ผลกระทบของความหนาแน่นเมืองต่อความสามารถในการระบายอากาศภายในห้องชุดในแต่ละผังอาคารคอนโดมิเนียม: กรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร

ณัฐกฤษฎิ์ ธนเดชากุล
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6570016325@student.chula.ac.th
สริน พินิจ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
sarin.pi@chula.ac.th
อรรจน์ เศรษฐบุตร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
atch.s@chula.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการพัฒนาเมืองส่งผลให้เกิดอาคารสูงจำนวนมาก เป็นสาเหตุให้เกิดความหนาแน่นและความแออัดของการอยู่อาศัยเพิ่มขึ้น ส่งผลถึงการรับลมธรรมชาติของอาคารในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งจะทำให้การระบายอากาศภายในอาคารมีประสิทธิ-ผลลดลง โดยในงานวิจัยนี้จะสนใจความเร็วลมที่ตำแหน่งระเบียงห้องชุดที่เป็นตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อความสามารถในการระบายอากาศที่จะเกิดขึ้นภายในห้องชุดพักอาศัย บทความวิจัยนี้นำเสนอผลการศึกษาความสามารถของรูปทรงอาคารประเภทคอนโดมิเนียมที่มีการออกแบบผังแบบทางเดินร่วม (double-loaded corridor) ในบริบทเมืองที่มีความหนาแน่นสูงในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ในด้านการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ การทดลองใช้วิธีจำลองผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณพลศาสตร์ของไหล ANSYS Student 2023R1 ทดสอบกับผังอาคารคอนโดมิเนียมจำนวน 5 รูปแบบ ได้แก่ ผังอาคารแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปตัวแอล (L) รูปตัวซี (C) และรูปตัวที (T) โดยกำหนดความสูงอาคารที่ 45 ชั้นหรือ 135 เมตร โดยการทดลองจะเปรียบเทียบความเร็วลมที่เกิดขึ้นในระดับความสูง 22 m. (ชั้น 8), 58 m. (ชั้น20), 88 m. (ชั้น 30) และ 118 m. (ชั้น 40) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการระบายอากาศของผังอาคารที่เหมาะสม ซึ่งความเร็วลมตั้งต้นกำหนดจากความเร็วลมเฉลี่ยที่เกิดขึ้น ณ ระดับความสูงที่แตกต่างกัน ที่วัดได้จากการจำลองในบริบทเมืองที่มีความหนาแน่นต่างกันในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ พื้นที่สามย่าน และพื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว การประเมินจะวัดจากความเร็วลมที่หน้าประตูระเบียงห้องชุดพักอาศัยด้วยความเร็วลมที่เหมาะสมในช่วงสภาวะน่าสบาย (0.25-0.50 m/s) และอัตราการระบายอากาศ (Air Change Rate) ตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 ที่ 0.35 ACH ผลการวิจัยสรุปได้ว่าความเร็วลมในพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 2 มีการลดลงที่เป็นเปอร์เซ็นต์ 63.41% (พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว) และ 53.29% (พื้นที่สามย่าน) ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นของเมือง และส่งผลถึงการระบายอากาศภายในอาคาร โดยใน 2 พื้นที่กรณีศึกษา อาคารคอนโดมิเนียมที่มีผังอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นผังที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด รองลงมา คือ ผังรูปตัวที (T) ผังรูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า และผังรูปตัวแอล (L) ตามลำดับ ส่วนผังรูปตัวซี (c) เป็นผังอาคารที่มีความสามารถในการระบายอากาศน้อยที่สุด

คำสำคัญ: การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ คอนโดมิเนียม ความหนาแน่นของเมือง การคำนวณพลศาสตร์ของไหล ความเร็วลม

The Effect of High-Density Urban on Ventilation Performance of Inside Residential Unit of Various Condominium Floor Plan : Case Study in Bangkok, Thailand

Natthakrit Thanadechakul
Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
6570016325@student.chula.ac.th
Sarin Pinij
Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
sarin.pi@chula.ac.th
Atch Sreshthaputra
Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
atch.s@chula.ac.th

Abstract

Currently, urban development has resulted in a large number of high-rise buildings. This increased the density and congestion of residents, affecting the natural wind in that area. It will make the ventilation in the building less effective. In this research, we will focus on the wind speed on the balcony of the apartment, which is an indicator that affects the efficiency of the ventilation. This research paper presents the results of a study of the efficiency of condominium building shapes with a double-loaded corridor in a high-density urban like Bangkok in terms of natural ventilation. An experimental simulation method using a computer program for computational fluid dynamics ANSYS Student 2023R1 to test the 5 condominium buildings plans: rectangular plan; Square, L-shaped (L), C-shaped (C), and T-shaped (T), with the building height set at 45 floors or 135 meters. The experiment will compare the wind speed that occurs at a height of 22 meters (floor 8), 58 meters (20th floor), 88 meters (30th floor), and 118 meters (40th floor) to compare the ventilation of the appropriate building plan. The initial wind speed is determined from the average wind speed that occurs at different altitudes. Measured from the simulation in the urban context with different densities in Bangkok, namely the Sam Yan area and the Ha Yaek Lat Phrao area. Assessment is measured from the wind speed in front of the balcony door of residential condominium units with the appropriate wind speed in the comfort range (0.25-0.50 m/s) and the air change rate (Air Change Rate) according to ASHRAE 62.1 standard at 0.35 ACH. The result is the wind speed in both case study areas had a percentage decrease of 63.41%(Ha Yaek Ladprao) and 53.29%(Samyan) , respectively, which was consistent with the urban density and affected the ventilation in the building in both areas. Intersection, a condominium building with a square plan is the most efficient plan in ventilation, followed by T-shaped (T), rectangular plan ,and L-shaped (L), respectively. And the C-shaped (C) is the less efficient plan.

