



การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารจากการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งของบ้านเดี่ยวใน
โครงการหมู่บ้านจัดสรร



โดย
นายประเมษฐ์ วิชาชู

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม (การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม) แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารจากการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งของ
บ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม (การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม) แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ENHANCING INDOOR VENTILATION EFFICIENCY THROUGH THE OPEN SPACE
DESIGN OF DETACHED HOUSES IN HOUSING ESTATES



By
Mr. Pramet WICHACHU

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Architecture Architecture
Department of Architecture
Academic Year 2025
Copyright of Silpakorn University

| | |
|----------------------|---|
| หัวข้อ | การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารจากการ ออกแบบพื้นที่เปิดโล่งของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร |
| โดย | นายประเมษฐ์ วิชาชู |
| สาขาวิชา | สถาปัตยกรรม (การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม) แผน ก แบบ ก 2 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมลศิริ ประจางสาร |

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. อภิรดี เกษมสุข)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาริณี รามสูต)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมลศิริ ประจางสาร)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ภัทรนันท์ ทักขนันท์)

660220005 : สถาปัตยกรรม (การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม) แผน ก แบบ ก 2

คำสำคัญ : โครงการหมู่บ้านจัดสรร, การจำลองพลศาสตร์การไหล, บ้านเรือนไทยประยุกต์, พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร, การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย

นาย ประเมษฐ์ วิชาชู: การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารจากการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมลศิริ ประจักษ์สาร

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลกระทบของการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อความสบายภายในอาคารของบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และเพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบพื้นที่ว่างดังกล่าวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารและนำไปสู่การลดการพึ่งพาระบบปรับอากาศ โดยใช้การจำลองพลศาสตร์การไหล (CFD) เป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ โดยได้เลือกรูปแบบบ้านเดี่ยวที่พบได้ในปัจจุบันของกรุงเทพฯ และปริมาตรเป็นกรณีศึกษา การศึกษาได้วิเคราะห์ 3 ตัวแปรหลักคือ 1) อัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เทียบกับ 50% 2) การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารจากแนวเขตที่ดินจาก 2 ม. เป็น 2.5 และ 3 ม. และ 3) การจัดวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน โดยมีตัวแปรตามในการวิเคราะห์ผลคือ ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องนั่งเล่นชั้น 1 ที่ระดับความสูง 1.2 ม. อ้างอิงขอบเขตสภาวะสบายของ ASHRAE 55-2023 (Adaptive Model)

ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจาก 25% เป็น 50% สามารถเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยได้ 37.83% และการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร แม้จะมีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น แต่ส่วนใหญ่ยังเป็นผลมาจากการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ขณะที่การจัดวางพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารในแนวเดียวกัน สามารถสร้างความต่อเนื่องของช่องทางลมได้ เฉพาะทิศทางลมเข้าด้านหน้าของอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโครงการหมู่บ้านจัดสรรได้

660220005 : Major Architecture

Keyword : Housing Estate, Computational Fluid Dynamics (CFD), Contemporary Thai-style house, Open Space Beneath the Building (OSBB), Natural Ventilation for Thermal Comfort

Mr. Pramet WICHACHU : Enhancing Indoor Ventilation Efficiency Through the Open Space Design of Detached Houses in Housing Estates Thesis advisor : Assistant Professor Pimolsiri Prajongsan, Ph.D.

This study aims to explore the effect of Open Space Beneath the Building (OSBB) design on the Natural Ventilation for Thermal Comfort of detached houses in housing estates, thereby reducing reliance on air conditioning systems. Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations were employed as the primary analytical tool. The study analyzed three main variables 1) The OSBB ratio, 25% versus 50% 2) Increasing the distance between buildings from the plot line from 2 m to 2.5 and 3 m and 3) Arranging the OSBB positions into an aligned layout. The dependent variable for analysis was the average air velocity within the 1st-floor living room at a height of 1.2 m, evaluated against the ASHRAE 55-2023 (Adaptive Model) comfort zone standards.

The results showed that increasing the OSBB ratio from 25% to 50% could increase the average air velocity by 38%. For increasing the building distance, although the average air velocity increased, this was mostly a result of the increased OSBB ratio. Meanwhile, arranging the OSBB in an aligned layout could create continuity of the airflow channel, especially for the windward direction in the 50% OSBB case. This research indicates that increasing the OSBB ratio can enhance ventilation efficiency, which can be adopted as design guidelines for housing estate projects.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาและการสนับสนุนจากหลายท่าน ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ก่อนอื่น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมลศิริ ประจางสาร อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา ติดตามงานอย่างใกล้ชิด และให้ข้อเสนอแนะอันมีคุณค่าแก่การวิจัย มาโดยตลอด

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธาริณี รามสูต อาจารย์ ดร. สัทธา ปัญญาแก้ว และรองศาสตราจารย์ ดร. ภัทรนันท์ ทักขนนท์ ในฐานะกรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัยนี้ รวมทั้งบุคลากรคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ด้วยความเอื้อเฟื้อ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณน้องจูน, พี่ไนท์ Gssspotted, RUBSARB, เพื่อน ๆ ในดิสคอร์ด และคณะทำงานชมรมนักโบราณคดี (สมัครเล่น) เมืองสุพรรณ ที่มอบกำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อมณี วิชาชู คุณแม่ภัทรวดี วิชาชู และคุณพี่สาว ธัญญพัทธ์ วิชาชู ผู้คอยให้กำลังใจ เป็นแรงผลักดัน และให้การสนับสนุนตลอดระยะเวลาการศึกษา รวมทั้งบุรุษาคัมแมวที่คอยนอนอยู่ข้าง ๆ เวลาทำงานตอนกลางคืนซึ่งทำให้การทำงานนานขึ้น (เพราะลุกออกจากโต๊ะไปไม่ได้) ปัจจัยทั้งหมดนี้ล้วนเป็นแรงสำคัญที่ทำให้ข้าพเจ้าสามารถศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประเมษฐ์ วิชาชู

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญภาพ..... | ฅ |
| สารบัญตาราง..... | ฉ |
| บทที่ 1. บทนำ..... | 1 |
| 1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| 1.3. สมมติฐานของการวิจัย..... | 3 |
| 1.4. ขอบเขตของการวิจัย..... | 3 |
| 1.5. วิธีการวิจัย..... | 3 |
| 1.6. นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 4 |
| 1.7. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย..... | 5 |
| บทที่ 2. ทบทวนวรรณกรรม..... | 7 |
| 2.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 7 |
| 2.1.1. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการศึกษา..... | 8 |
| 2.1.2. สรุปผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 9 |
| 2.2. สภาวะน่าสบาย..... | 9 |
| 2.2.1. ลักษณะของสภาวะน่าสบาย..... | 9 |
| 2.2.2. ขอบเขตสภาวะน่าสบาย..... | 12 |

| | |
|---|----|
| 2.3. ลมและการระบายอากาศ | 13 |
| 2.3.1. ลม | 13 |
| 2.3.2. การระบายอากาศ | 15 |
| 2.3.3. พฤติกรรมการไหลของอากาศ | 16 |
| 2.3.4. ลักษณะอาคารที่มีผลต่อการไหลของอากาศ | 19 |
| 2.3.5. รูปแบบกลุ่มอาคารที่มีผลต่อการไหลของอากาศ | 24 |
| 2.4. สภาพภูมิประเทศและสภาพอากาศบริเวณกรุงเทพมหานคร..... | 28 |
| 2.4.1. สภาพภูมิประเทศบริเวณกรุงเทพมหานคร..... | 28 |
| 2.4.2. สภาพภูมิอากาศบริเวณกรุงเทพมหานคร..... | 28 |
| 2.5. หมู่บ้านจัดสรร | 32 |
| 2.5.1. ลักษณะของหมู่บ้านจัดสรร..... | 32 |
| 2.5.2. แนวโน้มของหมู่บ้านจัดสรรในกรุงเทพฯ และปริมณฑล..... | 32 |
| 2.5.3. รูปแบบของการวางผังหมู่บ้านจัดสรร | 33 |
| 2.6. บ้านเรือนไทยประยุกต์..... | 35 |
| 2.6.1. ความหมายของเรือนไทยประยุกต์ | 35 |
| 2.6.2. ที่มาและพัฒนาการของเรือนไทยประยุกต์..... | 35 |
| 2.6.3. องค์ประกอบและลักษณะทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยประยุกต์ | 37 |
| 2.7. กฎหมายและข้อกำหนดด้านอาคารที่เกี่ยวข้อง | 38 |
| 2.7.1. กฎหมายการจัดสรรที่ดิน | 38 |
| 2.7.2. กฎหมายควบคุมอาคาร..... | 40 |
| บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย | 42 |
| 3.1. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา..... | 42 |
| 3.1.1. ตัวแปรต้น | 42 |
| 3.1.2. ตัวแปรตาม..... | 42 |

| | |
|--|----|
| 3.1.3. ตัวแปรควบคุม | 42 |
| 3.2. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง | 43 |
| 3.2.1. การตั้งค่าโปรแกรม Designbuilder | 43 |
| 3.3. การกำหนดหลักเกณฑ์การวัดผลความเร็วลมเฉลี่ย | 45 |
| 3.3.1. การประมาณค่าความเร็วลมในแต่ละจุดวัด | 45 |
| 3.3.2. การประเมินผลผ่านเกณฑ์ระดับความเร็วลม | 46 |
| 3.4. การศึกษารูปแบบอาคารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย | 47 |
| 3.4.1. การคัดเลือกตัวอย่างอาคาร | 47 |
| 3.4.2. ตัวอย่างและรูปแบบอาคารที่ศึกษา | 48 |
| 3.4.3. ลักษณะและผลการศึกษาของบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร | 68 |
| 3.4.4. ลักษณะและผลการศึกษาของอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ | 77 |
| 3.5. การกำหนดรูปแบบของแบบจำลองต้นแบบ | 85 |
| 3.5.1. การกำหนดลักษณะของแปลงที่ดิน | 85 |
| 3.5.2. การกำหนดลักษณะของอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น | 86 |
| 3.6. การกำหนดลักษณะของแบบจำลองแต่ละกรณี ตามสมมติฐานของการวิจัย | 89 |
| 3.6.1. กรณีเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 89 |
| 3.6.2. การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร | 89 |
| 3.6.3. การเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 90 |
| 3.7. การกำหนดตำแหน่งที่ใช้วัดความเร็วลม | 91 |
| 3.7.1. ตำแหน่งอาคารที่ใช้วัดความเร็วลม | 91 |
| 3.7.2. ตำแหน่งภายในอาคารที่ใช้วัดความเร็วลมเฉลี่ย | 92 |
| 3.8. ทิศทางเข้าของลมที่ใช้ในการทดลอง | 93 |
| บทที่ 4. ผลการศึกษา | 94 |
| 4.1. แบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษา | 94 |

| | |
|--|-----|
| 4.2. ผลการทดลองสมมติฐานที่ 1: การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 95 |
| 4.3.1. แบบจำลอง A1 | 96 |
| 4.3.2. แบบจำลอง A2 | 102 |
| 4.3.3. เปรียบเทียบผลการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 108 |
| 4.4. ผลการทดลองสมมติฐานที่ 2: การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร | 116 |
| 4.4.1. แบบจำลอง B1..... | 116 |
| 4.4.2. แบบจำลอง B2..... | 123 |
| 4.4.3. แบบจำลอง B3..... | 129 |
| 4.4.4. แบบจำลอง B4..... | 135 |
| 4.4.5. เปรียบเทียบผลการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารของแบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้ อาคาร 25 % | 141 |
| 4.4.6. เปรียบเทียบผลการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารของแบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้ อาคาร 50 % | 156 |
| 4.5. ผลการทดลองสมมติฐานที่ 3: การเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 171 |
| 4.5.1. แบบจำลอง C1 | 171 |
| 4.5.2. แบบจำลอง C2 | 178 |
| 4.5.3. เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร..... | 184 |
| 4.6. ผลการทดลองของอาคารในตำแหน่งต่าง ๆ..... | 200 |
| 4.6.1. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A | 200 |
| 4.6.2. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B | 205 |
| 4.6.3. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C | 210 |
| บทที่ 5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 215 |
| 5.1. สรุปผลการวิจัยตามข้อสมมติฐาน | 215 |
| 5.1.1. สรุปผลข้อสมมติฐานที่ 1 การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 215 |

| | |
|--|-----|
| 5.1.2. สรุปผลข้อสมมติฐานที่ 2 การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร | 215 |
| 5.1.3. สรุปผลข้อสมมติฐานที่ 3 การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 216 |
| 5.2. อภิปรายผลการศึกษา | 217 |
| 5.3. ข้อจำกัดของงานวิจัย | 218 |
| 5.3.1. การไม่รวมรั้วรอบอาคาร | 218 |
| 5.3.2. การใช้แบบจำลองต้นแบบที่ลดทอนรายละเอียด | 218 |
| 5.3.3. ข้อจำกัดทั่วไปของการจำลอง CFD | 218 |
| 5.4. ขอบเขตการนำไปใช้ | 219 |
| 5.4.1. สำหรับผู้พัฒนาโครงการและผู้ออกแบบ | 219 |
| 5.4.2. สำหรับผู้ซื้ออาคาร | 219 |
| 5.5. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต | 219 |
| 5.5.1. ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในทิศทางลมเข้าด้านข้าง (90°) | 219 |
| 5.5.2. ศึกษาผลกระทบของผังบ้านแบบสลับด้าน | 220 |
| 5.5.3. ศึกษาผลกระทบของรั้ว | 220 |
| 5.5.4. ศึกษาทิศทางเข้าของลมทิศทางอื่น ๆ | 220 |
| รายการอ้างอิง | 221 |
| ประวัติผู้เขียน | 226 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของโลก..... | 1 |
| ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวความคิด..... | 6 |
| ภาพที่ 3 แสดงแผนภูมิไซโครเมตริกของคนไทยในเดือนพฤษภาคม | 12 |
| ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศ | 13 |
| ภาพที่ 5 แสดงความหนาแน่นของอากาศในระดับความสูงที่แตกต่างกัน | 14 |
| ภาพที่ 6 แสดงความหนาแน่นของอากาศในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน | 14 |
| ภาพที่ 7 แสดงทิศทางของลมมรสุมบริเวณประเทศไทย | 15 |
| ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ | 16 |
| ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการไหลของอากาศ..... | 17 |
| ภาพที่ 10 แสดงปรากฏการณ์ของเวนตูรี | 18 |
| ภาพที่ 11 แสดงลักษณะการใช้ปรากฏการณ์ของเวนตูรีบริเวณช่องเปิดบนหลังคา | 18 |
| ภาพที่ 12 แสดงการไหลของอากาศรอบอาคาร ซึ่งทำให้เกิดบริเวณที่มีความดันสูงและต่ำไม่เท่ากัน | 18 |
| ภาพที่ 13 แสดงพฤติกรรมของลมต่ออาคารที่มีแปลนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า..... | 20 |
| ภาพที่ 14 แสดงพฤติกรรมของลมต่ออาคารที่มีแปลนรูปทรงตัวแอลและตัวยู..... | 20 |
| ภาพที่ 15 แสดงพฤติกรรมของลมต่อลักษณะความชันของหลังคา | 21 |
| ภาพที่ 16 แสดงพฤติกรรมของลมต่อลักษณะช่องเปิด | 21 |
| ภาพที่ 17 แสดงพฤติกรรมของลมต่อลักษณะช่องเปิดที่อยู่ในผนังด้านเดียวกัน..... | 22 |
| ภาพที่ 18 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อเข้าสู่ในอาคารในทิศทางที่แตกต่างกัน..... | 23 |
| ภาพที่ 19 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อเข้าสู่อาคารที่มีกับไม่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร..... | 23 |
| ภาพที่ 20 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อมีการวางผังแบบเส้นตรงหรือแบบตาราง | 24 |
| ภาพที่ 21 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อมีการวางผังแบบเหลี่ยม | 25 |
| ภาพที่ 22 แสดงพฤติกรรมของการไหลของลมในกรณีที่อาคารมีระยะห่างระหว่างกันเพียงเล็กน้อย | 26 |
| ภาพที่ 23 แสดงพฤติกรรมของการไหลของลมในกรณีที่อาคารมีระยะห่างระหว่างกันปานกลาง..... | 26 |
| ภาพที่ 24 แสดงพฤติกรรมของการไหลของลมในกรณีที่อาคารมีระยะห่างระหว่างกันมากพอสมควร | 27 |
| ภาพที่ 25 แสดงอัตราส่วนของอาคาร ต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ..... | 27 |
| ภาพที่ 26 แสดงแผนที่การแบ่งเขตภูมิอากาศแบบเคิพเพิน | 28 |
| ภาพที่ 27 แสดงแผนภูมิการปรับตัว เมื่อมีระดับความเร็วลมที่ 0.3 เมตร/วินาที | 31 |
| ภาพที่ 28 แสดงแผนภูมิการปรับตัว เมื่อมีระดับความเร็วลมที่ 0.6 เมตร/วินาที | 31 |

| | | |
|-----------|--|----|
| ภาพที่ 29 | แสดงรูปแบบของการวางผังหมู่บ้านจัดสรร | 34 |
| ภาพที่ 30 | เรือนไทยเดิมภาคกลาง | 35 |
| ภาพที่ 31 | บ้านเรือนไทยประยุกต์ | 36 |
| ภาพที่ 32 | บ้านเรือนไทยประยุกต์ที่มีโถงและช่องเปิดขนาดใหญ่ | 37 |
| ภาพที่ 33 | แสดงการตั้งค่าในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 44 |
| ภาพที่ 34 | แสดงระดับสีของความเร็วลมระดับต่าง ๆ | 44 |
| ภาพที่ 35 | แสดงตัวอย่างการประมาณค่าความเร็วลมในแต่ละจุดวัด | 45 |
| ภาพที่ 36 | แสดงอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกของแปลงที่ดิน ของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้นภายใน โครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง | 68 |
| ภาพที่ 37 | แสดงอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกของอาคารตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายใน โครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง | 69 |
| ภาพที่ 38 | แสดงอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกของอาคารตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือน ไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง | 77 |
| ภาพที่ 39 | รูปร่างและขนาดของแปลงที่ดินของแบบจำลองต้นแบบ | 85 |
| ภาพที่ 40 | การวางผังกลุ่มแปลงที่ดินของแบบจำลองต้นแบบ | 86 |
| ภาพที่ 41 | ลักษณะอาคารของแบบจำลองต้นแบบ | 86 |
| ภาพที่ 42 | การจัดสรรพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารของแบบจำลองต้นแบบ | 87 |
| ภาพที่ 43 | ลักษณะและตำแหน่งช่องเปิดของแบบจำลองต้นแบบ | 88 |
| ภาพที่ 44 | แสดงการเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เป็น 50% | 89 |
| ภาพที่ 45 | แสดงการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร จาก 2.00 ม. เป็น 2.50 และ 3.00 ม. | 90 |
| ภาพที่ 46 | แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจากที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ให้มาอยู่ใน แนวเดียวกัน | 91 |
| ภาพที่ 47 | แสดงตำแหน่งอาคารที่ใช้วัดลม | 92 |
| ภาพที่ 48 | แสดงตำแหน่งจุดวัดความเร็วลมทั้ง 9 จุด ภายในอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม. | 92 |
| ภาพที่ 49 | แสดงทิศทางเข้าของลมทั้ง 5 ทิศทาง ที่ใช้ในการทดลอง | 93 |
| ภาพที่ 50 | แสดงลักษณะแบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 3 กรณี | 95 |
| ภาพที่ 51 | แสดงลักษณะการทดสอบสมมติฐานที่ 1: การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 95 |
| ภาพที่ 52 | แสดงแบบจำลอง A1 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 96 |
| ภาพที่ 53 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม. | 96 |

| | |
|--|-----|
| ภาพที่ 54 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 97 |
| ภาพที่ 55 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 97 |
| ภาพที่ 56 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 98 |
| ภาพที่ 57 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 98 |
| ภาพที่ 58 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง A1 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน..... | 99 |
| ภาพที่ 59 แสดงแบบจำลอง A2 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 102 |
| ภาพที่ 60 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 102 |
| ภาพที่ 61 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 103 |
| ภาพที่ 62 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 103 |
| ภาพที่ 63 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 104 |
| ภาพที่ 64 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 104 |
| ภาพที่ 65 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง A2 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน..... | 105 |
| ภาพที่ 66 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 110 |
| ภาพที่ 67 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 111 |
| ภาพที่ 68 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 112 |
| ภาพที่ 69 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 113 |

| | |
|--|-----|
| ภาพที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 114 |
| ภาพที่ 71 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A1 และ A2..... | 115 |
| ภาพที่ 72 กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A1 และ A2..... | 115 |
| ภาพที่ 73 แสดงลักษณะการทดสอบสมมติฐานที่ 2: การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร | 116 |
| ภาพที่ 74 แสดงแบบจำลอง B1 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 116 |
| ภาพที่ 75 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 117 |
| ภาพที่ 76 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 117 |
| ภาพที่ 77 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 118 |
| ภาพที่ 78 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 118 |
| ภาพที่ 79 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 119 |
| ภาพที่ 80 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B1 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน..... | 120 |
| ภาพที่ 81 แสดงแบบจำลอง B2 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 123 |
| ภาพที่ 82 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 123 |
| ภาพที่ 83 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 124 |
| ภาพที่ 84 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 124 |
| ภาพที่ 85 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 125 |
| ภาพที่ 86 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 125 |
| ภาพที่ 87 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B2 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน..... | 126 |

| | |
|---|-----|
| ภาพที่ 88 แสดงแบบจำลอง B3 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 129 |
| ภาพที่ 89 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 129 |
| ภาพที่ 90 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 130 |
| ภาพที่ 91 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 130 |
| ภาพที่ 92 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 131 |
| ภาพที่ 93 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 131 |
| ภาพที่ 94 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B3 ในทิศทางลมเข้าที่ แตกต่างกัน..... | 132 |
| ภาพที่ 95 แสดงแบบจำลอง B4 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER | 135 |
| ภาพที่ 96 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 135 |
| ภาพที่ 97 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 136 |
| ภาพที่ 98 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 136 |
| ภาพที่ 99 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 137 |
| ภาพที่ 100 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ ระดับความสูง 1.20 ม..... | 137 |
| ภาพที่ 101 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B4 ในทิศทางลมเข้าที่ แตกต่างกัน..... | 138 |
| ภาพที่ 102 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 143 |
| ภาพที่ 103 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 144 |

| | | |
|------------|---|-----|
| ภาพที่ 121 | แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม. | 166 |
| ภาพที่ 122 | แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม. | 167 |
| ภาพที่ 123 | แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม. | 168 |
| ภาพที่ 124 | แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม. | 169 |
| ภาพที่ 125 | กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A2 และ B2 | 170 |
| ภาพที่ 126 | กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A2 และ B4 | 170 |
| ภาพที่ 127 | กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A2, B2 และ B4 | 170 |
| ภาพที่ 128 | แสดงลักษณะการทดลองสมมติฐานที่ 3: การเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | 171 |
| ภาพที่ 129 | แสดงแบบจำลอง C1 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER..... | 171 |
| ภาพที่ 130 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 172 |
| ภาพที่ 131 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 172 |
| ภาพที่ 132 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 173 |
| ภาพที่ 133 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 173 |
| ภาพที่ 134 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 174 |
| ภาพที่ 135 | แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง C1 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน..... | 175 |
| ภาพที่ 136 | แสดงแบบจำลอง C2 ในโปรแกรม DESIGNBUILDER..... | 178 |
| ภาพที่ 137 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 178 |
| ภาพที่ 138 | แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 179 |

| | | |
|------------|--|-----|
| ภาพที่ 156 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A1 และ C2 | 199 |
| ภาพที่ 157 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 0° | 200 |
| ภาพที่ 158 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 45° | 201 |
| ภาพที่ 159 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 90° | 202 |
| ภาพที่ 160 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 135° | 203 |
| ภาพที่ 161 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 180° | 204 |
| ภาพที่ 162 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 0° | 205 |
| ภาพที่ 163 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 45° | 206 |
| ภาพที่ 164 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 90° | 207 |
| ภาพที่ 165 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 135° | 208 |
| ภาพที่ 166 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 180° | 209 |
| ภาพที่ 167 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 0° | 210 |
| ภาพที่ 168 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 45° | 211 |
| ภาพที่ 169 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 90° | 212 |
| ภาพที่ 170 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 135° | 213 |
| ภาพที่ 171 | กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 180° | 214 |



สารบัญตาราง

หน้า

| | |
|--|----|
| ตารางที่ 1 แสดงระดับความเร็วลมและผลกระทบต่อความรู้สึกของผู้อยู่อาศัยภายในอาคารตาม เกณฑ์ของ ANDRIS AULICIEMS และ STEVEN V. SZOKOLAY..... | 11 |
| ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย คาบ 30 ปี ของกรุงเทพฯ..... | 29 |
| ตารางที่ 3 แสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย คาบ 30 ปี ของกรุงเทพฯ..... | 29 |
| ตารางที่ 4 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย คาบ 30 ปี ของกรุงเทพฯ..... | 30 |
| ตารางที่ 5 แสดงขนาดของหมู่บ้านจัดสรร..... | 38 |
| ตารางที่ 6 ขนาดของที่ดินแปลงย่อยภายในหมู่บ้านจัดสรร..... | 39 |
| ตารางที่ 7 ขนาดถนนและทางเท้าภายในหมู่บ้านจัดสรร..... | 39 |
| ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับความเร็วลมและการให้คะแนน..... | 46 |
| ตารางที่ 9 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 1..... | 48 |
| ตารางที่ 10 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 2..... | 49 |
| ตารางที่ 11 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 3..... | 50 |
| ตารางที่ 12 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 4..... | 51 |
| ตารางที่ 13 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 5..... | 52 |
| ตารางที่ 14 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 6..... | 53 |
| ตารางที่ 15 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 7..... | 54 |
| ตารางที่ 16 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 8..... | 55 |
| ตารางที่ 17 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 9..... | 56 |
| ตารางที่ 18 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 10..... | 57 |
| ตารางที่ 19 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 1..... | 58 |
| ตารางที่ 20 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 2..... | 59 |
| ตารางที่ 21 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 3..... | 60 |
| ตารางที่ 22 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 4..... | 61 |
| ตารางที่ 23 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 5..... | 62 |
| ตารางที่ 24 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 6..... | 63 |
| ตารางที่ 25 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 7..... | 64 |
| ตารางที่ 26 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 8..... | 65 |
| ตารางที่ 27 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 9..... | 66 |

| | |
|--|-----|
| ตารางที่ 28 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 10..... | 67 |
| ตารางที่ 29 แสดงขนาดและอัตราส่วนของแปลงที่ดินของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้นภายในโครงการ หมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง | 68 |
| ตารางที่ 30 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยและอัตราส่วนของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการ หมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง | 69 |
| ตารางที่ 31 สัดส่วนการใช้งานอาคารบริเวณชั้น 1 ของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการ หมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง | 70 |
| ตารางที่ 32 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการ หมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง | 72 |
| ตารางที่ 33 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการ หมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง (ต่อ1)..... | 73 |
| ตารางที่ 34 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการ หมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง (ต่อ2)..... | 74 |
| ตารางที่ 35 ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้าน จัดสรร ทั้ง 10 หลัง | 75 |
| ตารางที่ 36 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยและอัตราส่วนของตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือน ไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง..... | 77 |
| ตารางที่ 37 สัดส่วนการใช้งานอาคารบริเวณชั้น 1 ของตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือน ไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง..... | 78 |
| ตารางที่ 38 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย ประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง | 80 |
| ตารางที่ 39 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย ประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง (ต่อ 1) | 81 |
| ตารางที่ 40 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย ประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง (ต่อ 2) | 82 |
| ตารางที่ 41 ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย ประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง | 83 |
| ตารางที่ 42 แสดงทิศทางเข้าของลมทั้ง 5 ทิศทาง ที่ใช้ในการทดลอง..... | 93 |
| ตารางที่ 43 แสดงข้อมูลแบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษา..... | 94 |
| ตารางที่ 44 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง A1 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 100 |

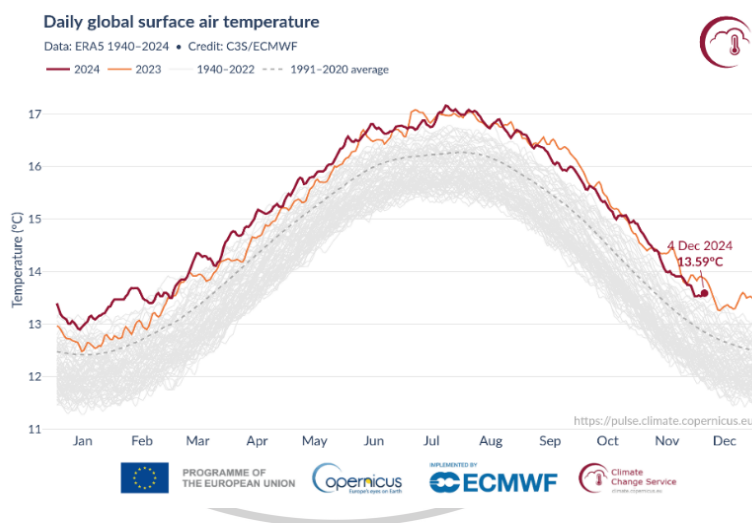
| | | |
|-------------|---|-----|
| ตารางที่ 45 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง A1 | 101 |
| ตารางที่ 46 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง A2 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 106 |
| ตารางที่ 47 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง A2 | 107 |
| ตารางที่ 48 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ A2 | 108 |
| ตารางที่ 49 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B1 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 121 |
| ตารางที่ 50 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B1 | 122 |
| ตารางที่ 51 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B2 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 127 |
| ตารางที่ 52 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B2 | 128 |
| ตารางที่ 53 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B3 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 133 |
| ตารางที่ 54 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B3 | 134 |
| ตารางที่ 55 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B4 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 139 |
| ตารางที่ 56 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B4 | 140 |
| ตารางที่ 57 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ B1..... | 141 |
| ตารางที่ 58 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ B3..... | 148 |
| ตารางที่ 59 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ B2..... | 156 |
| ตารางที่ 60 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ B4..... | 163 |
| ตารางที่ 61 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง C1 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 176 |
| ตารางที่ 62 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง C1 | 177 |
| ตารางที่ 63 | แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง C2 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม..... | 182 |
| ตารางที่ 64 | แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง C2 | 183 |
| ตารางที่ 65 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ C1 | 184 |
| ตารางที่ 66 | แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ C2 | 191 |

บทที่ 1.

บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับวิกฤติสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่อง Guterres (2023) เลขาธิการสหประชาชาติ ได้กล่าวว่า “สภาวะโลกร้อนได้สิ้นสุดแล้ว และโลกกำลังเข้าสู่สภาวะ ‘โลกเดือด’” ข้อมูลจาก Copernicus Climate Change Service (2024) ยังรายงานว่ ปี พ.ศ. 2567 เป็นปีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงที่สุดนับตั้งแต่เริ่มการบันทึกเมื่อปี พ.ศ. 2483 สถานการณ์นี้สะท้อนถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการหาวิธีการปรับปรุงให้เกิดสภาวะน่าสบายของผู้คนที่อยู่อาศัยภายในอาคาร โดยใช้พลังงานน้อยที่สุด เพื่อบรรเทาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสร้างสภาพแวดล้อมการอยู่อาศัยที่ยั่งยืน



ภาพที่ 1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของโลก

ที่มา: <https://pulse.climate.copernicus.eu/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 4 ธ.ค. 2567

สำหรับประเทศไทยซึ่งมีภูมิอากาศร้อนชื้นเกือบตลอดปี ทำให้ช่วงเวลาที่อากาศอยู่ในเกณฑ์สภาวะน่าสบายมีจำกัด ซึ่งทำให้ประชาชนมีการพึ่งพาการใช้เครื่องปรับอากาศในปริมาณที่มหาศาลทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2567) รัฐบาลไทยยังได้แสดงจุดยืนต่อการแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศภายใต้ความตกลงปารีส (Paris Agreement: COP21) โดยกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 40 ภายในปี พ.ศ. 2573 ผ่านมาตรการ

ด้านการอนุรักษ์พลังงาน (EEP) และการส่งเสริมพลังงานทดแทน (AEDP) (กระทรวงพลังงาน, 2566) การดำเนินนโยบายดังกล่าวสะท้อนถึงความสำคัญของการลดการใช้พลังงานฟอสซิลและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในทุกภาคส่วน

ในบริบทของโครงการหมู่บ้านจัดสรร ซึ่งเป็นรูปแบบที่อยู่อาศัยที่ได้รับความนิยมในเขตเมืองและชานเมือง มีลักษณะการใช้ที่ดินที่มีความหนาแน่นของอาคารสูง (ชัยญา จันทร์สร้อย, 2565) ปัญหาสำคัญที่พบโดยทั่วไปคือข้อจำกัดของการระบายอากาศตามธรรมชาติ เนื่องจากการออกแบบอาคารสมัยใหม่มักมุ่งเน้นความสะดวกสบายและการใช้พื้นที่อย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการก่อสร้างบ้านในลักษณะเรียงชิดกัน มีพื้นที่ว่างระหว่างอาคารจำกัด และออกแบบช่องเปิดที่ไม่สอดคล้องกับหลักการไหลเวียนของอากาศ ปัจจัยเหล่านี้ก่อให้เกิดการสะสมความร้อนภายในอาคาร และทำให้ผู้อยู่อาศัยจำเป็นต้องพึ่งพาการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นหลัก อีกทั้งความหนาแน่นของผังอาคารยังทำให้เกิดการสะสมความร้อนในระดับชุมชน อันเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

ดังนั้น การแก้ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศตามธรรมชาติ ทั้งในระดับอาคารและระดับชุมชน ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาเครื่องปรับอากาศและการใช้พลังงานไฟฟ้า อีกทั้งยังยกระดับคุณภาพอากาศภายในและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการศึกษาผลของทิศทางลมและความเร็วลม การปรับอัตราส่วนพื้นที่ว่างและรูปทรงอาคาร หรือการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เช่น การยกใต้ถุนและการออกแบบช่องเปิด โดยอาศัยการจำลอง CFD เป็นหลัก แม้งานวิจัยเหล่านี้จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ แต่ยังคงขาดการศึกษาเชิงบูรณาการที่เชื่อมโยงองค์ประกอบสำคัญ โดยเฉพาะการเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบได้ในอาคารเรือนไทยประยุกต์ เข้ากับการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร และการจัดวางพื้นที่ว่างนั้น ของบ้านเดี่ยวสองชั้นภายในหมู่บ้านจัดสรรเข้าด้วยกัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบดังกล่าว เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศตามธรรมชาติ และขยายขอบเขตสภาวะน่าสบายภายในอาคารพักอาศัยของหมู่บ้านจัดสรรได้อย่างยั่งยืน

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1. เพื่อศึกษาลักษณะพื้นที่ว่างของบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรร และนำแนวความคิดการออกแบบพื้นที่ว่างของบ้านเรือนไทยประยุกต์ ซึ่งเป็นอาคารที่ตอบสนองต่อภูมิอากาศเขตร้อนชื้น มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

1.2.2. เพื่อวิเคราะห์แนวทางการออกแบบพื้นที่ว่างของบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรร ที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

1.2.3. เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบพื้นที่ว่างของบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรร ที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

1.3. สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1. อัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารต่อพื้นที่อาคารชั้น 1 ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร โดยการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารได้

1.3.2. ระยะห่างระหว่างอาคาร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร โดยการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารได้

1.3.3. ตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคาร โดยตำแหน่งของที่ว่างในแนวเดียวกัน จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารได้

1.4. ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1. งานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติบริเวณกรุงเทพมหานคร ซึ่งวัดจากค่าเฉลี่ยของความเร็วลมที่พัดผ่านห้องนั่งเล่นบริเวณชั้นหนึ่งของบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรร โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยทางสถาปัตยกรรมมาเป็นการกำหนดตัวแปร

1.4.2. งานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะการออกแบบพื้นที่ว่างบริเวณชั้นหนึ่งของอาคารบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรรขนาดกลาง ที่มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 150-300 ตร.ม. และมีพื้นที่ดินประมาณ 50-70 ตร.วา (200-280 ตร.ม.)

1.4.3. งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม CFD หาค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องนั่งเล่นบริเวณชั้นหนึ่งเป็นตัวแปรหลักในการวิเคราะห์ผล โดยใช้ผลการจำลองความเร็วลมที่ระดับความสูง 1.20 เมตร ซึ่งเป็นระดับศีรษะของคนนั่งตามมาตรฐาน ASHRAE 55 (2023)

1.5. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการโดยใช้วิธีการศึกษาผ่านการจำลองลักษณะการไหลของลม ด้วยโปรแกรม CFD โดยแบ่งวิธีการวิจัยออกเป็นดังนี้

1.5.1. ทบทวนวรรณกรรม

1.5.2. คัดเลือกกรณีศึกษา และทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพ

- 1.5.3. กำหนดตัวแปรในการศึกษา
- 1.5.4. ออกแบบแบบจำลอง เพื่อนำไปทดลองสภาพการไหลของลม
- 1.5.5. ทำการทดลองเพื่อศึกษา 3 กรณี
- 1.5.6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1.6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1. โครงการหมู่บ้านจัดสรร หมายถึง สถานที่ที่มีผู้ประกอบการยื่นขออนุญาตในการจัดสรรแบ่งแปลงที่ดินเพื่อสร้างที่อยู่อาศัย โดยบ้านจัดสรรส่วนมากจะได้รับการพัฒนาจากบริษัทอสังหาริมทรัพย์ ที่จะมีการออกแบบลักษณะแปลนบ้าน และพื้นที่การใช้งานภายในของบ้านให้เป็นรูปแบบเดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันตรงที่ขนาดของบ้านให้ผู้ที่สนใจได้เลือกตามความต้องการ (SCasset, 2567)

1.6.2. การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย หมายถึง การเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณหนึ่งไปสู่บริเวณหนึ่ง (ศิวพันธุ์ ชูอินทร์, 2556) เป็นการทำให้เกิดลม ซึ่งพัดพาอากาศ ความร้อน ความชื้น ฝุ่นระออง ให้เคลื่อนย้ายตามไป ทำให้จิตใจของบุคคลที่อยู่บริเวณนั้นรู้สึกถึงความพึงพอใจ ในสภาพแวดล้อมเชิงอุณหภูมิตาม (ASHRAE 55, 2023)

1.6.3. พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร หมายถึง พื้นที่ว่างในบริเวณที่มีการยกพื้นเรือนขึ้นพบได้ในเรือนพื้นถิ่นของไทย (ณัฐวดี สัตนันท์, 2560) ปัจจุบันคือพื้นที่ชั้นหนึ่งของอาคารซึ่งไม่มีผนังก่อบนโดยรอบสามารถเปิดโล่งเพื่อให้อากาศไหลผ่านได้ ใช้สำหรับเป็นพื้นที่จอดรถ ทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือปล่อยให้โล่งโดยไม่มีการใช้งานโดยตรง

1.6.4. บ้านเรือนไทยประยุกต์ หมายถึง บ้านพักอาศัยในประเทศไทย ที่มีการปรับปรุงรูปแบบอาคารจากเรือนไทยเดิมให้เหมาะสมต่อวิถีชีวิตในปัจจุบันมากขึ้น โดยส่วนชั้นล่างซึ่งเดิมเป็นพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารขนาดใหญ่ จะมีการแบ่งพื้นที่และก่อผนังให้มีลักษณะเป็นห้องโถงเอนกประสงค์ กว้างขวาง (ธาริณี รามสุต และ ประติมา นิมเสมอ, 2557)

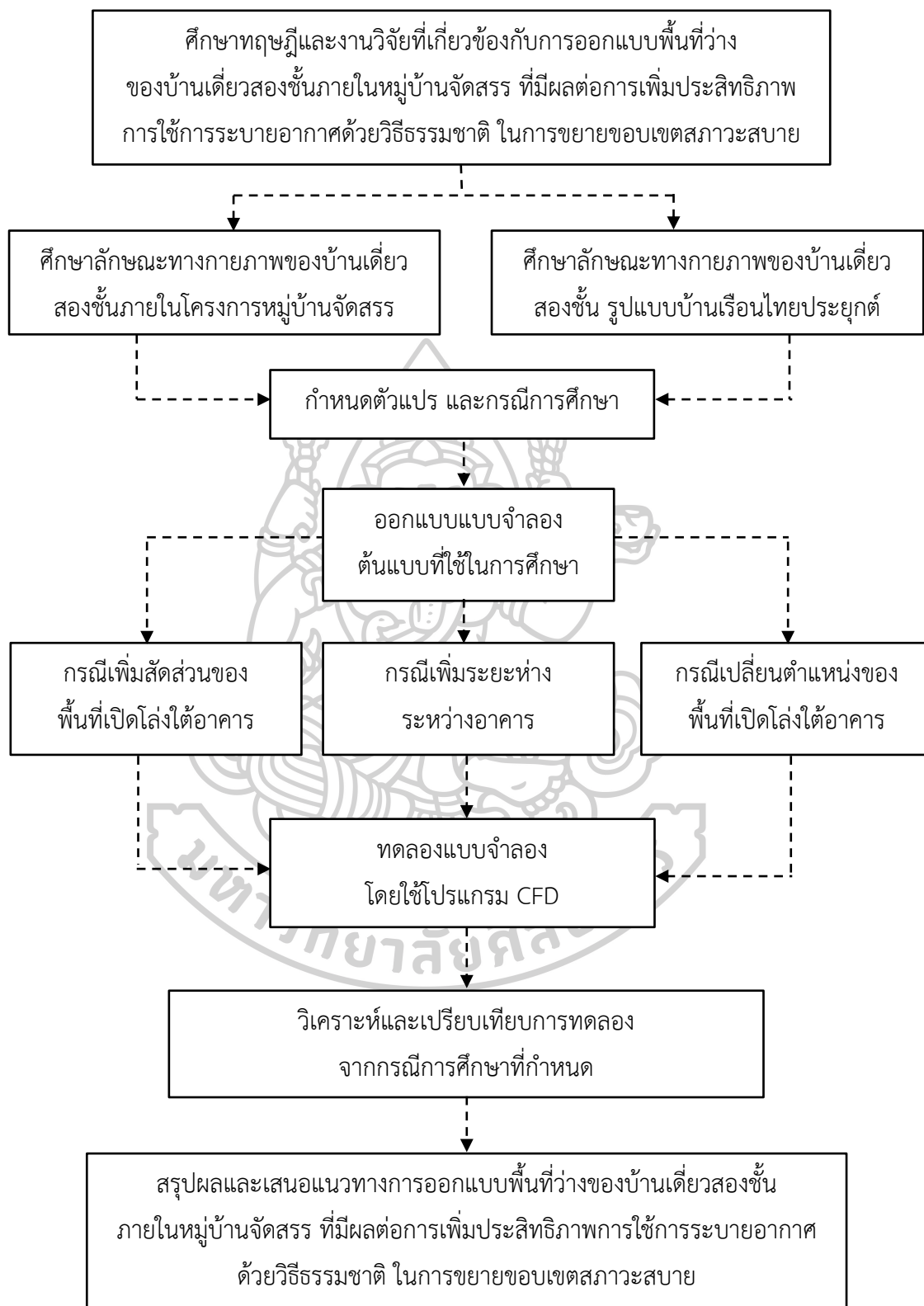
1.6.5. การจำลองพลศาสตร์การไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) หมายถึง การใช้โปรแกรมมาจำลองพลศาสตร์การไหลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยสามารถประมวลผลออกมาเป็นรูปแบบ 3 มิติ และให้ข้อมูล ค่าความเร็วลม และสามารถนำไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมด้านพลังงานอื่น ๆ เช่น Energy Plus ได้ (ทองทัย ฤชการ, 2559)

1.7. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.7.1. ได้แนวทางสำหรับผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการในการเลือกวิธีการออกแบบพื้นที่ว่างของอาคารบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรร ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติภายในอาคาร

1.7.2. ได้แนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการเลือกซื้อบ้านเดี่ยวในหมู่บ้านจัดสรร ที่สามารถเลือกตำแหน่งอาคารที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ





ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวความคิด

บทที่ 2.

ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาหาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ในการขยายขอบเขตสถานะสบาย ของบ้านเดี่ยวภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงแนวคิดทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการระบายอากาศและการขยายขอบเขตสถานะสบาย เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดหรือแนวทางขั้นตอนในการวิจัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่ต้องการศึกษาและสามารถนำมาวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถแบ่งประเด็นการศึกษาได้ ดังนี้

2.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศตามธรรมชาติสำหรับอาคารพักอาศัยในประเทศไทยและในภูมิภาคเขตร้อนชื้น ได้ถูกศึกษาในหลายแง่มุม โดยสามารถจำแนกได้เป็น 2 ระดับหลัก คือ ระดับผังบริเวณ และระดับตัวอาคาร

ในระดับผังบริเวณ (Macro-level) ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มอาคาร งานวิจัยจำนวนมากมุ่งความสนใจไปที่ปัจจัยด้านกายภาพ โดยชี้ให้เห็นว่าการจัดวางผังโครงการ (กิตติคุณ ไตรเสนีย์, 2552), (ชญาดา วาณิชพงษ์, 2556) และระยะห่างระหว่างอาคารชุดพักอาศัย (ธีรธัม เศรษฐ์กมลฉัตร, 2553) เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการไหลเวียนของลมในภาพรวมของโครงการ นอกจากนี้ปัจจัยด้านการออกแบบแล้ว ยังมีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลของปัจจัยภายนอก เช่น ข้อจำกัดทางกฎหมายอาคารที่มีผลต่อศักยภาพการระบายอากาศในการวางผังกลุ่มบ้านแถว ซึ่งเป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ต้องนำมาพิจารณา (อรุณโรจน์ สิริโกวิบูลย์, 2557)

ขณะเดียวกัน ได้มีการศึกษาใน ระดับตัวอาคาร (Micro-level) ที่เจาะจงลงไปถึงการออกแบบองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม โดยพบว่ามีงานนำภูมิปัญญาของเรือนไทย เช่น การเพิ่มช่องเปิดอาคาร มาประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมการระบายอากาศในบ้านสมัยใหม่ (ธัญวีร์ มีสรรพวงศ์, 2561) แนวคิดการประยุกต์ใช้สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยในบริบทต่างประเทศ เช่น งานของ Izudinshah and Lokman (2012) ซึ่งได้วิเคราะห์บ้านมาเลย์พื้นถิ่น และชี้ให้เห็นว่า การยกพื้นสูง เป็นรูปแบบสำคัญที่ช่วยให้ลมสามารถไหลลอดผ่านใต้ตัวอาคารเพื่อระบายความร้อน และยังช่วยเพิ่มความเร็วลมสูงขึ้นได้ ซึ่งเป็นการยืนยันถึงศักยภาพของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในภูมิภาคเขตร้อนชื้น

โดยในงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็น งานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งอาศัยการจำลองสถานการณ์ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้

โปรแกรมคำนวณพลศาสตร์การไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD) ซึ่งมีหลากหลายโปรแกรมที่ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น PHEONIC 3.5, Flovent 7.2, DesignBuilder และ Autodesk CFD

และเพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการจำลอง งานวิจัยหลายฉบับได้มีการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากโปรแกรม CFD กับค่าที่ตรวจวัดได้จากสถานที่จริง ซึ่งพบว่าค่าความเร็วลมที่ได้จากโปรแกรมมีความใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จริง สะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรม CFD เป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือในการประเมินประสิทธิภาพการระบายอากาศ

2.1.1. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาที่ผ่านมามีการกำหนดตัวแปรและเกณฑ์การวัดผลอย่างเป็นระบบเพื่อให้การทดลองมีความน่าเชื่อถือและสามารถเปรียบเทียบผลได้อย่างตรงประเด็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1.1. ตัวแปรต้น เป็นการกำหนดเงื่อนไขเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อการระบายอากาศ โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

ก. กำหนดตามลักษณะการวางผัง เช่น การเปรียบเทียบผังแบบตารางกับแบบเหลี่ยม

ข. กำหนดตามลักษณะของอาคาร เช่น ความสูงของอาคาร, อัตราส่วนความกว้างต่อความยาวอาคาร, รูปแบบของหลังคา (ลาดเอียงหรือแบน), และการมีหรือไม่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

ค. กำหนดตามสภาพแวดล้อม เช่น ทิศทางลมที่พัดเข้าสู่อาคารในมุมต่างๆ ตั้งแต่ 15° ถึง 90° และ ลักษณะของพื้นดินเป็นพื้นราบหรือพื้นเอียง

2.1.1.2. ตัวแปรตาม เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการระบายอากาศที่เกิดขึ้นหลังจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

ก. ความเร็วลม เป็นตัวชี้วัดหลัก โดยมีการวัดทั้งค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารและค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วลมบริเวณช่องเปิด

ข. รูปแบบการไหลของลม เป็นการวิเคราะห์ลักษณะการไหลเวียนของอากาศ เช่น การเกิดเงาลม หรือการกระจายตัวของลมระหว่างอาคาร

2.1.1.3. เกณฑ์การประเมิน ใช้เกณฑ์ที่หลากหลายในการให้คะแนนและประเมินผล เช่น การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วลม, การพิจารณาช่วงความเร็วลมที่เหมาะสมต่อการขยายขอบเขตสถานะน่าสบาย (เช่น 0.3–0.8 เมตร/วินาที หรือ 0.5-1.0 เมตร/วินาที) และการเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่ที่มีลมไหลผ่านได้กับพื้นที่ทั้งหมดเพื่อระบุบริเวณที่เกิดเงาลม

2.1.2. สรุปผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีความสอดคล้องกันในแง่ของแนวทางการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรม CFD เป็นเครื่องมือหลักในการทดลองและวิเคราะห์ผล แม้แต่ผลงานวิจัยจะเน้นในบริบทและลักษณะอาคารที่แตกต่างกัน เช่น บ้านเดี่ยว, บ้านแถว, และอาคารพักอาศัยรวม แต่ก็มีความสำคัญ ได้แก่ การพยายามออกแบบหาวิธีที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด, ลดการใช้พลังงาน และเพิ่มคุณภาพการใช้ชีวิตของผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร

อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตที่สำคัญคือ งานวิจัยจากต่างประเทศที่มีการศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร มีมุ่งเน้นการวิเคราะห์ในลักษณะของอาคารเดี่ยว ที่ตั้งอยู่อย่างอิสระ ซึ่งยังขาดการศึกษาที่เจาะจงในบริบทของ "หมู่บ้านจัดสรร" อันเป็นกลุ่มอาคารที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและส่งผลกระทบต่อรูปแบบการไหลเวียนของลมโดยรวม ดังนั้น จึงยังคงเป็นช่องว่างในการวิจัยต่อไป

2.2. สภาวะน่าสบาย

2.2.1. ลักษณะของสภาวะน่าสบาย

สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort) ตามมาตรฐาน ASHRAE 55 (2023) หมายถึง สภาวะทางจิตใจที่แสดงถึงความพึงพอใจ ในสภาพแวดล้อมเชิงอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการรับรู้ในระดับปัจเจกบุคคลที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรง ต้องประเมินผ่านความพึงพอใจของแต่ละบุคคลต่อสภาพอากาศรอบตัว ในขณะที่ Fanger (1970) ได้ให้คำจำกัดความของสภาวะสบายเชิงอุณหภูมิว่า เป็น สภาวะของจิตใจซึ่งบุคคลรู้สึกพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมความร้อน โดยเน้นว่าความรู้สึกสบายทางอุณหภูมิเป็นผลลัพธ์ของความสมดุลระหว่างความร้อนที่ร่างกายสร้างขึ้นและความร้อนที่ถ่ายเทออกสู่สิ่งแวดล้อม

ดังนั้น สภาวะสบายเชิงอุณหภูมิ จึงเป็นความรู้สึกพึงพอใจที่มีลักษณะเฉพาะบุคคล และอาจแตกต่างกันตามปัจจัยหลายประการ เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ สภาพภูมิอากาศ และกิจกรรมที่ปฏิบัติอยู่ จากแนวคิดของ Fanger และมาตรฐาน ASHRAE 55 ได้อธิบายว่าการรับรู้ถึงสภาวะน่าสบายจะขึ้นอยู่กับ 6 ปัจจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยใหญ่ ได้แก่

2.2.1.1. ปัจจัยจากสภาพแวดล้อม คือ ปัจจัยภายนอกร่างกายที่ส่งผลต่อความรู้สึกสบายหรือไม่สบายของบุคคลในแง่ของอุณหภูมิ ความร้อน และบรรยากาศโดยรอบ ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อการถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยมีปัจจัยย่อยจำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่

ก. อุณหภูมิอากาศ

อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) คือ ระดับของความร้อนในอากาศรอบตัวมนุษย์ เป็นปัจจัยที่ร่างกายรับรู้ได้โดยตรงผ่านผิวหนัง และมีผลต่อกลไกควบคุมอุณหภูมิภายใน เช่น การขับเหงื่อ

หรือการหดตัวของหลอดเลือด สามารถวัดด้วย เทอร์โมมิเตอร์ หน่วยเป็น °C หรือ °F โดยแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

ก.1. อุณหภูมิอากาศสูง คือเมื่ออุณหภูมิอากาศสูง ร่างกายจะถ่ายเทความร้อนได้ช้าลง ทำให้เกิดการสะสมความร้อนภายในร่างกาย ส่งผลให้รู้สึกอับอ้าว เหงื่อร้อนเหนื่อออกมาก หากสะสมมากเกินไปอาจนำไปสู่ ภาวะลมแดด (Heat Stroke) ซึ่งเสี่ยงต่อการหมดสติและอันตรายถึงชีวิตได้

ก.2. อุณหภูมิอากาศต่ำ คือเมื่ออุณหภูมิอากาศต่ำ ร่างกายจะสูญเสียความร้อนอย่างรวดเร็ว ทำให้ร่างกายรู้สึกหนาวเย็น ตัวสั่น และขาดความอบอุ่น หากได้รับความเย็นมากและนานเกินไป อาจเกิด ภาวะตัวเย็น (Hypothermia) ซึ่งเสี่ยงต่อการหมดสติและอันตรายถึงชีวิตได้

ก.3. อุณหภูมิพอดี คือช่วงที่ร่างกายรู้สึกสบาย ไม่หนาวหรือร้อนเกินไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น กิจกรรม เสื้อผ้า และความชื้น โดยสำหรับประเทศไทยในเขตร้อนชื้น ช่วงที่เหมาะสมคือประมาณ 26–30 °C

ข. ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity - RH) คือ ปริมาณไอน้ำในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุดที่กักเก็บได้ ณ อุณหภูมิหนึ่ง วัดด้วย ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) หน่วยเป็น %RH มีผลต่อการระเหยเหงื่อและการระบายความร้อนของร่างกาย โดยแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

ข.1. ความชื้นสัมพัทธ์สูง คือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงกว่า 70%RH แสดงว่าอากาศมีไอน้ำอยู่มาก ทำให้เหงื่อระเหยได้ยากและร่างกายระบายความร้อนได้ลำบาก จึงเกิดความรู้สึกเหนียวเหนอะหนะ ร้อนอบอ้าว มากกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิเท่ากันแต่ความชื้นต่ำกว่า

ข.2. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ คือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำกว่า 30%RH แสดงว่าอากาศมีไอน้ำน้อย เหงื่อระเหยเร็วเกินไป ทำให้ผิวแห้งและเยื่อจมูกแห้ง ขาดความชุ่มชื้น จึงรู้สึกแห้ง ไม่สบายตัว มากกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิเท่ากันแต่ความชื้นสูงกว่า

ข.3. ความชื้นสัมพัทธ์พอดี คือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าอยู่ในช่วง 40–60%RH ร่างกายสามารถระบายความร้อนได้อย่างสมดุล เหงื่อระเหยได้พอดี ส่งผลให้รู้สึกสบาย

ค. ความเร็วลม

ความเร็วลม (Wind Velocity) คือ การเคลื่อนที่ของมวลอากาศที่สัมผัสกับร่างกาย มีผลต่อความรู้สึกเย็น-ร้อน และช่วยระบายความร้อนผ่านการระเหยเหงื่อ วัดได้ด้วย แอนนิโมมิเตอร์ (Anemometer) หน่วยเป็น m/s หรือ km/h โดยแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

ค.1. ความเร็วลมต่ำ คือเมื่อความเร็วลมมีค่าต่ำกว่า 0.1 m/s อากาศเกือบหยุดนิ่ง ไม่ช่วยระบายความร้อนจากร่างกาย หากมีอุณหภูมิและความชื้นสูงร่วมด้วย จะยิ่งรู้สึกอึดอัดและไม่สบายตัว

ค.2. ความเร็วลมปานกลาง คือเมื่อความเร็วลมมีค่าอยู่ที่ 0.2–0.8 m/s จะมีความเหมาะสมต่อการระบายความร้อน ร่างกายรับรู้การเคลื่อนไหวของอากาศเบา ๆ ช่วยให้ความรู้สึกลงและสบายตัว โดยเฉพาะในสภาพอากาศร้อนชื้น

ค.3. ความเร็วลมสูง คือเมื่อความเร็วลมมีค่ามากกว่า 1 m/s แม้จะช่วยลดความรู้สึกร้อนได้ดี แต่หากแรงเกินไปอาจทำให้รู้สึกรำคาญหรือหนาวได้ โดยเฉพาะในพื้นที่อากาศเย็น จะส่งผลให้ร่างกายไม่สบายตัว

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเร็วลมและผลกระทบต่อความรู้สึกของผู้อยู่อาศัยภายในอาคารตามเกณฑ์ของ Andris Auliciems และ Steven V. Szokolay

| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | ผลกระทบต่อความรู้สึกได้ |
|--------------------------|-------------------------------|
| < 0.25 | ไม่รู้สึกถึงลม |
| 0.25 – 0.50 | เริ่มรู้สึกถึงลมและรู้สึกพอใจ |
| 0.50 – 1.00 | สบาย และรู้สึกถึงลมได้ |
| 1.00 – 1.50 | รู้สึกถึงลมที่เริ่มรบกวน |
| > 1.50 | รู้สึกว่ารบกวนมาก |

ที่มา: Auliciems and Szokolay (1997)

ง. อุณหภูมิของการแผ่รังสีเฉลี่ย

อุณหภูมิของการแผ่รังสีเฉลี่ย (Mean Radiation Temperature/MRT) คือ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของพื้นผิวรอบตัวที่แผ่รังสีความร้อนมายังร่างกาย โดยไม่ต้องสัมผัสโดยตรง เช่น ผนัง พื้น หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า มีผลต่อความรู้สึกอุณหภูมิของมนุษย์โดยตรง แม้อุณหภูมิอากาศจะปกติ หาก MRT สูงก็สามารถรู้สึกถึงความร้อนได้ วัดได้ด้วย เทอร์โมมิเตอร์ทรงกลม (Globe Thermometer) มีหน่วยเป็น °C หรือ °F

2.2.1.2. ปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล หรือ ปัจจัยภายใน คือ พฤติกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ถึงสภาวะสบายเชิงอุณหภูมิ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะร่างกาย พฤติกรรม และสภาพทางจิตใจ โดยมีปัจจัยย่อยจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่

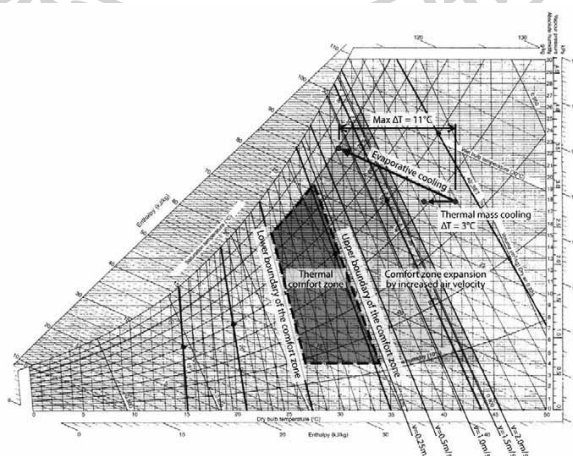
ก. ระดับของการแต่งกาย วัดด้วยหน่วย Clo (1 Clo เท่ากับการใส่เสื้อเชิ้ตแขนยาว + สูท + กางเกงขายาว) เป็นค่าความสามารถของเสื้อผ้าในการต้านทานการถ่ายเทความร้อน หากแต่งกายหนาเกินไปในอากาศร้อน ร่างกายจะระบายความร้อนไม่ได้จนรู้สึกร้อนอบอ้าว แต่ถ้าแต่งกายบางเกินไปในอากาศเย็น ร่างกายจะสูญเสียความร้อนเร็วและรู้สึกหนาวได้

ข. ระดับของกิจกรรม วัดด้วยหน่วย Met (1 Met = พลังงานที่ใช้เมื่อร่างกายนั่งพัก $\approx 58.2 \text{ W/m}^2$) หากทำกิจกรรมที่ใช้พลังงานสูง เช่น วิ่งหรือออกกำลังกาย ร่างกายจะผลิตความร้อนมาก ทำให้รู้สึกร้อนได้ง่าย ในทางกลับกัน กิจกรรมที่ใช้พลังงานต่ำ เช่น นั่งหรือนอน จะผลิตความร้อนน้อย ทำให้รู้สึกหนาวได้ง่าย

2.2.2. ขอบเขตสภาวะน่าสบาย

ขอบเขตสภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort Zone) คือ ช่วงค่าของสภาพแวดล้อมที่บุคคลส่วนใหญ่ในพื้นที่นั้น รู้สึกพึงพอใจ โดยไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เช่น การถอดเสื้อ (ASHRAE 55, 2023) ซึ่งขอบเขตนี้เป็นผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งจากสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมของมนุษย์ โดยมาตรฐาน ASHRAE 55 (2023) ได้ระบุขอบเขตสภาวะสบาย สำหรับผู้ที่มีระดับของการแต่งกายประมาณ 0.5-1.0 Clo มีระดับของกิจกรรมที่ใช้พลังงานต่ำ ประมาณ 1.0-1.3 Met และมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิอากาศ: 20-27°C
- ความชื้นสัมพัทธ์: 30-60% RH
- ความเร็วลม: >0.2 เมตร/วินาที
- อุณหภูมิรังสีเฉลี่ย: อยู่ใกล้เคียงอุณหภูมิอากาศ $\pm 2^\circ\text{C}$



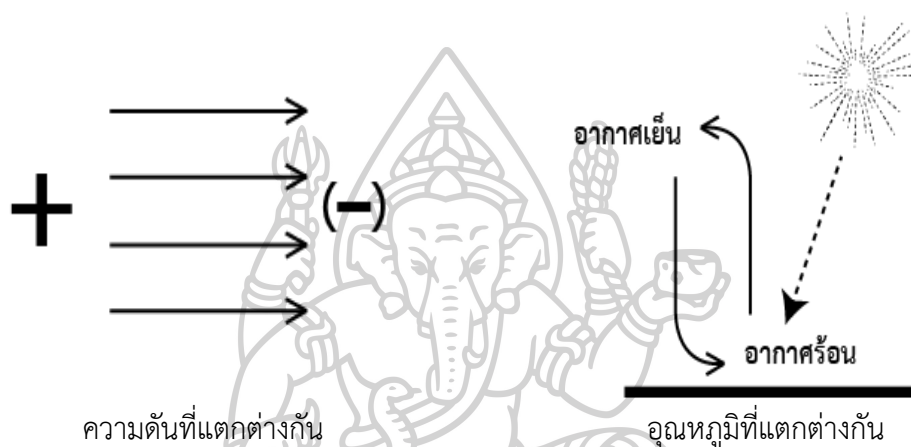
ภาพที่ 3 แสดงแผนภูมิไซโครเมตริกของคนไทยในเดือนพฤษภาคม

ที่มา: Chalermwat et al. (2011)

2.3. ลมและการระบายอากาศ

2.3.1. ลม

ลม (Wind) คือ การเคลื่อนที่ของมวลอากาศจากบริเวณที่มีความดันสูงไปยังบริเวณที่มีความดันต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของความดันในแต่ละพื้นที่ โดยการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวราบเรียกว่า ลม (Wind) ส่วนการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวตั้งเรียกว่า กระแสอากาศ (Air Current) (สุวพันธ์ นิลาณ, 2536) ศิวพันธุ์ ชูอินทร์ (2556) ขยายความหมายของลมว่า “ลม คือ ก้อนอากาศที่มีการเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะเคลื่อนที่นั้นจะเกิดจากอิทธิพลใด ๆ ก็ตาม”



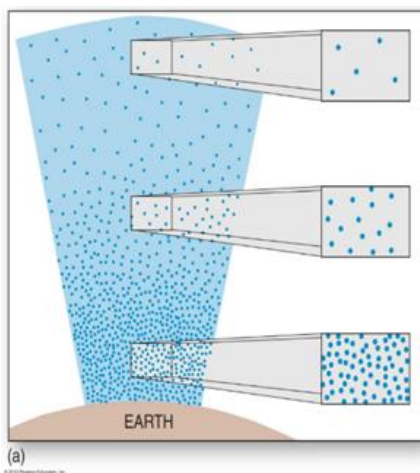
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศ

ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568)

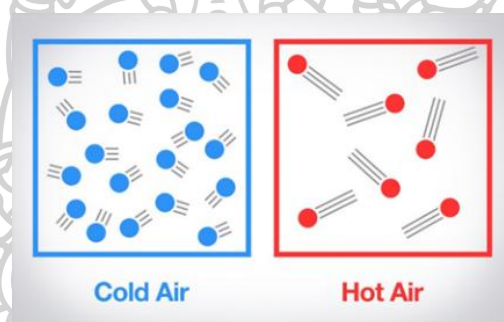
2.3.1.1. ลมเกิดขึ้นจาก “ความแตกต่างของความดัน” โดยอากาศจะไหลจากบริเวณที่มีความดันสูง (High pressure) ไปยังบริเวณที่มีความดันต่ำ (Low pressure) ซึ่งถูกกำหนดได้หลายปัจจัย ดังนี้

ก. ความแตกต่างของความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude Differences) ระดับความสูงจากน้ำทะเลส่งผลโดยตรงต่อค่าความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) โดยพื้นที่ที่อยู่ต่ำหรือใกล้ระดับน้ำทะเลจะมีความดันสูง เนื่องจากอากาศหนาแน่นและถูกมวลอากาศชั้นบนกดทับ ขณะที่พื้นที่สูง เช่น บนภูเขาหรือที่ราบสูง จะมีความดันต่ำ เพราะอากาศเบาบางและแรงกดจากอากาศชั้นบนลดลง

ข. ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศ (Temperature Differences) เป็นแรงขับเคลื่อนหลักที่ทำให้อากาศเกิดการไหล โดยอากาศเย็นจะมีความหนาแน่นของอากาศมากกว่าอากาศร้อน จึงทำให้อากาศเย็นมีความดันมากกว่า ส่วนอากาศร้อนจะมีความหนาแน่นของอากาศน้อยกว่าอากาศเย็น จึงมีความกดอากาศน้อยกว่า



ภาพที่ 5 แสดงความหนาแน่นของอากาศในระดับความสูงที่ต่างกัน
ที่มา: <https://gatorscience7.weebly.com/air-pressure.html>, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ก.ย. 2568.

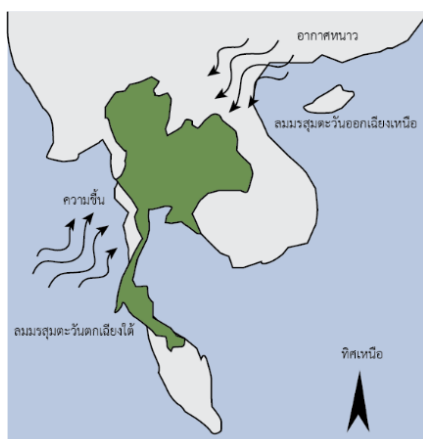


ภาพที่ 6 แสดงความหนาแน่นของอากาศในอุณหภูมิที่ต่างกัน
ที่มา: <https://www.boldmethod.com>, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ก.ย. 2568.

2.3.1.2. ลมในบริบทของประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น และได้รับอิทธิพลสำคัญจาก ลมประจำฤดู (Monsoon Winds) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทางหลักคือ

ก. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม มีลักษณะเป็นลมที่นำความชื้นจากทะเลพัดเข้าสู่ฝั่ง

ข. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นลมที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยช่วงฤดูหนาว ประมาณเดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ มีลักษณะเป็นลมที่เย็นและแห้ง



ภาพที่ 7 แสดงทิศทางของลมมรสุมบริเวณประเทศไทย

2.3.2. การระบายอากาศ

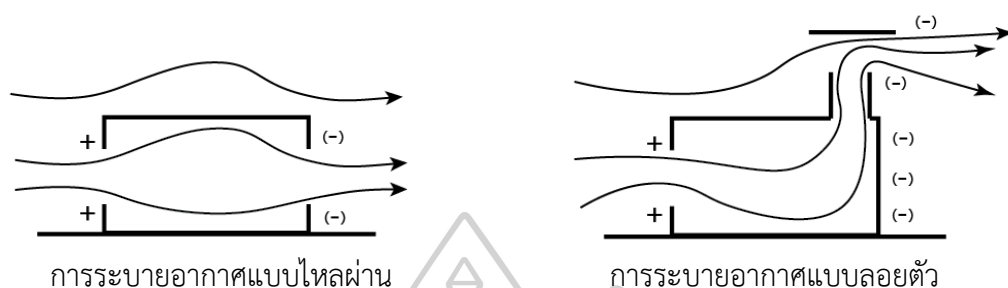
การระบายอากาศ (Air Ventilation) คือ การควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality : IAQ) ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลัดเปลี่ยนอากาศ ลดกลิ่นและความชื้น ระบายคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงลดมลสารพิษในอากาศ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัย, การทำงาน และช่วยขยายขอบเขตสภาวะสบาย ให้แก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2559) โดยการระบายอากาศสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบได้แก่

2.3.2.1. การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) เป็นการเคลื่อนที่ของอากาศโดยอาศัยพลังงานจากธรรมชาติ เช่น ใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิหรือความดันอากาศ โดยไม่พึ่งพาเครื่องจักรหรือระบบกลไก ข้อดีคือ เป็นการระบายอากาศที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับทิศทางลม, สภาพอากาศ และการออกแบบอาคารที่เหมาะสมตั้งแต่ต้น โดยควรออกแบบให้ช่องเปิดเข้าอยู่ด้านที่มีความกดอากาศสูงและมีช่องเปิดออกอยู่ด้านที่มีความกดอากาศต่ำ (ตรึงใจ บุรณสมภพ, 2539) โดยการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบได้แก่

ก. การระบายอากาศแบบไหลผ่าน (Cross Ventilation) คือ กระบวนการที่ทำให้อากาศไหลเข้าจากช่องเปิดด้านหนึ่งของอาคาร และระบายออกทางช่องเปิดอีกด้านหนึ่ง ในแนวราบ โดยอาศัยแรงลมภายนอกและความแตกต่างของความดันอากาศเป็นแรงขับเคลื่อนหลัก การระบายอากาศรูปแบบนี้ได้รับความนิยมในการออกแบบอาคารเขตร้อนและกึ่งร้อน

ข. การระบายอากาศแบบลอยตัว (Stack Ventilation) คือ กระบวนการระบายอากาศโดยอาศัย แรงลอยตัว (Buoyancy Force) ของอากาศที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างกัน

ของอุณหภูมิและความหนาแน่นของอากาศระหว่างบริเวณภายในและภายนอกอาคาร เมื่ออากาศภายในอาคารมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะมีความหนาแน่นน้อยลงและลอยตัวขึ้นสู่ที่สูง ในขณะที่อากาศเย็นจากภายนอกที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะไหลเข้ามาแทนที่บริเวณล่างของอาคาร



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568)

2.3.2.2. การระบายอากาศด้วยระบบกลไก (Mechanical Ventilation) คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดจากการใช้พัดลมหรือระบบเครื่องปรับอากาศ (Heating, Ventilation, and Air Conditioning - HVAC) เพื่อควบคุมการถ่ายเทอากาศในอาคาร ปรกติมักใช้ในอาคารที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิหรือเป็นอาคารที่ไม่มีช่องเปิดเพียงพอ ข้อดีของการระบายอากาศประเภทนี้คือสามารถควบคุมทิศทาง, ความเร็ว และปริมาณอากาศได้ดี แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและต้องการ การบำรุงรักษา

2.3.2.3. การระบายอากาศแบบผสม (Mixed-mode Ventilation) เป็นการผสมผสานระหว่างการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติและระบบกลไก โดยใช้ลมธรรมชาติในช่วงเวลาที่เหมาะสม และเปลี่ยนเป็นระบบกลไกเมื่อไม่สามารถพึ่งลมภายนอกได้ เช่น ในช่วงกลางวันร้อนจัดหรือในพื้นที่ที่มีมลพิษสูง

2.3.3. พฤติกรรมการไหลของอากาศ

พฤติกรรมการไหลของอากาศ คือ ลักษณะและรูปแบบการเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดขึ้นภายในหรือรอบ ๆ อาคาร ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความเร็วลม, ทิศทางลม, ความแตกต่างของอุณหภูมิ, ความดัน, รูปร่างของอาคาร และลักษณะของพื้นที่โดยรอบ สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบได้แก่

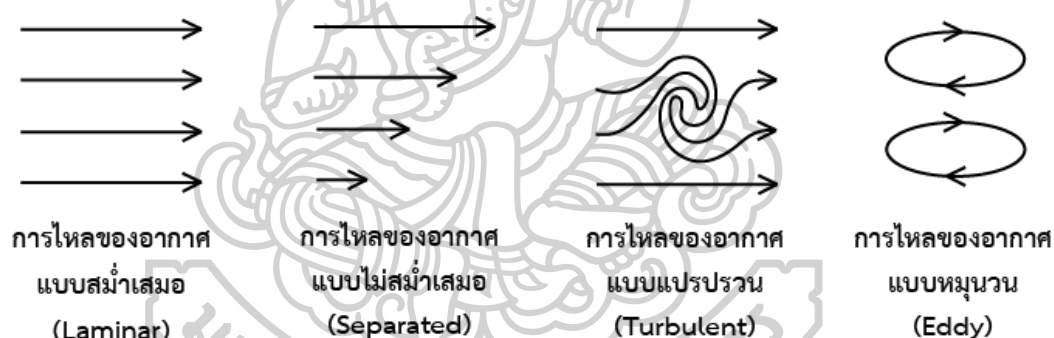
2.3.3.1. ลักษณะการไหลของอากาศ สามารถแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ (Lechner, 2001) ได้แก่

ก. การไหลของอากาศแบบสม่ำเสมอ (Laminar) เป็นการไหลของอากาศที่ไหลแบบอิสระด้วยความเร็วสม่ำเสมอ โดยไม่ผ่านสิ่งกีดขวาง

ข. การไหลของอากาศแบบไม่สม่ำเสมอ (Separated) เป็นการไหลของอากาศที่พัดผ่านวัตถุต่าง ๆ เช่น พื้นดิน ต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง ซึ่งทำให้เกิดแรงเสียดทาน (friction) และทำให้ความเร็วของกระแสลมไม่สม่ำเสมอ

ค. การไหลของอากาศแบบแปรปรวน (Turbulent) เป็นการไหลของอากาศโดยทั่วไปตามธรรมชาติ โดยอากาศจะเคลื่อนที่แบบไม่สามารถกำหนดทิศทางได้ อาจมีการหมุนวนของกระแสอากาศ ซึ่งเกิดในพื้นที่ที่มีการชนของลมหรือสิ่งกีดขวาง ทำให้การระบายความร้อนหรือมลภาวะได้ดีในบางบริบท แต่ยากต่อการควบคุม

ง. การไหลของอากาศหมุนวน (Eddy) เป็นส่วนหนึ่งการไหลของอากาศของแบบแปรปรวน มักจะเกิดขึ้นบริเวณด้านหลังของสิ่งกีดขวาง เช่น อาคารหรือผนัง ทำให้เกิดจุดที่ลมหมุนวนหรือลมอับ อันส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ

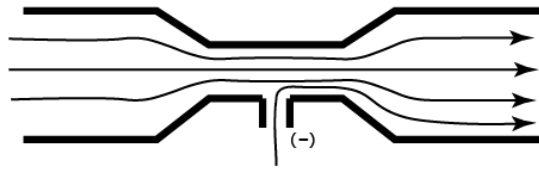


ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการไหลของอากาศ

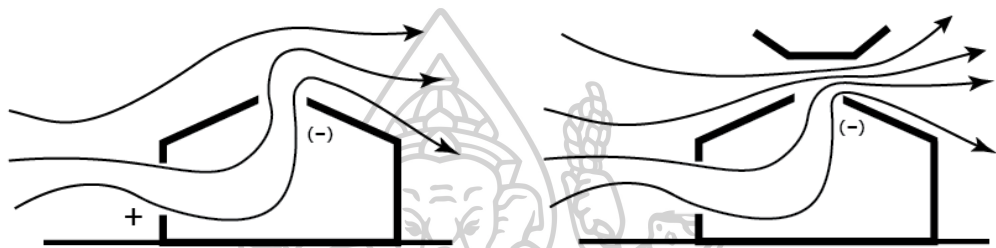
ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568)

2.3.3.2. กลไกการเร่งการไหลของอากาศ เป็นลักษณะวัตถุหรืออาคารที่ทำให้อากาศเพิ่มความเร็ว โดยอาศัยหลักฟิสิกส์ของการไหลตามธรรมชาติและความแตกต่างของแรงดันอากาศ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

ก. ปรากฏการณ์ของเวนตูรี (Venturi Effect) คือ การที่อากาศไหลผ่านช่องหรือท่อที่แคบลง ทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นและความดันลดลง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์มวลและหลักการของเบอร์นูลลี โดยสามารถประยุกต์ใช้ในงานออกแบบอาคารเพื่อเร่งความเร็วลมเข้าสู่ภายใน เช่น การทำช่องลมแคบลง การใช้ซี่รับบังแดดเฉียง หรือการออกแบบผนังให้เบนลมเข้าสู่อาคาร

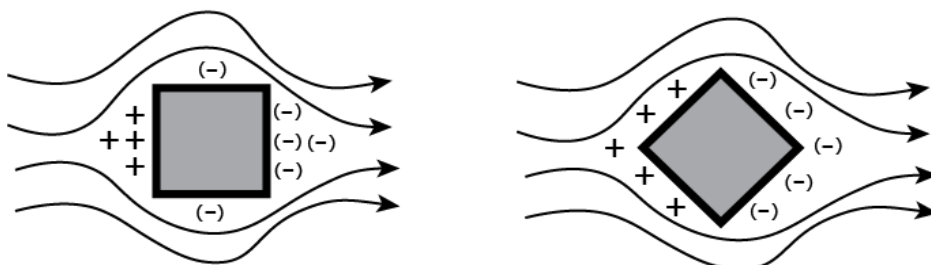


ภาพที่ 10 แสดงปรากฏการณ์ของเวเนทูรี
ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568)



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะการใช้ปรากฏการณ์ของเวเนทูรีบริเวณช่องเปิดบนหลังคา
ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568)

ข. ปรากฏการณ์ลมลอยตัว (Stack Effect) คือการที่อากาศร้อนลอยขึ้นด้านบนและอากาศเย็นไหลเข้ามาแทนที่ด้านล่าง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศตามธรรมชาติ เหมาะกับอาคารแนวตั้งสูง เช่น บ้าน 2 ชั้น หรืออาคารที่มีปล่องระบายอากาศ โดยความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกยิ่งมาก ปรากฏการณ์นี้จะยิ่งชัดเจน และสามารถนำมาใช้ร่วมกับปรากฏการณ์ของเวเนทูรี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในอาคารได้



ภาพที่ 12 แสดงการไหลของอากาศรอบอาคาร ซึ่งทำให้เกิดบริเวณที่มีความดันสูงและต่ำไม่เท่ากัน
ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568)

2.3.4. ลักษณะอาคารที่มีผลต่อการไหลของอากาศ

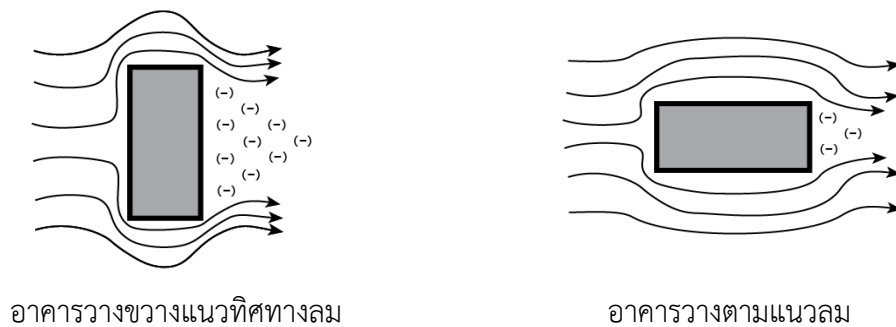
ลักษณะอาคารที่มีผลต่อการไหลของอากาศ คือ เมื่ออากาศเคลื่อนที่ผ่านอาคารจะมีการไหลที่ซับซ้อน และได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น รูปทรงเรขาคณิตของอาคาร, ลักษณะของผนังและหลังคา, ตำแหน่งและขนาดของช่องเปิด รวมถึงการวางตัวของอาคารต่อทิศทางลม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลต่อการเกิด แรงดันบวก และ แรงดันลบ บริเวณต่าง ๆ ของผิวอาคาร

2.3.4.1. พฤติกรรมการไหลของอากาศต่อลักษณะรูปร่างอาคาร เนื่องจากรูปร่างของอาคารมีผลต่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ดังนั้นจึงควรที่จะออกแบบอาคารให้มีรูปทรงที่แผ่ขยายและมีพื้นผิวอาคารมาก (Olgay, 1963) เพื่อเพิ่มโอกาสในการให้ลมธรรมชาติสามารถไหลเข้าสู่ภายในอาคารได้มากที่สุด ในทางตรงกันข้ามหากต้องการใช้เครื่องปรับอากาศเพียงอย่างเดียว ก็ควรออกแบบอาคารให้กระชับและมีพื้นที่ผิวอาคารที่น้อย โดยพฤติกรรมการไหลของอากาศต่อลักษณะรูปร่างอาคารมีดังนี้

ก. อาคารรูปทรงเหลี่ยม (Box-shaped Buildings) มักทำให้เกิดพฤติกรรมการไหลของลมที่ไม่เอื้อต่อการระบายอากาศ โดยเมื่อกระแสลมปะทะกับผิวผนังและมุมอาคาร ลมจะแยกตัวออกจากพื้นผิวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ด้านหลังอาคารเกิดบริเวณแรงดันลบหรือเงาลม ซึ่งมีการเคลื่อนที่ของอากาศที่แปรปรวน ไม่สม่ำเสมอ และอาจเกิดจุดอับลมสะสมความร้อน หากไม่มีการวางตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสม พื้นที่ด้านหลังอาคารจะไม่สามารถถ่ายเทอากาศได้ดี ทำให้ประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในอาคารลดลง

ข. อาคารที่มีผนังโค้ง (Curved Wall Buildings) หรือมีการลาดเทตามแนวลม จะช่วยให้อากาศไหลเวียนได้อย่างราบรื่นมากกว่าอาคารทรงเหลี่ยม เนื่องจากผิวผนังโค้งทำให้ลมไหลแนบไปตามพื้นผิวโดยไม่แยกตัว ลดแรงต้านลมและลดการเกิดแรงดันลบด้านหลังอาคาร ส่งผลให้การไหลของอากาศรอบอาคารมีความต่อเนื่องและสม่ำเสมอ อีกทั้งยังสามารถควบคุมทิศทางลมและสร้างแรงดูดอากาศในบางตำแหน่งได้ดีกว่า จึงเหมาะสำหรับการออกแบบอาคารที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศ

ค. อาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Plan Buildings) มีพฤติกรรมการไหลของลมที่ขึ้นอยู่กับการวางแนวอาคาร หากวางขวางทิศทางลม (ด้านสั้นรับลม) จะเกิดแรงดันสูงบริเวณผนังด้านรับลมและแรงดันต่ำที่ด้านปล่อยลม ทำให้เกิดความแตกต่างของแรงดันสูงสุด แต่หากไม่มีช่องเปิดด้านข้างอาจทำให้บางพื้นที่ไม่มีลมไหลผ่าน ในทางกลับกัน หากอาคารวางตามแนวลม (ด้านยาวขนานกับทิศทางลม) จะช่วยให้ลมไหลผ่านได้อย่างต่อเนื่องจากด้านหน้าไปยังด้านหลัง ลดแรงกดบนผนังและเสริมการถ่ายเทอากาศภายใน จึงเหมาะสำหรับการออกแบบเพื่อการระบายอากาศแบบไหลผ่าน



อาคารวางขวางแนวทิศทางลม

อาคารวางตามแนวลม

ภาพที่ 13 แสดงพฤติกรรมของลมต่ออาคารที่มีแปลนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ง. อาคารรูปทรงตัวแอลและตัวยู (L-shape, U-shape) มีลักษณะเด่นคือการสร้างมุมเว้าหรือลานกลาง (courtyard) ซึ่งเอื้อต่อการกักเก็บลมและทำให้เกิดการหมุนวนของอากาศภายใน หากออกแบบมุมเว้าอย่างเหมาะสม อาคารจะสามารถทำหน้าที่เป็นตัวดักลมและนำลมเข้าสู่ตัวอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเมื่อมีการจัดวางช่องเปิดให้สัมพันธ์กับทิศทางลม จะช่วยสร้างช่องทางการไหลเวียนของอากาศภายในได้ดีกว่าอาคารสี่เหลี่ยมปกติ ส่งผลให้การถ่ายเทอากาศและการระบายความร้อนในพื้นที่อาคารมีประสิทธิภาพมากขึ้น



อาคารรูปทรงตัวแอล

อาคารรูปทรงตัวยู

ภาพที่ 14 แสดงพฤติกรรมของลมต่ออาคารที่มีแปลนรูปทรงตัวแอลและตัวยู

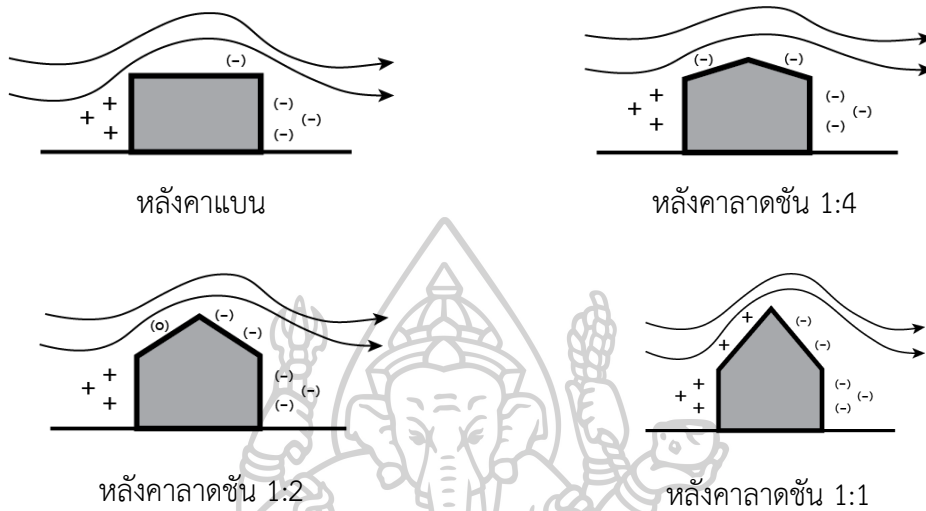
2.3.4.2. พฤติกรรมการไหลของอากาศต่อลักษณะความชันของหลังคา

ก. หลังคาแบน (Flat Roof) ลมที่พัดผ่านหลังคาแบบนี้ จะสร้างแรงดันลบเล็กน้อย ทำให้การดูดอากาศออกจากอาคารไม่ชัดเจนมากนัก

ข. หลังคาลาดชัน 1:4 ลมที่พัดผ่านหลังคาที่ความชันระดับนี้ จะเริ่มสร้างแรงดันลบด้านท้ายหลังคาได้มากขึ้นแต่ยังอยู่ในระดับปานกลาง

ค. หลังคาลาดชัน 1:2 ลมที่พัดผ่านหลังคาที่ความชันระดับนี้ จะเริ่มเกิดแรงดูดอากาศที่ด้านหลังอาคารได้ชัดเจนเหมาะกับการออกแบบช่องระบายอากาศด้านบนหลังคา

ง. หลังคาลาดชัน 1:1 ลมที่พัดผ่านหลังคาที่มีความชันระดับนี้ จะสร้างแรงดันลบที่รุนแรงที่สุดด้านหลังอาคาร ซึ่งช่วยเร่งการไหลของอากาศผ่านช่องระบายอากาศบนหลังคาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 15 แสดงพฤติกรรมของลมต่อลักษณะความชันของหลังคา
ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย.(2568)

2.3.4.3. พฤติกรรมการไหลของอากาศต่อลักษณะต่อการจัดวางตำแหน่งช่องเปิด เนื่องจากการออกแบบรูปทรงของอาคารเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการที่จะทำให้เกิดการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การจัดวางตำแหน่งและขนาดของช่องเปิดให้เหมาะสมกับทิศทางลม จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยช่องเปิดควรจัดวางตามลักษณะดังต่อไปนี้



พฤติกรรมของลมเมื่อช่องเปิดอยู่ฝั่งตรงข้ามกัน

พฤติกรรมของลมเมื่อช่องเปิดอยู่คนละด้าน

ภาพที่ 16 แสดงพฤติกรรมของลมต่อลักษณะช่องเปิด
ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย.(2568)

ก. ตำแหน่งของช่องเปิด ควรถูกออกแบบให้อยู่ตรงข้ามกันในแนวที่สอดคล้องกับทิศทางลม เพื่อให้อากาศสามารถไหลผ่านตัวอาคารได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ แต่หากช่องเปิดอยู่ในผนังเดียวกันและมีช่องเปิดอยู่ 2 บาน ช่องเปิดที่วางตำแหน่งสมมาตรและอยู่ตำแหน่งขอบผนังด้านข้าง ลมจะไม่เข้าสู่ภายในอาคาร แต่ช่องเปิดที่วางตำแหน่งไม่สมมาตร คือมีช่องเปิดขอบผนังและช่องเปิดตรงกลาง ลมมีโอกาสเข้าสู่อาคารได้มากกว่า



พฤติกรรมของลมเมื่อช่องเปิดสมมาตร

พฤติกรรมของลมเมื่อช่องเปิดอสมมาตร

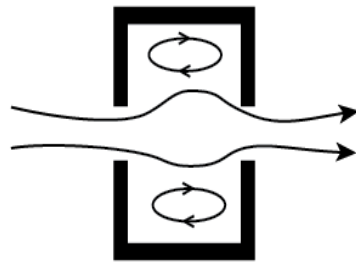
ภาพที่ 17 แสดงพฤติกรรมของลมต่อลักษณะช่องเปิดที่อยู่ในผนังด้านเดียวกัน

ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

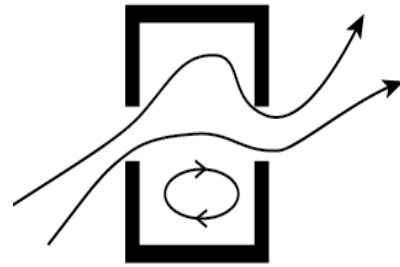
ข. ขนาดของช่องเปิดด้านรับลมควรมีขนาดเล็กกว่าขนาดช่องเปิดด้านหลังลม เพื่อช่วยเพิ่มความเร็วของกระแสลมภายในอาคาร ตามปรากฏการณ์ของเวนทูลี

ค. ระดับความสูงของช่องเปิด ควรสัมพันธ์กับระดับพื้นที่การใช้งาน เช่น ระดับยืนหรือระดับที่นั่ง เพื่อให้ลมไหลผ่านบริเวณที่ผู้ใช้งานอยู่จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

ง. ทิศทางลมที่เข้าสู่อาคารมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ โดยลมที่พัดตั้งฉากกับผนังจะให้ความเร็วสูงสุด แต่ลมที่พัดเฉียงประมาณ 45° แม้ความเร็วลมจะลดลงครึ่งหนึ่ง ทว่ากลับช่วยสร้างการหมุนเวียนของอากาศภายในได้ดีกว่า ทั้งนี้ Givoni (1998) เสนอให้วางอาคารเอียงประมาณ 20° – 30° กับทิศทางลมหลักเพื่อให้การระบายอากาศมีประสิทธิภาพที่สุด และควรออกแบบช่องเปิดที่รองรับลมได้หลายทิศทาง เพื่อเพิ่มโอกาสในการถ่ายเทอากาศภายในอาคารตามความแปรผันของลมในแต่ละช่วงเวลา



พฤติกรรมของลมเมื่อตั้งฉากกับผนัง



พฤติกรรมของลมเมื่อเข้าเอียงประมาณ 45°

ภาพที่ 18 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อเข้าสู่ในอาคารในทิศทางที่แตกต่างกัน

ที่มา: Lechner (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

2.3.4.4. ลักษณะของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

นอกเหนือจากรูปทรงของอาคารแล้ว พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารซึ่งเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมของเรือนไทยยังเป็นองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศทางธรรมชาติ โดยงานวิจัยของธีรรัตน์ เศรษฐภูมิฉัตร (2553) ได้ศึกษาและพบว่ากรณีที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารสามารถช่วยเพิ่มการไหลของลมได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับปรากฏการณ์ของเวนทูลรี (Lechner, 2001) ที่ระบุว่า เมื่ออากาศไหลเข้าสู่ช่องทางเข้าขนาดเล็กความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น



พฤติกรรมของลมเมื่ออาคาร
ไม่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

พฤติกรรมของลมเมื่ออาคาร
มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

ภาพที่ 19 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อเข้าสู่อาคารที่มีกับไม่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

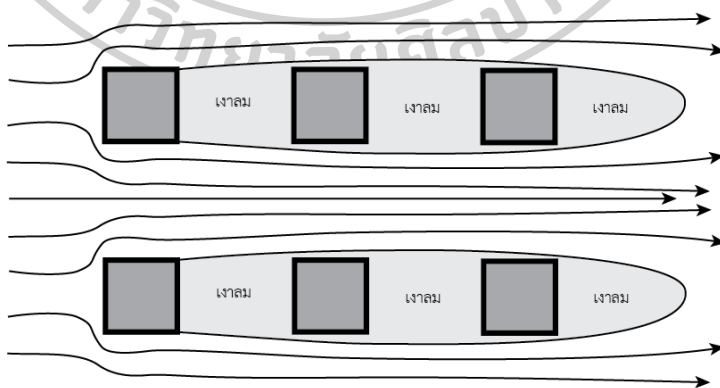
2.3.5. รูปแบบกลุ่มอาคารที่มีผลต่อการไหลของอากาศ

การวางผังกลุ่มอาคารภายในโครงการ เช่น หมู่บ้านจัดสรร หรือกลุ่มอาคารพักอาศัย มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการไหลเวียนของอากาศทั้งในระดับพื้นที่ และระดับอาคาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.5.1. รูปแบบของการวางผังกลุ่มอาคาร ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการไหลของอากาศภายในพื้นที่โครงการ เพราะทำให้ลมสามารถเพิ่มการดึงดูด, เพิ่มการกระจาย และการลดจุดอับได้ นอกจากนี้รูปแบบการวางผังที่แตกต่างกัน ยังส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ ที่แตกต่างกัน ดังนี้

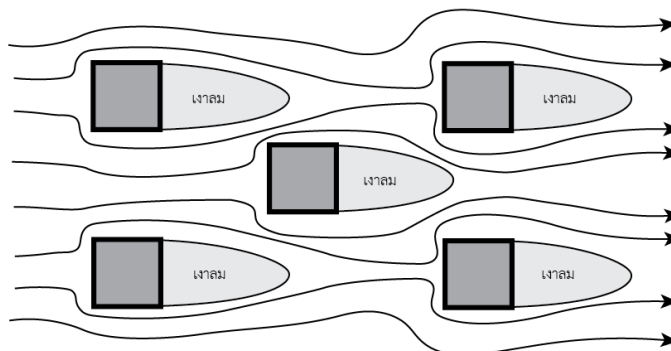
ก. การวางผังแบบเส้นตรงหรือแบบตาราง (Linear, Grid Pattern) มีลักษณะการจัดเรียงอาคารต่อเนื่องในแนวเส้นตรง พร้อมกับเว้นช่องว่างระหว่างอาคารแต่ละหลังตามกฎหมาย รูปแบบการวางผังอาคารแบบนี้มีข้อดีคือ สามารถสร้างเส้นทางลม (Wind Corridor) ที่ชัดเจนและเร่งการไหลของลมผ่านพื้นที่ได้ แต่หากการวางแนวอาคารขวางทิศทางลมโดยสมบูรณ์ อาจทำให้เกิดแรงต้านลมที่ด้านหน้าสุด และลดความเร็วลมเมื่อผ่านไปยังอาคารถัดไป

ข. การวางผังแบบเหลื่อม (Staggered Pattern) มีลักษณะการวางอาคารในแนวที่ไม่ตรงกันแบบเส้นตรง 100% แต่มีการขยับตำแหน่งอาคารแต่ละหลังไปด้านหน้า หรือด้านหลังเล็กน้อยเมื่อเทียบกับอาคารข้างเคียง ทำให้เกิดแนวผังที่มีจังหวะ และช่องว่างไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดเส้นทางลมใหม่ ๆ ที่ไม่ขวางกันเต็มที่เหมือนการวางเส้นตรง สอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ โดย กิตติคุณ ไตรเสนีย์ (2552) และ ชญาดา วาณิชพงษ์ (2556) พบว่าการวางผังแบบเหลื่อมมักจะช่วยให้ลมกระจายตัวและเข้าถึงอาคารในแถวถัดไปได้ดีกว่าแบบตาราง



ภาพที่ 20 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อมีการวางผังแบบเส้นตรงหรือแบบตาราง

ที่มา: Holger (1999), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).



ภาพที่ 21 แสดงพฤติกรรมของลมเมื่อมีการวางผังแบบเหลื่อม
ที่มา: Holger (1999), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

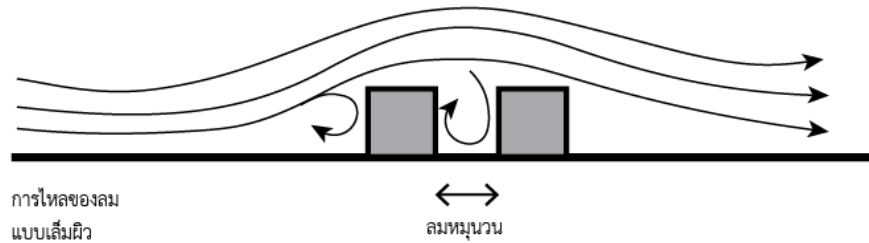
ค. การวางผังแบบกลุ่มกระจาย (Cluster Pattern) มีลักษณะการจัดอาคารเป็นกลุ่มย่อย ๆ กระจายตัวอยู่ในพื้นที่เดียวกัน โดยเว้นพื้นที่ว่างระหว่างกลุ่มอาคารเพื่อส่งเสริมการไหลของอากาศ การวางผังแบบนี้สามารถช่วยสร้างเส้นทางลมที่หลากหลาย ลดการสะสมความร้อน และลดผลกระทบจากเงาลม แต่อย่างไรก็ตาม ต้องมีการออกแบบช่องว่างและระยะห่างระหว่างกลุ่มอาคารอย่างระมัดระวัง เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดลมหมุนวนที่ไม่พึงประสงค์ในบริเวณพื้นที่ว่างตรงกลาง

ง. การวางผังแบบไม่เป็นระเบียบ (Organic Pattern) มีลักษณะการจัดวางตัวอาคารตามข้อจำกัดของภูมิประเทศ เช่น แนวเนินเขา พื้นที่ลาดเอียง หรือพื้นที่ในโหนดที่ดิน การวางผังแบบนี้มีจุดเด่นคือ สามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับทิศทางลมในแต่ละพื้นที่ได้อย่างยืดหยุ่น แต่ก็ต้องมีการวิเคราะห์เส้นทางลมในภาพรวมให้รอบคอบ

2.3.5.2. ระยะห่างระหว่างอาคาร คือ ระยะว่างแนวราบที่เว้นไว้ระหว่างตัวอาคารสองหลัง เช่น ถนน, ลาน หรือสวน ระยะห่างนี้มีบทบาทสำคัญต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศของทั้งกลุ่มอาคารและภายในอาคาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อแรงลม, ความเร็วลม และการเกิดเงาลม โดยสามารถแบ่งพฤติกรรมการไหลของอากาศตามลักษณะของระยะห่างได้ดังนี้ (Brown & Dekay, 2001)

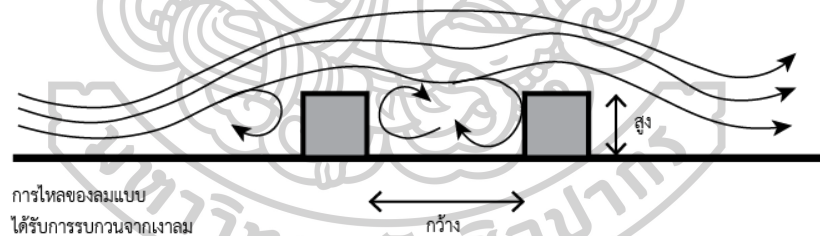
ก. การไหลของลมแบบเล็มผิว (Skimming Flow) เป็นลักษณะการไหลของลมที่เกิดขึ้นเมื่อ อาคารมีระยะห่างระหว่างกันเพียงเล็กน้อย ทำให้ลมไม่มีการไหลผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร และไหลอ้อมไปตามแนวด้านบนของกลุ่มอาคารแทน เหมือนลมเล็มผ่านผิวอาคารไป การไหลอ้อมนี้ทำให้เกิดกระแสหมุนวนขนาดเล็กที่ด้านหน้าอาคาร และด้านหลังอาคาร ส่งผลทำให้

บริเวณระหว่างอาคารจะมีลมเคลื่อนที่น้อยมาก จนกลายเป็นพื้นที่อับลม ซึ่งทำให้การระบายอากาศตามธรรมชาติมีประสิทธิภาพต่ำ



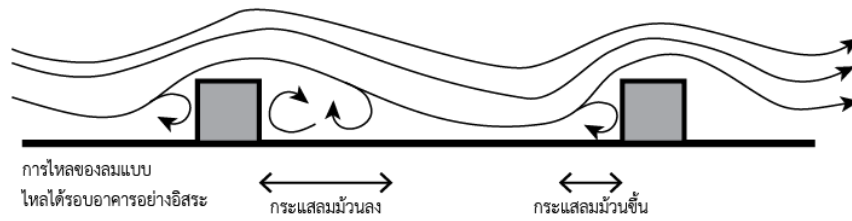
ภาพที่ 22 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมในกรณีที่อาคารมีระยะห่างระหว่างกันเพียงเล็กน้อย
ที่มา: Brown and Dekay (2001), ตัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

ข. การไหลของลมแบบได้รับการรบกวนจากเงาลม (Wake Interference Flow) เป็นลักษณะการไหลของลมที่เกิดขึ้นเมื่อ อาคารมีระยะห่างระหว่างกันปานกลาง คือมีระยะห่างมากพอที่กระแสลมบางส่วนสามารถไหลผ่านได้ แต่ก็ยังได้รับการรบกวนจากเงาลมที่เกิดจากอาคารข้างหน้าอยู่ ทำให้เกิดการไหลแบบสลับซับซ้อนและไม่สม่ำเสมอ ส่งผลทำให้บางจุดมีการถ่ายเทอากาศได้ดี ขณะที่บางจุดเกิดการอับลม

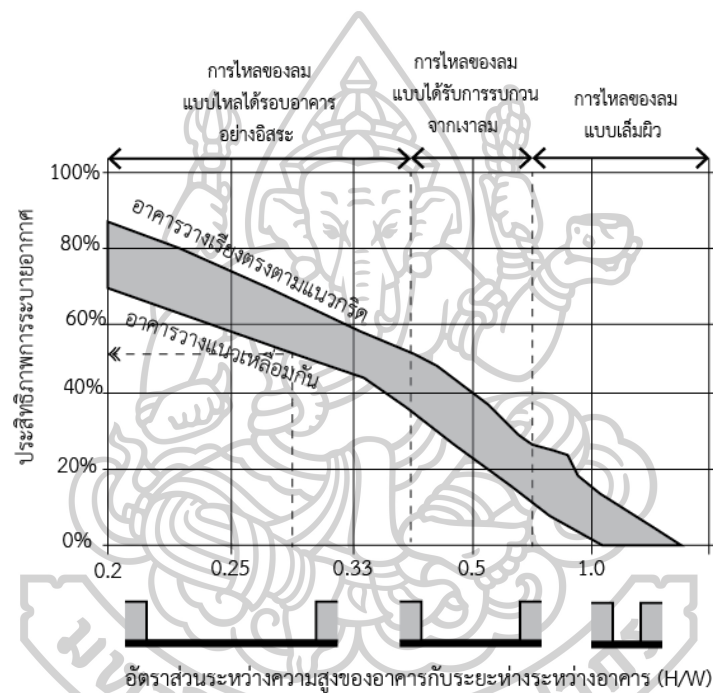


ภาพที่ 23 แสดงพฤติกรรมการไหลของลมในกรณีที่อาคารมีระยะห่างระหว่างกันปานกลาง
ที่มา: Brown and Dekay (2001), ตัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

ค. การไหลของลมแบบไหลได้รอบอาคารอย่างอิสระ (Isolated Roughness Flow) เป็นลักษณะการไหลของลมที่เกิดขึ้นเมื่อ อาคารมีระยะห่างระหว่างกันมากพอสมควร จนกระแสลมสามารถไหลรอบตัวอาคารได้อย่างอิสระ และลมสามารถไหลรอบอาคารได้โดยไม่ถูกรบกวนจากอาคารข้างเคียงมากนัก รูปแบบนี้ทำให้เกิดการระบายอากาศตามธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพที่สุด เพราะลมสามารถเข้าถึงและหมุนเวียนรอบตัวอาคารได้เต็มที่



ภาพที่ 24 แสดงพฤติกรรมของการไหลของลมในกรณีที่มีระยะห่างระหว่างกันมากพอสมควร
ที่มา: Brown and Dekay (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).



ภาพที่ 25 แสดงอัตราส่วนของอาคาร ต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ

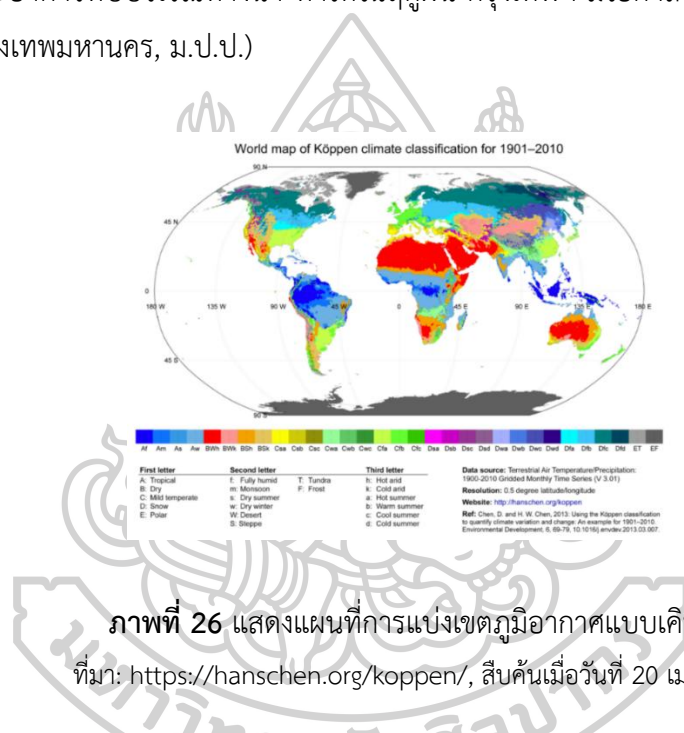
ที่มา: Brown and Dekay (2001), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอีกหนึ่งตัวแปรสำคัญในการเพิ่มการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ดังที่ปรากฏในงานวิจัยของกิตติคุณ ไตรเสนีย์ (2552) ที่ได้ทดลองปรับระยะห่างเป็น 2, 3 และ 4 เท่าของความสูงอาคาร และงานวิจัยของธีรธรรม เศรษฐ์กมลฉัตร (2553) ที่ศึกษาการลดระยะห่างของอาคาร โดยมีผลการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าระยะห่างที่เหมาะสมจะช่วยลดการเกิดเงาลมและส่งเสริมให้ลมไหลผ่านกลุ่มอาคารได้ดีขึ้น

2.4. สภาพภูมิประเทศและสภาพอากาศบริเวณกรุงเทพมหานคร

2.4.1. สภาพภูมิประเทศบริเวณกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพฯ เป็นเมืองหลวงของประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณตอนล่างของภาคกลาง ในพิกัด $13^{\circ}45'$ เหนือ และ $100^{\circ}31'$ ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,568.7 ตร.กม. โดยมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีดินตะกอนสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก ระดับของพื้นที่ที่มีความต่ำกว่าระดับน้ำทะเลเล็กน้อย โดยเฉลี่ยประมาณ 1.5-2 ม. ในอดีตมีระบบคลองธรรมชาติและคลองขุดจำนวนมาก ทำให้กรุงเทพฯ ได้รับฉายาว่า เวนิสแห่งตะวันออก แต่ปัจจุบันเนื่องจากมีการสร้างถนนและอาคารที่บริเวณทางน้ำ ทำให้ในฤดูฝน กรุงเทพฯ มีโอกาสเกิดน้ำท่วมได้ง่าย (ศูนย์สารสนเทศกรุงเทพมหานคร, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 26 แสดงแผนที่การแบ่งเขตภูมิอากาศแบบเคิพเพิน

ที่มา: <https://hanschen.org/koppen/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เม.ย. 2568.

2.4.2. สภาพภูมิอากาศบริเวณกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพฯ มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับแล้ง หรือแบบทุ่งหญ้าสะวันนา (Tropical wet-dry climate or Tropical savannah climate-Aw) ตามระบบจำแนกของ การแบ่งเขตภูมิอากาศแบบเคิพเพิน (Köppen climate classification) โดยมีลักษณะเด่นคือ มีฤดูกาลชัดเจน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว สภาพอากาศดังกล่าวส่งผลทำให้ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้หรือฤดูฝนกับฤดูร้อนจะมีฝนตกตลอดฤดู ส่วนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือฤดูหนาวอากาศจะแห้งแล้ง

2.4.2.1. อุณหภูมิบริเวณกรุงเทพฯ มีลักษณะที่สูงเกือบตลอดทั้งปี ส่งผลให้มีช่วงอุณหภูมิที่แปรปรวนไม่มากเมื่อเทียบกับเมืองในเขตหนาว โดยช่วงอุณหภูมิสูงจะเกิดขึ้นในฤดูร้อนคือประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม และช่วงอุณหภูมิต่ำจะเกิดขึ้นในฤดูหนาวคือประมาณเดือนธันวาคม-มกราคม (ศูนย์สารสนเทศกรุงเทพมหานคร, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย คาบ 30 ปี ของกรุงเทพฯ

| จุดวัด | อุณหภูมิเฉลี่ย คาบ 30 ปี พ.ศ.2534-2563 (องศาเซลเซียส) | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เฉลี่ย |
| กรุงเทพฯ | 27.4 | 28.6 | 29.7 | 30.7 | 30.3 | 29.7 | 29.2 | 29.0 | 28.6 | 28.4 | 28.4 | 27.3 | 28.9 |
| สนามบิน สุวรรณภูมิ | 26.8 | 28.2 | 29.4 | 30.4 | 30.4 | 29.6 | 29.0 | 28.9 | 28.6 | 28.4 | 28.3 | 26.8 | 28.7 |
| สนามบิน ดอนเมือง | 27.2 | 28.5 | 29.8 | 30.6 | 30.2 | 29.7 | 29.3 | 29.1 | 28.6 | 28.4 | 28.2 | 27.0 | 28.9 |
| คลองเตย | 28.8 | 29.8 | 30.8 | 31.8 | 31.5 | 31.0 | 30.5 | 30.3 | 29.9 | 29.7 | 29.9 | 28.7 | 30.2 |
| รวม | 27.6 | 28.8 | 29.9 | 30.9 | 30.6 | 30.0 | 29.5 | 29.3 | 28.9 | 28.7 | 28.7 | 27.5 | 29.2 |

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2566)

2.4.2.2. ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณกรุงเทพฯ มีระดับที่สูงเกือบตลอดปี โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนกันยายน และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดในช่วงฤดูหนาวประมาณเดือนธันวาคม (ศูนย์สารสนเทศกรุงเทพมหานคร, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 3 แสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย คาบ 30 ปี ของกรุงเทพฯ

| จุดวัด | ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย คาบ 30 ปี พ.ศ.2534-2563 (%) | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เฉลี่ย |
| กรุงเทพฯ | 68 | 71 | 73 | 72 | 74 | 75 | 76 | 76 | 79 | 78 | 69 | 66 | 73 |
| สนามบิน สุวรรณภูมิ | 63 | 65 | 67 | 66 | 68 | 70 | 71 | 71 | 73 | 73 | 66 | 62 | 68 |
| สนามบิน ดอนเมือง | 66 | 68 | 70 | 71 | 73 | 74 | 74 | 75 | 79 | 77 | 69 | 65 | 72 |
| คลองเตย | 60 | 64 | 67 | 66 | 68 | 68 | 69 | 69 | 72 | 71 | 61 | 57 | 66 |
| รวม | 64 | 67 | 69 | 69 | 71 | 72 | 73 | 73 | 76 | 75 | 66 | 63 | 70 |

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2566)

2.4.2.3. ความเร็วลมที่พัดผ่านกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่เป็นลมมรสุม ซึ่งมีการเปลี่ยนทิศทางและความเร็วตามฤดูกาล โดยทั่วไปความเร็วลมในกรุงเทพฯ ถือว่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยมีความเร็วลมสูงสุดในช่วงมีนาคม-เมษายน และมีความเร็วต่ำสุดในช่วงตุลาคม (ศูนย์สารสนเทศกรุงเทพมหานคร, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 4 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย คาบ 30 ปี ของกรุงเทพฯ

| จุดวัด | ความเร็วลมเฉลี่ย คาบ 30 ปี พ.ศ.2534-2563 (เมตร/วินาที) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เฉลี่ย |
| กรุงเทพฯ | 0.82 | 1.18 | 1.44 | 1.33 | 1.13 | 1.13 | 1.13 | 1.08 | 0.87 | 0.72 | 0.82 | 0.82 | 1.05 |
| สนามบินสุวรรณภูมิ | 2.62 | 3.09 | 3.60 | 3.45 | 3.19 | 3.29 | 3.14 | 3.14 | 2.73 | 2.32 | 2.52 | 2.57 | 3.00 |
| สนามบินดอนเมือง | 2.26 | 2.67 | 3.14 | 3.14 | 3.09 | 3.29 | 3.45 | 3.24 | 2.73 | 2.11 | 2.16 | 2.21 | 2.86 |
| คลองเตย | 1.65 | 1.80 | 1.95 | 1.90 | 1.70 | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.49 | 1.49 | 1.80 | 1.75 | 1.73 |
| รวม | 1.84 | 2.19 | 2.53 | 2.46 | 2.28 | 2.37 | 2.37 | 2.30 | 1.96 | 1.66 | 1.83 | 1.84 | 2.16 |

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2566)

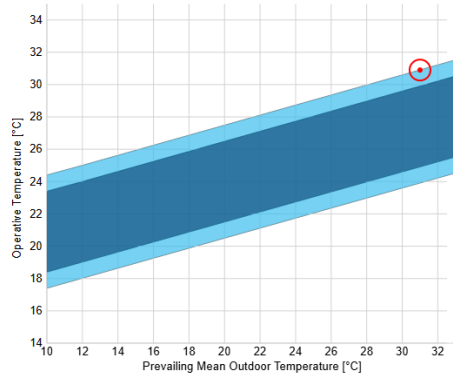
2.4.3. ขอบเขตความสบายของกรุงเทพฯ ที่เป็นเมืองในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับแล้ง มีลักษณะเฉพาะคือ มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่สูง โดยมีความแปรปรวนของอุณหภูมิรายวันค่อนข้างน้อยกว่าประเทศในเขตอบอุ่นและหนาว เมื่อเปรียบเทียบความสบายเชิงอุณหภูมิของคนไทยกับมาตรฐาน ASHRAE 55 (2023) ซึ่งเป็นมาตรฐานของประเทศแถบยุโรปหรืออเมริกาเหนือ พบว่าขอบเขตสภาวะสบายที่คนไทยรับได้มีระดับที่สูงกว่า โดยกรณีไม่ปรับอากาศอุณหภูมิที่คนไทยรู้สึกถึงขอบเขตสภาวะสบายจะอยู่ที่ 30.95 °C และมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 64.12 % (ศศิธร ศรีเฟื่องฟู, 2560)

เพื่อศึกษาว่าความเร็วลมระดับเท่าไรจึงจะสามารถขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้มาตรฐาน ASHRAE 55 (2023) ร่วมกับโปรแกรมคำนวณ CBE Thermal Comfort Tool (Tartarini et al., 2020) มาใช้ในการเปรียบเทียบระดับของความเร็วลม โดยเลือกสภาพอากาศในฤดูร้อนคือช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มอดุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือ 30.9°C ทำให้พบว่าหากมีความเร็วลมที่ระดับ 0.30 เมตร/วินาที สภาพอากาศในช่วงเวลาดังกล่าว ขอบเขตความสบายจะอยู่ในขีดจำกัดการยอมรับ 80% และเมื่อเพิ่มระดับความเร็วลมไปถึงระดับ 0.6 เมตร/วินาที จะพบว่าขอบเขตสภาวะสบายนั้นได้ขยายขึ้นมาจนสภาพอากาศในช่วงเวลานั้นเข้ามาอยู่ในขอบเขตสภาวะสบาย ทั้งสองขีดจำกัดการยอมรับ

✔ เป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 55-2023

ขีดจำกัดการยอมรับ 80% = อุณหภูมิการทำงาน: 23.9 ถึง 30.9 °C
สะดวกสบาย
 ขีดจำกัดการยอมรับ 90% = อุณหภูมิการทำงาน: 24.9 ถึง 29.9 °C
สิ้นเชิงไป

แผนภูมิปรับตัว



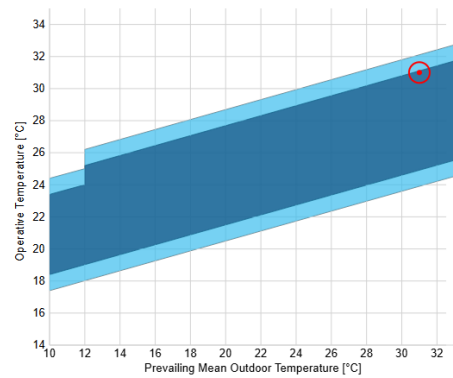
หมายเหตุ: วิธีนี้ใช้ได้เฉพาะกับพื้นที่ปรับอากาศตามธรรมชาติที่ควบคุมโดยผู้พักอาศัยซึ่งตรงตามเกณฑ์ทั้งหมดต่อไปนี้ (ก) ไม่มีการติดตั้งระบบทำความเย็นเชิงกล ไม่มีระบบทำความร้อนทำงานอยู่ (ข) อัตราการไหลของอากาศอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 1.3 met และ (ค) ผู้พักอาศัยสามารถปรับเสื้อผ้าให้เข้ากับสภาวะอุณหภูมิภายในอาคารและหรือภายนอกอาคารได้อย่างอิสระภายในช่วงกว้างอย่างน้อย 0.5 ถึง 1.0 cl

ภาพที่ 27 แสดงแผนภูมิการปรับตัว เมื่อมีระดับความเร็วลมที่ 0.3 เมตร/วินาที
 ที่มา: <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 เม.ย. 2568.

✔ เป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 55-2023

ขีดจำกัดการยอมรับ 80% = อุณหภูมิการทำงาน: 23.9 ถึง 32.1 °C
สะดวกสบาย
 ขีดจำกัดการยอมรับ 90% = อุณหภูมิการทำงาน: 24.9 ถึง 31.1 °C
สะดวกสบาย

แผนภูมิปรับตัว



หมายเหตุ: วิธีนี้ใช้ได้เฉพาะกับพื้นที่ปรับอากาศตามธรรมชาติที่ควบคุมโดยผู้พักอาศัยซึ่งตรงตามเกณฑ์ทั้งหมดต่อไปนี้ (ก) ไม่มีการติดตั้งระบบทำความเย็นเชิงกล ไม่มีระบบทำความร้อนทำงานอยู่ (ข) อัตราการไหลของอากาศอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 1.3 met และ (ค) ผู้พักอาศัยสามารถปรับเสื้อผ้าให้เข้ากับสภาวะอุณหภูมิภายในอาคารและหรือภายนอกอาคารได้อย่างอิสระภายในช่วงกว้างอย่างน้อย 0.5 ถึง 1.0 cl

ภาพที่ 28 แสดงแผนภูมิการปรับตัว เมื่อมีระดับความเร็วลมที่ 0.6 เมตร/วินาที
 ที่มา: <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 เม.ย. 2568.

2.5. หมู่บ้านจัดสรร

2.5.1. ลักษณะของหมู่บ้านจัดสรร

การจัดสรรที่ดิน หมายความว่า การจำหน่ายที่ดินที่ได้แบ่งเป็นแปลงย่อยรวมกัน ตั้งแต่สิบแปลงขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็นการแบ่งจากที่ดินแปลงเดียวหรือแบ่งจากที่ดินหลายแปลงที่มีพื้นที่ติดต่อกัน โดยได้รับทรัพย์สินหรือผลประโยชน์เป็นค่าตอบแทน และให้หมายความรวมถึงการดำเนินการดังกล่าวที่ได้มีการแบ่งที่ดินเป็นแปลงย่อยไว้ไม่ถึงสิบแปลงและต่อมาได้แบ่งที่ดินแปลงเดิมเพิ่มเติมภายในสามปีเมื่อรวมกันแล้วมีจำนวนตั้งแต่สิบแปลงขึ้นไปด้วย (ราชกิจจานุเบกษา, 2543, 4 พฤษภาคม)

หมู่บ้านจัดสรร จึงหมายถึง หมู่บ้านที่มีการจัดสรรที่ดินตามกฎหมายออกเป็นแปลงย่อย ๆ เพื่อการจำหน่ายเฉพาะที่ดินหรือพร้อมอาคารบ้านพักอาศัย รวมถึงจัดสรรสิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ไว้ในโครงการอย่างเป็นระบบ เช่น ถนนภายใน ระบบไฟฟ้า ประปา พื้นที่สาธารณะ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เพื่อให้บริการแก่ผู้อยู่อาศัยในโครงการนั้นๆ

2.5.2. แนวโน้มของหมู่บ้านจัดสรรในกรุงเทพฯ และปริมณฑล

จากรายงานของ ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ (2567) พบว่าในไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ. 2567 ภาพรวมตลาดที่อยู่อาศัยประเภทหมู่บ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีแนวโน้มชะลอตัว ทั้งในด้านอุปสงค์และอุปทาน โดยเฉพาะการเปิดตัวโครงการใหม่ที่มีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามในรายงานฉบับดังกล่าวยังระบุอีกว่า ปัจจัยสนับสนุนทางเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2568 อาทิ การขยายตัวทางเศรษฐกิจที่คาดการณ์อยู่ในช่วงร้อยละ 2.2–3.2 การใช้จ่ายภาครัฐที่เพิ่มขึ้น การลงทุนภาคเอกชนที่มีแนวโน้มฟื้นตัว รวมถึงมาตรการผ่อนคลายด้านสินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัยของธนาคารแห่งประเทศไทย มีแนวโน้มที่จะส่งผลเชิงบวกต่อการฟื้นตัวของตลาดที่อยู่อาศัยในภาพรวม

นอกจากแนวโน้มข้างต้นแล้ว ทิศทางของการออกแบบโครงการหมู่บ้านจัดสรรเองก็มีการปรับเปลี่ยนอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อตอบสนองต่อวิถีชีวิตใหม่ของผู้อยู่อาศัยภายหลังสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 รวมถึงผลกระทบจากภาวะความไม่แน่นอนทางเศรษฐกิจและการเมืองในระดับโลก เช่น สงครามในบางภูมิภาค ทั้งนี้อนุวัช บุตรดา (2564) ได้ระบุแนวโน้มการออกแบบโครงการหมู่บ้านจัดสรรในปัจจุบันและอนาคตออกเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

2.5.2.1. การบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิต โดยนำระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) มาช่วยควบคุมการใช้พลังงาน เครื่องปรับอากาศ และระบบรักษาความปลอดภัยผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) เพื่อการวางแผนและบริหารจัดการโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังใช้เซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศและ

ระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงาน เพื่อปรับปรุงการบริหารจัดการภายในบ้านแต่ละหลังให้สอดคล้องกับแนวคิดการอยู่อาศัยที่ยั่งยืน

2.5.2.2. ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน บ้านจัดสรรยุคใหม่มีแนวโน้มในการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ที่ช่วยลดการพึ่งพาพลังงานจากภายนอก ขณะเดียวกัน การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือหาได้จากท้องถิ่นยังเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่ช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และสอดคล้องกับแนวคิดอาคารเขียว (Green Building)

2.5.2.3. การจัดพื้นที่ใช้สอยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย บ้านจัดสรรยุคใหม่มีแนวโน้มในการให้ความสำคัญกับการออกแบบพื้นที่ที่สามารถใช้งานได้จริง เช่น การมีพื้นที่หยุดรถชั่วคราวหน้าบ้าน, การออกแบบบ้านให้มีความโปร่งโล่งสบาย, การมีพื้นที่ส่วนกลางรองรับกิจกรรมร่วมของชุมชน รวมถึงการมีพื้นที่สีเขียวแม้ในระดับเล็กภายในบ้านหรือโครงการ เพื่อเพิ่มความร่มรื่นและสุขภาวะทางใจ

2.5.2.4. การออกแบบเพื่อกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ บ้านจัดสรรยุคใหม่มีแนวโน้มในการออกแบบเพื่อรองรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ เช่น การออกแบบพื้นที่ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ หรือการจัดเตรียมสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า (EV Charger)

จากแนวโน้มข้างต้นจะเห็นได้ว่า การออกแบบโครงการหมู่บ้านจัดสรรในปัจจุบันและอนาคตจำเป็นต้องออกแบบให้ตอบโจทย์ต่อความต้องการที่หลากหลาย ทั้งในแง่เทคโนโลยี ความยั่งยืน ความเป็นอยู่ของผู้อาศัย และการบริหารจัดการที่ทันสมัย

2.5.3. รูปแบบของการวางผังหมู่บ้านจัดสรร

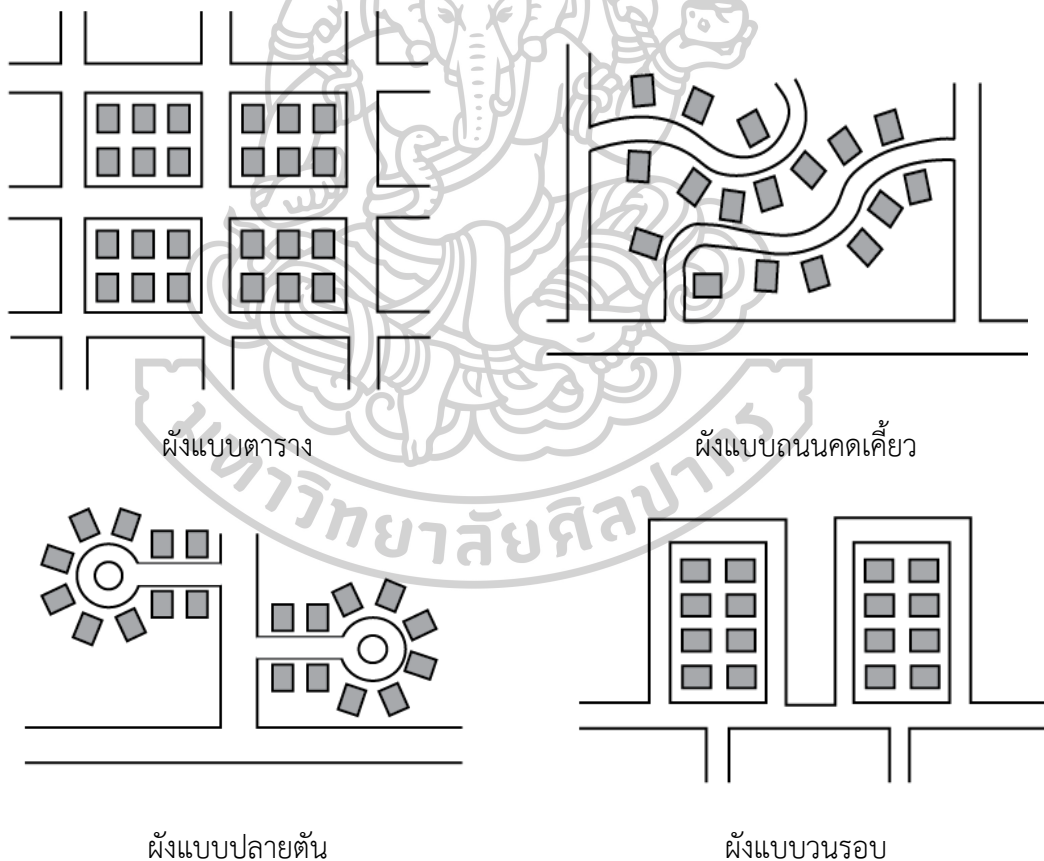
การวางผังหมู่บ้านจัดสรรนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของที่ดิน, ความต้องการของตลาด และแนวคิดของผู้พัฒนาโครงการ ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.5.3.1. ผังแบบตาราง (Grid Layout) เป็นรูปแบบการวางผังที่วางแนวถนนและแปลงที่ดินในลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยม มีแนวถนนตัดกันเป็นมุมฉาก รูปแบบนี้มีข้อดีคือสามารถใช้งานพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ง่ายต่อการวางโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ท่อระบายน้ำ, ไฟฟ้า และการสัญจรแต่มีข้อเสียคืออาจทำให้สภาพแวดล้อมดูแข็งกระด้าง และเกิดปัญหาความเร็วของยานพาหนะในบางช่วงถนนได้

2.5.3.2. ผังแบบคดเคี้ยว (Curvilinear Layout) เป็นรูปแบบการวางผังที่วางแนวถนนให้โค้งไปตามลักษณะภูมิประเทศหรือเน้นความสวยงามของทัศนียภาพ รูปแบบนี้ช่วยลดความเร็วของรถยนต์ เพิ่มความรู้สึกเป็นธรรมชาติ และช่วยสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลายมากขึ้น อย่างไรก็ตาม มีข้อเสียคือการวางระบบโครงสร้างพื้นฐานอาจซับซ้อนและสิ้นเปลืองพื้นที่มากกว่ารูปแบบตาราง

2.5.3.3. ผังแบบปลายตัน (Cul-de-Sac Layout) เป็นรูปแบบการวางผังที่วางแนวถนนให้สิ้นสุดเป็นทางตันหรือเป็นวงเวียนเล็ก ไม่มีการเชื่อมต่อกับถนนสายอื่นโดยตรง การออกแบบลักษณะนี้เป็นการลดปริมาณการจราจรผ่าน เพื่อเพิ่มความเป็นส่วนตัวและความสงบแก่ผู้อยู่อาศัย อย่างไรก็ตามการเข้าถึงบริการสาธารณะ เช่น รถฉุกเฉิน หรือการจัดเก็บขยะ อาจเป็นข้อจำกัด

2.5.3.4. ผังแบบวนรอบ (Loop Layout) เป็นรูปแบบการวางผังที่วางแนวถนนให้มีทางวนออกได้เป็นวงจรโดยรถไม่จำเป็นต้องย้อนกลับทางเดิม ซึ่งเป็นการช่วยลดความสับสนในการเดินทางภายในโครงการ และลดโอกาสเกิดจุดแออัดตามจุดตัดของถนน เหมาะสำหรับโครงการขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ที่ต้องการผังถนนที่มีความยืดหยุ่นในการสัญจร และยังสามารถควบคุมความเร็วได้บางส่วน อย่างไรก็ตาม หากไม่มีการวางผังอย่างรอบคอบ อาจส่งผลให้สิ้นเปลืองพื้นที่หรือเกิดพื้นที่จุดอับที่ไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ



ภาพที่ 29 แสดงรูปแบบของการวางผังหมู่บ้านจัดสรร

ที่มา: Reilly (1980), ดัดแปลงโดยผู้วิจัย (2568).

2.6. บ้านเรือนไทยประยุกต์

2.6.1. ความหมายของเรือนไทยประยุกต์

อาคารเรือนไทยประยุกต์ คือ อาคารพื้นถิ่นในประเทศไทย ซึ่งเดิมมีลักษณะเป็นเรือนไม้ยกพื้นสูงมีหลังคาหน้าจั่ว (ประยูร อุกุชาภูษะ, 2548) และได้มีการประยุกต์ให้เหมาะสมต่อลักษณะการใช้งานในปัจจุบัน โดยเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ใต้ถุนที่โล่ง มาเป็นการกั้นห้องเป็นห้องโถงขนาดใหญ่ เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและเพิ่มความเป็นส่วนตัว (ธาริณี รามสูต และ ประติมา นิมเสมอ, 2557) แต่ก็มีพื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่

2.6.2. ที่มาและพัฒนาการของเรือนไทยประยุกต์

สถาปัตยกรรมเรือนไทยเดิม เป็นภูมิปัญญาที่สะท้อนการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและวิถีชีวิตของคนไทยในอดีต โดยเฉพาะในชุมชนชนชาวน้ำลุ่มภาคกลาง ต่อมาเมื่อความเป็นสมัยใหม่ เข้ามาสู่ประเทศไทย ทำให้วิถีชีวิตที่เดิมสัญจรทางน้ำเปลี่ยนแปลงมาเป็นถนน ซึ่งส่งผลกระทบต่อรูปแบบของอาคารที่อยู่อาศัย ทำให้เกิดการ "ประยุกต์" และวิวัฒนาการของเรือนไทยในรูปแบบต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ดังที่ปรากฏในการศึกษาของประติมา นิมเสมอ (2554) สามารถสรุปพัฒนาการของเรือนไทยประยุกต์ได้ดังนี้



ภาพที่ 30 เรือนไทยเดิมภาคกลาง

ที่มา : Supanut Arunoprayote

2.6.2.1. เรือนไทยเดิมหรือเรือนไทยประเพณี

เป็นต้นแบบของสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมริมน้ำและวัฒนธรรมไทยอย่างชัดเจน โดยมีลักษณะเป็นเรือนไม้ ที่ตั้งอยู่บนเสาสูง เพื่อให้พ้นจากน้ำท่วม มักมีลักษณะเป็นเรือนหมู่ ที่เกิดจากการประกอบกันของเรือนเดี่ยว และเชื่อมต่อกันด้วยพื้นที่นอกชาน

2.6.2.2. เรือนไทยปรับปรุง

เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจากเรือนไทยเดิมในยุคที่ความทันสมัยเริ่มแพร่สู่ชนบท มักเป็นการต่อเติมจากเรือนไทยเดิมที่มีอยู่ โดยการคลุมชาน ซึ่งเป็นหลังคาสังกะสีคลุมพื้นที่นอกชานเดิม ทำให้เกิด

พื้นที่ภายในอาคารที่กว้างขวางขึ้น สามารถแบ่งกันพื้นที่ชั่วคราวโดยใช้เฟอร์นิเจอร์หรือฉากกั้น เพื่อสร้างพื้นที่ส่วนตัว

2.6.2.3. บ้านทรงบังกะโล

เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาในช่วงเดียวกันกับเรือนไทยปรับปรุง แต่เป็นการก่อสร้างอาคารขึ้นมาใหม่ มีลักษณะเป็นบังกะโลที่มีระเบียงและหลังคาคลุมโดยรอบ โดยหลังคาจะมีความลาดชันน้อยกว่าเรือนไทยเดิม แต่ยังคงเป็นเรือนไม้เสาสูง และมีใต้ถุนเปิดโล่ง ที่มีการใช้พื้นที่และกิจกรรมเช่นเดียวกับเรือนไทยเดิม

2.6.2.4. บ้านทรงบังกะโลสองชั้น หรือ บ้านครึ่งปูนครึ่งไม้

เป็นรูปแบบที่พัฒนาจากบ้านทรงบังกะโล โดยพื้นที่ชั้นล่างมีผนังปูนปิดกั้น ไม่ได้เปิดโล่งเป็นใต้ถุน สาเหตุคือเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน อาจมีการต่อเพิงออกไปนอกบ้าน ชั้นบนเป็นอาคารไม้ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนตัวของสมาชิกในครอบครัว

2.6.2.5. บ้านสมัยใหม่

เป็นบ้านคอนกรีตสองชั้น หรือที่เรียกว่า บ้านตึก เป็นรูปแบบที่ได้รับอิทธิพลมาจากบ้านจัดสรรในกรุงเทพฯ พบได้ตามริมถนนมากกว่าริมน้ำ การใช้งานจะถูกแบ่งเป็นห้อง ๆ ตามประโยชน์ใช้สอยอย่างชัดเจน ทำให้ไม่มีพื้นที่โล่งกว้างสำหรับรวมญาติพี่น้องจำนวนมากเหมือนในอดีต



ภาพที่ 31 บ้านเรือนไทยประยุกต์

ที่มา : <https://www.baanlaesuan.com>, สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ต.ค. 2568.

