในการออกแบบบ้านจัดสรร เพื่อส่งเสริมสภาวะน่าสบาย โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร มากกว่าระยะห่างที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในบริบทที่ดินจำกัด สำหรับผู้ซื้อบ้านที่ต้องการใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ ควรพิจารณาเลือกแบบบ้านที่มี อัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารที่สูง เช่น 50% ซึ่งจะส่งผลต่อสภาวะน่าสบายโดยตรง มากกว่าการพิจารณาเพียงตำแหน่งที่ดิน

สำหรับการวิจัยในอนาคตควรศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของทิศทางลมเข้าด้านข้าง (90°) และทิศทางอื่น ๆ ที่ให้ผลลัพธ์ต่ำในการศึกษานี้ ควรศึกษาผลกระทบของผังบ้านแบบสลับด้าน และควรมีการศึกษาโดยรวมองค์ประกอบของรั้วในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อประเมินผลกระทบที่แท้จริง

9. เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2023). สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2534–2563). กรมอุตุนิยมวิทยา.
- กิตติคุณ ไตรเสนีย์. (2009). ประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในการวางผังโครงการหมู่บ้านจัดสรร [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. Thammasat University Digital Collections. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:124588
- ชญาดา วาณิชพงษ์. (2013). การศึกษารูปแบบการวางผังที่ดินและอาคารของหมู่บ้านจัดสรรในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย

- ศิลปากร]. Silpakorn University Repository.
<https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/6105>
- ชัยญา จันทร์สร้อย. (2022). *การวิเคราะห์การวางผังโครงการของหมู่บ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวในกรุงเทพมหานคร ระดับราคาสูงกว่า 20 ล้านบาท* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. Thammasat University e-Thesis Archive.
https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2022/TU_2022_6416033105_16767_27347.pdf
- ฉันทวิรุทธิ์ มีสรพวงค์. (2018). *การออกแบบบ้านสมัยใหม่โดยประยุกต์ภูมิปัญญาในการระบายอากาศของเรือนไทย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/3518>
- ธีรรัตน์ เศรษฐ์กมลฉัตร. (2010). *ระยะห่างระหว่างอาคารชุดพักอาศัยที่เหมาะสมในการระบายอากาศ: กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร นครปฐม* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. Silpakorn University Repository. <https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/6070>
- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (1997). *Thermal comfort* (2nd ed.). PLEA in association with the Department of Architecture, University of Queensland.
https://dev.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/plea_2007_thermal_comfort.pdf
- ASHRAE. (2023). *ASHRAE Standard 55 – Thermal environmental conditions for human occupancy*. ASHRAE.
- Fountain, M. E., & Arens, E. A. (1993). *Air movement and thermal comfort*. *ASHRAE Journal*, 35(8), 26–29. <https://escholarship.org/uc/item/0q03g71s>
- Hu, Y., Hu, C., Liu, G., Shan, X., Deng, Q., Ren, Z., & Tang, Q. (2023). Influence of piloti forms on wind comfort of different building group layouts by large eddy simulation. *Buildings*, 13(1), 234. <https://doi.org/10.3390/buildings13010234>
- Lechner, N. (2001). *Heating, cooling, lighting: Design methods for architects* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Luo, Z., Mu, W., Liang, Y., Xiao, Z., Zhou, Z., & Li, Y. (2025). Impact of the pilotis ratio on the summer wind and thermal environment in shaded areas of enclosed courtyards in hot and humid regions. *Sustainability*, 17(10), 4689. <https://doi.org/10.3390/su17104689>
- Shirzadi, M., Tominaga, Y., & Mirzaei, P. A. (2020). *Experimental study on cross-ventilation of a generic building in highly-dense urban areas: Impact of planar area density and wind direction*. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 196, Article 104030. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2019.104030>
- Wahab, I. A., & Ismail, L. H. (2012). *Natural ventilation approach in designing urban tropical house*. Paper presented at the International Conference of Civil and Environmental

Engineering for Sustainability, Johor Bahru, Malaysia. Universiti Teknologi Malaysia
Institutional Repository. <https://core.ac.uk/download/pdf/12007497.pdf>