Keyword: Natural Ventilation, Condominium, density city, Computation Fluid Dynamics (CFD), Wind Velocity

บทนำ

ปัจจุบันโครงการที่อยู่อาศัยอย่างคอนโดมิเนียมมีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก โดยจะนิยมตั้งอยู่ในพื้นที่ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ และพื้นที่ใกล้สถานีระบบขนส่งสาธารณะอย่างรถไฟฟ้า ซึ่งในพื้นที่ข้างต้นจะเป็นบริเวณที่มีอาคารสูงจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความหนาแน่นและความแออัดขึ้น โดยอาคารที่อยู่อาศัยอย่างคอนโดมิเนียมก็เป็นหนึ่งในอาคารที่ตั้งอยู่ในพื้นที่นั้นๆเช่นกัน จึงจำเป็นจะต้องคำนึงถึงคุณภาพชีวิตของผู้พักอาศัยในพื้นที่ดังกล่าวที่อาจได้รับผลกระทบจากความหนาแน่นของเมืองและอาคารสูงข้างเคียง รวมถึงการออกแบบโครงการคอนโดมิเนียมในปัจจุบันที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่นิยมออกแบบเป็นผังอาคารแบบทางเดินร่วม (Double-loaded corridor) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการใช้ทางเดินสูงสุด เพราะสามารถรองรับการใช้เข้าสู่ห้องชุดพักอาศัยได้ทั้ง 2 ฝั่งของทางเดิน โดยส่งผลถึงประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในห้องชุดพักอาศัยที่มีช่องเปิดระบายอากาศเพียงด้านเดียวเท่านั้น ซึ่งทำให้ห้องชุดมีประสิทธิภาพการระบายอากาศที่ไม่ดี (ธีรภัทร ถนัดศิลปกุล,2559) ดังนั้นการให้ความสำคัญกับการออกแบบอาคารคอนโดมิเนียม โดยเฉพาะรูปทรงอาคาร ถือเป็นจุดสำคัญที่ต้องคำนึงร่วมกับบริบทโดยรอบอาคาร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการรับลมที่ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้อยู่อาศัย

วัตถุประสงค์ของบทความ

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของความหนาแน่นของเมืองต่อการระบายอากาศภายในห้องชุดพักอาศัย
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของผังอาคารต่อความสามารถในการระบายอากาศ

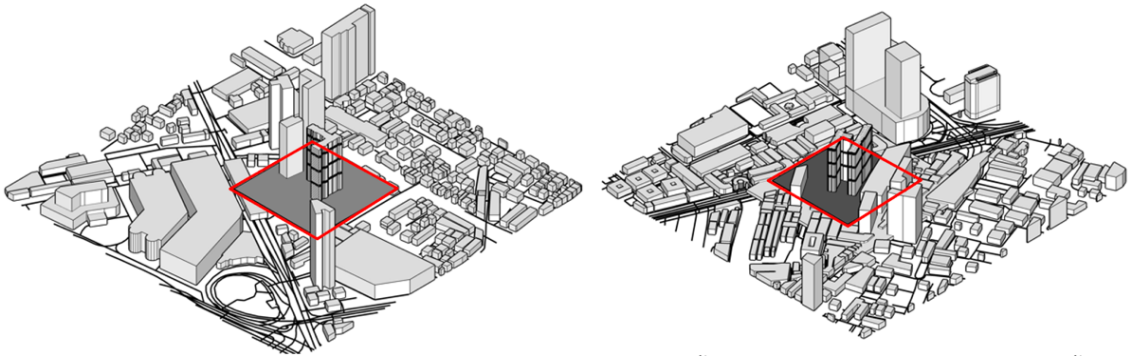
วิธีดำเนินการ

1. การตั้งสมมติฐานการวิจัย

รูปแบบผังอาคารคอนโดมิเนียมแต่ละแบบได้รับผลกระทบจากความหนาแน่นของเมืองที่แตกต่างกันในด้านของการระบายอากาศของห้องชุดพักอาศัยด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งการออกแบบผังอาคารให้เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศของห้องชุดพักอาศัยแม้อาคารจะตั้งอยู่ในบริบทของเมืองที่มีความหนาแน่น

2. การกำหนดกรณีศึกษา

เลือกกรณีศึกษาจากข้อมูลการเพิ่มขึ้นของจำนวนครัวเรือนในช่วงปี พ.ศ.2554-2564 ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากเพจของเว็บไซต์ URBAN TH โดยสรุปจากข้อมูลจำนวนบ้าน 2564 ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง ซึ่งจะสรุปข้อมูลของเขตในกรุงเทพมหานครว่ามีจำนวนบ้าน ห้องชุดคอนโดมิเนียม ห้องแถว และตึกแถว เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนกี่หลังต่อ Km^2ภายในช่วงปี 2554-2564 ซึ่งงานวิจัยจะเลือกกรณีศึกษาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนหลังในหลัก 1,000 หลังต่อ Km^2ขึ้นไป และจำลองพื้นที่กรณีศึกษาในพื้นที่ 200x200 m. ซึ่งกำหนดจากระยะที่ใกล้ที่สุดที่สามารถสร้างขอบเขตพื้นที่ที่ครอบคลุมอาคารข้างเคียงได้เนื่องด้วยข้อจำกัดทางด้านการสร้างขอบเขตในการจำลอง เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นของอาคารสูงในพื้นที่ที่ระดับความสูง 24 m. (Building Coverage Ratio หรือ BCR) ซึ่งเลือกจุดศูนย์กลางเป็นคอนโดมิเนียมในพื้นที่ โดยในพื้นที่ห้าแยกลาดพร้าวจะกำหนดจุดกึ่งกลาง ณ คอนโด Life Valley Ladprao และในพื้นที่สามย่านกำหนดตำแหน่งที่คอนโด Ideo Q Chula-Samyan (ภาพที่1)



(1) (2)

ภาพที่ 1 ภาพโมเดลจำลองบริบทเมืองจำนวน 2 พื้นที่ ได้แก่ (1) คอนโด Life Valley Ladprao (พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว) และ (2) คอนโด Ideo Q Chula-Samyan (พื้นที่สามย่าน) พร้อมแสดงพื้นที่วัด BCR ที่ระดับความสูง 24 m.

3. การกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

3.1. ตัวแปรต้น ได้แก่ ลักษณะผังอาคารคอนโดมิเนียม (ผังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผังรูปตัวแอล ผัง

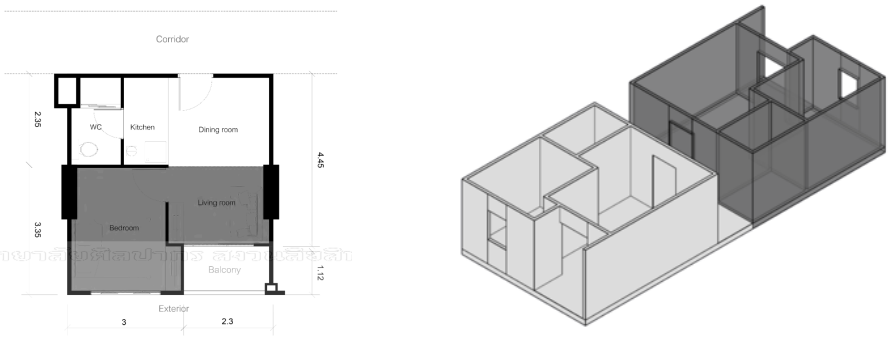
รูปตัวซี และผังรูปตัวที) ระดับความสูงของห้องชุดในระดับความสูง 22, 58, 88, และ 118 m. และ พื้นที่กรณีศึกษาที่มีความหนาแน่นต่างกัน (พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว และพื้นที่สามย่าน)

3.2. ตัวแปรตาม ได้แก่ อัตราการระบายอากาศภายในห้องชุดพักอาศัย

3.3. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ค่าความเร็วลมตั้งต้นที่ได้จากการจำลองกรณีศึกษาทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งตั้งค่าความเร็วลมตั้งต้นเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สงบที่สุดของปี 2565 ที่ 1.7 m/s โดยมีทิศทางหลักมาจากทางด้านทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศทางลมที่มีอิทธิพลสำหรับประเทศไทยส่วนใหญ่ และวัดความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ 200x200 m. ในตำแหน่งรอบอาคารคอนโดมิเนียมที่เลือกไว้ในพื้นที่

4. การทดสอบอาคารกรณีศึกษาด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD)

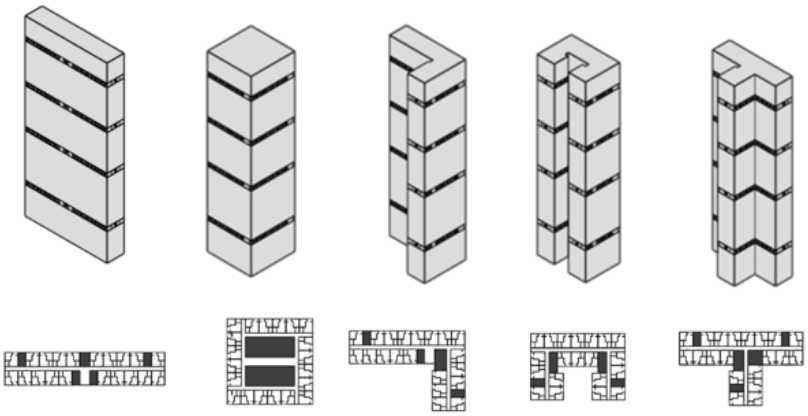
การจำลองห้องชุดอ้างอิงจากงานวิจัย การออกแบบห้องชุดพักอาศัยที่มีช่องเปิดด้านเดียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างสภาวะน่าสบายจากการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ(ธีรภัทร ถนัดศิลปกุล,2559) (ภาพที่2) ซึ่งได้เก็บข้อมูลรูปแบบของห้องชุดของอาคารชุดพักอาศัยในช่วงปี พ.ศ.2551-2558 โดยห้องชุดส่วนใหญ่จะเป็นห้องแบบ 1 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ ซึ่งมีขนาด 30.5-40 m^2 โดยกำหนดช่องเปิด 2 ตำแหน่ง ได้แก่ 1.หน้าต่างห้องนอน ขนาด 0.75x1.10 m. และ2. ประตูบานเลื่อนระเบียง ขนาด 1.20x2.00 m. ซึ่งในการทดลองนี้จะสนใจเฉพาะประตูบานเลื่อนซึ่งเป็นช่องเปิดของพื้นที่ส่วนนั่งเล่นเท่านั้น โดยนำมาจัดเรียงจำนวน 20 ห้องต่อชั้น ซึ่งกำหนดผังอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส ตัวแอล (L) ตัวซี (C) และตัวที (T) (ภาพที่3) และนำไปจำลองการเคลื่อนที่ของลมผ่านโปรแกรม ANSYS student R1 2023 (Ansys,2023) โดยตั้งค่าความเร็วลมตั้งต้น(V_{inlet}) อ้างอิงจากความเร็วลมเฉลี่ย ณ พื้นที่ 200x200 m. ในระดับความสูง 22 m. (ชั้น 8), 58 m. (ชั้น20), 88 m. (ชั้น 30) และ 118 m. (ชั้น 40) ของทั้ง 2 พื้นที่กรณีศึกษา (ตารางที่1)



(1) (2)

ภาพที่ 2 ภาพแสดงห้องพักกรณีศึกษาที่นำมาใช้ในการทดลอง (1) ผังห้องชุดขนาด 30.5 m^2 และ (2) แบบโมเดลห้องชุดและการวางผังอาคารแบบทางเดินร่วม