2.6.2.6. บ้านทรงไทยใหม่ หรือ บ้านเรือนไทยประยุกต์

เป็นบ้านที่นำองค์ประกอบของเรือนไทยเดิม มาประยุกต์เข้ากับรูปแบบบ้านสมัยใหม่ โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตในปัจจุบันมากขึ้น โดยยังคงความสบาย, การกันแดดกันฝน, การรับลม และระบายความร้อน ที่สอดคล้องกับสภาพอากาศแบบร้อนชื้น (บ้านและสวน, 2568)

2.6.3. องค์ประกอบและลักษณะทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยประยุกต์

2.6.3.1. วัสดุและโครงสร้าง

มีการเปลี่ยนแปลงจากโครงสร้างไม้เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยอาคารที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เริ่มมีการกลับไปใช้ไม้เป็นวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อเป็นไปตามเกณฑ์เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2566)

2.6.3.2. พื้นที่ใช้สอย

ก. พื้นที่ใต้ถุนของเรือนไทยเดิมมีลักษณะสูงเพื่อหนีน้ำท่วมและใช้สอยอเนกประสงค์ ส่วนในบ้านเรือนไทยประยุกต์พื้นที่ใต้ถุนอาคารมักถูกปิดล้อม เพื่อใช้เป็นพื้นที่ใช้สอยหลัก เช่น ห้องรับแขก, ห้องอาหาร และที่จอดรถ โดยมีการนำแนวความคิดของเรือนไทยเดิมมาประยุกต์ใช้ให้อาคารสามารถประหยัดพลังงานได้ เช่น ทำเป็นพื้นที่กึ่งภายในและภายนอกโดยมีประตูหรือหน้าต่างที่สามารถเปิดกว้างเพื่อเชื่อมกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกเข้าด้วยกัน หรือ มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเพื่อรับลมร่วมกับพื้นที่ภายในห้อง

ข. การจัดผังพื้นที่ของเรือนไทยเดิม เป็นการแบ่งเรือนออกเป็นหลังเล็ก ๆ ที่เชื่อมด้วยชาน ส่วนในบ้านเรือนไทยประยุกต์เปลี่ยนเป็นการจัดผังแบบหลังเดียว โดยเชื่อมต่อพื้นที่ห้องต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อความสะดวกสบายและรองรับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 32 บ้านเรือนไทยประยุกต์ที่มีโถงและช่องเปิดขนาดใหญ่

ที่มา : <https://www.baanlaesuan.com>, สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ต.ค. 2568

2.7. กฎหมายและข้อกำหนดด้านอาคารที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบหมู่บ้านจัดสรรจำเป็นต้องดำเนินการภายใต้กรอบกฎหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าการจัดวางผังและองค์ประกอบของอาคารสอดคล้องกับความปลอดภัย การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสม และการอยู่อาศัยที่มีคุณภาพ กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการบ้านจัดสรรในประเทศไทย สามารถแบ่งได้ดังนี้

2.7.1. กฎหมายการจัดสรรที่ดิน

กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการบ้านจัดสรรในประเทศไทย คือ พระราชบัญญัติการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2543 (ราชกิจจานุเบกษา, 2543, 4 พฤษภาคม) และกฎกระทรวงที่ออกตามพระราชบัญญัติดังกล่าว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1.1. ขนาดของหมู่บ้านจัดสรร

ตารางที่ 5 แสดงขนาดของหมู่บ้านจัดสรร

| รูปแบบหมู่บ้านจัดสรร | จำนวนแปลงย่อย | เนื้อที่เพื่อการจำหน่าย |
|-----------------------------|---|---|
| หมู่บ้านจัดสรรขนาดเล็กพิเศษ | - ในเขต กทม. และเทศบาล ไม่เกิน 32 แปลง (อาคารพาณิชย์ไม่เกิน 20 แปลง) - ในเขต อบต. ไม่เกิน 40 แปลง | - ในเขต กทม. และเทศบาล ไม่เกิน 2 ไร่ - ในเขต อบต. ไม่เกิน 4 ไร่ |
| หมู่บ้านจัดสรรขนาดเล็ก | ไม่เกิน 99 แปลง | ไม่เกิน 19 ไร่ |
| หมู่บ้านจัดสรรขนาดกลาง | 100-499 แปลง | 19-100 ไร่ |
| หมู่บ้านจัดสรรขนาดใหญ่ | ตั้งแต่ 500 แปลงขึ้นไป | ตั้งแต่ 100 ไร่ ขึ้นไป |

ที่มา: ราชกิจจานุเบกษา (2543, 4 พฤษภาคม)

2.7.1.2. ขนาดของที่ดินแปลงย่อยภายในหมู่บ้านจัดสรร

ตารางที่ 6 ขนาดของที่ดินแปลงย่อยภายในหมู่บ้านจัดสรร

| รูปแบบอาคาร | ความกว้างขั้นต่ำ | เนื้อที่ขั้นต่ำ |
|----------------|---|--|
| ขายเฉพาะที่ดิน | ความกว้างของหน้าแปลงที่ดิน ถนน ไม่ต่ำกว่า 12 ม. และมี ความยาวไม่ต่ำกว่า 20 ม. | 80 ตร.วา |
| บ้านเดี่ยว | ความกว้าง และความยาวไม่ ต่ำกว่า 10 ม. | 50 ตร.วา (หากความกว้างของที่ดิน น้อยกว่า 10 ม. ต้องมีเนื้อที่ 60 ตร.วา) |
| บ้านแฝด | 8 ม. | 35 ตร.วา |
| บ้านแถว | 4 ม. | 16 ตร.วา |
| อาคารพาณิชย์ | 4 ม. | 16 ตร.วา |

ที่มา: ราชกิจจานุเบกษา (2543, 4 พฤษภาคม)

2.7.1.3. ขนาดถนนและทางเท้าภายในหมู่บ้านจัดสรร

ตารางที่ 7 ขนาดถนนและทางเท้าภายในหมู่บ้านจัดสรร

| รูปแบบหมู่บ้านจัดสรร | ความกว้างของเขต ทางขั้นต่ำ | ความกว้างของผิว จราจรขั้นต่ำ | ความกว้างของ ทางเท้าขั้นต่ำ |
|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| ที่ดินแปลงย่อย ไม่เกิน 100 แปลง หรือไม่เกิน 20 ไร่ | 8 ม. | 6 ม. | 1.15 ม. |
| ที่ดินแปลงย่อย ไม่เกิน 300 แปลง หรือไม่เกิน 50 ไร่ | 12 ม. | 9 ม. | 1.50 ม. |
| ที่ดินแปลงย่อยตั้งแต่ 300 แปลง ขึ้นไป หรือมากกว่า 50 ไร่ ขึ้นไป | 16 ม. | 12 ม. | 2 ม. |

ที่มา: ราชกิจจานุเบกษา (2543, 4 พฤษภาคม)

นอกจากขนาดของถนนและทางเท้าภายในหมู่บ้านจัดสรรที่ระบุในตารางที่ 7 แล้ว ราชกิจจานุเบกษา (2543, 4 พฤษภาคม) ยังกำหนดระยะของถนนในโครงการหมู่บ้านจัดสรรไว้ดังนี้

ก. ความยาวของถนนแต่ละสาย ต้องให้มีความยาวจากทางแยกหนึ่งไปถึงอีกทางแยกหนึ่ง ในระยะไม่เกิน 300 เมตร และไม่ควรถูกให้เป็นแนวตรงยาวเกินกว่า 600 ม.

ข. ถนนที่เป็นถนนปลายตัน ต้องจัดให้มีที่กัลดรถทุกระยะ 100 ม.

2.7.2. กฎหมายควบคุมอาคาร

การออกแบบอาคารต้องทำตาม กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (ราชกิจจานุเบกษา, 2543, 7 สิงหาคม) และ ข้อบัญญัติท้องถิ่น โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังนี้

2.7.2.1. ระยะร่นจากถนนสาธารณะ

ถนนทางสาธารณะ หมายถึง พื้นที่รวมทั้งทางเท้าและผิวจราจร ซึ่งระยะร่นจากถนนต้องพิจารณาจากความกว้างของถนน ดังนี้

ก. ถนนกว้างน้อยกว่า 6 ม. ต้องร่นจากกึ่งกลางถนนอย่างน้อย 3 ม.

ข. ถนนกว้างน้อยกว่า 10 ม. ต้องร่นจากกึ่งกลางถนนอย่างน้อย 6 ม.

ค. ถนนกว้างตั้งแต่ 10-20 ม. ต้องร่นจากแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ของความกว้างถนน

ง. ถนนกว้างตั้งแต่ 20 ม. ขึ้นไป ต้องร่นจากแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 2 ม.

2.7.2.2. ระยะร่นจากแนวเขตที่ดินผู้อื่น ขึ้นอยู่กับความสูงของอาคารและการมีช่องเปิด โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

ก. อาคารที่มีช่องเปิด

ก.1. อาคารที่สูงไม่เกิน 9 ม. ต้องร่นจากแนวเขตที่ดินมาถึงริมผนังอาคารในระยะที่ไม่น้อยกว่า 2 ม.

ก.2. อาคารที่สูง 9-23 ม. ต้องร่นจากแนวเขตที่ดินมาถึงริมผนังอาคารในระยะที่ไม่น้อยกว่า 3 ม.

ข. อาคารที่ไม่มีช่องเปิด

ข.1. อาคารที่สูงไม่เกิน 15 ม. ต้องร่นจากแนวเขตที่ดินมาถึงริมผนังอาคารในระยะที่ไม่น้อยกว่า 0.50 ม. และสามารถสร้างขีดเขตที่ดินได้หากมีหนังสือยินยอมจากเจ้าของที่ดินข้างเคียง

ข.2. อาคารที่สูง 15-23 ม. ต้องร่นจากแนวเขตที่ดินมาถึงริมผนังอาคารในระยะที่ไม่น้อยกว่า 0.50 ม. เสมอ ไม่ว่ามีหนังสือยินยอมหรือไม่ก็ตาม

2.7.2.3. ช่องเปิดอาคาร ตามกฎหมายควบคุมอาคาร กำหนดให้ช่องเปิดในอาคาร ต้องมีขนาดตามการใช้งานของแต่ละห้อง โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

ก. ห้องอยู่อาศัยทั่วไป เช่น ห้องนอน หรือ ห้องนั่งเล่น ต้องมีช่องเปิดขนาด ไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่ห้อง

ข. ห้องน้ำ, ห้องครัว และห้องเก็บของ หากไม่มีระบบระบายอากาศทางกล ต้องมีช่องเปิดไม่น้อยกว่า 5% ของพื้นที่ห้อง

ค. ช่องเปิดต้องสามารถเปิดสู่ภายนอกได้โดยตรง ห้ามเปิดออกสู่โถงหรือ พื้นที่กึ่งปิด

ง. ช่องแสง เช่น บล็อกแก้ว สามารถนับรวมในพื้นที่ส่องสว่างได้ แต่ไม่สามารถนับเป็นช่องระบายอากาศ



บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้นในโครงการหมู่บ้านจัดสรร รวมถึงอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้นที่มีรูปแบบสถาปัตยกรรมเรือนไทยประยุกต์ เพื่อนำมาสังเคราะห์และกำหนดเป็นรูปแบบพื้นฐานของอาคารต้นแบบสำหรับการศึกษาพฤติกรรมการระบายอากาศภายในอาคาร โดยพิจารณาจากองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ รูปแบบการวางผังที่ดิน ลักษณะทางกายภาพของอาคาร รูปแบบและตำแหน่งของช่องเปิด พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร และระยะห่างระหว่างอาคาร

ในบทนี้จะนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบของอาคารต้นแบบ, ตำแหน่งที่ใช้วัดความเร็วลม, เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อรองรับการทดลองในแต่ละกรณี ของการวิจัยในลำดับถัดไป

3.1. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1. ตัวแปรต้น

- 3.1.1.1. อัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารต่อพื้นที่อาคารชั้น 1
- 3.1.1.2. ระยะห่างระหว่างอาคาร
- 3.1.1.3. ตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

3.1.2. ตัวแปรตาม

- 3.1.2.1. ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในพื้นที่ทดสอบ
- 3.1.2.2. ระดับความสอดคล้องกับขอบเขตของสภาวะน่าสบาย ตามเกณฑ์ของ

มาตรฐาน ASHRAE 55

3.1.3. ตัวแปรควบคุม

- 3.1.3.1. ขนาดและรูปทรงของอาคาร
- 3.1.3.2. ลักษณะของช่องเปิด ที่มีตำแหน่งและขนาดเดียวกันทุกรูปแบบ
- 3.1.3.3. การจัดวางกลุ่มอาคารแบบผังตาราง จำนวน 9 กลุ่ม กลุ่มละ 14 แปลง
- 3.1.3.4. ความเร็วลมภายนอกคงที่ที่ 2 เมตร/วินาที ณ ความสูง 10 ม.
- 3.1.3.5. ทิศทางลมเข้าที่ใช้ในการทดลองทั้ง 5 ทิศทาง
- 3.1.3.6. จุดวัดความเร็วลมภายในอาคาร 9 จุด บนระนาบ 3.00×3.00 ม. ที่ระดับ

ความสูง 1.20 ม.

3.2. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1. การตั้งค่าโปรแกรม Designbuilder

งานวิจัยนี้ใช้การจำลองพลศาสตร์ของไหล (Computer Fluid Dynamics: CFD) ในการศึกษา โดยใช้ฟังก์ชัน External CFD ของโปรแกรม Designbuilder version 6.1.0.006 ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรม CFD ที่ได้รับความนิยมและถูกใช้ในหลายงานวิจัย เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษา โดยมีการตั้งค่าดังนี้

3.2.1.1. การตั้งค่า CFD External Analysis

- ก. ประเภทของตาราง (Grid Type) ตั้งค่าเป็น 1-Non-Uniform
- ข. ระยะห่างระหว่างเส้นตาราง (Default grid spacing) ตั้งค่าเป็น 10 ม.
- ค. ระยะทับซ้อนของเส้นตารางสูงสุด (Grid line merge tolerance) ตั้งค่าเป็น 0.80 ม.

3.2.1.2. การตั้งคาลม (Wind)

- ก. ความเร็วลม (Velocity) ตั้งค่าเป็น 2 m/s ที่ระดับความสูง 10 ม. ซึ่งอ้างอิงจากค่าความเร็วลมเฉลี่ยของกรุงเทพมหานคร
- ข. ทิศทางเข้าของลม (Direction) เป็นการวัดองศาตามเข็มนาฬิกาจากทิศเหนือ โดยในโปรแกรมตั้งค่าเป็น 5 ทิศทาง
- ค. การเปิดรับลม (Exposure) ตั้งค่าเป็น 2-suburban ซึ่งเป็นกระแสลมที่เกิดขึ้นบริเวณชานเมือง

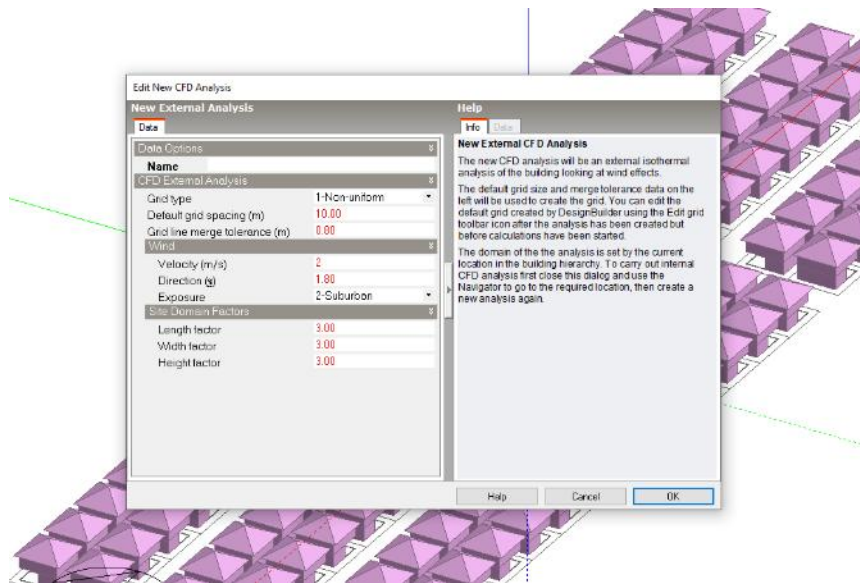
3.2.1.3. การตั้งค่าปัจจัยขอบเขตโดยรอบอาคาร (Site Domain Factors)

- ก. ตัวคูณด้านยาว (Length factor) ตั้งค่าเป็น 3.00
- ข. ตัวคูณด้านกว้าง (Width factor) ตั้งค่าเป็น 3.00
- ค. ตัวคูณด้านสูง (Height factor) ตั้งค่าเป็น 3.00

3.2.1.4. การตั้งค่าแบบจำลองความแปรปรวน (Turbulence Model) กำหนดให้เป็นโมเดล 2-K-e

3.2.1.5. การตั้งค่าวิธีการทางคณิตศาสตร์ (Discretization Scheme) กำหนดให้ใช้ เป็นวิธี 3-Power low

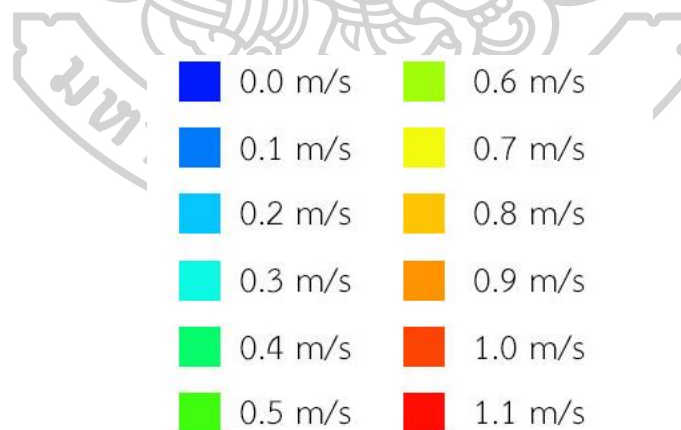
3.2.1.6. การตั้งค่าการทำซ้ำ (Iterations) กำหนดให้รอบของการคำนวณซ้ำสูงสุดที่ 5000 รอบ



ภาพที่ 33 แสดงการตั้งค่าในโปรแกรม DesignBuilder

3.2.1.4. ค่าระดับความเร็วลมที่ได้จากโปรแกรม DesignBuilder

ก. ตั้งค่าตัวแปร (Variable Settings) เฉพาะระดับความเร็วลม (Velocity) ให้อยู่ในช่วง 0-1.1 เมตร/วินาที ซึ่งแสดงผลเส้นระดับความเร็วลม (Velocity Contour Lines) ตามระดับสีได้ดังนี้



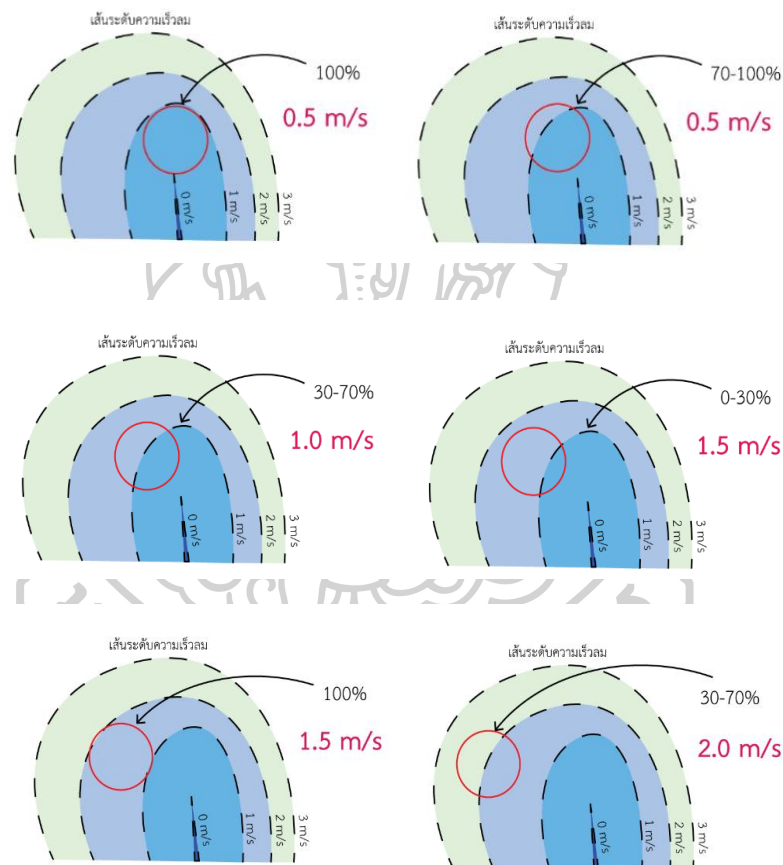
ภาพที่ 34 แสดงระดับสีของความเร็วลมระดับต่าง ๆ

ข. ตั้งค่าการตัด (Slice Settings) ให้แสดงผลเฉพาะความเร็วลม คือ Velocity vectors, Velocity contours และ Filled velocity contours

3.3. การกำหนดหลักเกณฑ์การวัดผลความเร็วลมเฉลี่ย

3.3.1. การประมาณค่าความเร็วลมในแต่ละจุดวัด

การประมาณค่าความเร็วลมในแต่ละจุดวัด ดำเนินการโดยการกำหนดรัศมี 1 เมตรรอบจุดวัด ทั้ง 9 จุด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่โดยรอบมากกว่าการอ้างอิงจากตำแหน่งเดียว ผลจากการจำลองพลศาสตร์การไหลเชิงคำนวณ (CFD) ซึ่งแสดงเส้นระดับความเร็วลม (Velocity Contour Lines) ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการอ่านค่า โดยพิจารณาลักษณะการกระจายของความเร็วลมภายในรัศมีดังกล่าว และเลือกค่าที่สะท้อนถึงการไหลเวียนอากาศในเชิงพื้นที่อย่างเป็นระบบ



ภาพที่ 35 แสดงตัวอย่างการประมาณค่าความเร็วลมในแต่ละจุดวัด

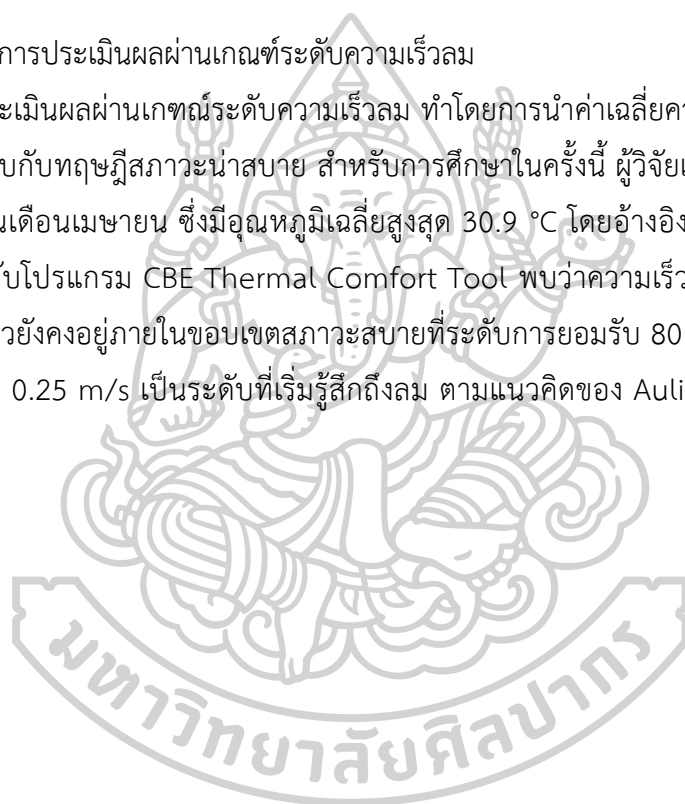
ค่าความเร็วลมที่ได้จากแต่ละจุดถูกบันทึกและนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรวม เพื่อใช้แทนสภาพการไหลเวียนอากาศภายในพื้นที่เป้าหมายโดยรวม และเป็นการลดความเอนเอียงจากการใช้ค่าที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง

ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับความเร็วลมและการให้คะแนน

| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | ระดับเกณฑ์ของ ความเร็วลม | ความหมาย | คะแนน |
|-----------------------------|-----------------------------|---|-------|
| <0.24 | C | อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ที่ยอมรับได้ | 0 |
| 0.25-0.29 | B | อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม | 1 |
| >0.30 | A | อยู่ในขอบเขตสภาวะสบาย | 2 |

3.3.2. การประเมินผลผ่านเกณฑ์ระดับความเร็วลม

การประเมินผลผ่านเกณฑ์ระดับความเร็วลม ทำโดยการนำค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในอาคาร มาเปรียบเทียบกับทฤษฎีสถาณะน่าสบาย สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้สภาพภูมิอากาศของฤดูร้อนในเดือนเมษายน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30.9 °C โดยอ้างอิงมาตรฐาน ASHRAE 55 (2023) ร่วมกับโปรแกรม CBE Thermal Comfort Tool พบว่าความเร็วลมที่ 0.30 m/s สภาพอากาศดังกล่าวยังคงอยู่ภายในขอบเขตสภาวะสบายที่ระดับการยอมรับ 80% นอกจากนี้ยังกำหนดความเร็วลมที่ 0.25 m/s เป็นระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม ตามแนวคิดของ Auliciems and Szokolay (1997)



3.4. การศึกษารูปแบบอาคารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ศึกษาข้อมูลของลักษณะบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ จากเอกสารต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นศึกษาในเรื่องของลักษณะทางกายภาพของอาคารแต่ละหลัง เพื่อศึกษารูปแบบที่ส่งเสริมการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

3.4.1. การคัดเลือกตัวอย่างอาคาร

3.4.1.1. บ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร

ก. ลักษณะต้องเป็นโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่ได้รับอนุญาตจัดสรรที่ดินอย่างถูกต้องตามกฎหมาย และมีการพัฒนาโครงการในลักษณะโครงการขนาดกลาง

ข. ประเภทอาคาร เป็นอาคารบ้านเดี่ยว 2 ชั้น

ค. ขนาดพื้นที่ใช้สอยต้องมีพื้นที่ระหว่าง 150 - 300 ตารางเมตร

ง. ขนาดแปลงที่ดินที่ตัวบ้านตั้งอยู่ ต้องมีพื้นที่ระหว่าง 50-70 ตร.วา (ประมาณ 200-280 ตร.ม.)

จ. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา มุ่งเน้นการวิเคราะห์เฉพาะพื้นที่ว่าง บริเวณชั้นหนึ่งของตัวอาคารและโดยรอบ ซึ่งรวมถึง ลานหน้าบ้าน, พื้นที่ระเบียง หรือเฉลียง, ช่องเปิดบริเวณผนัง เช่น ประตู หน้าต่าง และช่องว่าง

ฉ. ศึกษาอาคารตัวอย่าง จำนวน 10 หลัง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

3.4.1.2. อาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์

ก. ประเภทอาคาร เป็นอาคารบ้านเดี่ยว 2 ชั้น รูปแบบบ้านเรือนไทยประยุกต์ ที่มีการใช้พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร หรือมีการใช้ช่องเปิดขนาดใหญ่

ข. ขนาดพื้นที่ใช้สอยต้องมีพื้นที่ระหว่าง 150 - 300 ตารางเมตร

ค. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา มุ่งเน้นการวิเคราะห์เฉพาะพื้นที่ว่าง บริเวณชั้นหนึ่งของตัวอาคารและโดยรอบ ซึ่งรวมถึง ลานหน้าบ้าน, พื้นที่ระเบียง หรือเฉลียง, ช่องเปิดบริเวณผนัง เช่น ประตู หน้าต่าง และช่องว่าง


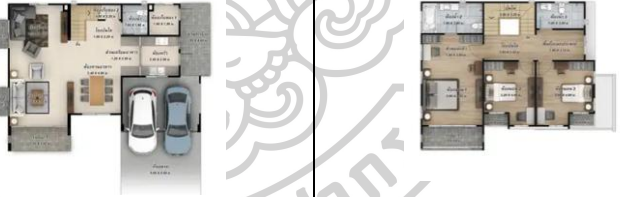
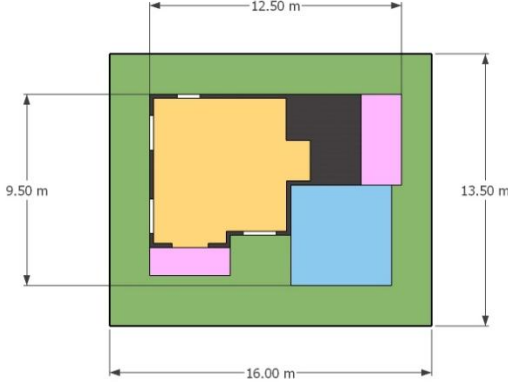
ง. ศึกษาอาคารตัวอย่าง จำนวน 10 หลัง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

3.4.2. ตัวอย่างและรูปแบบอาคารที่ศึกษา

3.4.2.1. บ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร

ก. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 1



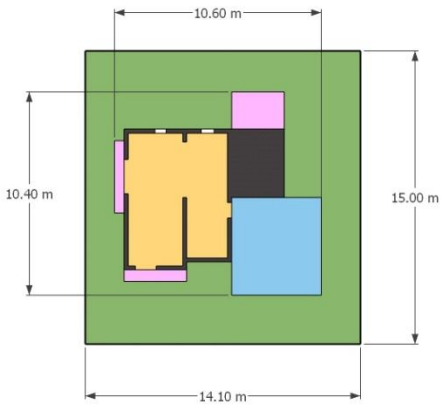
ตารางที่ 9 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 1

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|-------------|
| โครงการ | ดีไลท์ ดอนเมือง-รังสิต | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:0.8 |
| รูปแบบ | The Frame | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | 1:0.8 |
| ขนาดที่ดิน | 54.1 ตร.วา, 216.4 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 129.4 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 190 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 48.4 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 103 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 25 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 14.6 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  | | |
| แปลนพื้นชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://zmyhome.com/project/H1178> , สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ข. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 2




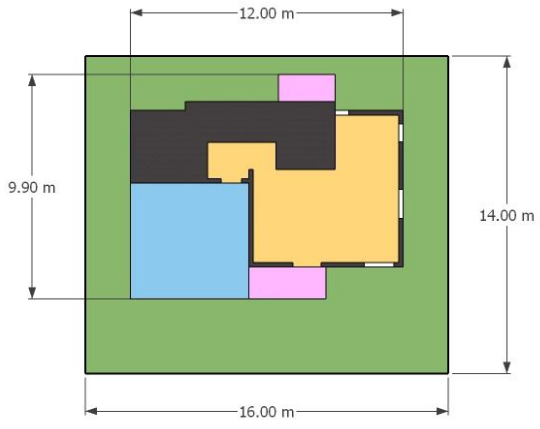
ตารางที่ 10 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 2

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|-------------|
| โครงการ | ดีไลท์ ดอนเมือง-รังสิต | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.1 |
| รูปแบบ | The Line | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | 1:1 |
| ขนาดที่ดิน | 52.9 ตร.วา, 211.6 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 131.6 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 160 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 33.8 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 76 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 23 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยາ | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 8.9 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://zmyhome.com/project/H1178> , สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ค. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 3




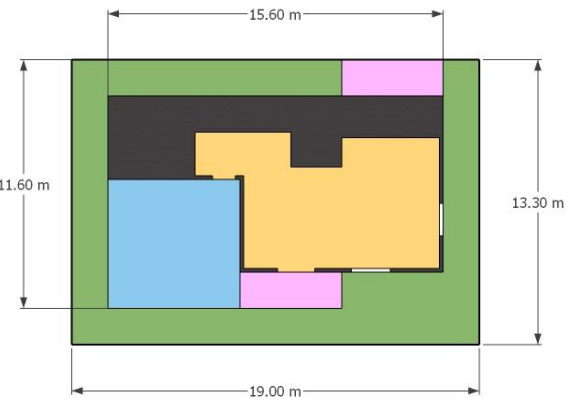
ตารางที่ 11 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 3

| | | | |
|--|--|--|-------------|
| โครงการ | พาร์ค ริเวอร์เทล ติวานนท์ | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:0.9 |
| รูปแบบ | Petunia | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | 1:0.8 |
| ขนาดที่ดิน | 56 ตร.วา, 224 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 123.5 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 160 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 37.7 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 96.6 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 26.5 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 7.8 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  แปลนพื้นที่ 1 |  แปลนพื้นที่ 2 | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.home.co.th/review/topic-6657>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ง. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 4




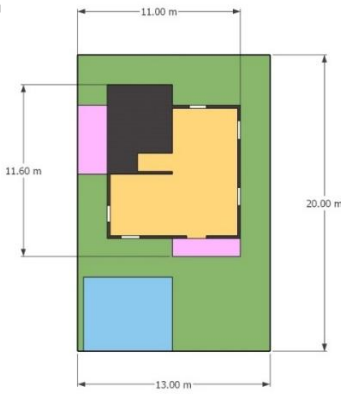
ตารางที่ 12 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 4

| | | | |
|---|---|---|------------|
| โครงการ | พาร์ค ริเวอร์เดล ติวานนท์ | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) | 1:0.7 |
| รูปแบบ | Primrose | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง:ลึก) | 1:0.7 |
| ขนาดที่ดิน | 63 ตร.วา, 252 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 97.5 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 225 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 57.9 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 151.8 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 37 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 16 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1</p> |  <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2</p> | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.home.co.th/review/topic-6657>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

จ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 5



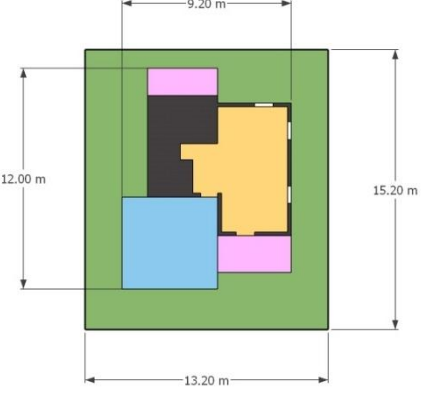
ตารางที่ 13 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 5

| | | | |
|---|---|---|------------|
| โครงการ | ศุภาลัย วิลล์ กรุงเทพฯ - ปทุมธานี | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.5 |
| รูปแบบ | ศุภวิวัฒนา | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | 1:1.1 |
| ขนาดที่ดิน | 65 ตร.วา, 260 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 128 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 171 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 58.4 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 127.6 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 30 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | มนิลา | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 14.8 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 |  แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2 | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.homenayoo.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ฉ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 6



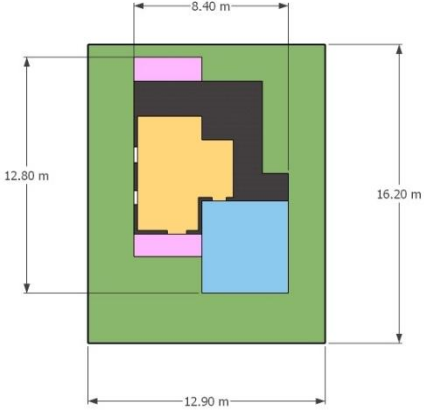
ตารางที่ 14 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 6

| | | | |
|--|--|---------------------------------|------------|
| โครงการ | สรณสิริ ติวานนท์-แจ้จ้ง วิณะ 2 | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) | 1:1.2 |
| รูปแบบ | Loft to Life | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง:ลึก) | 1:1.3 |
| ขนาดที่ดิน | 50.4 ตร.วา, 201.6 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 11.2 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 160 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 30 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 86.6 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 26 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยา | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 13.7 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  <p style="text-align: center;">แปลนพื้นที่ 1</p> <p style="text-align: center;">แปลนพื้นที่ 2</p> | | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://thinkofliving.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ข. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 7




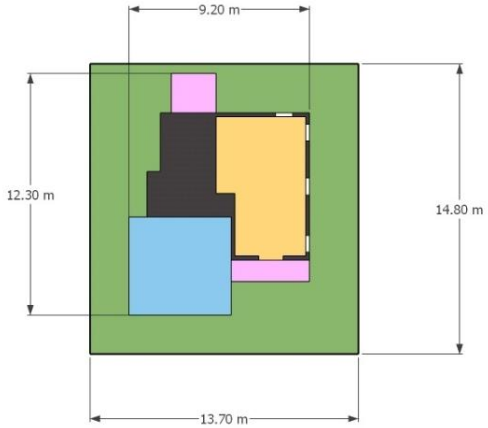
ตารางที่ 15 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 7

| | | | |
|---|--|---------------------------------|------------|
| โครงการ | สรณสิริ ติวานนท์-แจ้จ้ง วิถนะ 2 | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) | 1:1.3 |
| รูปแบบ | Loft to Love | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง:ลึก) | 1:1.5 |
| ขนาดที่ดิน | 52.3 ตร.วา, 209.2 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 122 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 180 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 27 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 85.1 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 23.5 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยา | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 9.3 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://thinkofliving.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ข. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 8



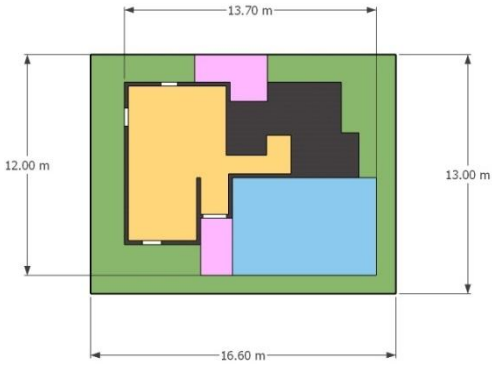
ตารางที่ 16 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 8

| | | | |
|--|---|---------------------------------|-------------|
| โครงการ | เดอะ แพลนท์ โลท์ ดีวา นนท์-รังสิต | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) | 1:1.1 |
| รูปแบบ | iPresent | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง:ลึก) | 1:1.3 |
| ขนาดที่ดิน | 50 ตร.วา, 200 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 117.1 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 164 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 29.6 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 83.6 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 26 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยา | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 9 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |   <p>แปลนพื้นชั้นที่ 1</p> <p>แปลนพื้นชั้นที่ 2</p> | | |
| แปลนพื้นชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.baania.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ฉ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 9




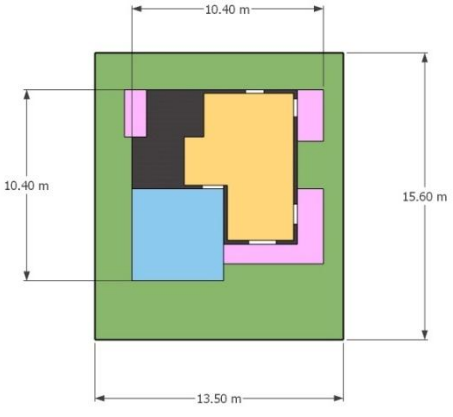
ตารางที่ 17 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 9

| | | | |
|---|--|---------------------------------|------------|
| โครงการ | โซลวานี รามอินทรา | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) | 1:0.8 |
| รูปแบบ | CLEO | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง:ลึก) | 1:0.9 |
| ขนาดที่ดิน | 54 ตร.วา, 216 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 80.8 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 228 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 47.2 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 130.9 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 41.5 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | เพิงหมาแหงน | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 13.4 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.homenayoo.com/solvani-ramintra/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

ญ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 10

ตารางที่ 18 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลังที่ 10



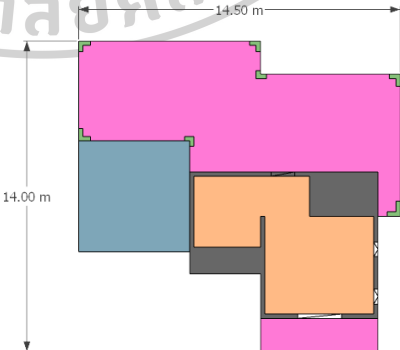
| | | | |
|--|--|--|-------------|
| โครงการ | เซนโทร สาทร์-สุขสวัสดิ์ | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.2 |
| รูปแบบ | YAMAJI | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | 1:1 |
| ขนาดที่ดิน | 52.5 ตร.วา, 210 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | 109.8 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 211 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 38 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 97 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 25 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 17.2 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  <p>แปลนพื้นที่ 1</p> |  <p>แปลนพื้นที่ 2</p> | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.homenayoo.com/centro-sathorn-suksawat/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ส.ค. 2568.

3.2.2.2. อาคารบ้านสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์

ก. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 1


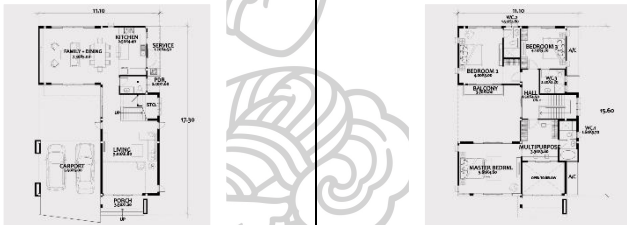
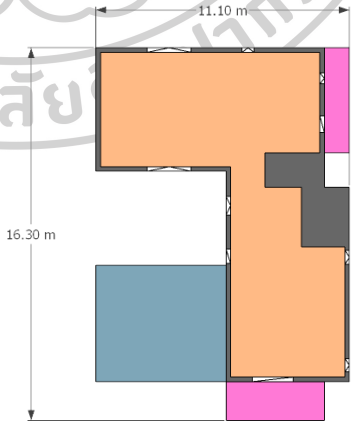
ตารางที่ 19 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 1

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1 |
| รูปแบบ | MT2-013 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 267 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 35 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 151 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 25 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 78 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1</p> <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2</p> | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  <p>14.00 m</p> <p>14.50 m</p> | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567.

ข. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 2


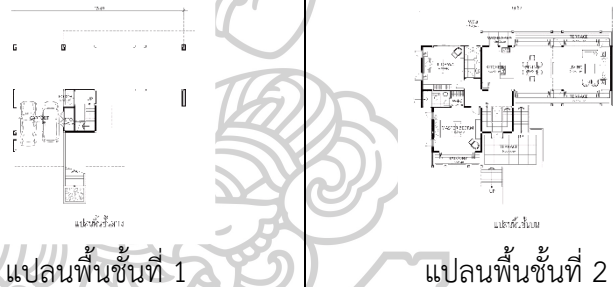
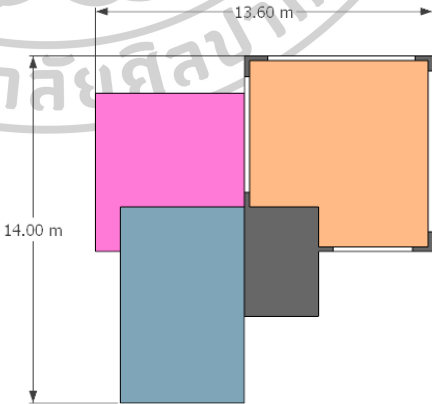
ตารางที่ 20 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 2

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.5 |
| รูปแบบ | MC2-046 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 263 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 72 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 136 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 32 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยາ | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 15 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567

ค. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 3


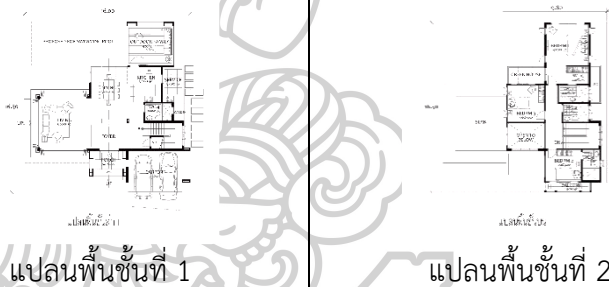
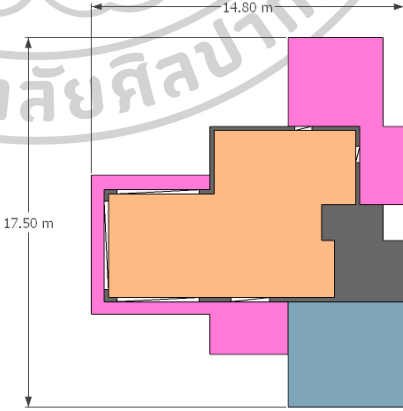
ตารางที่ 21 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 3

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1 |
| รูปแบบ | MT2-009 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 241 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 50 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 132 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 40 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 29 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  <p>แปลนพื้นที่</p> <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1</p> <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2</p> | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  <p>14.00 m</p> <p>13.60 m</p> | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567.