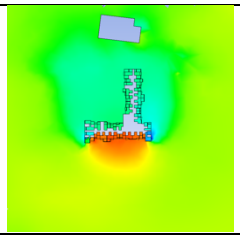
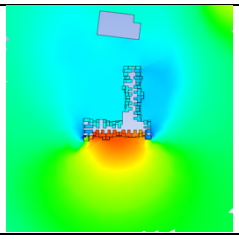
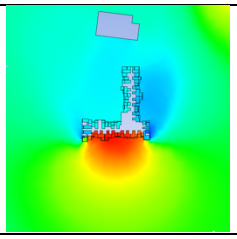
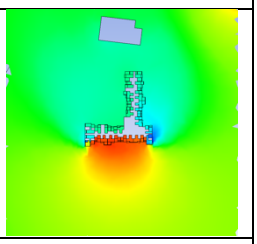
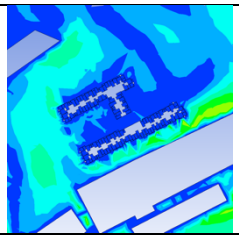
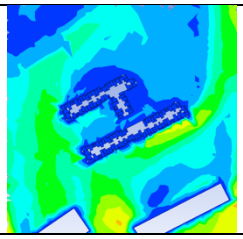
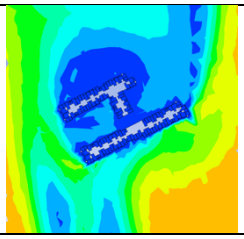
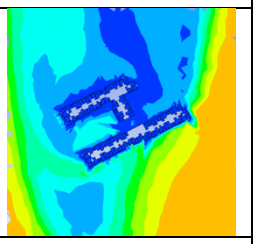
ที่มา : ธีรภัทร ถนัดศิลปกุล. (2559). “การออกแบบผังห้องชุดพักอาศัยที่มีช่องเปิดด้านเดียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างสภาวะน่าสบายจากการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ” สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.



(1) (2) (3) (4) (5)

ภาพที่ 3 ภาพแสดงการวางผังอาคารในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ (1) ผังอาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (R) (2) ผังอาคารรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (S) (3) ผังอาคารรูปตัวแอล (L) (4) ผังอาคารรูปตัวซี (C) และ (5) ผังอาคารรูปตัวที (T)

ตารางที่ 1 *ตารางแสดงความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ 200x200* m. *รอบอาคารกรณีศึกษา*

	8th	20th	30th	40th
	22m.	58m.	88m.	118m.
พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว (BCR = 0.05)				
ความเร็วลม	1.01 m/s	1.29 m/s	1.23 m/s	1.15 m/s
พื้นที่สามย่าน (BCR = 0.30)				
ความเร็วลม	0.76 m/s	0.98 m/s	1.11 m/s	1.11 m/s

5. การวิเคราะห์ผลการจำลอง

วัดค่าความเร็วลม ที่ตำแหน่งระเบียงบริเวณหน้าประตูบานระเบียงของทุกห้องชุด และนำมาคำนวณความเป็นไปได้ในการเกิดการระบายอากาศ (Air Change Rate) ซึ่งเป็นปริมาณอากาศที่มีการหมุนเวียนภายในห้อง ๆ หนึ่งในหนึ่งช่วงเวลา โดยจะคำนวณในกรณีที่เปิดประตูบานเลื่อนเต็มบาน (ขนาดช่องเปิด 2.40 m^2) และเปรียบเทียบผลของจำนวนห้องชุดที่ผ่านเกณฑ์ 0.35 ACH ตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 และความเร็วลม ณ ตำแหน่งหน้าประตูระเบียงอยู่ในช่วง 0.25-1.00 m/s ซึ่งเป็นช่วงความเร็วลมที่รู้สึกสบาย (ตารางที่2)

ตารางที่ 2 *ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและการรับรู้ของมนุษย์*

ความเร็วลม (m/s)	การรับรู้ของมนุษย์
0.00-0.25	ไม่รับรู้ถึงการสัมผัสของลม
0.25-0.50	รู้สึกสบายแต่ไม่รับรู้ถึงลม
0.50-1.00	รู้สึกสบายแต่รับรู้ถึงลม
1.00-1.50	รู้สึกลมปะทะรบกวนเล็กน้อย
มากกว่า 1.50	รบกวนการทำงาน

(ที่มา : สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวณิค, รายงานผลวิจัย การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย)

5.1. การหาค่าอัตราการระบายอากาศ

หาค่าการระบายอากาศจากการวัดความเร็วลมที่ได้จากการจำลองพลศาสตร์ของไหลผ่านโปรแกรม ANSYS Student R1 2023 ที่ตำแหน่งกลางประตูระเบียงที่มีขนาด 1.20x2.00 m. เพื่อมาคำนวณด้วยสมการการระบายอากาศ (Songpol Atthakorn,2563)

$$Q = 0.65xAV$$

โดย Q = อัตราการไหลของอากาศ (m^3/s)

0.65 = Discharge Coefficient

A = พื้นที่หน้าตัดขนาดช่องทางเข้า (m^2)

V = ความเร็วของกระแสลม (m/s)

$$ACH = 3600Q/V$$

โดย ACH = อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง

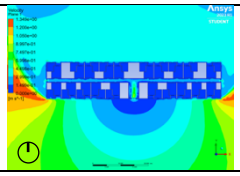
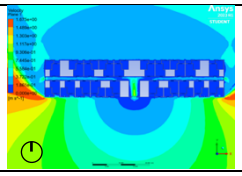
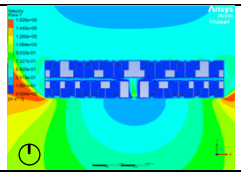
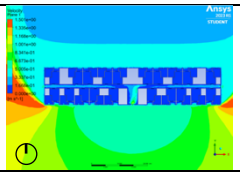
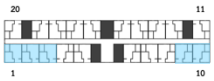
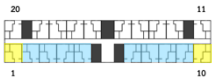
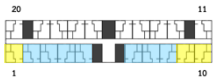
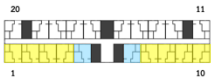
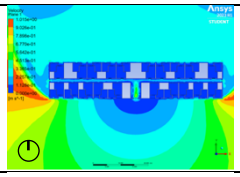
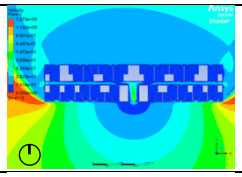
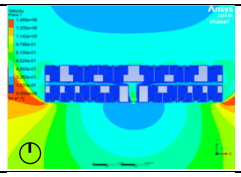
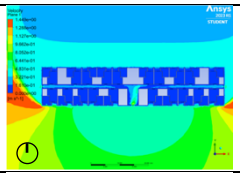
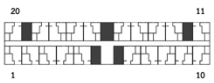
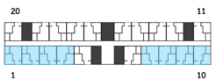
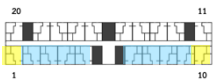
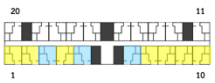
Q = อัตราการไหลเวียนของอากาศ (m^3/s)

V = ปริมาตรของห้อง (m^3)

ผลการวิจัย

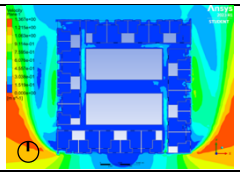
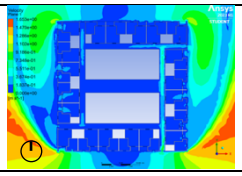
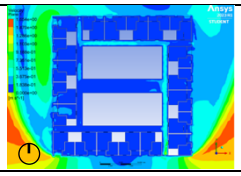
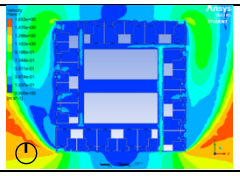
ความเร็วลมที่ได้จากการจำลองผ่านโปรแกรม ANSYS student 2023 R1 ในบริบทเมืองทั้ง 2 พื้นที่แสดงให้เห็นการลดลงของความเร็วลม โดยค่าความเร็วลมที่ได้จากการวัดผ่านการจำลองในบริบทเมืองทั้ง 2 กรณีศึกษา พบว่า ความเร็วลมในพื้นที่ห้าแยกลาดพร้าวที่มี Building Coverage Ratio (BCR) น้อยกว่า มีความเร็วลมลดลง 63% จากความเร็วลมตั้งต้น และพื้นที่สามย่านลดลง 53% จากการวัดความเร็วลมที่ความสูงต่างกันทั้ง 2 กรณีแสดงให้เห็นว่า ค่าความเร็วลมไม่ได้เพิ่มขึ้นตามระดับความสูง โดยเป็นผลมาจากบริบทโดยรอบที่ส่งผลความเร็วลมแรงขึ้นหรือเบาลง ซึ่งจากการนำค่าเฉลี่ยของลมของทั้ง 2 กรณีศึกษาในความสูง 4 ระดับ มาตั้งต้นในการจำลองผังอาคารทั้ง 5 รูปแบบผลที่ได้ ซึ่งผลที่ได้จะแสดงในตารางต่อไป โดยในตารางแสดงช่วงค่า ACH จะแบ่งเป็นสี ๆ ตามช่วง ACH ดังนี้ สีขาว = 0-9ACH สีฟ้า = 10-19ACH สีเหลือง = 20-29ACH สีเขียว = 30-39ACH สีชมพู = 40-49ACH สีส้ม = 50ACH ขึ้นไป และตารางช่อง V_{wind} แสดงจำนวนห้องชุดที่มีความเร็วลม ณ ตำแหน่งหน้าประตูระเบียงเกิน 0.25 m/s (ตำแหน่งห้องสีชมพูและสีส้ม)

ตารางที่ 3 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s)*

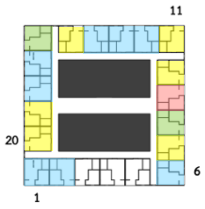
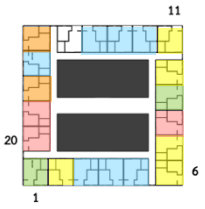
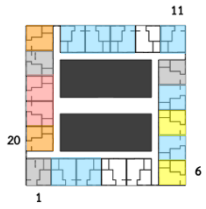
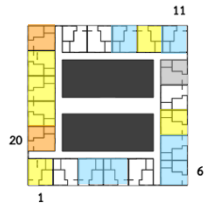
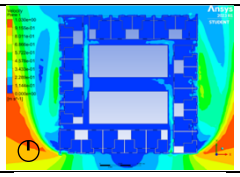
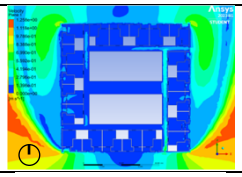
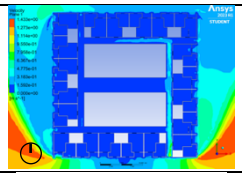
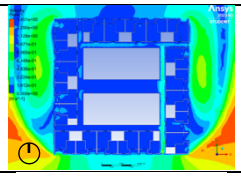
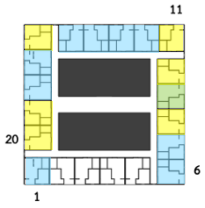
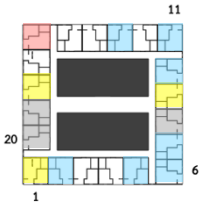
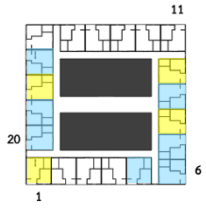
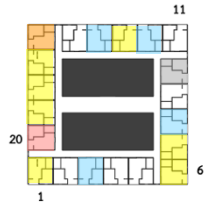
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว				
ACH				
	V inlet = 1.01 m/s	V inlet = 1.29 m/s	V inlet = 1.23 m/s	V inlet = 1.15 m/s
V_{wind}	-	-	-	-
พื้นที่สามย่าน				
ACH				
	V inlet = 0.76 m/s	V inlet = 0.98 m/s	V inlet = 1.11 m/s	V inlet = 1.11 m/s
V_{wind}	-	-	-	-

ผังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.01-0.18 m/s โดยมีค่าเฉลี่ยทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 0.06 m/s ซึ่งไม่มีห้องชุดที่อยู่ในช่วงความเร็วลมที่ทำให้รู้สึกถึงความสบาย รวมถึงอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 9.81ACH โดยห้องชุดที่อยู่บริเวณมุมของอาคารจะมีอัตราการระบายอากาศที่ดีกว่าห้องชุดที่อยู่ช่วงกลางของอาคาร

ตารางที่ 4 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s)*

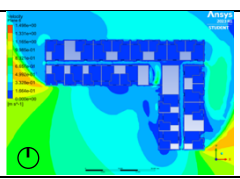
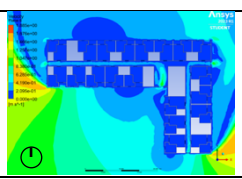
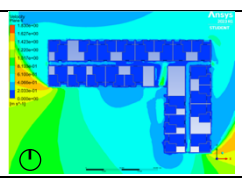
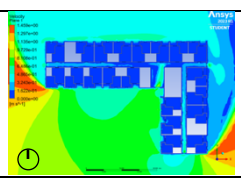
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว				

ตารางที่ 4 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s) (ต่อ)*

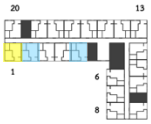
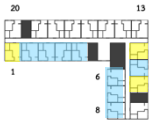
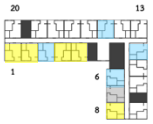
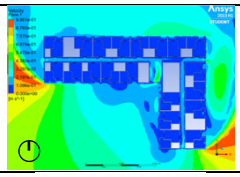
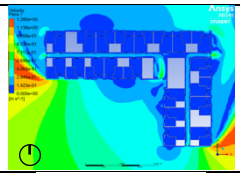
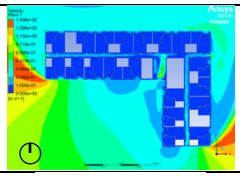
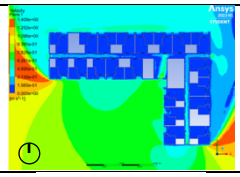
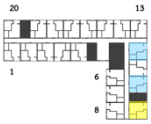
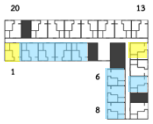
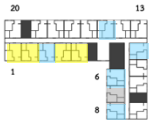
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
ACH				
	V inlet = 1.01 m/s	V inlet = 1.29 m/s	V inlet = 1.23 m/s	V inlet = 1.15 m/s
V_{wind}	1 unit	5 units	4 units	2 units
พื้นที่สามย่าน				
ACH				
	V inlet = 0.76 m/s	V inlet = 0.98 m/s	V inlet = 1.11 m/s	V inlet = 1.11 m/s
V_{wind}	-	1 unit	-	2 units

ผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.00-0.40 m/s โดยมีค่าเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 0.13 m/s ซึ่งจากผลการจำลองด้วยความเร็วลมตั้งต้นในระดับความสูงที่ต่างกันพบว่ามีจำนวนห้องชุดที่มีความเร็วลม ณ หน้าประตูระเบียงอยู่ในช่วงสบาย จำนวน 15 ห้อง ซึ่งจะเป็นห้องชุดที่อยู่ในด้านตะวันออกและตะวันตกของอาคาร โดยอาคารผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงที่ 31.62ACH ซึ่งมีห้องที่มีอัตราการระบายอากาศสูงสุดที่ 62.65ACH ที่ตำแหน่งห้องชุดที่ 16 ในระดับความสูง 88 m. (ชั้น30) โดยอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 20.55ACH

ตารางที่ 5 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปตัวแอล (L) พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s)*

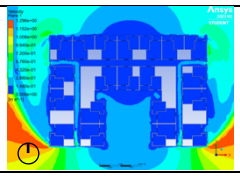
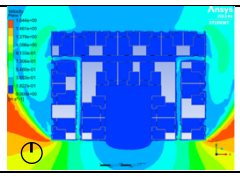
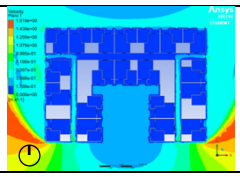
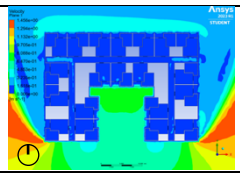
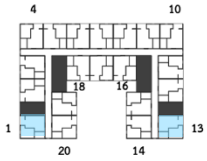
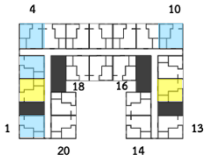
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว				

ตารางที่ 5 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปตัวแอล (L) พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s) (ต่อ)*

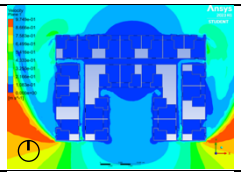
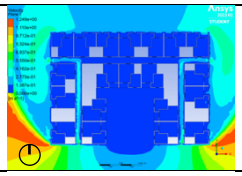
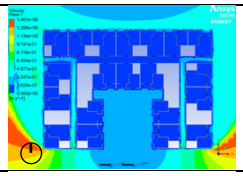
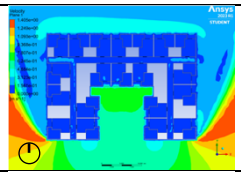
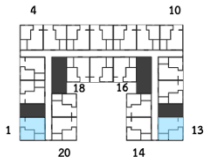
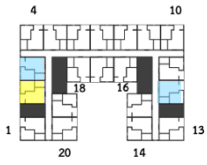
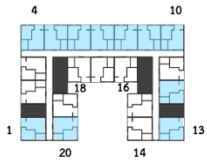
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
ACH				
	V inlet = 1.01 m/s	V inlet = 1.29 m/s	V inlet = 1.23 m/s	V inlet = 1.15 m/s
V_{wind}	-	-	-	-
พื้นที่สามย่าน				
ACH				
	V inlet = 0.76 m/s	V inlet = 0.98 m/s	V inlet = 1.11 m/s	V inlet = 1.11 m/s
V_{wind}	-	-	-	-