ง. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 4


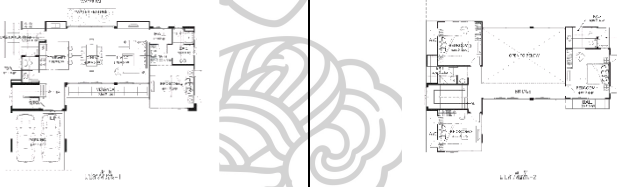
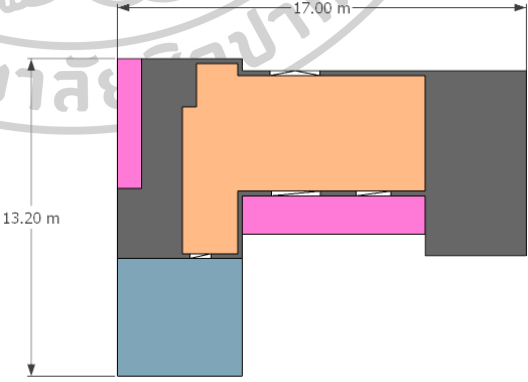
ตารางที่ 22 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 4

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.2 |
| รูปแบบ | MT2-011 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 262 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 68 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 161 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 32 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยາ | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 46 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  | | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567

จ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 5


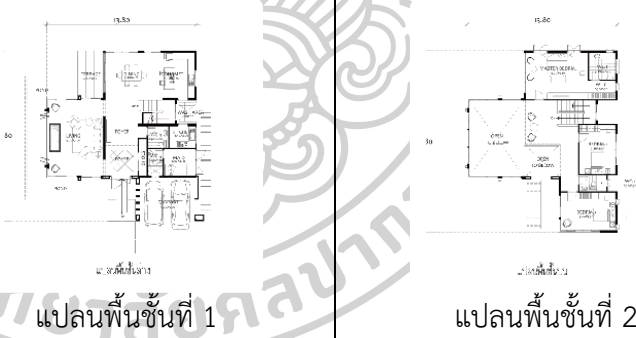

ตารางที่ 23 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 5

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:0.8 |
| รูปแบบ | MT2-005 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 244 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 55 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 150 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 29 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | เพิงหมาแหงน | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 21 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  | | |
| แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567

ฉ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 6


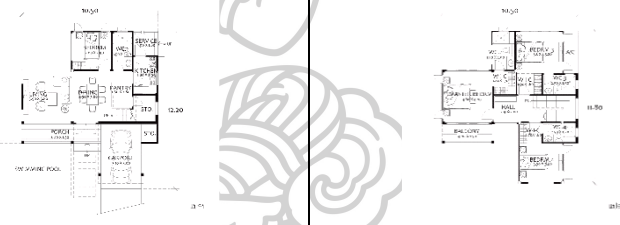
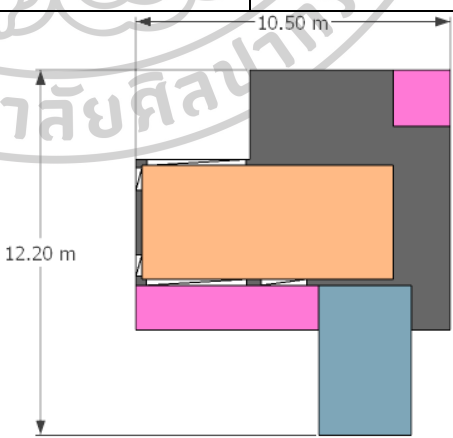
ตารางที่ 24 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 6

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.1 |
| รูปแบบ | MT2-007 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 248 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 71 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 145 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 32 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหยา+เพิง | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 15 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  | | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567.

ข. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 7



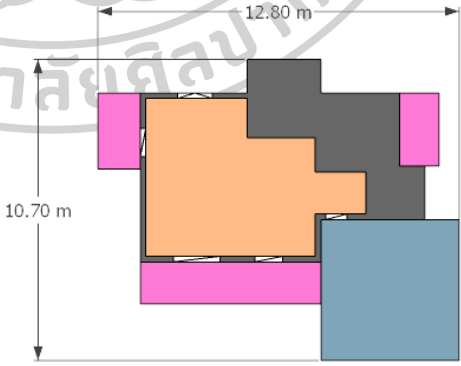
ตารางที่ 25 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 7

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.2 |
| รูปแบบ | TP2-017 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 166 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 32 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 88 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 21 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | มนิลา | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 13 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้นที่ |  <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 1</p> <p>แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2</p> | | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  <p>10.50 m</p> <p>12.20 m</p> | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567.

ช. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 8


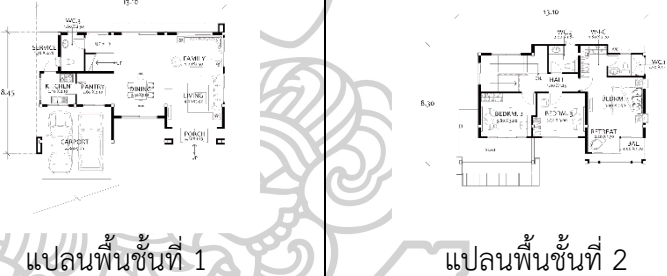
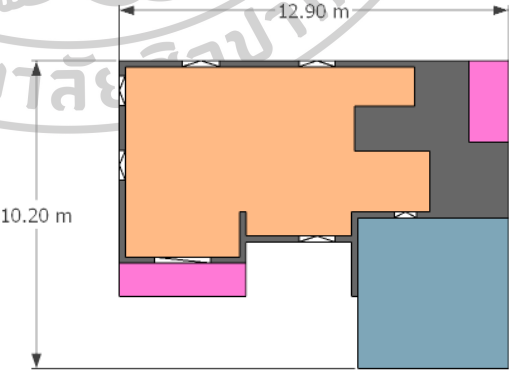
ตารางที่ 26 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 8

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:0.8 |
| รูปแบบ | MC2-037 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 166 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 33 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 94 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 28 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 20 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  <p>แปลนพื้นชั้นที่ 1</p> <p>แปลนพื้นชั้นที่ 2</p> | | |
| แปลนพื้นชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  <p>12.80 m</p> <p>10.70 m</p> | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567.

ฉ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 9


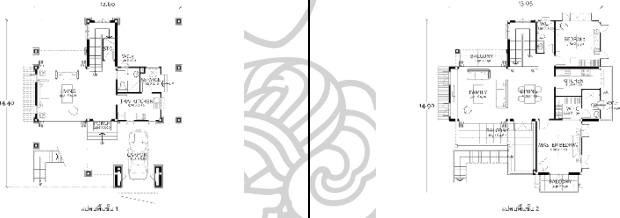
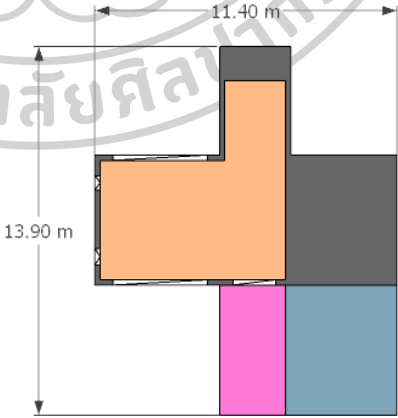
ตารางที่ 27 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 9

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:0.8 |
| รูปแบบ | CT2-011 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 177 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 53 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 101 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 28 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | ปั้นหย่า | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 9 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  | | |
| แปลนพื้นชั้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567.

ญ. ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 10

ตารางที่ 28 ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 10

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------|
| โครงการ | - | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง : ลึก) | 1:1.2 |
| รูปแบบ | TS2-005 | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) | - |
| ขนาดที่ดิน | - | ขนาดพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร | - |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอย | 217 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่ห้องรับแขก | 36 ตร.ม. |
| ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | 97 ตร.ม. | ขนาดพื้นที่จอดรถ | 23 ตร.ม. |
| ลักษณะหลังคา | มนิลา | ขนาดพื้นที่เฉลียง | 12 ตร.ม. |
| ภาพสามมิติ |  | | |
| แปลนพื้น |  | | |
| แปลนพื้นที่ 1 (ลดทอนเพื่อใช้ในการศึกษา) |  | | |

ที่มา: <https://www.clicks4home.com/>, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2567

3.4.3. ลักษณะและผลการศึกษาของบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร

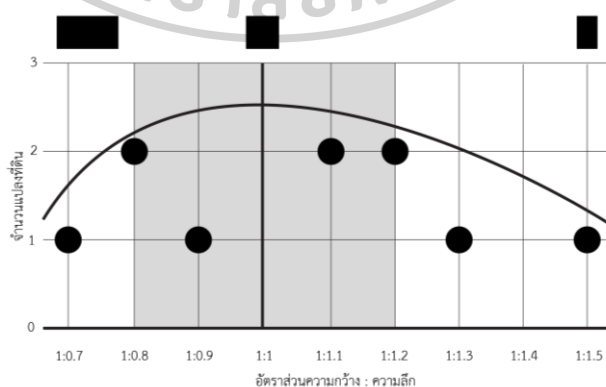
3.4.3.1. ลักษณะทั่วไปของโครงการ

ก. ลักษณะของแปลงที่ดิน

จากตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลังที่ พบว่าแปลงที่ดินมีขนาด 200-260 ตร.ม. มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 220 ตร.ม. โดนมียอัตราร้อยตั้งแต่ 1:0.8 ไปจนถึง 1:1.5 โดยอัตราส่วนที่พบมากที่สุดคือ 1:0.8-1:1.2 ซึ่งเป็นแปลงรูปทรงใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ตารางที่ 29 แสดงขนาดและอัตราส่วนของแปลงที่ดินของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้นภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ขนาดแปลงที่ดิน | อัตราส่วนแปลงที่ดิน (กว้าง : ลึก) |
|----------------------|----------------|-----------------------------------|
| บ้านจัดสรรหลังที่ 1 | 216 ตร.ม. | 1:0.8 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 2 | 211.6 ตร.ม. | 1:1.1 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 3 | 224 ตร.ม. | 1:0.9 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 4 | 252 ตร.ม. | 1:0.7 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 5 | 260 ตร.ม. | 1:1.5 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 6 | 201.6 ตร.ม. | 1:1.2 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 7 | 209.2 ตร.ม. | 1:1.3 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 8 | 200 ตร.ม. | 1:1.1 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 9 | 216 ตร.ม. | 1:0.8 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 10 | 210 ตร.ม. | 1:1.2 |



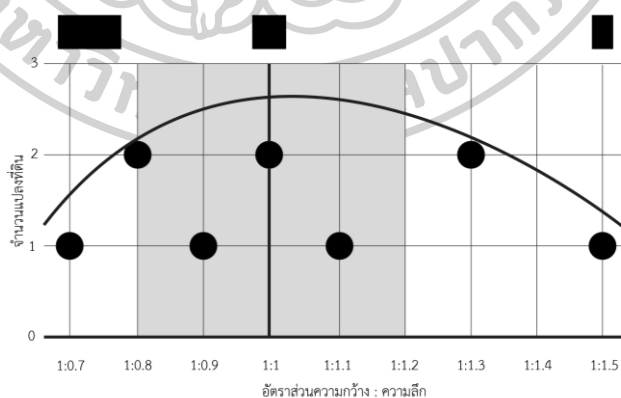
ภาพที่ 36 แสดงอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกของแปลงที่ดิน ของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้นภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง

ข. ลักษณะของอาคาร

ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง พบว่ามีขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 ระหว่าง 76-151.8 ตร.ม. มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 103.8 ตร.ม. โดยมีอัตราส่วนตั้งแต่ 1:0.7 ถึง 1:1.5 โดยอัตราส่วนที่พบมากที่สุดคือ 1:0.8-1:1.2 ซึ่งเป็นแปลงรูปทรงใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ตารางที่ 30 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยและอัตราส่วนของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ขนาดพื้นที่ใช้สอยชั้น 1 | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| บ้านจัดสรรหลังที่ 1 | 103 ตร.ม. | 1:0.8 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 2 | 76 ตร.ม. | 1:1 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 3 | 96.6 ตร.ม. | 1:0.8 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 4 | 151.8 ตร.ม. | 1:0.7 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 5 | 127.6 ตร.ม. | 1:1.1 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 6 | 86.6 ตร.ม. | 1:1.3 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 7 | 85.1 ตร.ม. | 1:1.5 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 8 | 83.6 ตร.ม. | 1:1.3 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 9 | 130.9 ตร.ม. | 1:0.9 |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 10 | 97 ตร.ม. | 1:1 |



ภาพที่ 37 แสดงอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกของอาคารตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง

ค. สัดส่วนการใช้งานอาคารบริเวณพื้นที่ชั้น 1

ตารางที่ 31 สัดส่วนการใช้งานอาคารบริเวณชั้น 1 ของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | พื้นที่บริเวณชั้น 1 | พื้นที่ห้องโถงรับแขก | พื้นที่จอดรถ | พื้นที่เฉลียง | พื้นที่อื่น ๆ |
|----------------------|---------------------|----------------------|--------------|---------------|---------------|
| บ้านจัดสรรหลังที่ 1 | 103 ตร.ม. | 48.4 ตร.ม. | 25 ตร.ม. | 14.6 ตร.ม. | 15 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 47% | 24% | 14% | 15% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 2 | 76 ตร.ม. | 33.8 ตร.ม. | 23 ตร.ม. | 8.9 ตร.ม. | 10.3 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 44% | 30% | 12% | 14% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 3 | 96.6 ตร.ม. | 37.7 ตร.ม. | 26.5 ตร.ม. | 7.8 ตร.ม. | 24.6 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 39% | 27% | 8% | 25% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 4 | 151.8 ตร.ม. | 57.9 ตร.ม. | 37 ตร.ม. | 16 ตร.ม. | 40.9 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 38% | 24% | 11% | 27% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 5 | 127.6 ตร.ม. | 58.4 ตร.ม. | 30 ตร.ม. | 14.8 ตร.ม. | 24.4 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 46% | 24% | 12% | 19% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 6 | 86.6 ตร.ม. | 30 ตร.ม. | 26 ตร.ม. | 13.7 ตร.ม. | 16.9 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 35% | 30% | 16% | 20% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 7 | 85.1 ตร.ม. | 27 ตร.ม. | 23.5 ตร.ม. | 9.3 ตร.ม. | 25.3 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 32% | 28% | 11% | 30% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 8 | 83.6 ตร.ม. | 29.6 ตร.ม. | 26 ตร.ม. | 9 ตร.ม. | 19 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 35% | 31% | 11% | 22% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 9 | 130.9 ตร.ม. | 47.2 ตร.ม. | 41.5 ตร.ม. | 13.4 ตร.ม. | 28.8 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 36% | 32% | 10% | 22% |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 10 | 97 ตร.ม. | 38 ตร.ม. | 25 ตร.ม. | 17.2 ตร.ม. | 16.8 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 39% | 26% | 18% | 17% |

จากการศึกษาอัตราส่วนการใช้งานอาคาร ของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรรทั้ง 10 หลังนั้น พบว่าบริเวณชั้น 1 มีการจัดสรรพื้นที่ภายในให้ครอบคลุมการใช้งาน

หลักของการอยู่อาศัยในช่วงเวลากลางวัน เช่นมี พื้นที่รับแขก, พื้นที่ทานอาหาร, พื้นที่ครัว, พื้นที่จอดรถ และพื้นที่อื่น ๆ โดยสามารถแบ่งอัตราส่วนของพื้นที่ใช้สอยแต่ละประเภท ได้ดังนี้

ค.1. พื้นที่ห้องโถง

เป็นพื้นที่ส่วนกลางบ้านที่ประกอบไปด้วยพื้นที่ต่าง ๆ เช่น พื้นที่รับแขก, พื้นที่ทานอาหารและพื้นที่ครัว มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 39% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 32%-47% แสดงให้เห็นว่าผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับพื้นที่ห้องโถง

ค.2. พื้นที่จอดรถ

เป็นพื้นที่ใช้สอยภายนอกห้อง มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 28% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 24%-32% แสดงถึงมาตรฐานพื้นที่จอดรถสำหรับรถยนต์ 2 คันในบ้านพักอาศัย

ค.3. พื้นที่เฉลียง

เป็นพื้นที่ใช้สอยภายนอกห้อง มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 12% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 8%-18% แสดงให้เห็นถึงการใช้พื้นที่เฉลียงที่ค่อนข้างต่ำ

ค.4. พื้นที่อื่น ๆ

เป็นพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เช่น ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องเก็บของ และโถงบันได มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 21% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 14%-30% แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายและความยืดหยุ่นในการออกแบบ

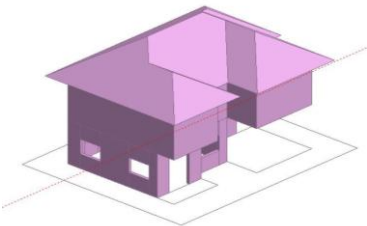
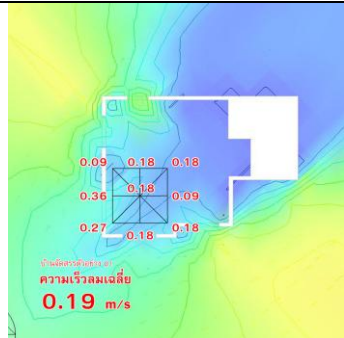
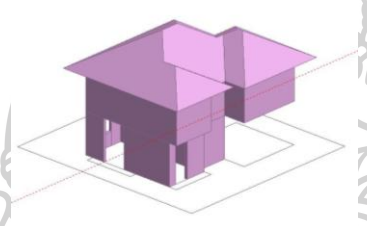
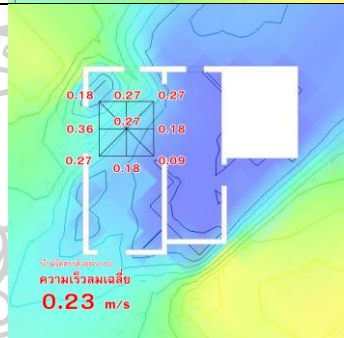
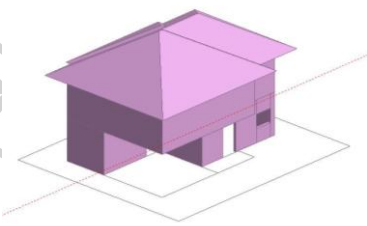
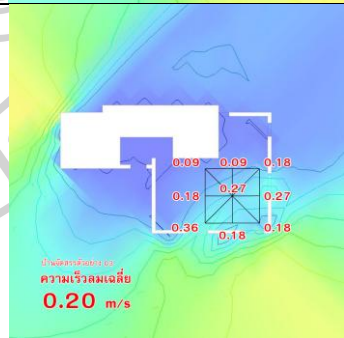
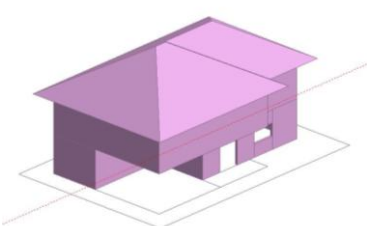
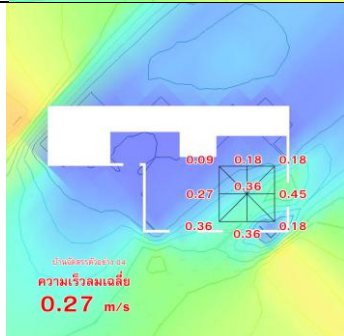
จากการวิเคราะห์สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยในชั้น 1 พบว่าการจัดวางพื้นที่ใช้สอยมีแนวโน้มที่จะเน้นจัดสรรพื้นที่อย่างสมดุล โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่ห้องโถงเป็นหลัก ส่วนพื้นที่จอดรถและเฉลียงมีแนวโน้มการออกแบบที่ใกล้เคียงกันในแต่ละหลัง สะท้อนถึงข้อกำหนดใช้งานตามบริบท ขณะที่ พื้นที่อื่น ๆ มีความยืดหยุ่นสูง แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดการออกแบบที่หลากหลายมากที่สุด ซึ่งเปิดโอกาสให้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ตามกลุ่มเป้าหมายของโครงการ

ง. ลักษณะการจัดวางช่องเปิด

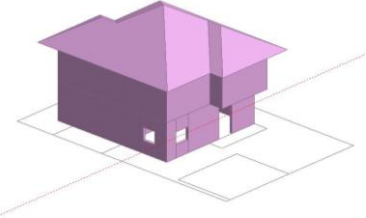
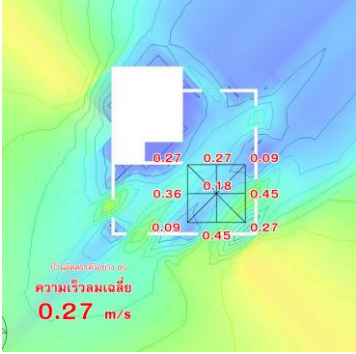
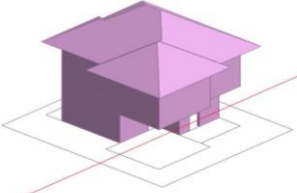
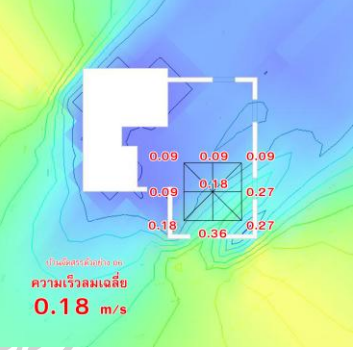
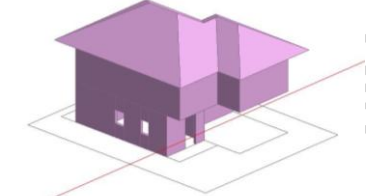
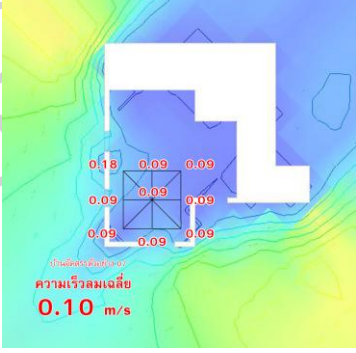
จากการวิเคราะห์แบบแปลนทั้ง 10 แบบ พบว่าลักษณะเด่นร่วมกันของช่องเปิดอาคาร คือมีการปรับตามบริบทที่ดิน โดยผนังด้านที่ติดกับพื้นที่จอดรถจะต้องเป็นผนังที่ไม่มีช่องเปิด ในขณะที่ผนังด้านอื่นๆ สามารถออกแบบได้อย่างอิสระ ทำให้เกิดความหลากหลาย โดยพบว่าช่องเปิดส่วนใหญ่จะมี 2 ด้าน คือส่วนด้านหน้าเป็นทางเข้าอาคารและด้านข้าง ซึ่งมีบางอาคารที่มีช่องเปิดอยู่ตรงข้ามกัน

3.4.3.2. ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคาร

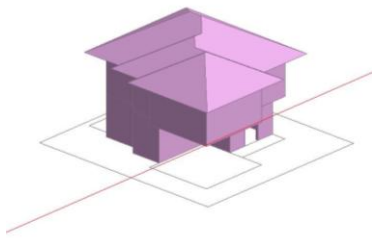
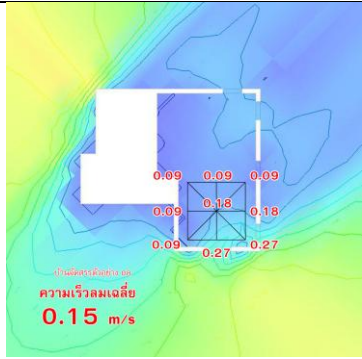
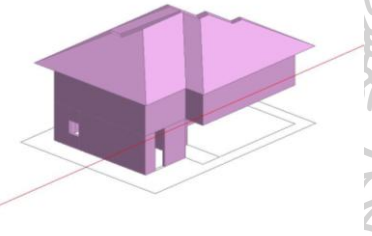
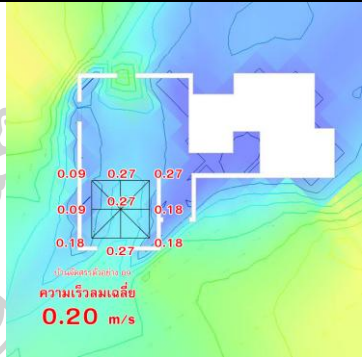
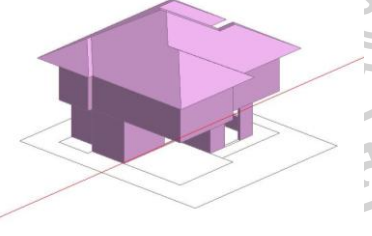
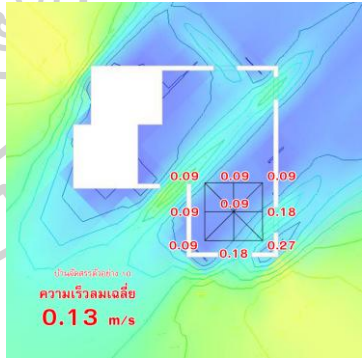
ตารางที่ 32 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ภาพสามมิติภายนอกอาคาร | ผลความเร็วลม |
|---------------------|---|---|
| บ้านจัดสรรหลังที่ 1 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 1 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.19 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 2 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 2 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.23 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 3 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 3 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.20 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 4 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 4 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.27 m/s</p> |

ตารางที่ 33 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง (ต่อ1)

| อาคารตัวอย่าง | ภาพสามมิติภายนอกอาคาร | ผลความเร็วลม |
|---------------------|---|---|
| บ้านจัดสรรหลังที่ 5 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 5 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.27 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 6 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 6 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.18 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 7 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 7 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.10 m/s</p> |

ตารางที่ 34 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง (ต่อ2)

| อาคารตัวอย่าง | ภาพสามมิติภายนอกอาคาร | ผลความเร็วลม |
|----------------------|---|--|
| บ้านจัดสรรหลังที่ 8 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 8 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.15 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 9 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 9 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.20 m/s</p> |
| บ้านจัดสรรหลังที่ 10 |  |  <p>บ้านจัดสรรหลังที่ 10 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.13 m/s</p> |

ตารางที่ 35 ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ค่าความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผ่านเกณฑ์ระดับ | ลักษณะที่เอื้อ-ไม่เอื้อต่อการระบายอากาศ |
|-----------------------|---------------------------|----------------|---|
| บ้านจัดสรร หลังที่ 1 | 0.19 | C | มีช่องเปิดรับลม แต่ฝั่งตรงข้ามไม่ตรงตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 2 | 0.23 | C | มีช่องเปิดรับลม อยู่ในแนวตรงข้ามเป็นมุม 45 องศา ตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 3 | 0.20 | C | มีช่องเปิดรับลม แต่ฝั่งตรงข้ามไม่ตรงตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 4 | 0.27 | B | มีช่องเปิดรับลม อยู่ในแนวตรงข้ามเป็นมุม 45 องศา ตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 5 | 0.27 | B | มีช่องเปิดรับลม อยู่ในแนวตรงข้ามเป็นมุม 45 องศา ตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 6 | 0.18 | C | มีช่องเปิดรับลม แต่ฝั่งตรงข้ามไม่ตรงตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 7 | 0.10 | C | ไม่มีทางออกของลมฝั่งตรงข้าม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 8 | 0.15 | C | มีช่องเปิดรับลม แต่ฝั่งตรงข้ามไม่ตรงตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 9 | 0.20 | C | มีช่องเปิดรับลม แต่ฝั่งตรงข้ามไม่ตรงตามทิศทางเข้าลม |
| บ้านจัดสรร หลังที่ 10 | 0.13 | C | มีช่องเปิดรับลม แต่ฝั่งตรงข้ามไม่ตรงตามทิศทางเข้าลม |

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร จำนวน 10 หลัง โดยทำการจำลองและวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร พบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ ได้แก่ ลักษณะของช่องเปิด, ขนาดช่องเปิด, ตำแหน่งของช่องเปิด และฝั่งภายในอาคาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

ไม่มีบ้านจัดสรรที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.30 เมตร/วินาที ขึ้นไป แสดงว่าการออกแบบฝั่งและช่องเปิดของบ้านเดี่ยวภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ถูกจัดว่า "ยังไม่ผ่านเกณฑ์ระดับที่อยู่ใน

ขอบเขตสภาวะน่าสบาย" เนื่องจากช่องเปิดมีขนาดเล็กและมีห้องที่บังลมในด้านที่ควรเป็นทางออกของลม

โดยส่วนใหญ่เป็นบ้านจัดสรรที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 0.25 เมตร/วินาที ซึ่ง "อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้" แม้จะมีช่องเปิดหลายด้าน แต่มีองค์ประกอบบางประการที่เป็นอุปสรรค เช่น ช่องเปิดที่แม้จะมีหลายด้าน แต่ไม่มีช่องเปิดที่อยู่ตรงข้ามกันหรือไม่ต่อเนื่องกัน

และกลุ่มที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยระหว่าง 0.25-0.29 เมตร/วินาที ได้แก่ บ้านจัดสรรหลังที่ 4 และ 5 ถูกจัดว่า "อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม" เนื่องจากมีช่องเปิดอยู่ตรงแนวกับทิศทางที่ลมพัดเข้า

3.4.3.3. สรุปผลการศึกษานบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร พบว่าอาคารส่วนใหญ่มีอัตราส่วนของตัวอาคารและแปลงที่ดินใกล้เคียงกับรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งส่งผลให้การจัดวางอาคารภายในแปลงสามารถทำได้อย่างสมดุลทั้งในเชิงพื้นที่ใช้สอยและการจัดช่องเปิด อย่างไรก็ตามอาคารแต่ละหลังยังคงมีรายละเอียดการยื่น หดของผนัง และการออกแบบพื้นที่ใช้งานที่แตกต่างกัน

ในด้านการใช้สอย อาคารตัวอย่างส่วนใหญ่มีการจัดพื้นที่ใช้งานหลักตอนกลางวันไว้บริเวณชั้นล่าง โดยเฉพาะในพื้นที่ห้องโถงหรือห้องรับแขก ซึ่งมักเป็นพื้นที่เปิดโล่ง มีความต่อเนื่อง และเชื่อมโยงกับช่องเปิดภายนอก ส่งผลให้มีโอกาสในการรับลมและระบายอากาศได้ดี อย่างไรก็ตาม สำหรับอาคารที่มีพื้นที่จำกัดหรือมีผนังที่ปิดล้อม พื้นที่ใช้สอยภายในอาจไม่สามารถรับลมได้ทั่วถึง โดยเฉพาะเมื่อช่องเปิดมีอยู่เพียงด้านเดียวหรือสองด้านเท่านั้น

ด้านการออกแบบช่องเปิด อาคารส่วนใหญ่มีช่องเปิดในลักษณะกระจายตัวอยู่ที่ผนัง 2-3 ด้าน แต่เนื่องจากช่องเปิดของอาคารตัวอย่างส่วนใหญ่ อยู่ในด้านรับลม หรือมีขนาดเล็ก จึงทำให้ลมไม่สามารถไหลผ่านอาคารได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จากข้อสังเกตดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สัดส่วนอาคาร, ลักษณะการจัดวางพื้นที่ใช้สอย, และตำแหน่งรวมถึงขนาดช่องเปิดของตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวในโครงการหมู่บ้านจัดสรรนั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อรูปแบบการไหลของอากาศและความเร็วลมภายในอาคาร ซึ่งสามารถนำข้อมูลข้างต้นมาใช้ในการกำหนดตัวแปรที่จะใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ได้

3.4.4. ลักษณะและผลการศึกษาของอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์

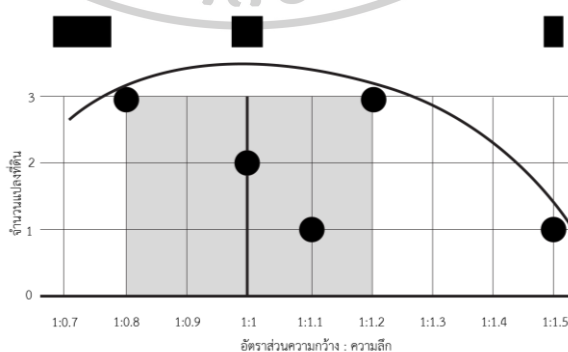
3.4.4.1. ลักษณะทั่วไปของอาคาร

ก. ลักษณะของอาคาร

ตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง มีพื้นที่ใช้สอยรวมขนาด 177-267 ตร.ม. มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 225 ตร.ม. พื้นที่ใช้สอยชั้นที่ 1 มีขนาด 91-131 ตร.ม. มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 125 ตร.ม. และลักษณะของแปลงที่ดินมีอัตราส่วน ตั้งแต่ 0.7:1 ไปจนถึง 1.3:1 โดยอัตราส่วนที่พบมากที่สุดคือ 0.8:1 ซึ่งเป็นแปลงรูปทรงใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ตารางที่ 36 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยและอัตราส่วนของตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ขนาดพื้นที่ใช้สอย | อัตราส่วนอาคาร (กว้าง:ลึก) |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 1 | 267 ตร.ม. | 1:1 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 2 | 263 ตร.ม. | 1:1.5 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 3 | 241 ตร.ม. | 1:1 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 4 | 262 ตร.ม. | 1:1.2 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 5 | 244 ตร.ม. | 1:0.8 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 6 | 248 ตร.ม. | 1:1.1 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 7 | 166 ตร.ม. | 1:1.2 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 8 | 166 ตร.ม. | 1:0.8 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 9 | 177 ตร.ม. | 1:0.8 |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 10 | 217 ตร.ม. | 1:1.2 |



ภาพที่ 38 แสดงอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกของอาคารตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง

ข. สัดส่วนการใช้งานอาคารบริเวณชั้น 1

ตารางที่ 37 สัดส่วนการใช้งานอาคารบริเวณชั้น 1 ของตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | พื้นที่บริเวณชั้น 1 | พื้นที่ห้องโถง | พื้นที่จอดรถ | พื้นที่เฉลียง | พื้นที่อื่น ๆ |
|----------------------------|---------------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 1 | 151 ตร.ม. | 35 ตร.ม. | 25 ตร.ม. | 78 ตร.ม. | 13 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 23% | 17% | 52% | 9% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 2 | 136 ตร.ม. | 72 ตร.ม. | 32 ตร.ม. | 15 ตร.ม. | 17 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 53% | 24% | 11% | 13% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 3 | 132 ตร.ม. | 50 ตร.ม. | 40 ตร.ม. | 29 ตร.ม. | 13 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 38% | 30% | 22% | 10% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 4 | 161 ตร.ม. | 68 ตร.ม. | 32 ตร.ม. | 46 ตร.ม. | 15 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 42% | 20% | 29% | 9% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 5 | 150 ตร.ม. | 55 ตร.ม. | 29 ตร.ม. | 18 ตร.ม. | 48 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 37% | 19% | 12% | 32% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 6 | 145 ตร.ม. | 71 ตร.ม. | 32 ตร.ม. | 15 ตร.ม. | 27 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 49% | 22% | 10% | 19% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 7 | 88 ตร.ม. | 32 ตร.ม. | 21 ตร.ม. | 13 ตร.ม. | 22 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 36% | 24% | 15% | 25% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 8 | 94 ตร.ม. | 33 ตร.ม. | 28 ตร.ม. | 20 ตร.ม. | 13 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 35% | 30% | 21% | 14% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 9 | 101 ตร.ม. | 53 ตร.ม. | 28 ตร.ม. | 9 ตร.ม. | 11 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 52% | 28% | 9% | 11% |
| เรือนไทยประยุกต์หลังที่ 10 | 97 ตร.ม. | 36 ตร.ม. | 23 ตร.ม. | 12 ตร.ม. | 26 ตร.ม. |
| สัดส่วน | 100% | 37% | 24% | 12% | 27% |

จากการศึกษาการใช้งานอาคารของอาคารตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง พบว่าบริเวณชั้น 1 มีการจัดสรรพื้นที่ภายในให้ครอบคลุมการใช้งานหลักของการอยู่อาศัย ในช่วงเวลากลางวัน เช่นมี พื้นที่รับแขก, พื้นที่ทานอาหาร, พื้นที่ครัว, พื้นที่จอดรถ และพื้นที่อื่น ๆ โดยสามารถแบ่งสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยแต่ละประเภท ได้แก่

ข.1. พื้นที่ห้องโถง

เป็นพื้นที่ส่วนกลางบ้านที่ประกอบไปด้วยพื้นที่ต่าง ๆ เช่น พื้นที่รับแขก, พื้นที่ทานอาหารและพื้นที่ครัว มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 40% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 23%-53% แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายและความยืดหยุ่นในการออกแบบ

ข.2. พื้นที่จอดรถ

เป็นพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 24% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 17%-30% แสดงถึงมาตรฐานพื้นที่จอดรถ 1-2 คันในบ้านพักอาศัย

ข.3. พื้นที่เฉลียง

เป็นพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 19% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 9%-52% แสดงให้เห็นถึงความหลากหลาย ที่มีบางอาคารเน้นการใช้พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

ข.4. พื้นที่อื่น ๆ

เป็นพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เช่น ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องเก็บของ มีสัดส่วนพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 17% ของพื้นที่ชั้น 1 โดยมีค่าระหว่าง 9%-32% แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายและความยืดหยุ่นในการออกแบบ

จากการวิเคราะห์สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยในชั้น 1 ของบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าการจัดวางพื้นที่ใช้สอยมีแนวโน้มที่จะเน้น พื้นที่รับแขก เป็นองค์ประกอบหลัก รองลงมาคือพื้นที่จอดรถและพื้นที่เฉลียง ขณะที่ พื้นที่อื่น ๆ มีความยืดหยุ่นสูงตามบริบทของการออกแบบแต่ละหลัง ความหลากหลายนี้สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มการออกแบบบ้านในหมู่บ้านจัดสรรที่ตอบสนองต่อพฤติกรรมผู้บริโภคที่แตกต่างกันไป

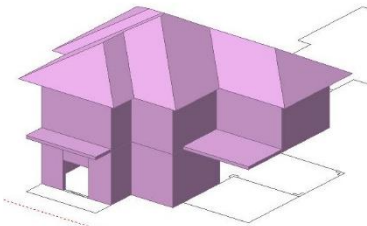
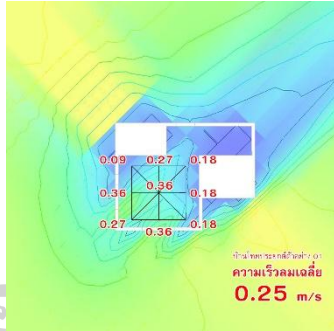
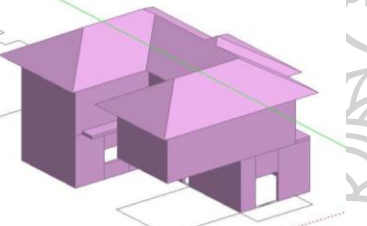
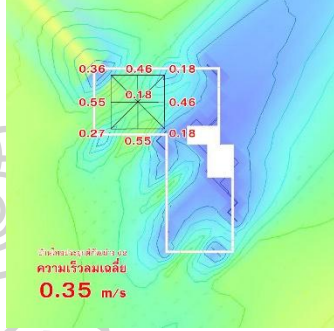
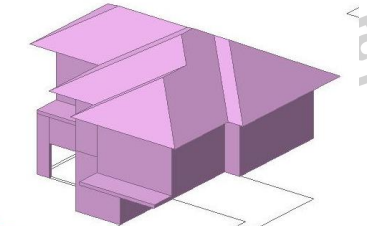
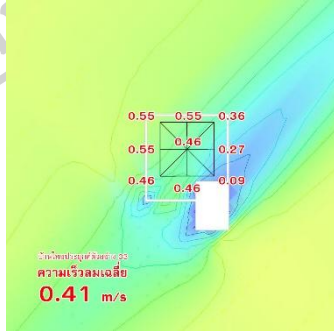
ค. การจัดวางช่องเปิด

จากตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ จำนวน 10 หลัง พบว่าหลายอาคารมีการใช้ช่องเปิดที่เป็นประตูบานเปิดขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในส่วนห้องรับแขกและเฉลียงด้านหน้า ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสที่ลมจะเข้าสู่ภายในอาคารได้มากขึ้น ช่องเปิดประเภทนี้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการไหลเวียนของอากาศ โดยเฉพาะเมื่อมีการจัดตำแหน่งให้สัมพันธ์กับทิศทางลมประจำถิ่นและมีช่องเปิดด้านตรงข้ามหรือด้านข้างเพื่อให้เกิดการไหลผ่านของลมได้มากขึ้น

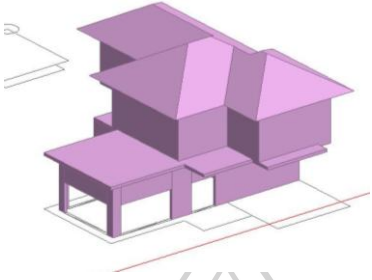
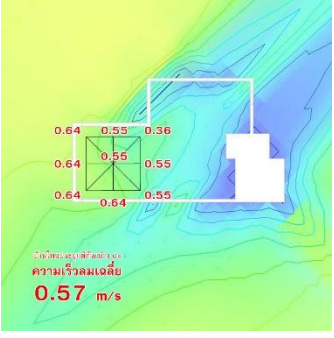
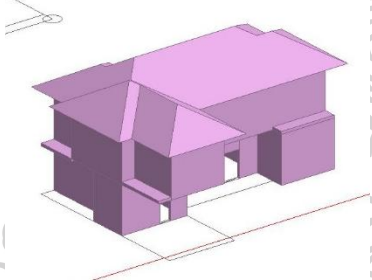
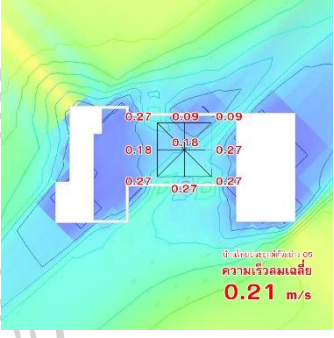
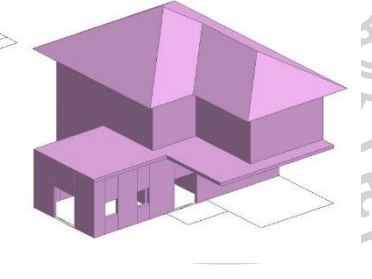
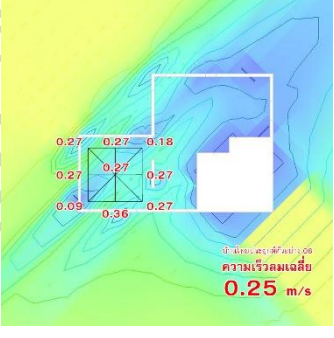
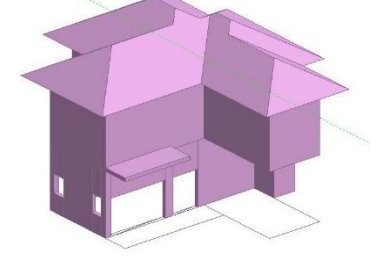
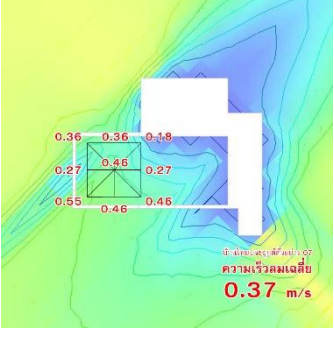
3.4.4.2. ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคาร

ก. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย

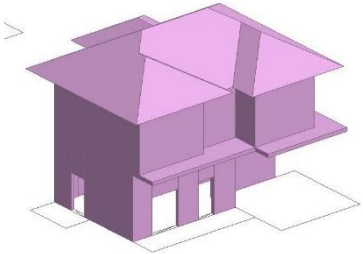
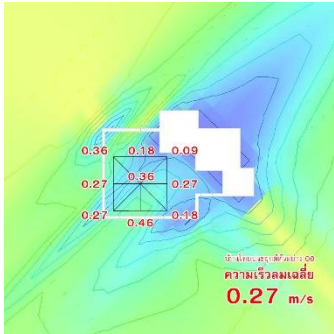
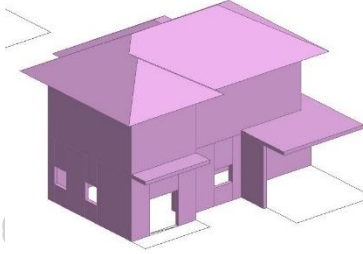
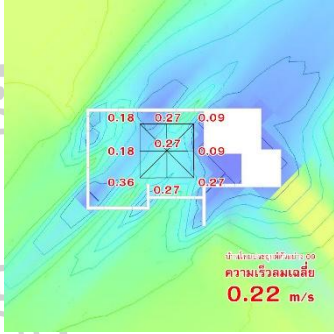
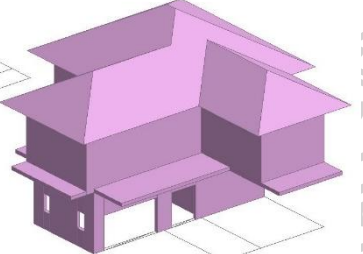
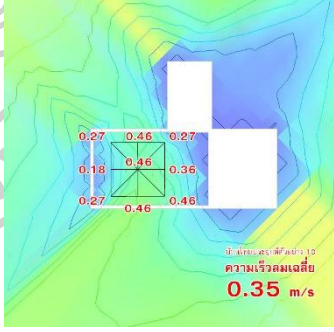
ตารางที่ 38 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย ประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ภาพสามมิติภายนอกอาคาร | ผลความเร็วลม |
|-------------------------------|---|---|
| เรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 1 |  |  |
| เรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 2 |  |  |
| เรือนไทยประยุกต์ หลังที่ 3 |  |  |

ตารางที่ 39 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย
 ปรยุคที่ ทั้ง 10 หลัง (ต่อ 1)

| อาคารตัวอย่าง | ภาพสามมิติภายนอกอาคาร | ผลความเร็วลม |
|-------------------------------|---|---|
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 4 |  |  <p>ค่าเฉลี่ยความเร็วลม ความเร็วลมเฉลี่ย 0.57 m/s</p> |
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 5 |  |  <p>ค่าเฉลี่ยความเร็วลม ความเร็วลมเฉลี่ย 0.21 m/s</p> |
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 6 |  |  <p>ค่าเฉลี่ยความเร็วลม ความเร็วลมเฉลี่ย 0.25 m/s</p> |
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 7 |  |  <p>ค่าเฉลี่ยความเร็วลม ความเร็วลมเฉลี่ย 0.37 m/s</p> |

ตารางที่ 40 ผลการทดลองความเร็วลมภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย
 ปรยุคที่ ทั้ง 10 หลัง (ต่อ 2)

| อาคารตัวอย่าง | ภาพสามมิติภายนอกอาคาร | ผลความเร็วลม |
|--------------------------------|---|--|
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 8 |  |  <p>ค่าสัมประสิทธิ์การบัง ความเร็วลมเฉลี่ย 0.27 m/s</p> |
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 9 |  |  <p>ค่าสัมประสิทธิ์การบัง ความเร็วลมเฉลี่ย 0.22 m/s</p> |
| เรือนไทยปรยุคที่ หลังที่ 10 |  |  <p>ค่าสัมประสิทธิ์การบัง ความเร็วลมเฉลี่ย 0.35 m/s</p> |

ตารางที่ 41 ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารของตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทย ประยุกต์ ทั้ง 10 หลัง

| อาคารตัวอย่าง | ค่าความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผ่านเกณฑ์ระดับ | ลักษณะที่เอื้อ-ไม่เอื้อต่อการระบายอากาศ |
|--------------------------------|---------------------------|----------------|--|
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 1 | 0.25 | B | มีช่องเปิดหลายด้าน |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 2 | 0.35 | A | มีช่องเปิดหลายด้าน, มีช่องเปิดขนาดใหญ่ และเป็นพื้นที่ที่ยื่นออกมา |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 3 | 0.41 | A | มีช่องเปิดหลายด้าน, มีช่องเปิดขนาดใหญ่ และเป็นพื้นที่ที่ยื่นออกมา |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 4 | 0.57 | A | มีช่องเปิดหลายด้าน, มีช่องเปิดขนาดใหญ่ และเป็นพื้นที่ที่ยื่นออกมา |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 5 | 0.21 | C | มีช่องเปิดหลายด้าน แต่มีการวางห้องที่บั่นลมไว้ |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 6 | 0.25 | B | มีช่องเปิดหลายด้าน, มีช่องเปิดขนาดใหญ่ เป็นพื้นที่ที่ยื่นออกมา แต่มีผนังกันความเร็วลมจึงลดลง |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 7 | 0.37 | A | มีช่องเปิดหลายด้าน, มีช่องเปิดขนาดใหญ่ และเป็นพื้นที่ที่ยื่นออกมา |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 8 | 0.27 | B | มีช่องเปิดหลายด้าน |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 9 | 0.22 | C | มีช่องเปิดหลายด้าน แต่เนื่องจากมีผนังกันความเร็วลมจึงลด |
| เรือนไทย ประยุกต์หลังที่ 10 | 0.35 | A | มีช่องเปิดหลายด้าน และมีช่องเปิดขนาดใหญ่ |

จากการศึกษาอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ จำนวน 10 หลัง โดยทำการจำลองและวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร พบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ ได้แก่ ลักษณะของช่องเปิด ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งของช่องเปิด และผังภายในอาคาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

บ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.35 เมตร/วินาทีขึ้นไป เช่น หลังที่ 2, 3, 4, 7 และ 10 ถูกจัดว่า "ผ่านเกณฑ์ระดับอยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบาย" ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการจัดวางช่องเปิดที่เอื้อต่อการไหลของลมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยลักษณะที่พบร่วมกันในกลุ่มนี้ ได้แก่ การมีช่องเปิดหลายด้าน, มีช่องเปิดขนาดใหญ่ เช่น ประตูบานเปิดกว้างหรือผนังเปิดโล่ง, มีพื้นที่ที่ยื่นออกมาจากตัวบ้าน ทำให้เป็นจุดรับลมได้ดี และ ช่องเปิดมักอยู่ในตำแหน่งที่สอดคล้องกับทิศทางลม

ในทางตรงกันข้าม บ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ ที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 0.25 เมตร/วินาที เช่น หลังที่ 5 และ 9 ถูกจัดว่า "อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้" ที่แม้จะมีช่องเปิดหลายด้าน แต่มีองค์ประกอบบางประการที่เป็นอุปสรรค เช่น การวางผนังหรือห้องทึบที่ขวางทางลม ทำให้การไหลเวียนอากาศถูกตัดขาด หรือเกิดการสะสมของลมในบางจุดเท่านั้น

และกลุ่มที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยระหว่าง 0.25–0.29 เมตร/วินาที ได้แก่ หลังที่ 1, 6 และ 8 ถูกจัดว่า "อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม"

3.4.4.3. สรุปผลการศึกษาดูอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์

จากการศึกษาตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าอาคารส่วนใหญ่มีอัตราส่วนของตัวอาคารใกล้เคียงกับรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งส่งผลให้การจัดวางอาคารภายในแปลงสามารถทำได้อย่างสมดุลทั้งในเชิงพื้นที่ใช้สอยและการจัดช่องเปิด ที่เน้นจุดศูนย์กลางบริเวณห้องโถงเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม อาคารแต่ละหลังยังคงมีรายละเอียดการยื่น หดของผนัง และตำแหน่งการออกแบบพื้นที่ใช้งานที่แตกต่างกัน

ในด้านการใช้สอย อาคารตัวอย่างส่วนใหญ่มีการจัดพื้นที่ใช้งานหลักไว้บริเวณชั้นล่าง โดยเฉพาะในพื้นที่ห้องโถงหรือห้องรับแขก ซึ่งมักเป็นพื้นที่เปิดโล่ง มีความต่อเนื่อง และเชื่อมโยงกับช่องเปิดภายนอก ส่งผลให้มีโอกาสในการรับลมและระบายอากาศได้ดี จากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่มีการจัดวางพื้นที่ห้องโถงไว้ในบริเวณที่ยื่นออกมา ทำให้ผนังที่สามารถเปิดออกสู่ภายนอกอาคารมีหลายด้าน

ด้านการออกแบบช่องเปิด อาคารส่วนใหญ่มีช่องเปิดในลักษณะกระจายตัวอยู่ที่ผนัง 2–3 ด้าน และช่องเปิดที่พบในอาคารตัวอย่างนั้นเป็นช่องเปิดที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะกับพื้นที่ที่เป็นห้องโถงส่วนรับแขก พบว่าหลายอาคารออกแบบให้มีประตูบานเปิดกว้างซึ่งเป็นการเชื่อมโยงพื้นที่ภายนอกอาคารกับพื้นที่ภายในอาคาร

จากข้อสังเกตดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สัดส่วนอาคาร, ลักษณะการจัดวางพื้นที่ใช้สอย, และตำแหน่งรวมถึงขนาดของช่องเปิดของตัวอย่างอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้นแบบเรือนไทยประยุกต์นั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อรูปแบบการไหลของอากาศและความเร็วลมภายในอาคาร ซึ่งสามารถนำข้อมูลข้างต้นมาใช้ในการกำหนดตัวแปรที่จะใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ได้

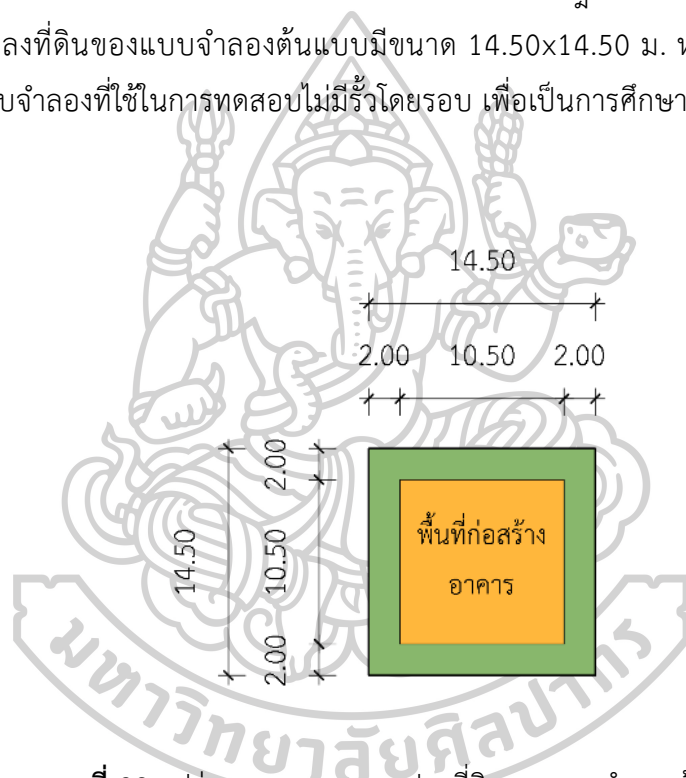
3.5. การกำหนดรูปแบบของแบบจำลองต้นแบบ

กำหนดรูปแบบของแบบจำลองอาคารต้นแบบ จากการศึกษาข้อมูลของบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในหมู่บ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1. การกำหนดลักษณะของแปลงที่ดิน

3.5.1.1. รูปร่างและขนาดของแปลงที่ดิน

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร พบว่าลักษณะของแปลงที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีขนาดพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ 220 ตร.ม. เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและข้อกำหนดขั้นต่ำในการจัดสรรที่ดินตามกฎหมายการผังหมู่บ้านจัดสรร จึงกำหนดให้แปลงที่ดินของแบบจำลองต้นแบบมีขนาด 14.50x14.50 ม. หรือ 210.25 ตร.ม โดยกำหนดให้แบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบไม่มีรั้วโดยรอบ เพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิภาพสูงสุดของแบบจำลอง



ภาพที่ 39 รูปร่างและขนาดของแปลงที่ดินของแบบจำลองต้นแบบ

3.5.1.2. การวางผังกลุ่มแปลงที่ดิน

จากการศึกษารูปแบบผังหมู่บ้านจัดสรรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าลักษณะการวางผังของหมู่บ้านจัดสรรส่วนใหญ่เป็นแบบตาราง จึงกำหนดแบบจำลองต้นแบบเป็นหมู่บ้านจัดสรรขนาดกลางที่มีลักษณะการวางผังที่ดินแบบตาราง มีแปลงที่ดินจำนวน 126 แปลง โดยแบ่งกลุ่มอาคารออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 14 แปลง โดยมีลักษณะเป็นแปลงที่ดิน 7 แปลงเรียงหันหลังชนกัน และมีถนนขนาดกว้าง 12 ม. เป็นทางสัญจรโดยรอบโครงการ โดยกำหนดให้แบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบไม่มีรั้วโดยรอบโครงการ เพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิภาพสูงสุดของแบบจำลอง

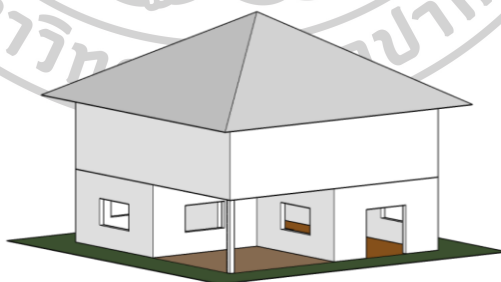


ภาพที่ 40 การวางผังกลุ่มแปลงที่ดินของแบบจำลองต้นแบบ

3.5.2. การกำหนดลักษณะของอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น

3.5.2.1. ลักษณะอาคาร

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าลักษณะของอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีขนาดพื้นที่ใช้สอยบริเวณชั้น 1 เฉลี่ยอยู่ที่ 103.8 และ 125 ตร.ม. ตามลำดับ จึงกำหนดแบบจำลองอาคารต้นแบบเป็นอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 10.50×10.50 ม. พื้นที่ใช้สอยต่อชั้นเท่ากับ 110.25 ตร.ม. รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งอาคารเท่ากับ 220.50 ตร.ม. ซึ่งเป็นขนาดสูงสุดที่สามารถวางได้บริเวณกึ่งกลางของแปลงที่ดินขนาด 14.50×14.50 ม. โดยเว้นระยะห่างจากขอบเขตที่ดินรอบด้านไม่น้อยกว่า 2.00 ม. และมีความสูงอาคารต่อชั้นอยู่ที่ 3.00 ม.



ภาพที่ 41 ลักษณะอาคารของแบบจำลองต้นแบบ

3.5.2.2. ลักษณะหลังคา

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าลักษณะหลังคาส่วนใหญ่เป็นแบบปั้นหย่า จึงกำหนดแบบจำลอง

อาคารต้นแบบให้เป็นหลังคาทรงปั้นหยา มีมุมลาดเอียง 30° และมีชายคายื่นออกจากแนวผนังอาคาร ด้านละ 1.00 ม. เพื่อจำลองลักษณะของอาคารพักอาศัยในเขตร้อนชื้นที่มีการกันฝนและบังแดด

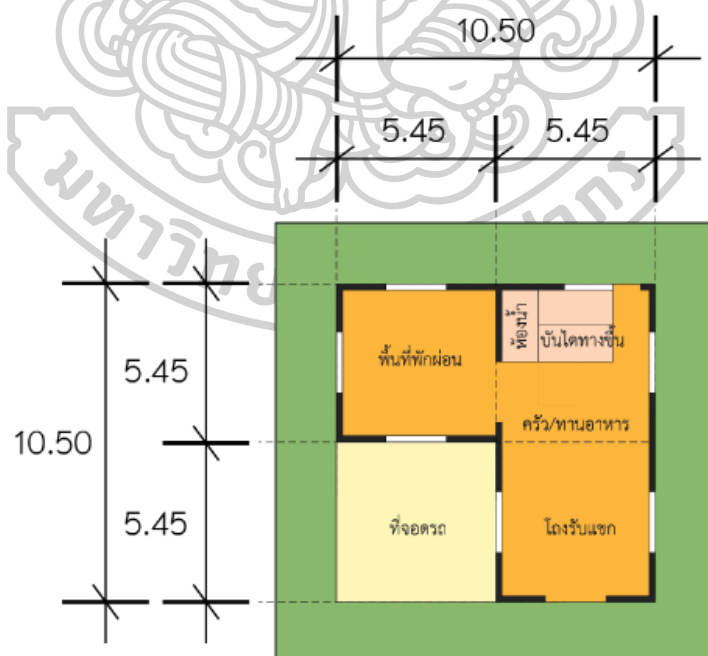
3.5.2.3. การจัดสรรพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร

ก. พื้นที่ภายในอาคารชั้น 1

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าพื้นที่ห้องโถงมีพื้นที่ประมาณ 40% และพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่ประมาณ 19% รวมเป็น 59% ของพื้นที่ชั้น 1 เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา จึงกำหนดแบบจำลองอาคารต้นแบบให้มีพื้นที่ภายในอาคาร เป็น 75% ของพื้นที่ชั้น 1 คือ 80.5 ตร.ม. และแบบจำลองอาคารที่มีการเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร มีพื้นที่ภายในอาคาร เป็น 50% ของพื้นที่ชั้น 1 คือ 55.12 ตร.ม.

ข. พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารชั้น 1

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าพื้นที่จอยครดมีพื้นที่ประมาณ 26% และพื้นที่เฉลียง มีพื้นที่ประมาณ 15% รวมเป็น 41% ของพื้นที่ชั้น 1 เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา จึงกำหนดแบบจำลองอาคารต้นแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร เป็น 25% ของพื้นที่ชั้น 1 คือ 29.75 ตร.ม. และแบบจำลองอาคารที่มีการเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอาคาร เป็น 50% ของพื้นที่ชั้น 1 คือ 55.12 ตร.ม.



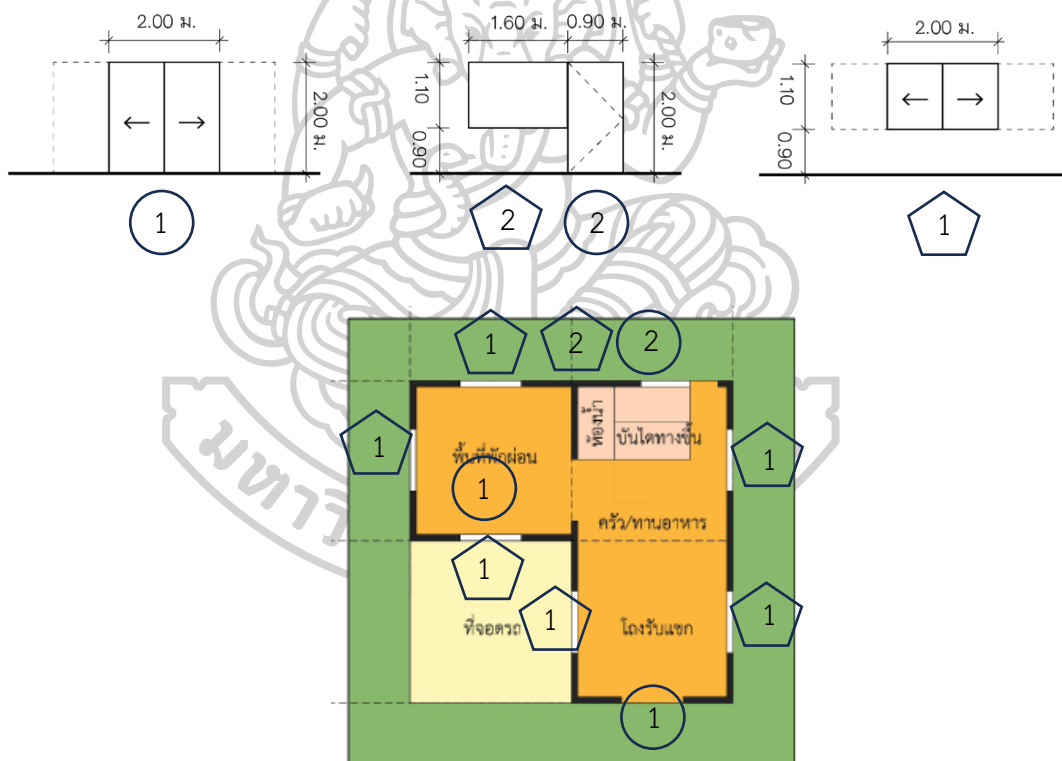
ภาพที่ 42 การจัดสรรพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารของแบบจำลองต้นแบบ

3.5.2.5. ลักษณะของช่องเปิด

จากการศึกษาตัวอย่างบ้านเดี่ยวสองชั้น ภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวสองชั้น รูปแบบเรือนไทยประยุกต์ พบว่าขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดมีลักษณะที่หลากหลาย จึงกำหนดแบบจำลองอาคารต้นแบบให้มีช่องเปิดทั้งในรูปแบบประตูและหน้าต่างทุกด้านเพื่อเหมาะสมต่อการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ประตู แบ่งออกเป็น 2 ขนาดคือ ประตูด้านหน้า ขนาด 2.00×2.00 ม. และประตูหลังบ้านขนาด 0.90×2.00 ม.

ข. หน้าต่าง แบ่งออกเป็น 2 ขนาดคือ หน้าต่างที่อยู่ด้านข้างของอาคาร ขนาด 2.00×1.10 ม. สูงจากระดับพื้น 0.90 ม. โดยกำหนดให้อยู่ตรงกลางของผนัง และหน้าต่างหลังบ้านขนาด 1.60×1.10 ม. สูงจากระดับพื้น 0.90 ม. อยู่บริเวณข้างประตูทางออกด้านหลังอาคาร



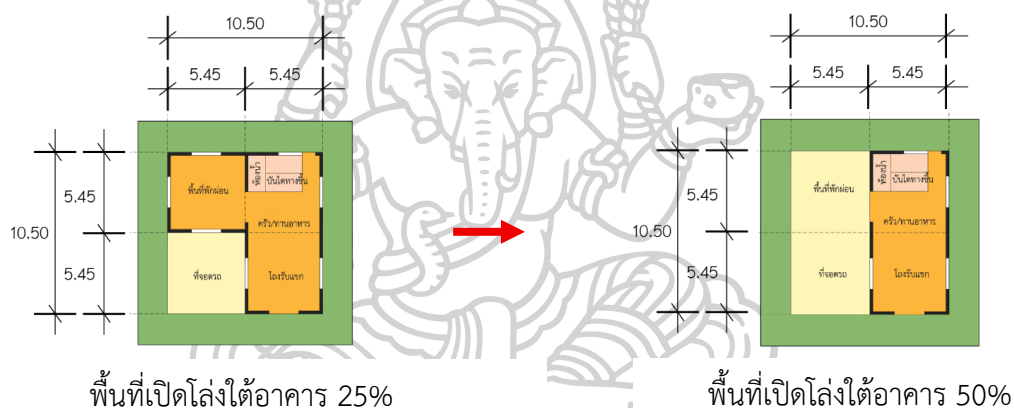
ภาพที่ 43 ลักษณะและตำแหน่งช่องเปิดของแบบจำลองต้นแบบ

3.6. การกำหนดลักษณะของแบบจำลองแต่ละกรณี ตามสมมติฐานของการวิจัย

กำหนดให้แบบจำลองอาคารต้นแบบ ตามหัวข้อ 3.5. เป็นแบบจำลอง A1 และใช้เป็นแบบจำลองที่จะนำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ ที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% ตามกรณีดังต่อไปนี้

3.6.1. กรณีเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

เป็นแบบจำลองที่มุ่งเน้นการตอบคำถามในสมมติฐานหัวข้อที่ 1 โดยจะเป็นการปรับเปลี่ยนเฉพาะขนาดของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร จากเดิมที่แบบจำลอง A1 มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 27.56 ตร.ม. เพิ่มเป็น 55.13 ตร.ม. หรือคิดเป็นอัตราส่วนของพื้นที่อาคารชั้น 1 จาก 25% เป็น 50% โดยกำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% นี้เป็นแบบจำลอง A2



ภาพที่ 44 แสดงการเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เป็น 50%

3.6.2. การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร

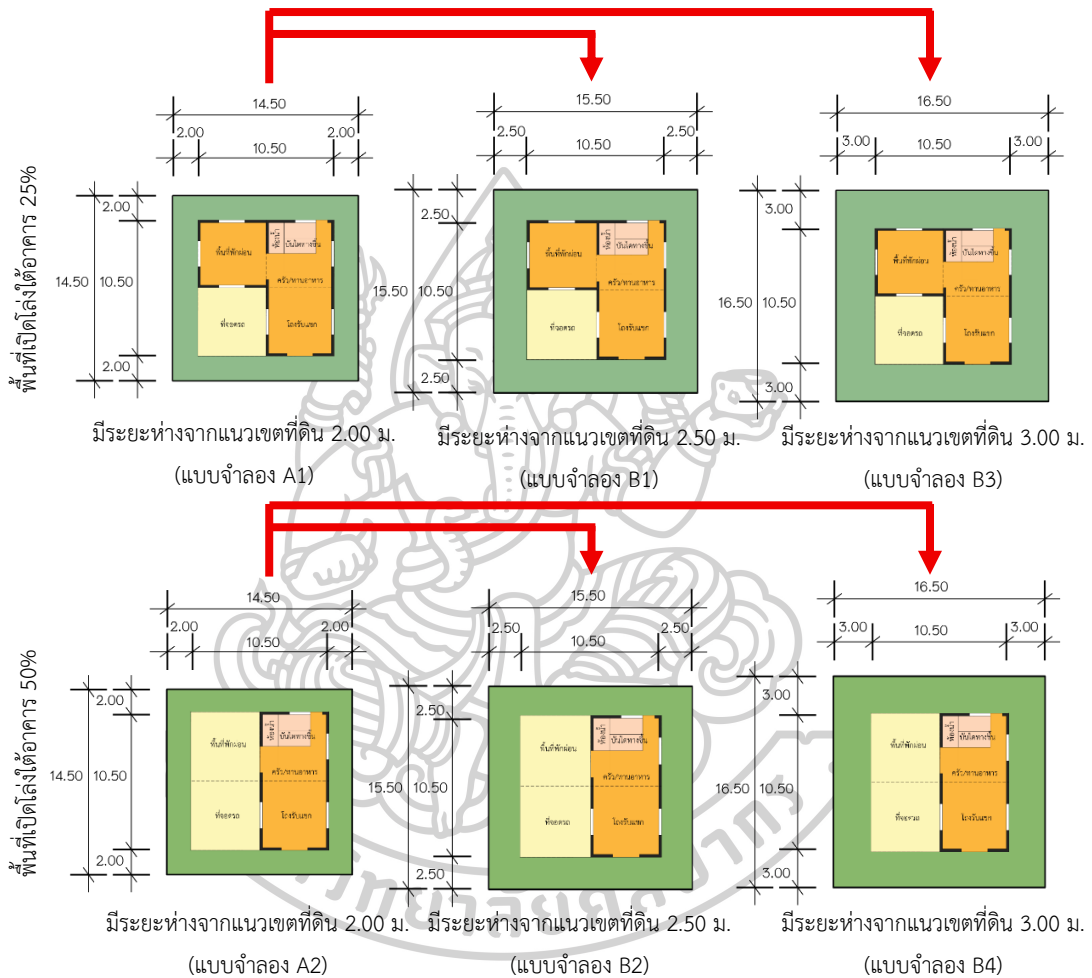
เป็นแบบจำลองที่มุ่งเน้นการตอบคำถามในสมมติฐานหัวข้อที่ 2 โดยจะเป็นการปรับเปลี่ยนเฉพาะระยะห่างระหว่างอาคาร จากเดิมที่แบบจำลอง A1 และ A2 อาคารมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดินรอบด้านอยู่ที่ 2.00 ม. ให้เพิ่มเป็น 2.50 และ 3.00 ม.

- กำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% และเพิ่มระยะห่างจากแนวเขตที่ดินรอบด้านเป็น 2.50 ม. เป็นแบบจำลอง B1

- กำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% และเพิ่มระยะห่างจากแนวเขตที่ดินรอบด้านเป็น 2.50 ม. เป็นแบบจำลอง B2

- กำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% และเพิ่มระยะห่างจากแนวเขตที่ดินรอบด้านเป็น 3.00 ม. เป็นแบบจำลอง B3

- กำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% และเพิ่มระยะห่างจากแนวเขตที่ดินรอบด้านเป็น 3.00 ม. เป็นแบบจำลอง B4

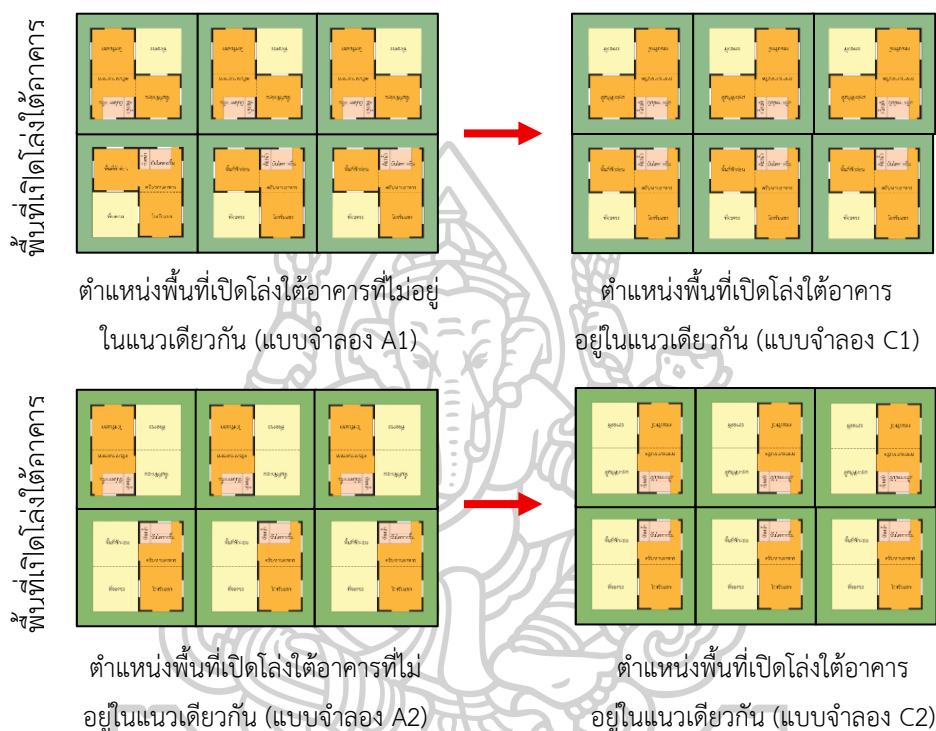


ภาพที่ 45 แสดงการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร จาก 2.00 ม. เป็น 2.50 และ 3.00 ม.

3.6.3. การเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

เป็นแบบจำลองที่มุ่งเน้นการตอบคำถามในสมมติฐานหัวข้อที่ 3 โดยจะเป็นการปรับเปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร จากเดิมที่แบบจำลอง A1 และ A2 ผังหมู่บ้านจัดสรรมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน

- กำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร อยู่ในแนวเดียวกัน เป็นแบบจำลอง C1
- กำหนดให้แบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร อยู่ในแนวเดียวกัน เป็นแบบจำลอง C2



ภาพที่ 46 แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจากที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน

3.7. การกำหนดตำแหน่งที่ใช้วัดความเร็วลม

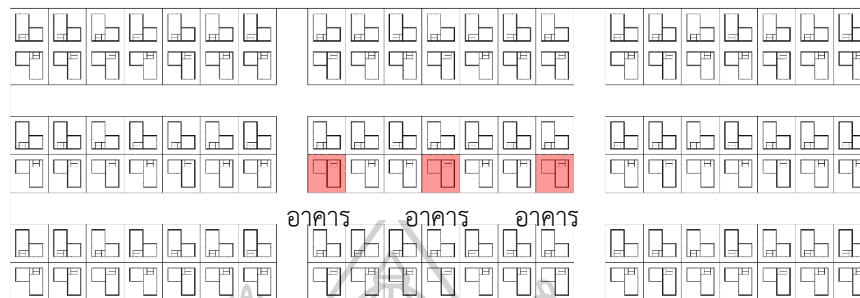
3.7.1. ตำแหน่งอาคารที่ใช้วัดความเร็วลม

กำหนดตำแหน่งของอาคารให้อยู่ในแนวเดียวกันจำนวน 3 หลัง ดังนี้

3.7.1.1. อาคารตำแหน่ง A อยู่บริเวณมุมซ้ายล่างของกลุ่มอาคารตรงกลาง เป็นตำแหน่งที่ใช้ศึกษาอาคารบริเวณหัวมุมถนน ซึ่งมีทิศทางรับลมเข้าทางบริเวณพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารริมถนน ด้านข้างอาคาร และด้านเงาเป็นกลุ่มอาคารบ้านจัดสรรหลังอื่น ๆ

3.7.1.2. อาคารตำแหน่ง B อยู่บริเวณกึ่งกลางล่างของกลุ่มอาคารตรงกลาง เป็นตำแหน่งที่ใช้ศึกษาอาคารบริเวณที่อยู่ตรงกลางบ้านจัดสรรหลังอื่น ๆ

3.7.1.3. อาคารตำแหน่ง C อยู่บริเวณมุมขาล่างของกลุ่มอาคาร เป็นตำแหน่งที่ใช้ศึกษา อาคารบริเวณหัวมุมถนน ซึ่งมีทิศทางรับลมเข้าทางบริเวณพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร, บ้านจัดสรรหลังอื่นๆ และด้านเงาลมเป็นถนนด้านข้างอาคาร

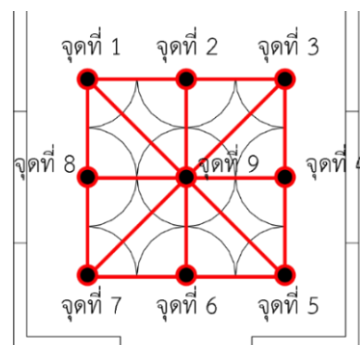


ภาพที่ 47 แสดงตำแหน่งอาคารที่ใช้วัดลม

3.7.2. ตำแหน่งภายในอาคารที่ใช้วัดความเร็วลมเฉลี่ย

การวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารในงานวิจัยนี้ กำหนดให้ทำในพื้นที่โถงด้านหน้าอาคาร ซึ่งถือเป็นพื้นที่ใช้งานหลักของผู้อยู่อาศัยในเวลากลางวัน โดยกำหนดพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 3x3 เมตร และแบ่งออกเป็น 9 จุดย่อย เพื่อสะท้อนการกระจายตัวของกระแสลมเวียนอากาศอย่างทั่วถึง ระดับความสูงที่ใช้ในการวัดคือ 1.20 เมตรจากพื้น ซึ่งเป็นระดับศีรษะของผู้ใช้งานในขณะนั่งและสอดคล้องกับมาตรฐาน ASHRAE 55 (2023)

ค่าที่ได้จากทั้ง 9 จุดจะถูกนำมาคำนวณเป็นความเร็วลมเฉลี่ย ใช้เป็นตัวแทนของประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยรวมภายในพื้นที่เป้าหมายและเป็นข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองอาคารแต่ละรูปแบบ



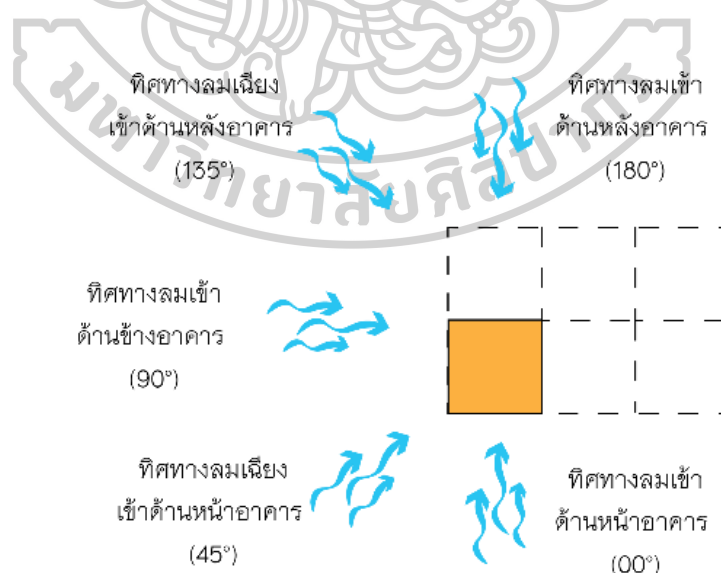
ภาพที่ 48 แสดงตำแหน่งจุดวัดความเร็วลมทั้ง 9 จุด ภายในอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

3.8. ทิศทางเข้าของลมที่ใช้ในการทดลอง

ทิศทางเข้าของลมที่ใช้ในการทดลองกำหนดเป็น 5 ทิศทาง เพื่อแทนทิศทางเข้าของลมที่แตกต่างกันในแต่ละสถานที่ตั้งโครงการ

ตารางที่ 42 แสดงทิศทางเข้าของลมทั้ง 5 ทิศทาง ที่ใช้ในการทดลอง

| ทิศของลมที่กำหนดในโปรแกรม DesignBuilder | ทิศทางเข้าของลมที่กำหนดในการทดลอง | ความหมาย |
|---|-----------------------------------|---|
| 180° | 00° | ทิศลมเข้าด้านหน้าอาคาร (ตั้งฉาก 90° กับผนังด้านหน้าอาคาร) |
| 225° | 45° | ทิศลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (ทำมุม 45° กับผนังด้านหน้าอาคาร) |
| 270° | 90° | ทิศลมเข้าด้านข้างอาคาร (ตั้งฉาก 90° กับผนังด้านข้างอาคาร) |
| 315° | 135° | ทิศลมเฉียงเข้าด้านหลังอาคาร (ทำมุม 45° กับผนังด้านหลังอาคาร) |
| 360° | 180° | ทิศลมเข้าด้านหลังอาคาร (ทำมุม 90° กับผนังด้านหลังอาคาร) |



ภาพที่ 49 แสดงทิศทางเข้าของลมทั้ง 5 ทิศทาง ที่ใช้ในการทดลอง

บทที่ 4. ผลการศึกษา

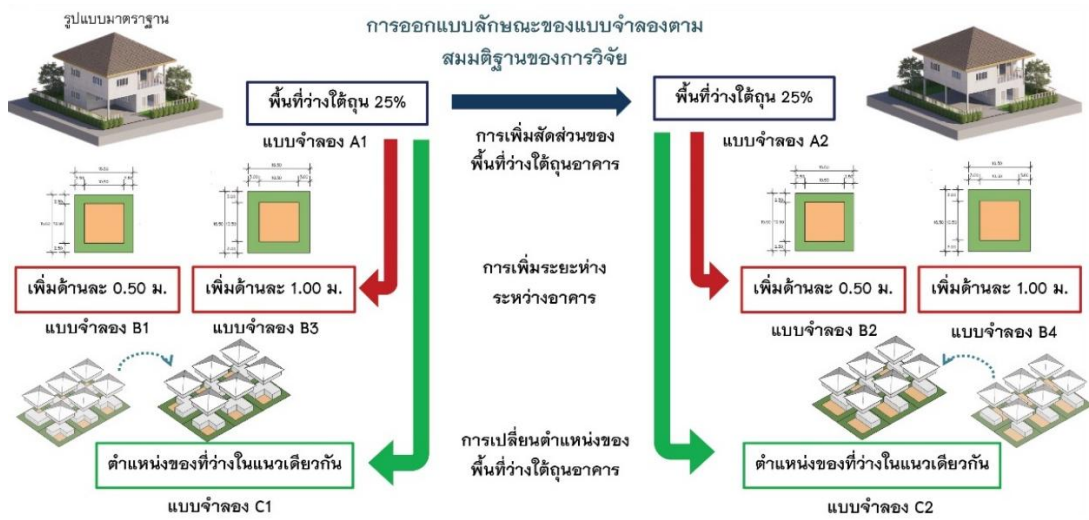
ในบทนี้จะนำเสนอผลการทดลองที่ได้จากการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์การไหล CFD โดยพิจารณาทิศทางลมเข้าสู่ตัวอาคารในหลายทิศทาง เพื่อประเมินความสามารถของแต่ละรูปแบบอาคารในการส่งเสริมการระบายอากาศตามหลักวิถีธรรมชาติ โดยผลการทดลองจะถูกรายงานตามลำดับของสมมติฐานที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งแสดงข้อมูลประกอบที่เกี่ยวข้อง

4.1. แบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษา

เพื่อให้การศึกษารอบคลุมและสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบจำลองอาคารจำนวน 8 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานที่แตกต่างกัน ซึ่งแบบจำลองบางแบบถูกใช้ร่วมกันในหลายสมมติฐาน โดยเฉพาะแบบจำลอง A1 เป็นอาคารใช้ในการเปรียบเทียบหลักทุกสมมติฐาน

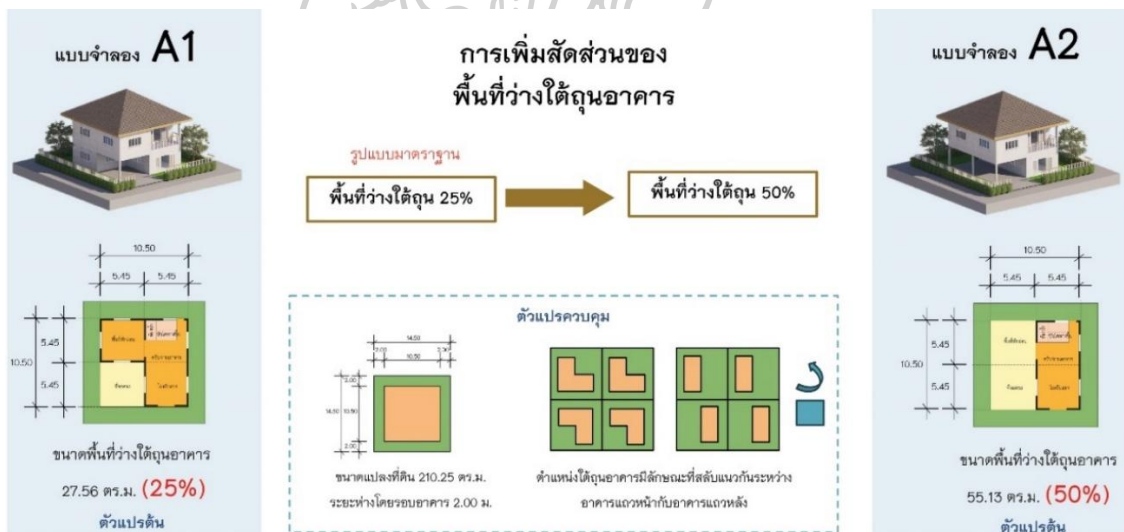
ตารางที่ 43 แสดงข้อมูลแบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษา

| แบบจำลอง | อัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | ระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน | ตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร | ใช้ในสมมติฐานข้อที่ |
|----------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------|
| A1 | 25% | 2.00 ม. | อยู่คนละแนวกัน | 1, 2, 3 |
| A2 | 50% | 2.00 ม. | อยู่คนละแนวกัน | 1, 2, 3 |
| B1 | 25% | 2.50 ม. | อยู่คนละแนวกัน | 2 |
| B2 | 50% | 3.00 ม. | อยู่คนละแนวกัน | 2 |
| B3 | 25% | 2.50 ม. | อยู่คนละแนวกัน | 2 |
| B4 | 50% | 3.00 ม. | อยู่คนละแนวกัน | 2 |
| C1 | 25% | 2.00 ม. | อยู่แนวเดียวกัน | 3 |
| C2 | 50% | 2.00 ม. | อยู่แนวเดียวกัน | 3 |



ภาพที่ 50 แสดงลักษณะแบบจำลองอาคารที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 3 กรณี

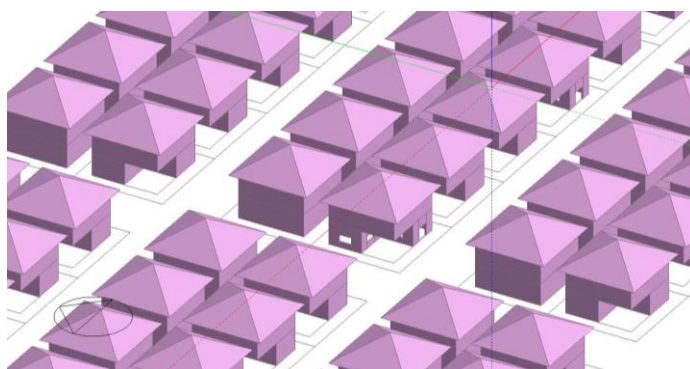
4.2. ผลการทดลองสมมติฐานที่ 1: การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร



ภาพที่ 51 แสดงลักษณะการทดสอบสมมติฐานที่ 1: การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

4.3.1. แบบจำลอง A1

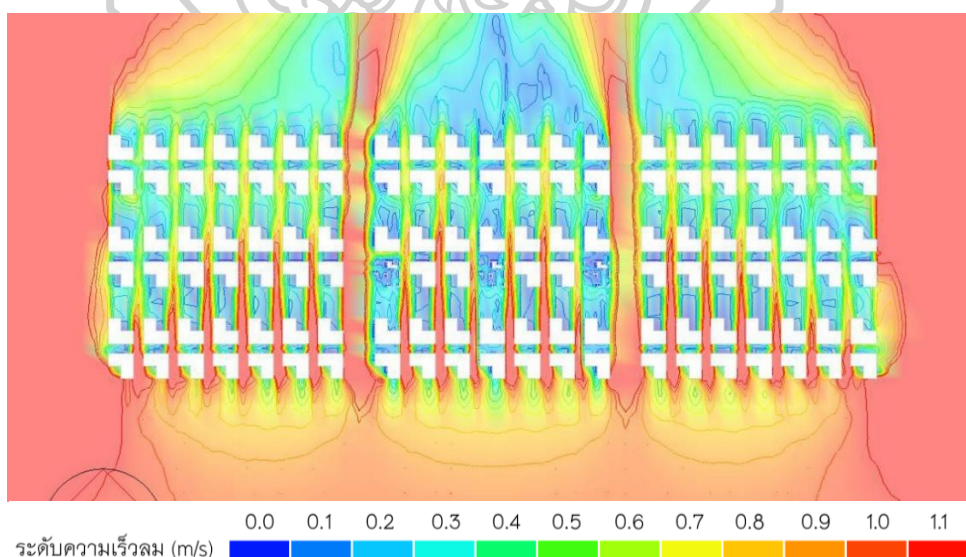
แบบจำลอง A1 เป็นแบบจำลองที่ใช้เป็นกรณีอ้างอิงเพื่อเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ โดยอาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% ของพื้นที่ชั้น 1 ตั้งอยู่กลางแปลงที่ดินขนาด 14.50x14.50 ม. (210.25 ตร.ม.) และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่คนละแนวกับอาคารด้านหน้าและด้านหลัง