ผังรูปตัวแอล (L) มีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.01-0.21 m/s โดยมีค่าเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 0.05 m/s โดยไม่มีห้องชุดใดเลยที่มีความเร็วลม ณ หน้าประตูระเบียงที่อยู่ในช่วงน่าสบาย และห้องชุดที่หันไปทางทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และมุมอาคารจะมีโอกาสที่จะมีอัตราการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพมากกว่าห้องชุดในด้านอื่น ๆ โดยผังรูปตัวแอล (L) มีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 8.96ACH

ตารางที่ 6 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปตัวซี (C) พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s)*

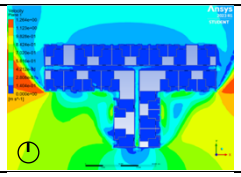
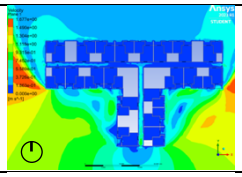
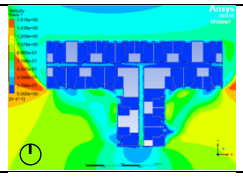
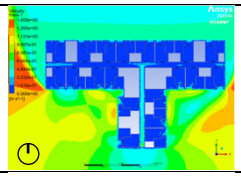
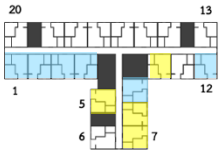
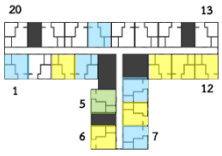
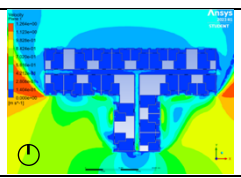
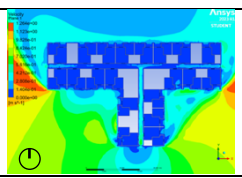
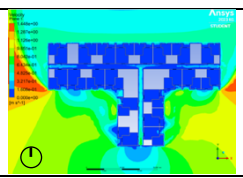
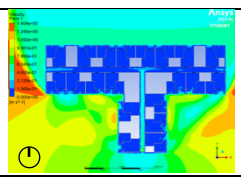
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว				
ACH				
	V inlet = 1.01 m/s	V inlet = 1.29 m/s	V inlet = 1.23 m/s	V inlet = 1.15 m/s
V_{wind}	-	-	-	-

ตารางที่ 6 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปตัวซี (C) พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s) (ต่อ)*

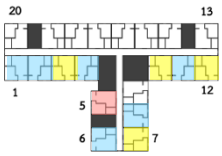
ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
พื้นที่สามย่าน				
ACH				
	V inlet = 0.76 m/s	V inlet = 0.98 m/s	V inlet = 1.11 m/s	V inlet = 1.11 m/s
V_{wind}	-	-	-	-

ผังรูปตัวซี (C) มีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.00-0.17 m/s โดยมีค่าเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 0.04 m/s โดยไม่มีห้องชุดใดเลยที่มีความเร็วลม ณ หน้าประตูระเบียงที่อยู่ในช่วงน่าสบาย โดยผังรูปตัวซี (C) มีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 7.25ACH และ ห้องชุดส่วนใหญ่จะมีอัตราการระบายอากาศอยู่ในช่วง 10-19ACH

ตารางที่ 7 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปตัวที (T) พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s)*

ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
พื้นที่ห้าแยกลาดพร้าว				
ACH				
	V inlet = 1.01 m/s	V inlet = 1.29 m/s	V inlet = 1.23 m/s	V inlet = 1.15 m/s
V_{wind}	-	-	-	-
พื้นที่สามย่าน				

ตารางที่ 7 *ตารางแสดงผลการจำลองความเร็วลมกับอาคารคอนโดมิเนียมผังรูปตัวที (T) พร้อมแสดงตำแหน่งห้องพักที่มีค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลางประตูระเบียงอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย (>0.25m/s) (ต่อ)*

ความสูง	22 เมตร (ชั้น8)	58 เมตร (ชั้น20)	88 เมตร (ชั้น30)	118 เมตร (ชั้น40)
ACH				
	V inlet = 0.76 m/s	V inlet = 0.98 m/s	V inlet = 1.11 m/s	V inlet = 1.11 m/s
V_{wind}	-	-	1 unit	-

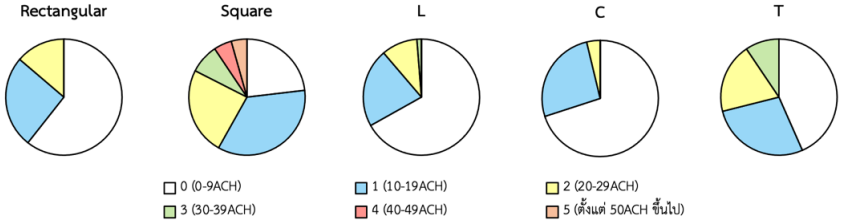
ผังรูปตัวที (T) มีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.00-0.29 m/s โดยมีค่าเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงอยู่ที่ 0.08 m/s และมีความเร็วลม ณ หน้าประตูระเบียงอยู่ในช่วงน่าสบาย จำนวน 1 ห้อง คือห้องชุดตำแหน่งที่ 5 ที่ระดับความสูง 88 m. (ชั้น30) ซึ่งจากผลการจำลองพบว่าห้องชุดที่หันหน้าไปทางทิศตะวันออก และทิศตะวันตกจะมีอัตราการระบายอากาศที่มีปรสิทธิภาพสูงกว่าห้องชุดในด้านอื่น ๆ โดยผังรูปตัวที (T) มีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยจากทุกห้องชุดในทุกระดับความสูงที่ 14.04ACH