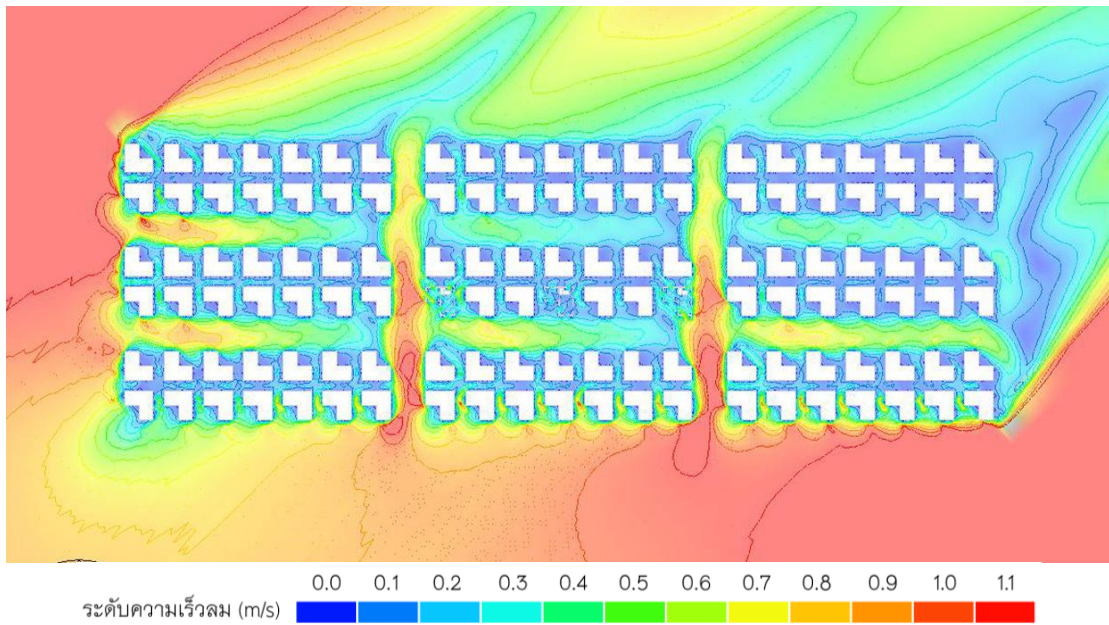
ภาพที่ 52 แสดงแบบจำลอง A1 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.3.1.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

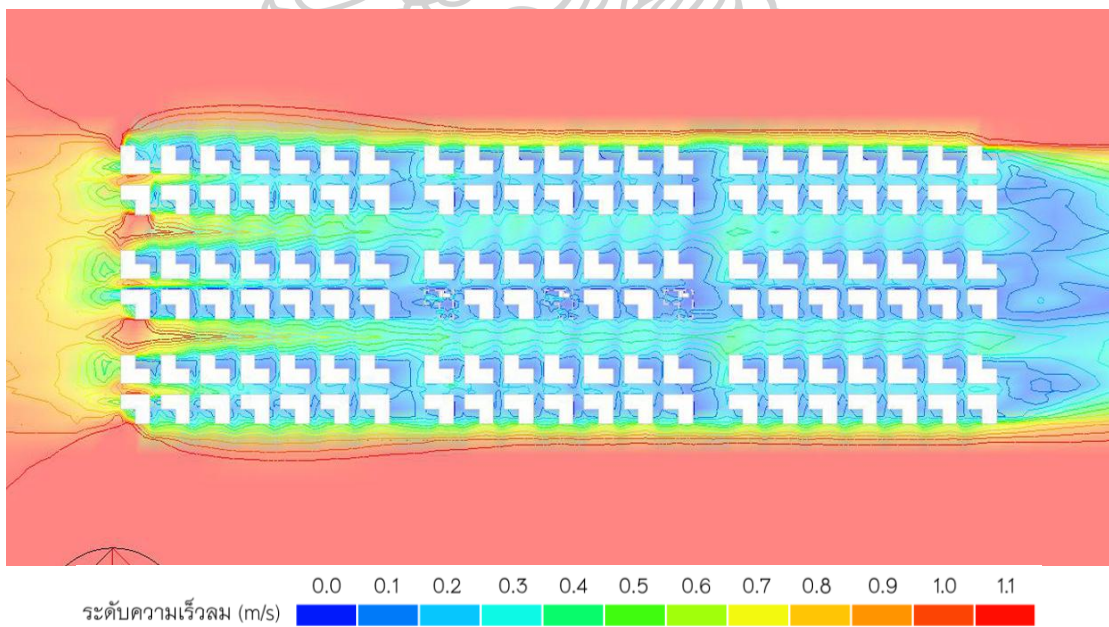
ก. มุมมองด้านบน



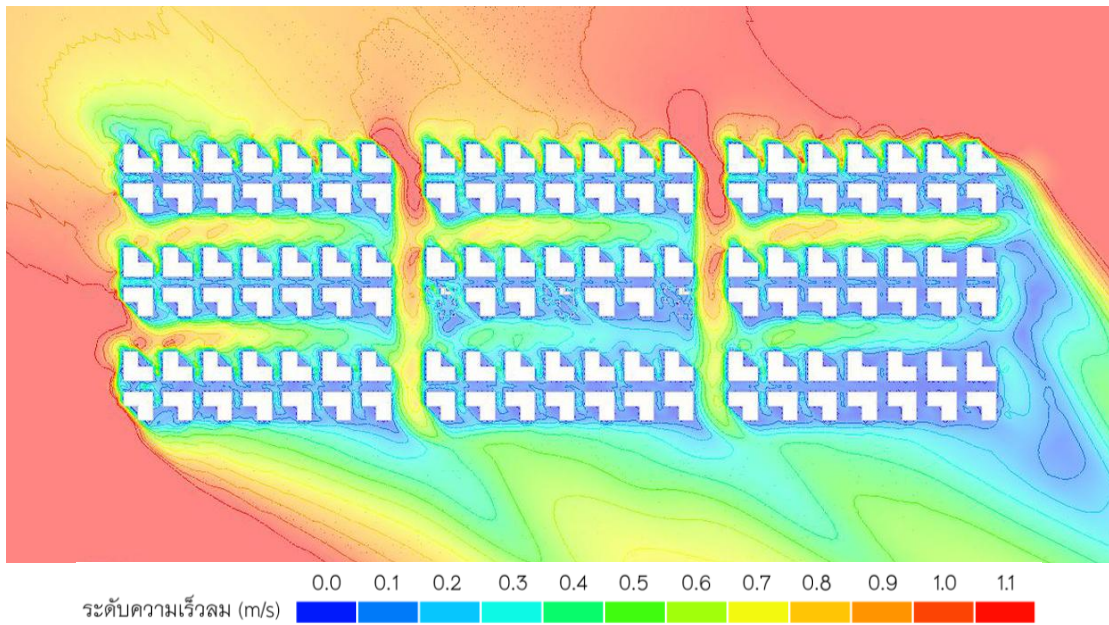
ภาพที่ 53 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



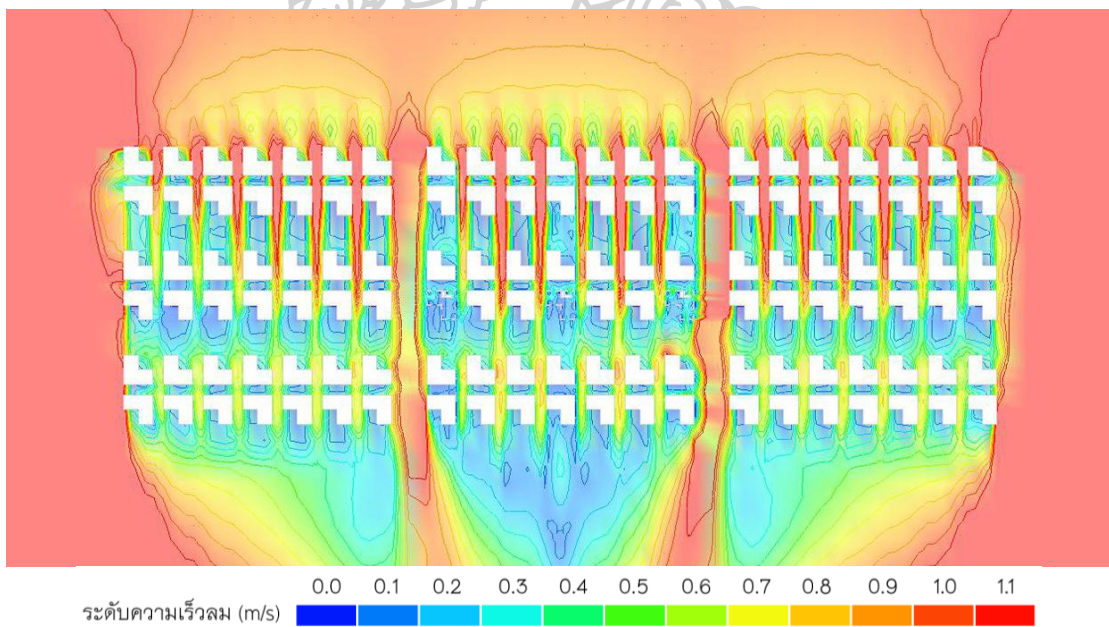
ภาพที่ 54 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 55 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

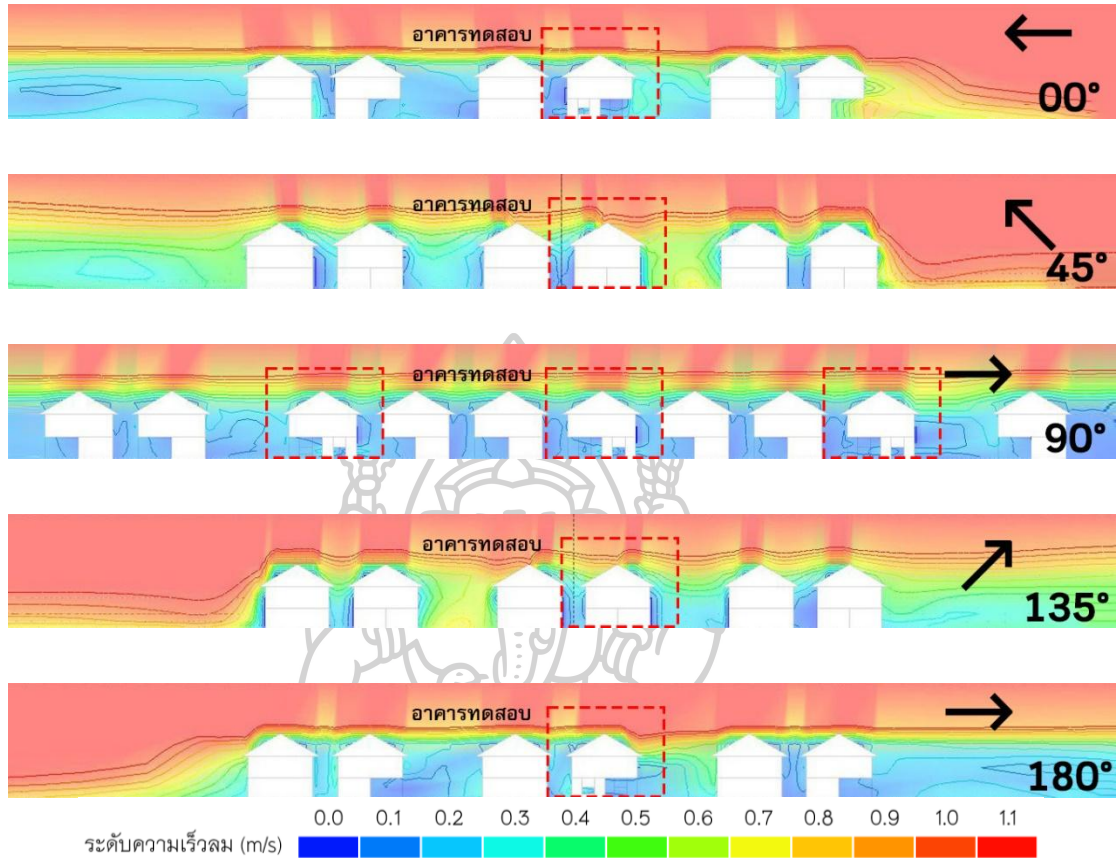


ภาพที่ 56 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 57 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 58 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง A1 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง A1 แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองรูปแบบนี้ไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้มากเท่าที่ควร

ทิศทางลมเข้า 45° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้มากเท่าที่ควร แม้ลมจะสามารถไหลผ่านด้านหน้าอาคารได้

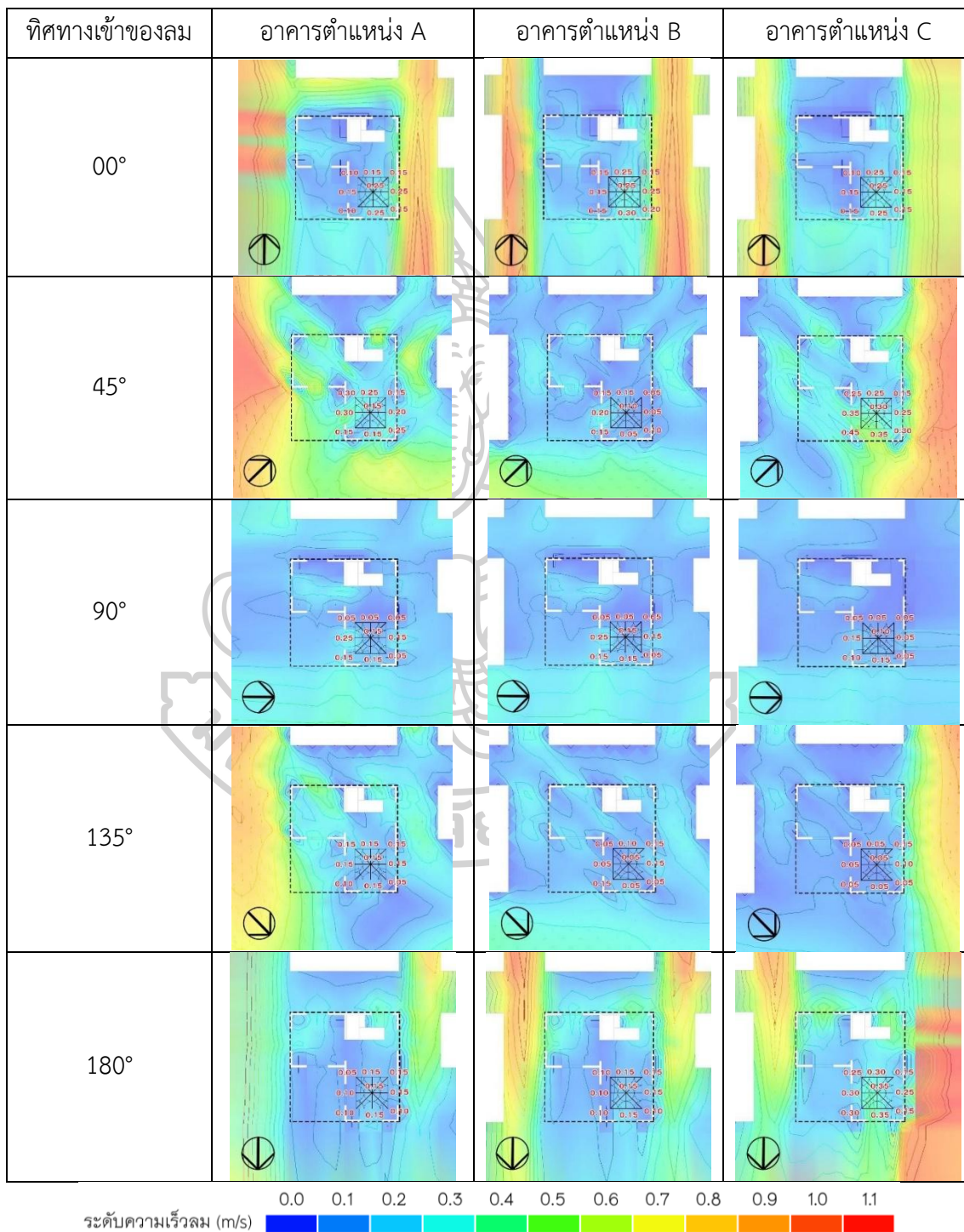
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากมีอาคารบัง

ทิศทางลมเข้า 180° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากมีอาคารบัง

4.3.1.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง A1 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 44 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง A1 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.3.1.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง A1

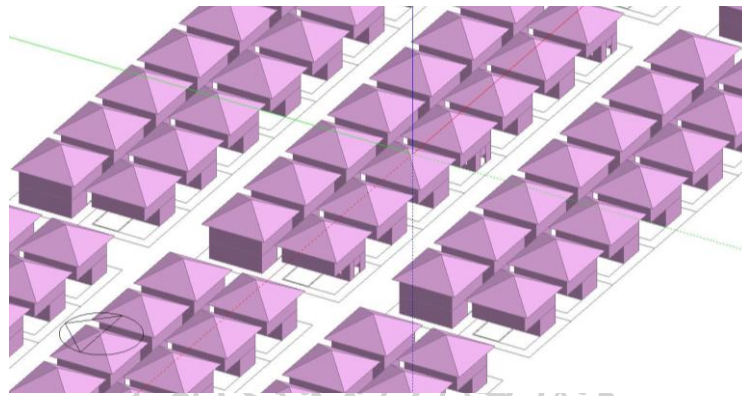
ตารางที่ 45 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง A1

| ทิศทางการเข้าของลม | ตำแหน่งอาคาร | ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.17 | 0.19 | C | 0 |
| | B | 0.21 | | C | 0 |
| | C | 0.18 | | C | 0 |
| 45° | A | 0.21 | 0.20 | C | 0 |
| | B | 0.11 | | C | 0 |
| | C | 0.29 | | B | 1 |
| 90° | A | 0.12 | 0.11 | C | 0 |
| | B | 0.12 | | C | 0 |
| | C | 0.08 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.14 | 0.10 | C | 0 |
| | B | 0.09 | | C | 0 |
| | C | 0.07 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.12 | 0.17 | C | 0 |
| | B | 0.13 | | C | 0 |
| | C | 0.27 | | B | 1 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.15 | | ผลรวมคะแนน | 2 |

ผลการทดลองของแบบจำลอง A1 พบว่า มีอาคารจำนวน 2 หลัง อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม (เกณฑ์ระดับ B) ได้แก่ อาคาร A1-C-45 และ A1-C-180 ขณะที่อาคารอีก 13 หลังยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.3.2. แบบจำลอง A2

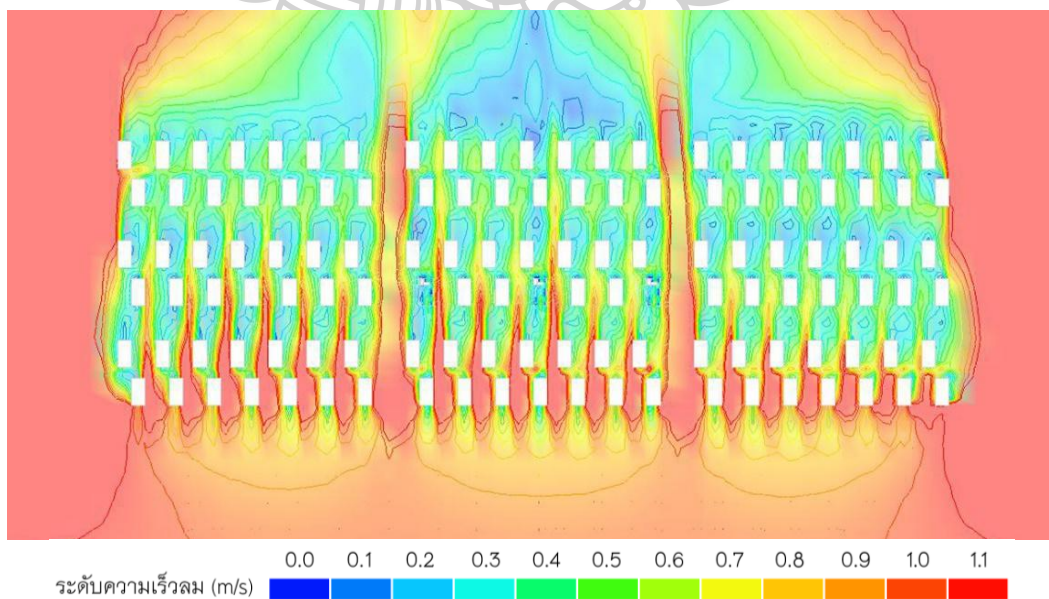
แบบจำลอง A2 เป็นแบบจำลองที่อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ของพื้นที่ชั้น 1 ตั้งอยู่กลางแปลงที่ดินขนาด 14.50x14.50 ม. (210.25 ตร.ม.) และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร อยู่คนละแนวกับอาคารด้านหน้าและด้านหลัง



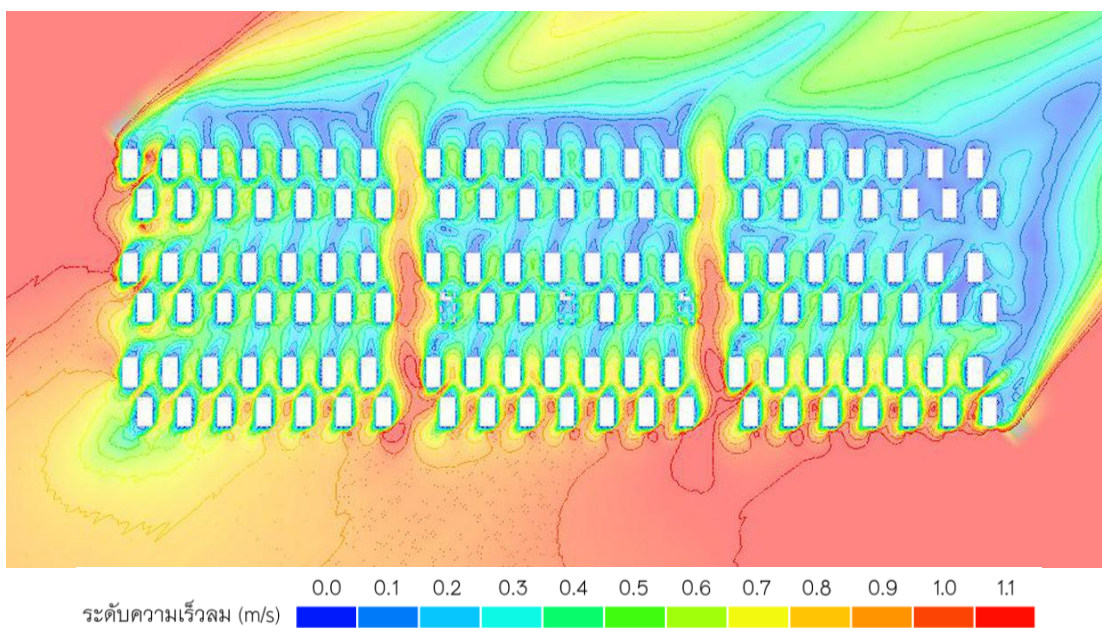
ภาพที่ 59 แสดงแบบจำลอง A2 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.3.2.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

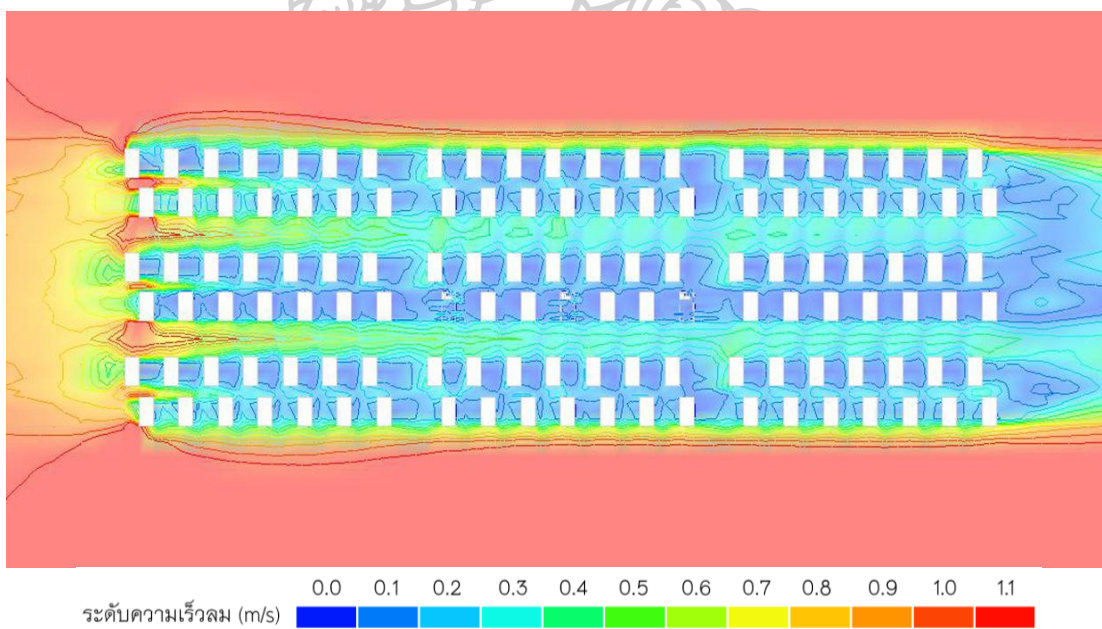
ก. มุมมองด้านบน



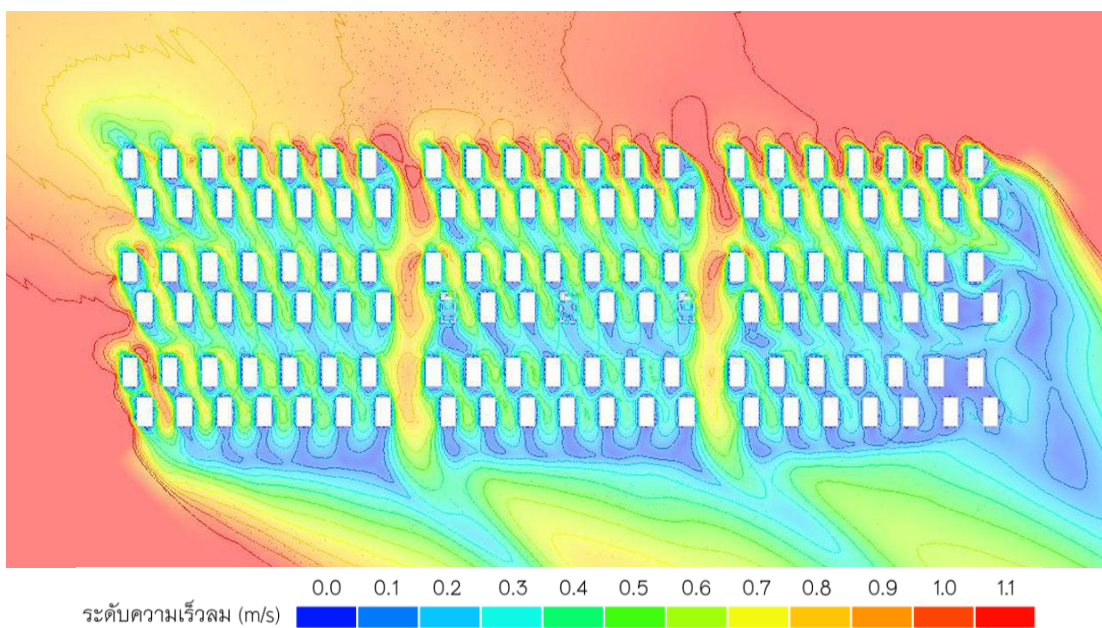
ภาพที่ 60 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



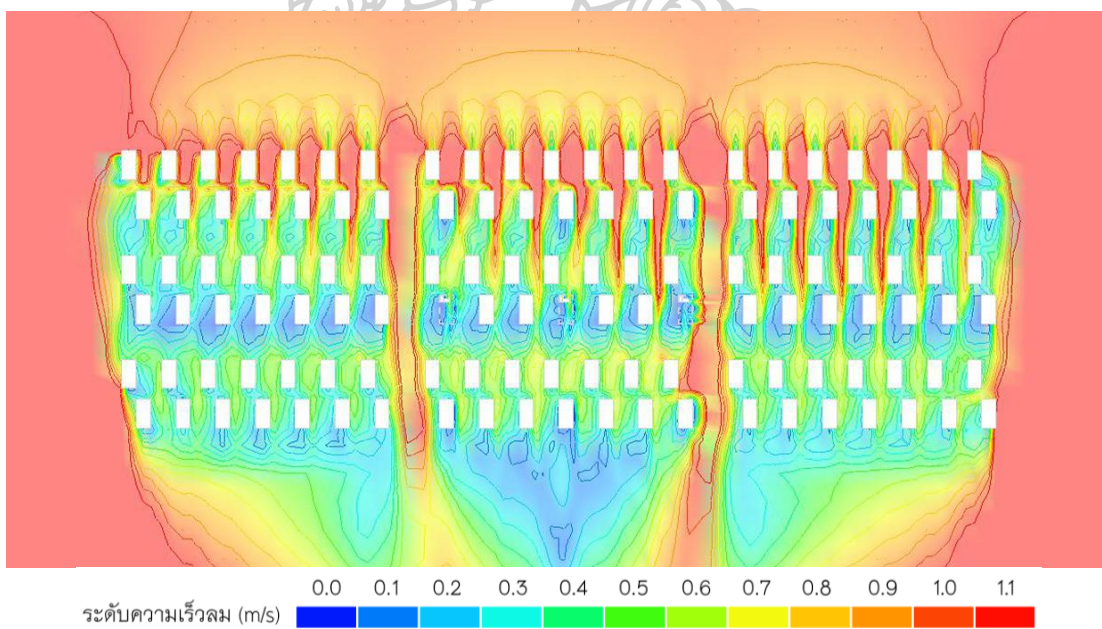
ภาพที่ 61 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 62 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

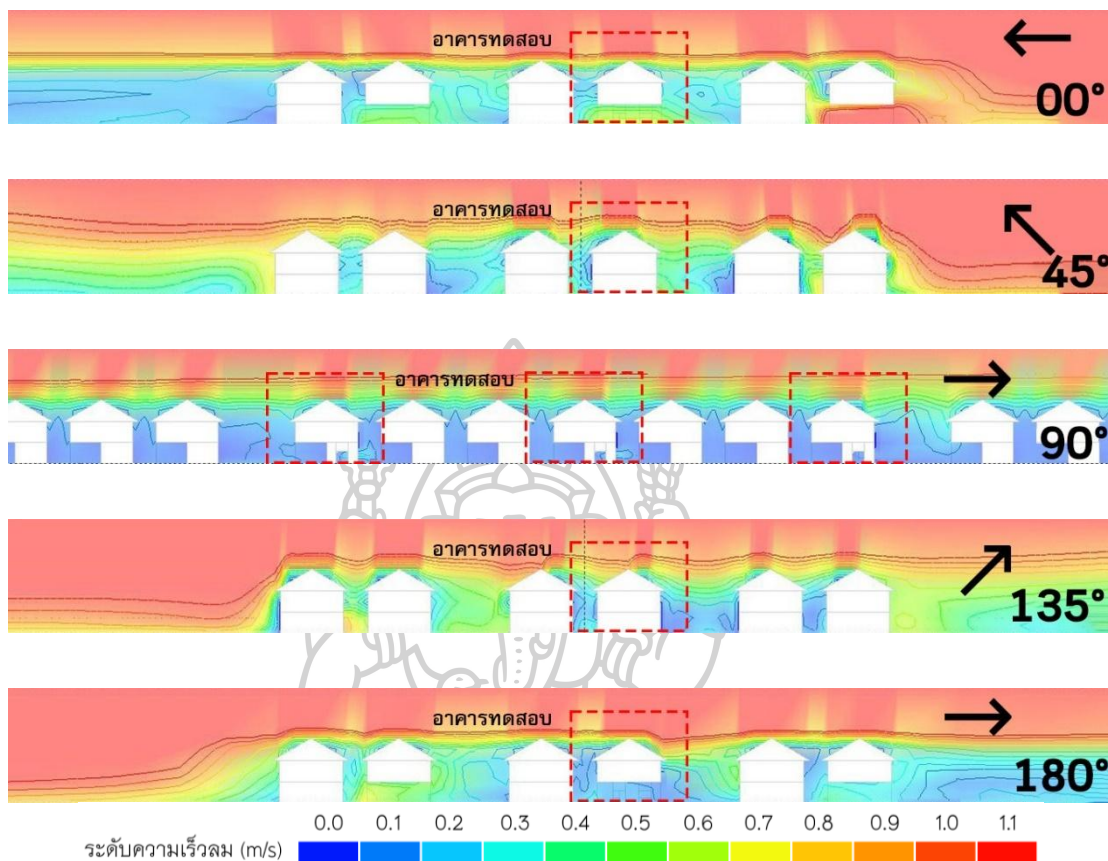


ภาพที่ 63 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 64 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง A2 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 65 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง A2 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง A2 แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองรูปแบบนี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้โดยเฉพาะทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคาร (ทิศ 00°) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารซึ่งมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากปรากฏการณ์เวนทูลี

ทิศทางลมเข้า 45° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ

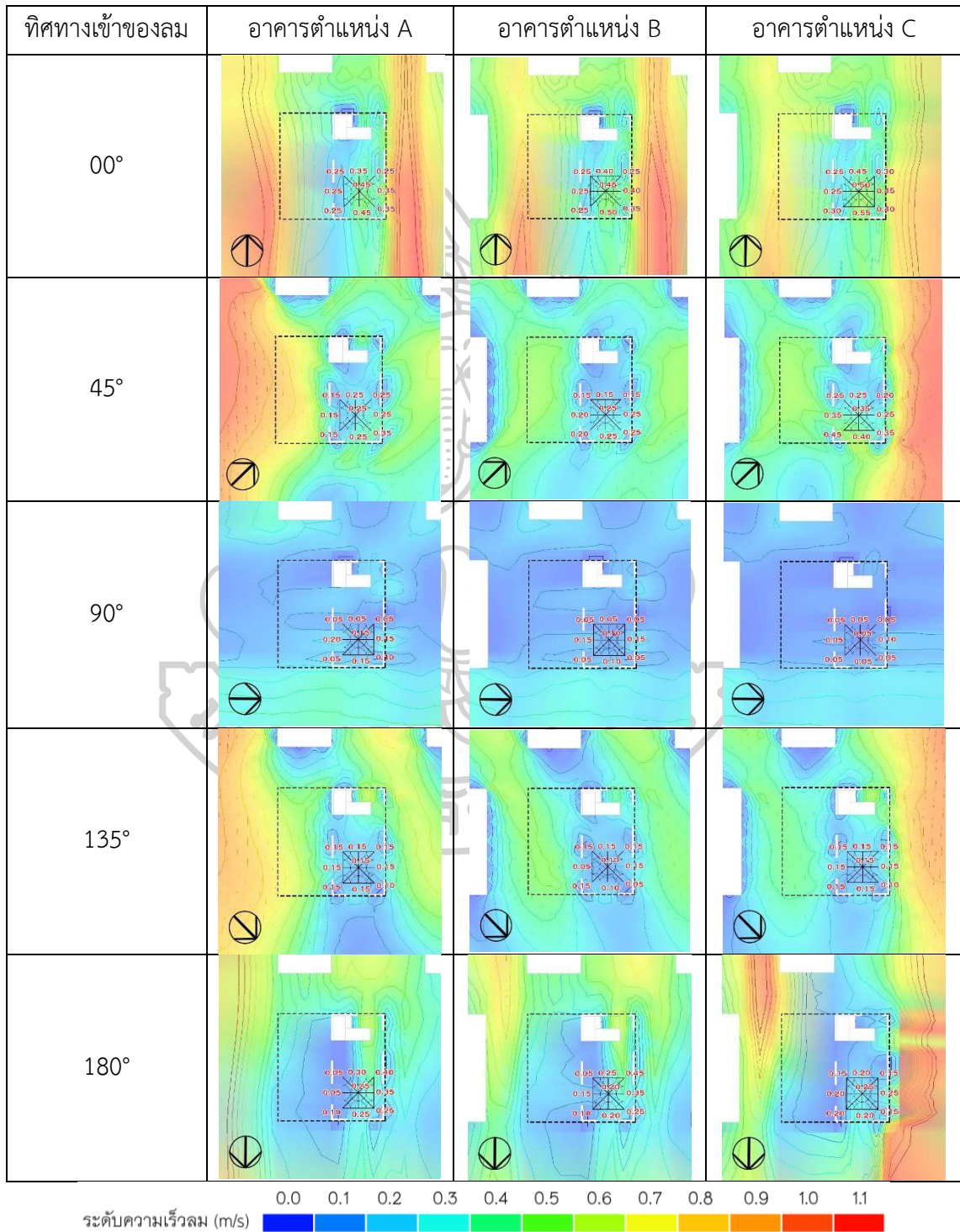
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากมีอาคารบัง

ทิศทางลมเข้า 180° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากมีอาคารบัง

4.3.2.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง A2 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 46 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง A2 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.3.2.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง A2

ตารางที่ 47 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง A2

| ทิศทางเข้าของลม | ตำแหน่งอาคาร | ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.33 | 0.35 | A | 2 |
| | B | 0.34 | | A | 2 |
| | C | 0.38 | | A | 2 |
| 45° | A | 0.23 | 0.25 | C | 0 |
| | B | 0.21 | | C | 0 |
| | C | 0.32 | | A | 2 |
| 90° | A | 0.11 | 0.08 | C | 0 |
| | B | 0.08 | | C | 0 |
| | C | 0.06 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.14 | 0.13 | C | 0 |
| | B | 0.12 | | C | 0 |
| | C | 0.14 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.22 | 0.21 | C | 0 |
| | B | 0.22 | | C | 0 |
| | C | 0.19 | | C | 0 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.21 | | ผลรวมคะแนน | 8 |

ผลการทดลองของแบบจำลอง A2 พบว่า มีอาคารจำนวน 4 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสถานะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) ได้แก่ อาคาร A2-A-00, A2-B-00, A2-C-00 และ A2-C-45 ขณะที่อาคารอีก 11 หลังยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.3.3. เปรียบเทียบผลการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

4.3.3.1. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ A2

ตารางที่ 48 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ A2

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A1 (m/s) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A2 (m/s) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 00° | A | 0.17 | 0.33 | 94.12% | 89.04% | A2 |
| | B | 0.21 | 0.34 | 61.90% | | A2 |
| | C | 0.18 | 0.38 | 111.11% | | A2 |
| 45° | A | 0.21 | 0.23 | 9.52% | 36.93% | - |
| | B | 0.11 | 0.21 | 90.91% | | - |
| | C | 0.29 | 0.32 | 10.34% | | A2 |
| 90° | A | 0.12 | 0.11 | -8.33% | -22.22% | - |
| | B | 0.12 | 0.08 | -33.33% | | - |
| | C | 0.08 | 0.06 | -25.00% | | - |
| 135° | A | 0.14 | 0.14 | 0.00% | 44.44% | - |
| | B | 0.09 | 0.12 | 33.33% | | - |
| | C | 0.07 | 0.14 | 100.00% | | - |
| 180° | A | 0.12 | 0.22 | 83.33% | 40.98% | - |
| | B | 0.13 | 0.22 | 69.23% | | - |
| | C | 0.27 | 0.19 | -29.63% | | - |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.15 | 0.21 | ผลรวมเฉลี่ย | 37.83% | - |

จากข้อมูลในตารางที่ 48 พบว่าแบบจำลอง A2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าแบบจำลอง A1 อย่างชัดเจนในเกือบทุกทิศทางเข้าของลม โดยเฉพาะในทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคาร (ทิศ 00°) ที่ทุกตำแหน่งอาคารผ่านเกณฑ์ระดับ A โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง A2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนทั้ง 3 ตำแหน่ง จากแบบจำลอง A1 ซึ่งสามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A1-A-00 ที่ 0.17 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ A2-C-00 ที่ 0.38 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 45°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง A2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 36.93% จากแบบจำลอง A1 และตำแหน่ง A2-C-45 เป็นตำแหน่งเดียวที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A1-B-45 ที่ 0.11 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ A2-C-45 ที่ 0.32 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 90°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง A2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลง 22.22% จากแบบจำลอง A1 และยังไม่มียาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A2-C-90 ที่ 0.06 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ A1-A-90, A1-B-90 ที่ 0.12 m/s

ง. ทิศทางลมเข้า 135°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง A2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 44.44% จากแบบจำลอง A1 และยังไม่มียาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A1-C-135 ที่ 0.07 m/s

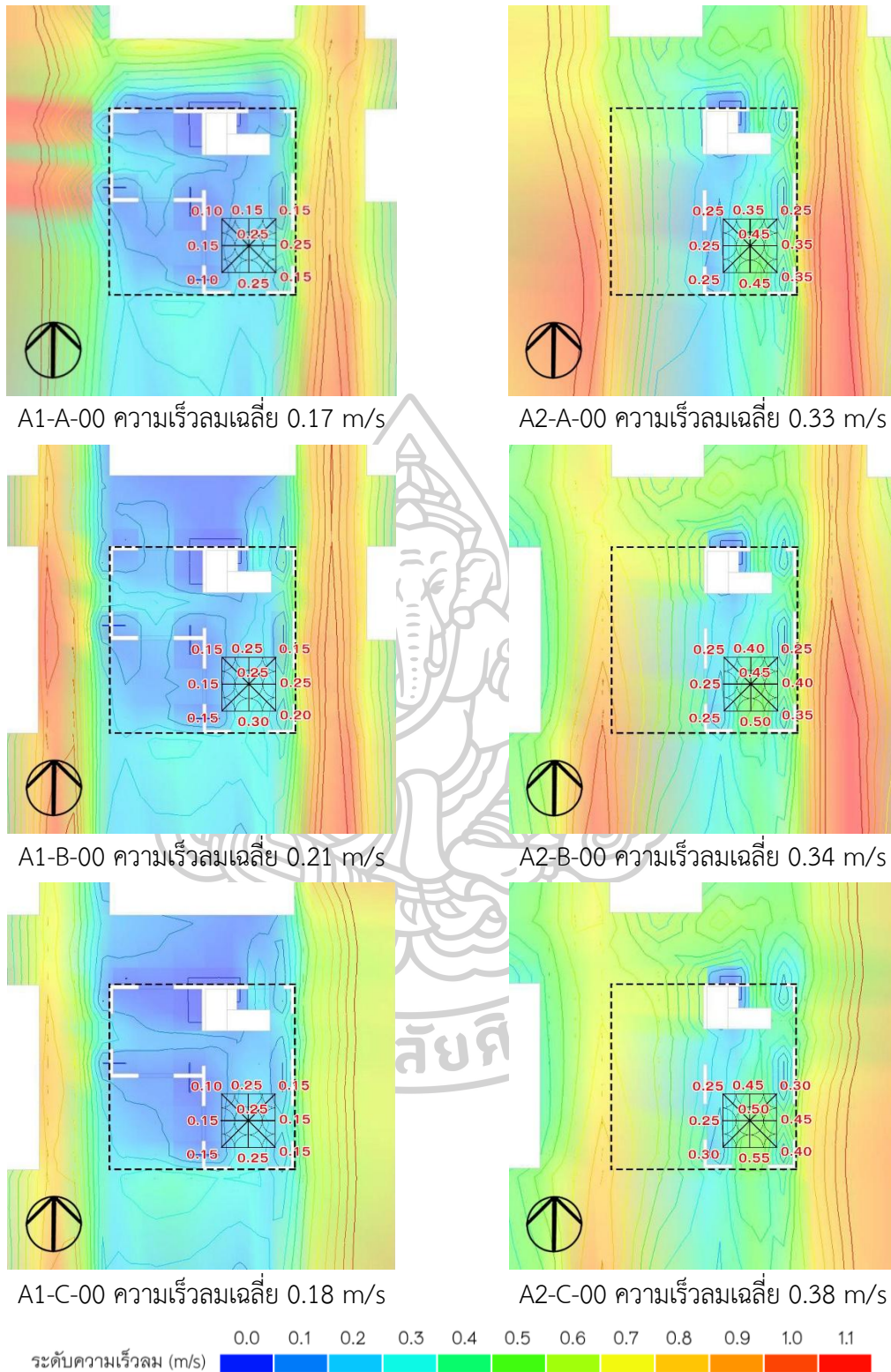
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ A1-A-135, A2-A-135, A2-C-135 ที่ 0.14 m/s