โดยจากผลการจำลองผังอาคารรูปแบบทั้ง 5 ผังผ่านโปรแกรม ANSYS Student 2023R1 แสดงค่าความเร็วลมที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งหน้าประตูระเบียงของห้องชุด ซึ่งทางผู้วิจัยนำค่าความเร็วลมที่วัดได้มาคำนวณอัตราการระบายอากาศเพื่อนำมาเปรียบเทียบผลหาผังอาคารคอนโดมิเนียมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากค่าความเร็วลมตั้งต้นที่ลดลงจากบริบทเมืองที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน

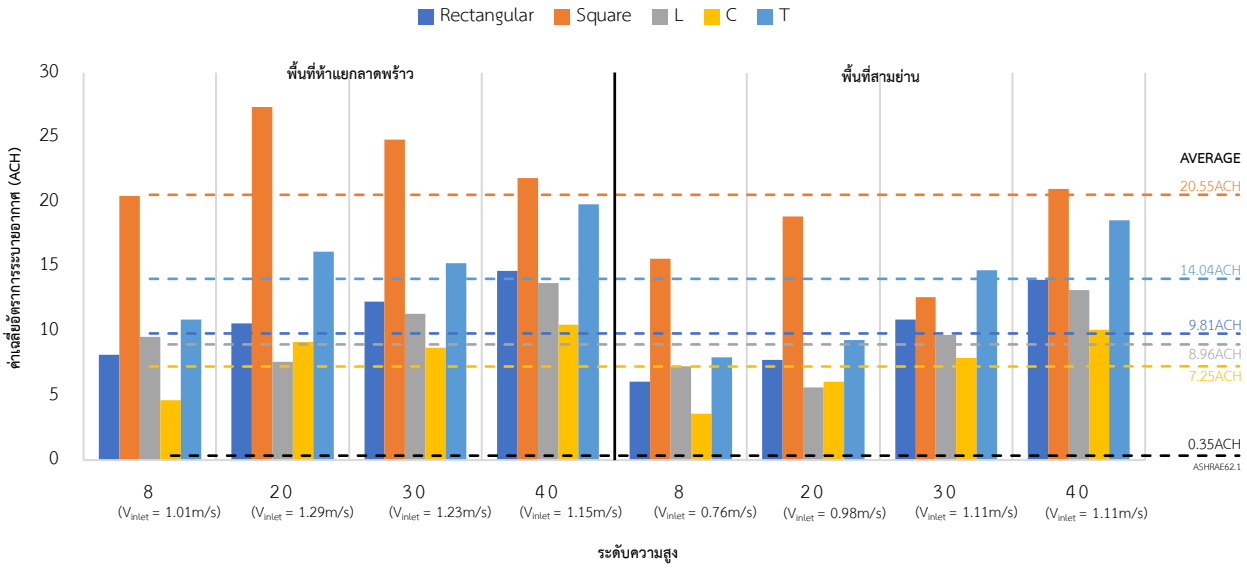
บทสรุป

จากผลที่ได้จากการจำลองผังอาคารรูปแบบต่างๆ ด้วยความเร็วลมที่ได้จากการจำลองบริบทเมืองของกรณีศึกษาทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งพิจารณาในกรณีที่เปิดประตูที่ระเบียงเต็มบาน และคำนวณอัตราการระบายอากาศเฉพาะส่วนพื้นที่นั่งเล่น ซึ่งจะแสดงสัดส่วนของจำนวนห้องชุดที่มีอัตราการระบายอากาศที่ผ่านเกณฑ์ ASHRAE 62.1 เป็นช่วงๆ (ภาพที่5) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังอาคารคอนโดมิเนียมทั้ง 5 แบบจากค่าเฉลี่ยของอัตราการระบายอากาศ (ACH) (ภาพที่6) โดยพบว่ารูปผังอาคารแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นผังที่มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมา คือ ผังรูปตัวที (T) ผังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และผังรูปตัวแอล (L) ตามลำดับ แต่ผังที่มีประสิทธิภาพน้อยสุด คือ ผังรูปตัวซี (C)

แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการควบคุมตัวแปรความเร็วลมและทิศทางของลม และไม่ได้พิจารณาปัจจัยอื่นที่ไม่สามารถควบคุมได้ ผลจากการจำลองจึงเกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ข้างต้น ทั้งในเรื่องของผังห้องชุด ผังอาคาร และทิศทางการวางอาคาร เป็นต้น



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงจำนวนห้องชุดทั้งหมดที่มีอัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ ASHRAE 62.1 ตามช่วง ACH



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศของผังอาคารต่างๆในแต่ละความเร็วลม

บรรณานุกรม

มานัส ศรีวณิช, คาซูโนริ โฮเกา, และภาวิณี เอี่ยมตระกูล. (2557). **การจำแนกเขตภูมิอากาศความร้อนเพื่อสนับสนุนการวางแผนและจัดการสิ่งแวดล้อมเมืองในพื้นที่กรุงเทพมหานคร**. Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS). 2557 (1): 73-92

ธีรภัทร ถนัดศิลปกุล. (2559). **การออกแบบผังห้องชุดพักอาศัยที่มีช่องเปิดด้านเดียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างสภาวะน่าสบายจากการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ**. สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Songpol Atthakorn. (2563). **Simulation of Natural Airflow in Sustainable Atriums: Case Studies of the Semi-Open Educational Buildings**. RSU International Research Conference 2020, ปทุมธานี.

Attana Vasuwattana. (2563). *“สภาวะน่าสบายและการออกแบบภูมิอากาศขนาดย่อม”*. สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน พ.ศ. 2566. จาก https://citycracker.co/city-environment/microclimate-thermal-comfort/

Yingbao Yang et la. (2560). **Effects of Building Design Elements on Residential Thermal Environment**. Sustainability 2018, 10, 57

Cong Yu and Wei Pan. (2565). **Inter-building effect on building energy consumption in high-density city contexts**. Energy & Building 278(2023) 112632.