จ. ทิศทางลมเข้า 180°

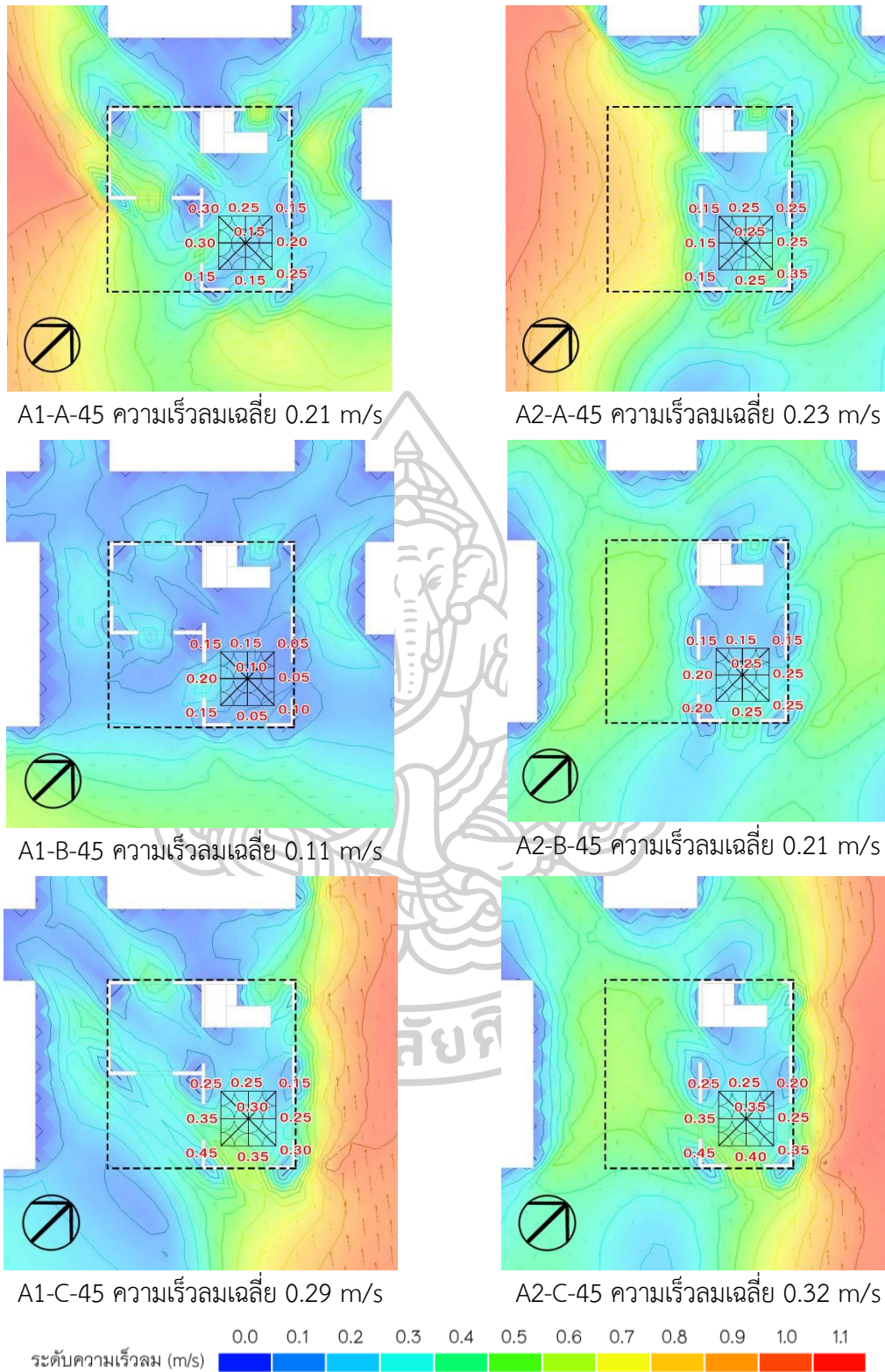
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง A2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 40.98% จากแบบจำลอง A1 และยังไม่มียาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A1-A-180 ที่ 0.12 m/s

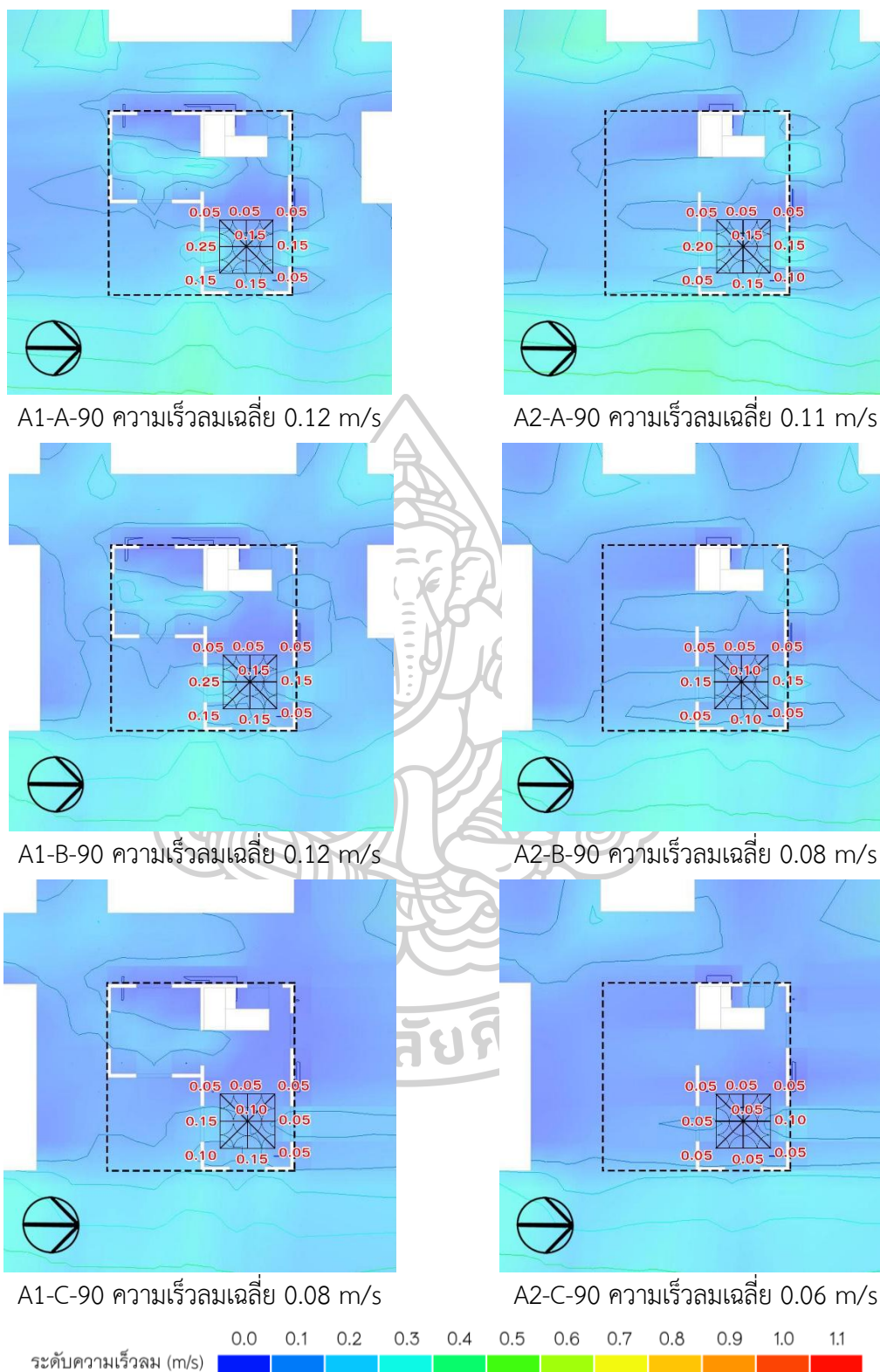
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ A2-B-180 ที่ 0.22 m/s



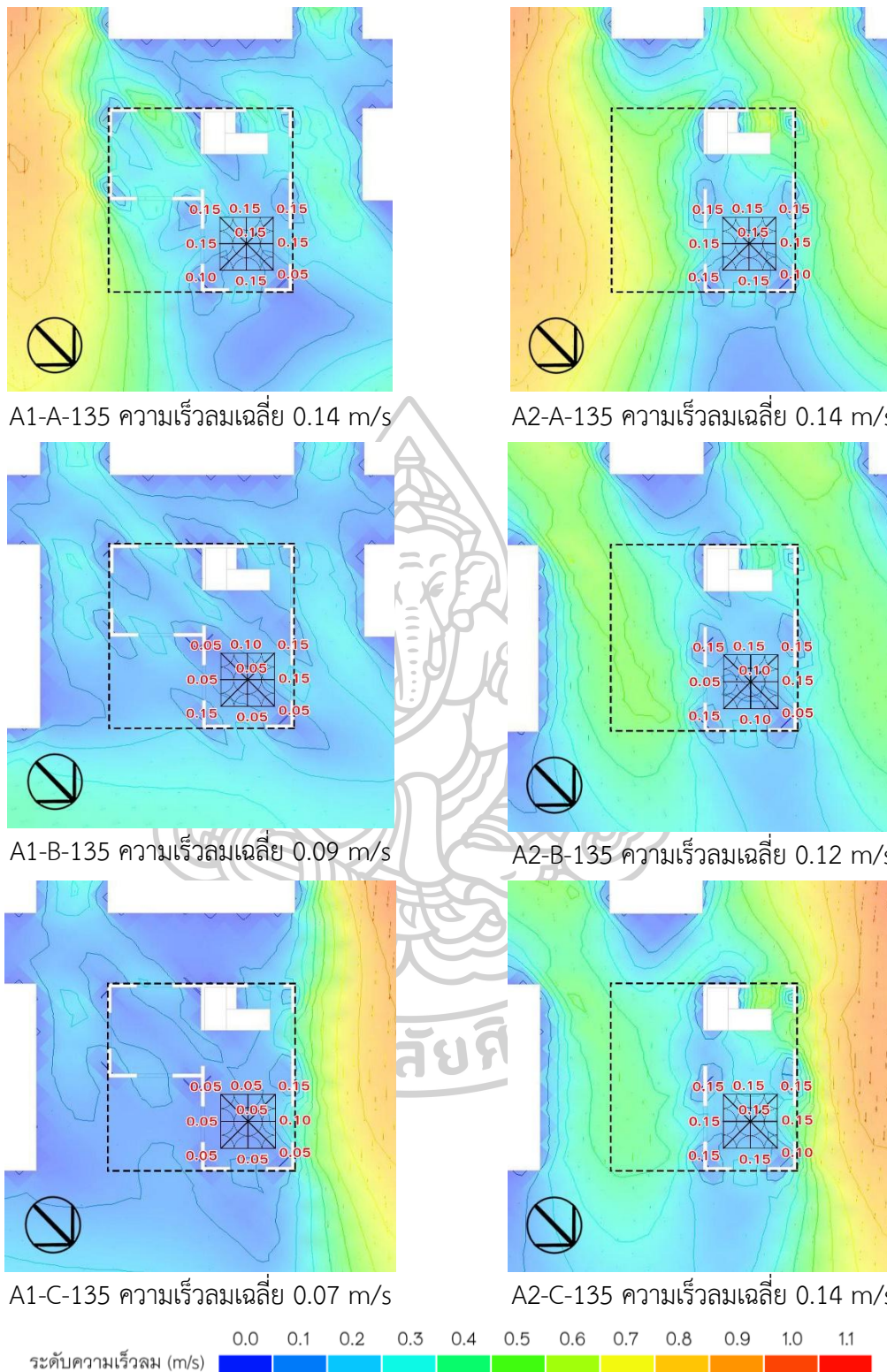
ภาพที่ 66 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



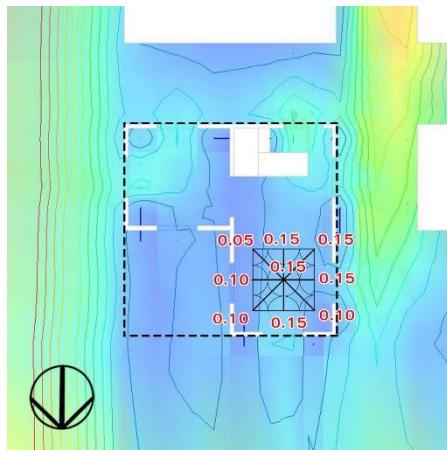
ภาพที่ 67 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



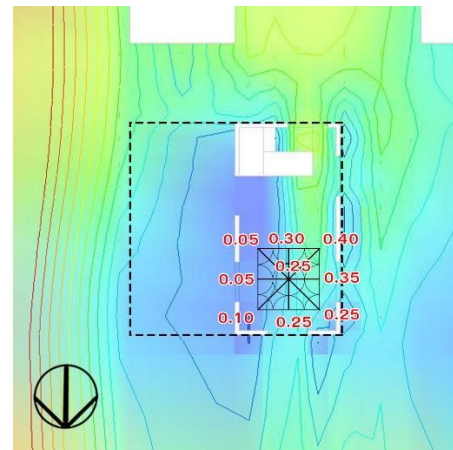
ภาพที่ 68 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ชาย) และ A2 (หญิง) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



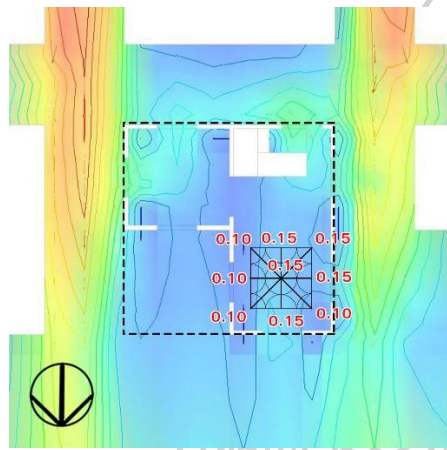
ภาพที่ 69 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



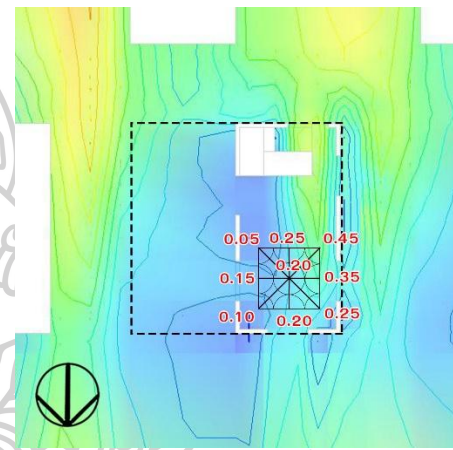
A1-A-180 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.12 m/s



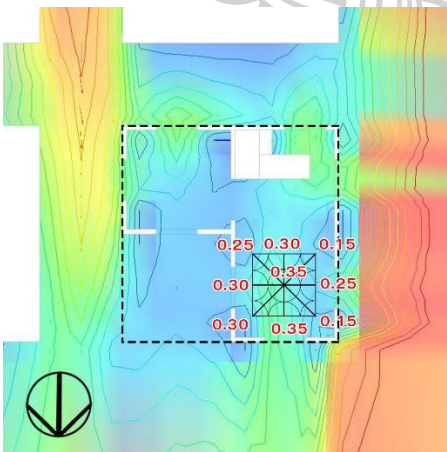
A2-A-180 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.22 m/s



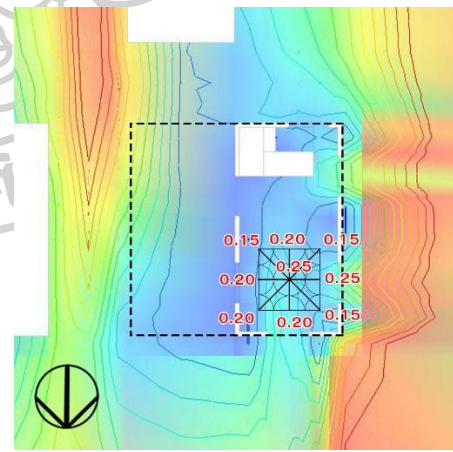
A1-B-180 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.13 m/s



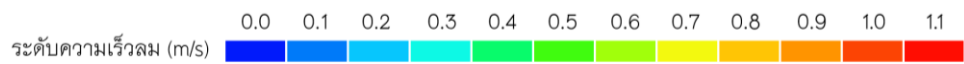
A2-B-180 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.22 m/s



A1-C-180 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.27 m/s

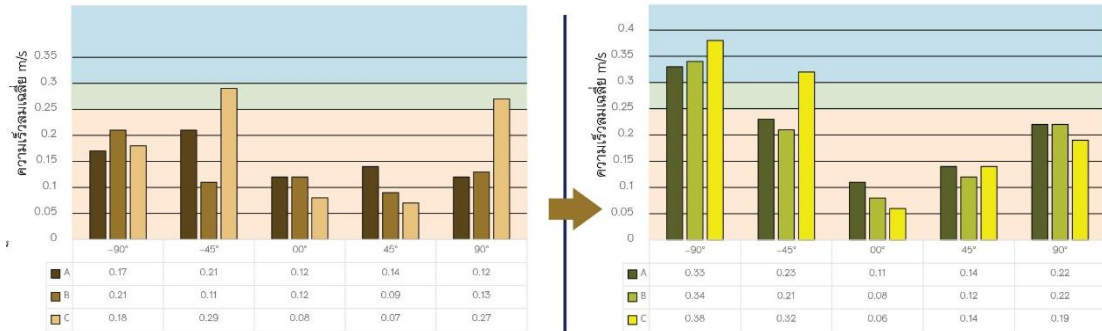


A2-C-180 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.19 m/s

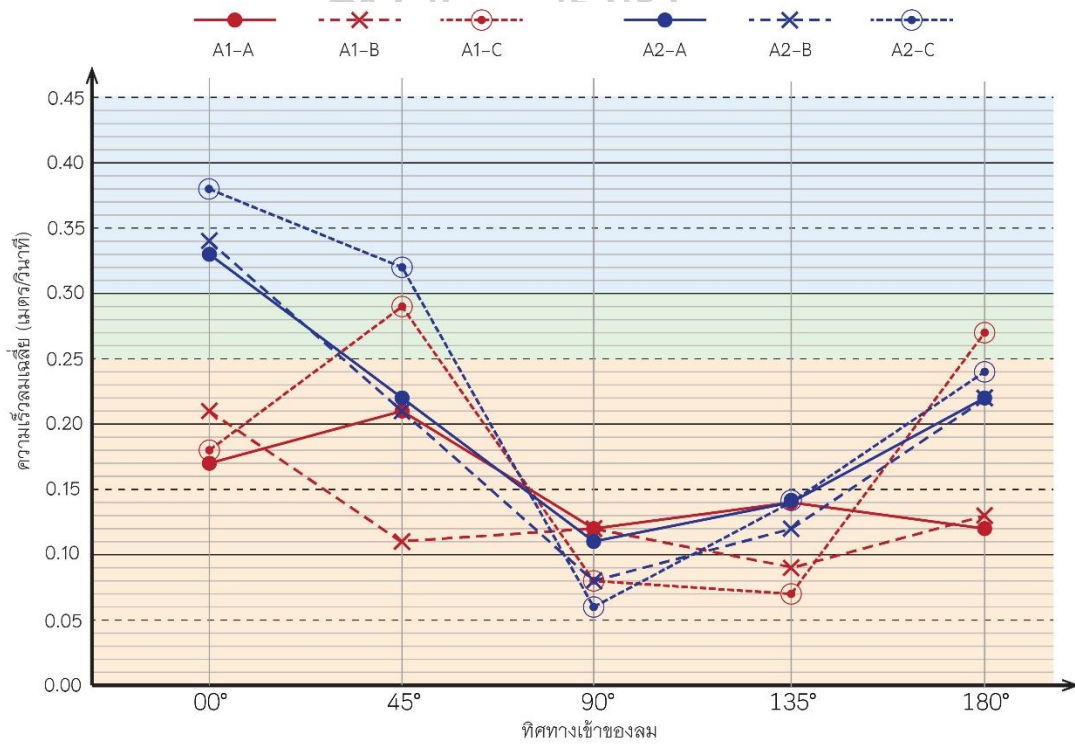


ภาพที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ A2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

4.3.3.3. กราฟเปรียบเทียบการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

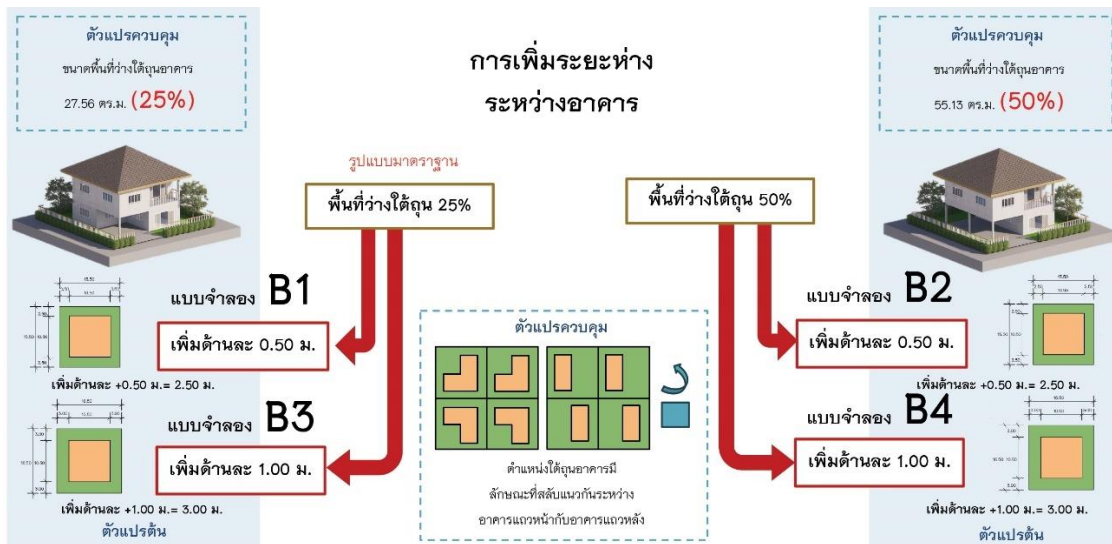


ภาพที่ 71 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A1 และ A2



ภาพที่ 72 กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A1 และ A2

4.4. ผลการทดลองสมมติฐานที่ 2: การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร



ภาพที่ 73 แสดงลักษณะการทดสอบสมมติฐานที่ 2: การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร

4.4.1. แบบจำลอง B1

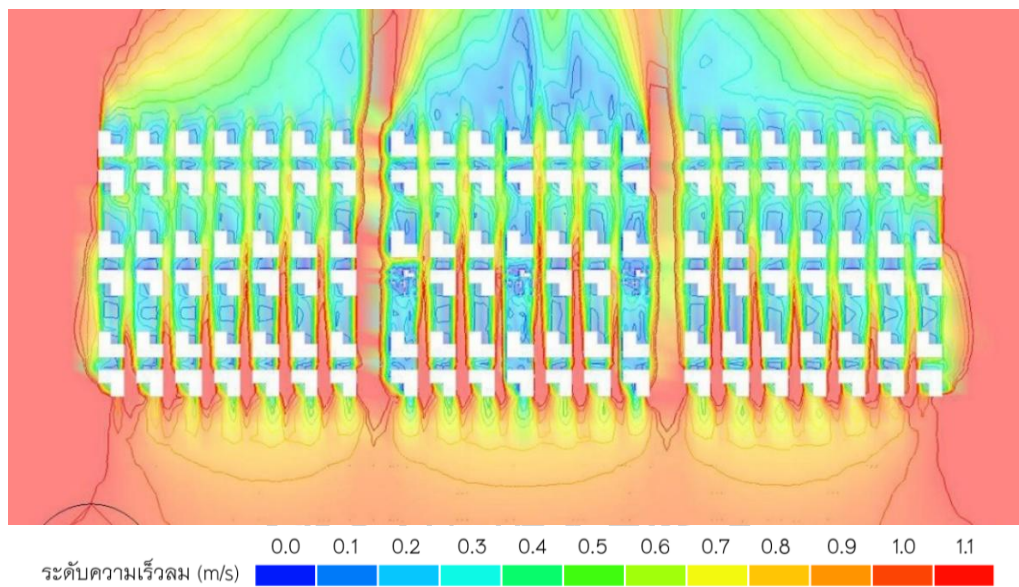
แบบจำลอง B1 เป็นแบบจำลองที่มีการขยายแปลงที่ดินโดยรอบออกไปด้านละ 0.50 ม. หรืออาคารมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน 2.50 ม. มีขนาดที่ดิน 15.50x15.50 ม. (240.25 ตร.ม.) อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งได้อาคาร 25% ของพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งได้อาคารอยู่คนละแวงกับอาคารด้านหน้าและด้านหลัง



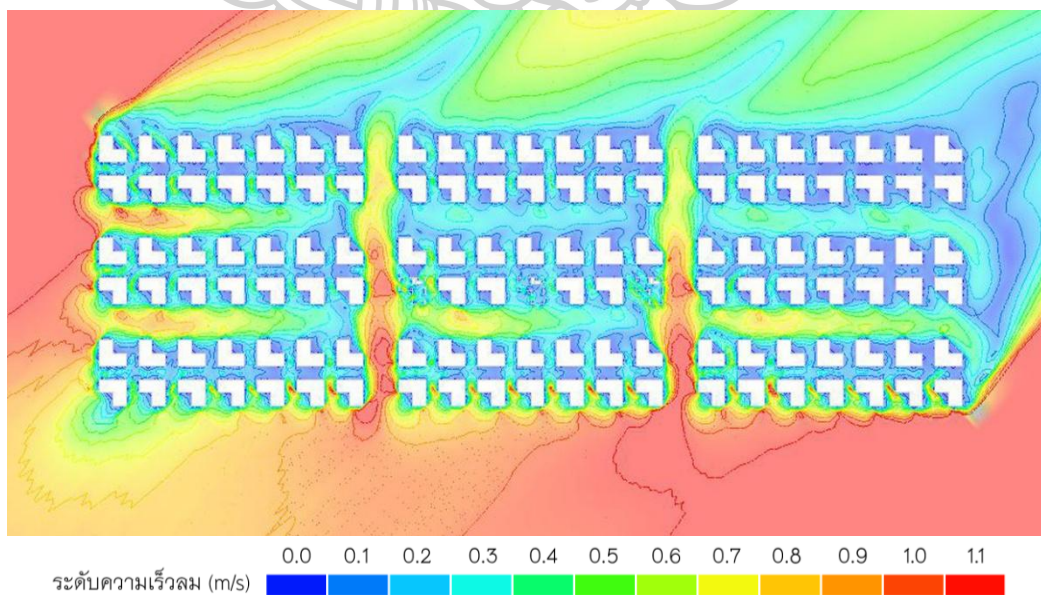
ภาพที่ 74 แสดงแบบจำลอง B1 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.4.1.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

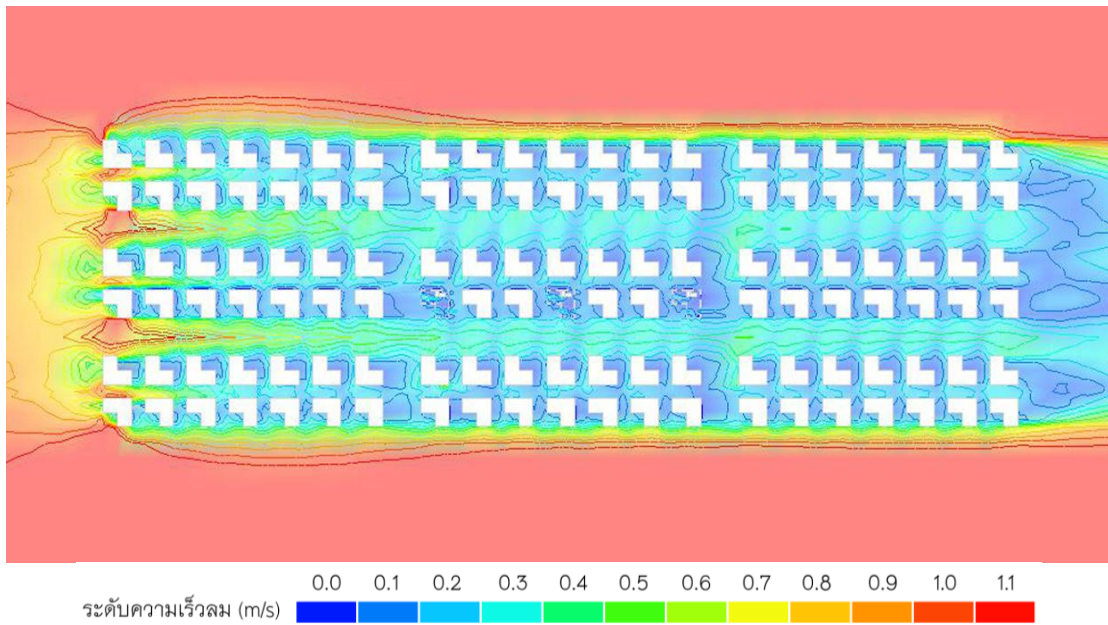
ก. มุมมองด้านบน



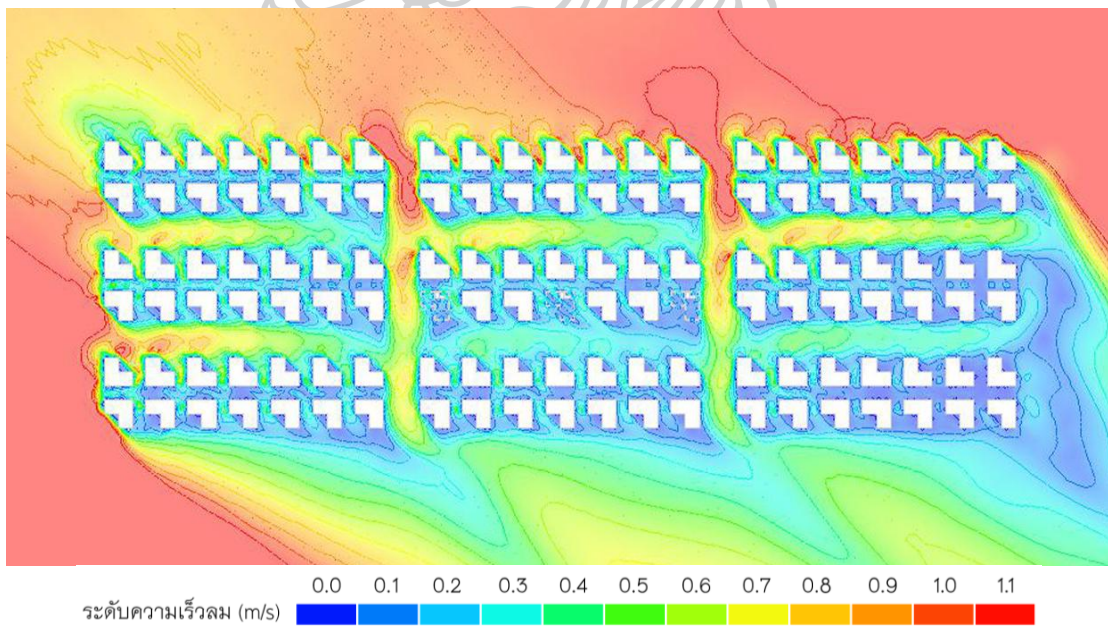
ภาพที่ 75 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



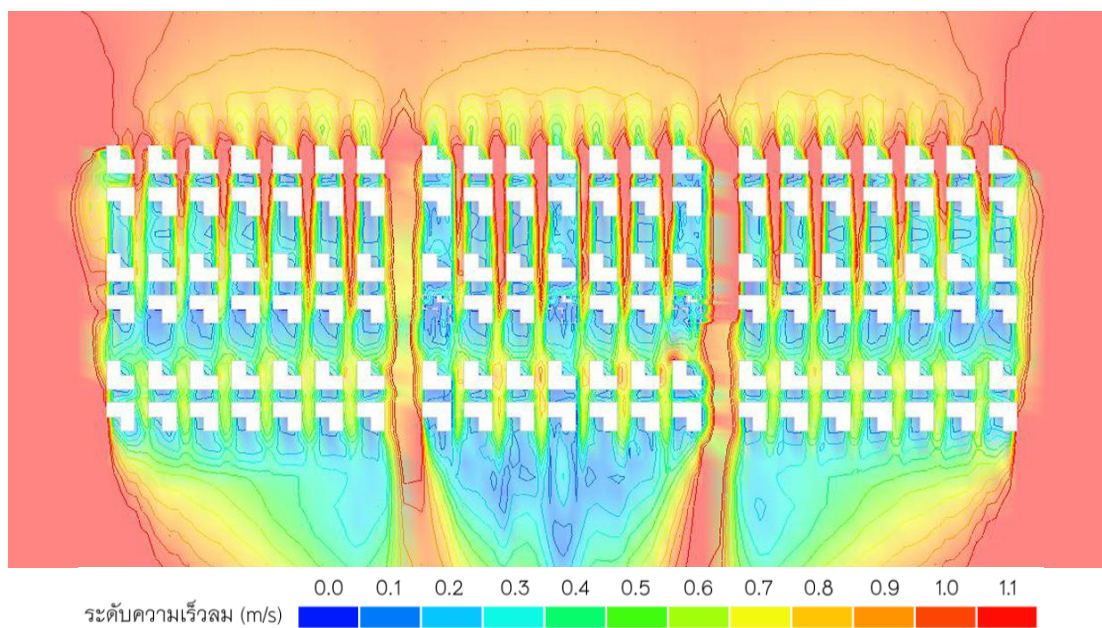
ภาพที่ 76 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 77 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



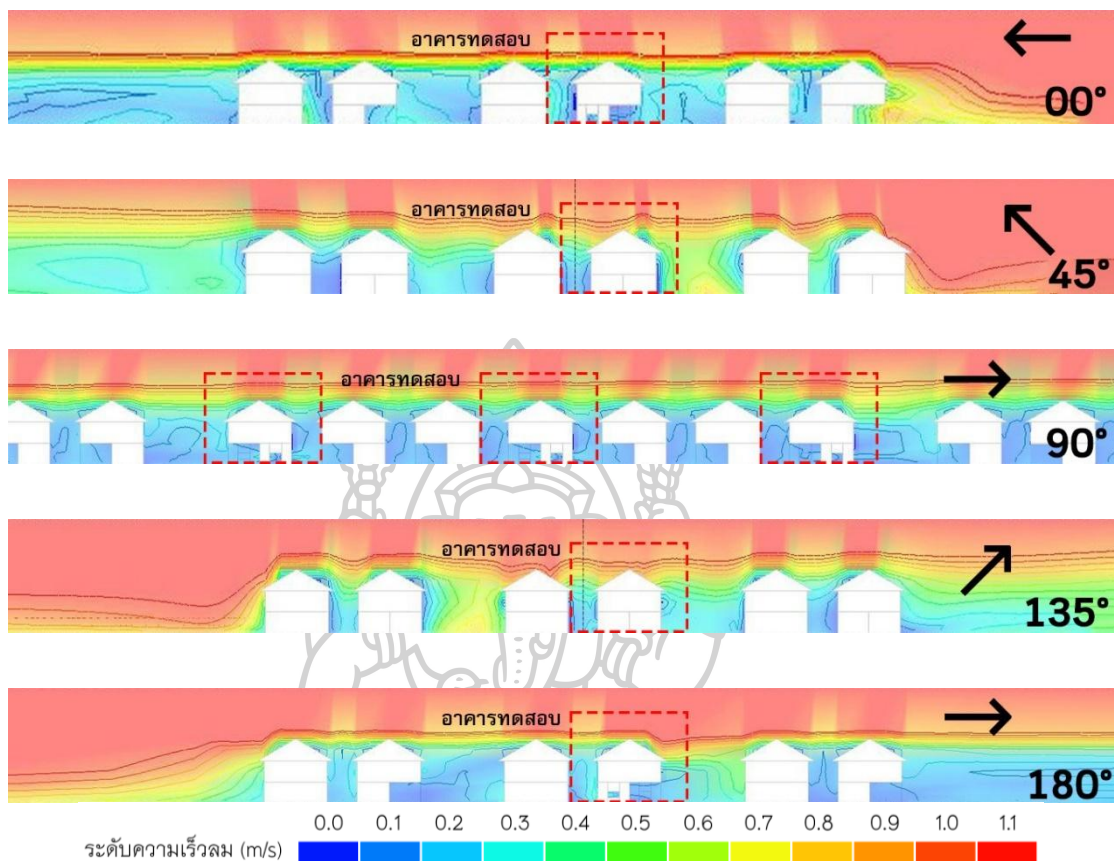
ภาพที่ 78 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 79 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 80 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B1 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B1 แสดงให้เห็นว่า อาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% จากพื้นที่ชั้น 1 และมีระยะห่างอาคารจากแนวเขตที่ดิน 2.50 ม. ไม่สามารถทำให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้อย่างชัดเจน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้มากเท่าที่ควร

ทิศทางลมเข้า 45° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้มากเท่าที่ควร แม้ลมจะสามารถไหลผ่านด้านหน้าอาคารได้

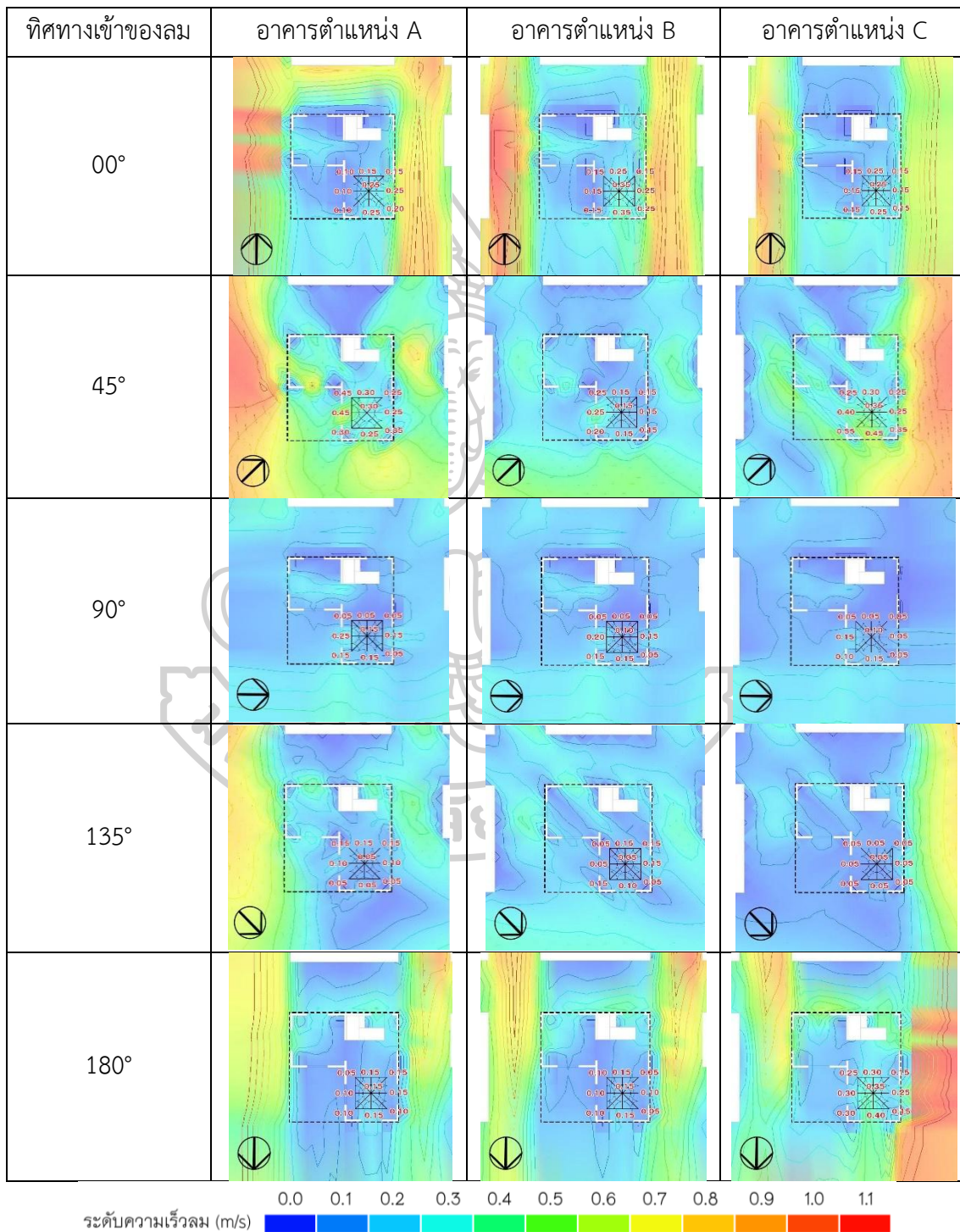
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากมีอาคารบัง

ทิศทางลมเข้า 180° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากมีอาคารบัง

4.4.1.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B1 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 49 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B1 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.4.1.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง B1

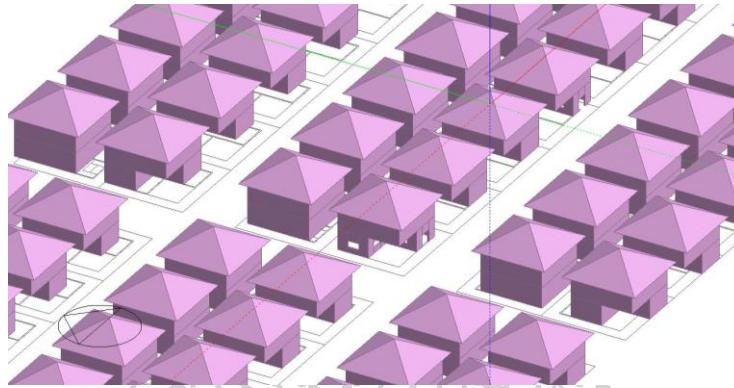
ตารางที่ 50 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B1

| ทิศทางเข้าของลม | ตำแหน่งอาคาร | ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.17 | 0.19 | C | 0 |
| | B | 0.23 | | C | 0 |
| | C | 0.18 | | C | 0 |
| 45° | A | 0.32 | 0.28 | A | 2 |
| | B | 0.18 | | C | 0 |
| | C | 0.35 | | A | 2 |
| 90° | A | 0.12 | 0.10 | C | 0 |
| | B | 0.10 | | C | 0 |
| | C | 0.08 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.09 | 0.08 | C | 0 |
| | B | 0.10 | | C | 0 |
| | C | 0.05 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.12 | 0.17 | C | 0 |
| | B | 0.11 | | C | 0 |
| | C | 0.27 | | B | 1 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.16 | | ผลรวมคะแนน | 5 |

ผลการทดสอบของแบบจำลอง B1 พบว่า มีอาคารจำนวน 2 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) ได้แก่ อาคาร B1-A-45 และ B1-C-45 และมีอาคารอีก 1 หลัง ที่อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม (เกณฑ์ระดับ B) คือ อาคาร B1-C-180 ในทิศทางเข้าของลมด้านหลังอาคาร (ทิศ 180°) ขณะที่อาคารอีก 12 หลังยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.4.2. แบบจำลอง B2

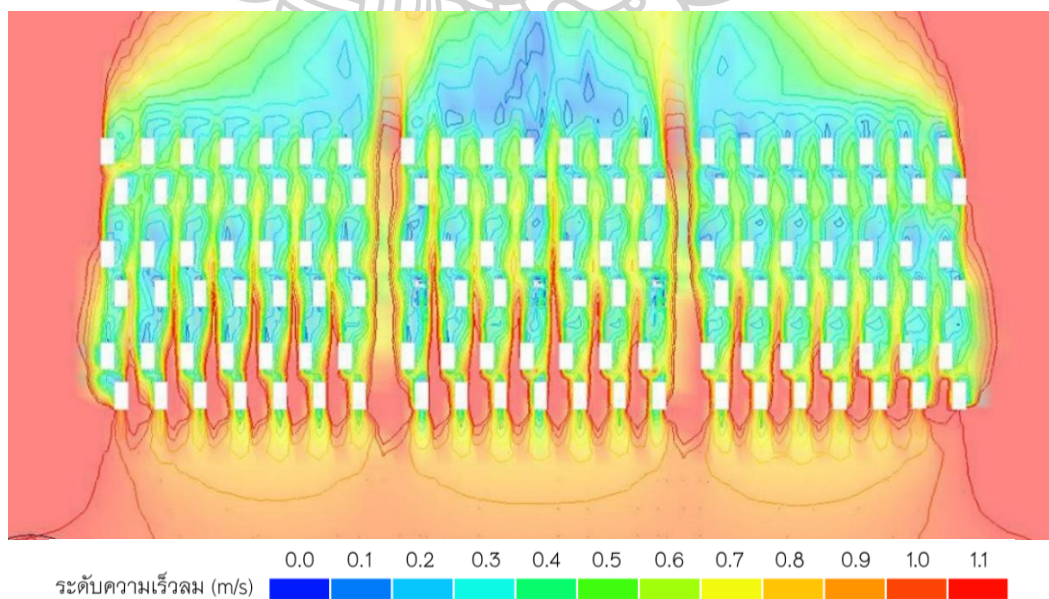
แบบจำลอง B2 เป็นแบบจำลองที่อาคารมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน 2.50 ม. มีขนาดที่ดิน 15.50x15.50 ม. (240.25 ตร.ม.) อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ของพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่คนละแนวกับอาคารด้านหน้าและด้านหลัง



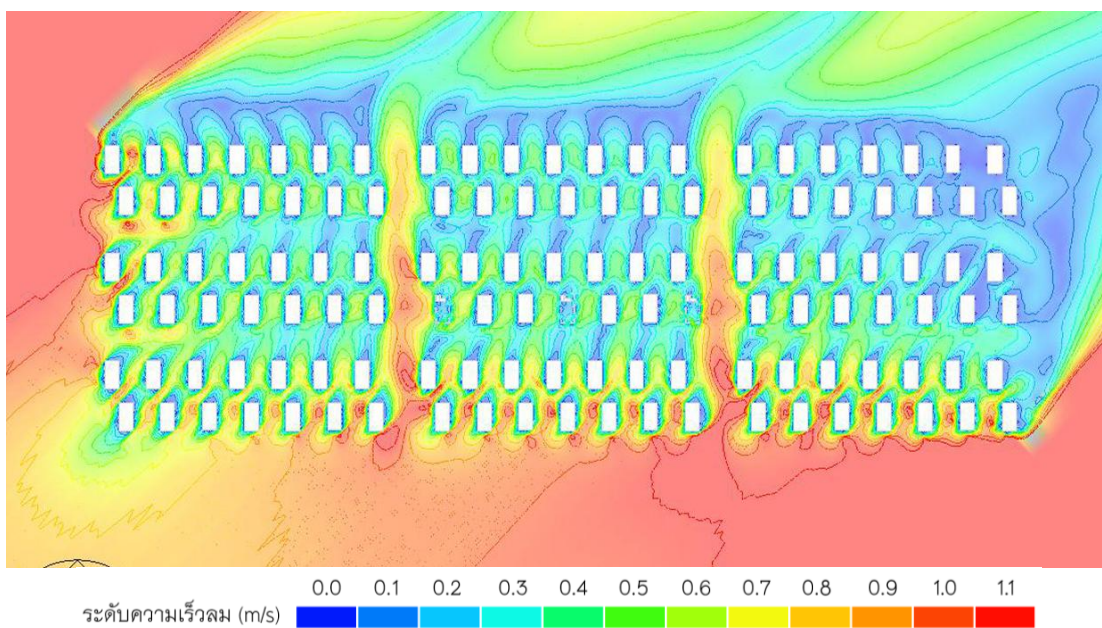
ภาพที่ 81 แสดงแบบจำลอง B2 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.4.2.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

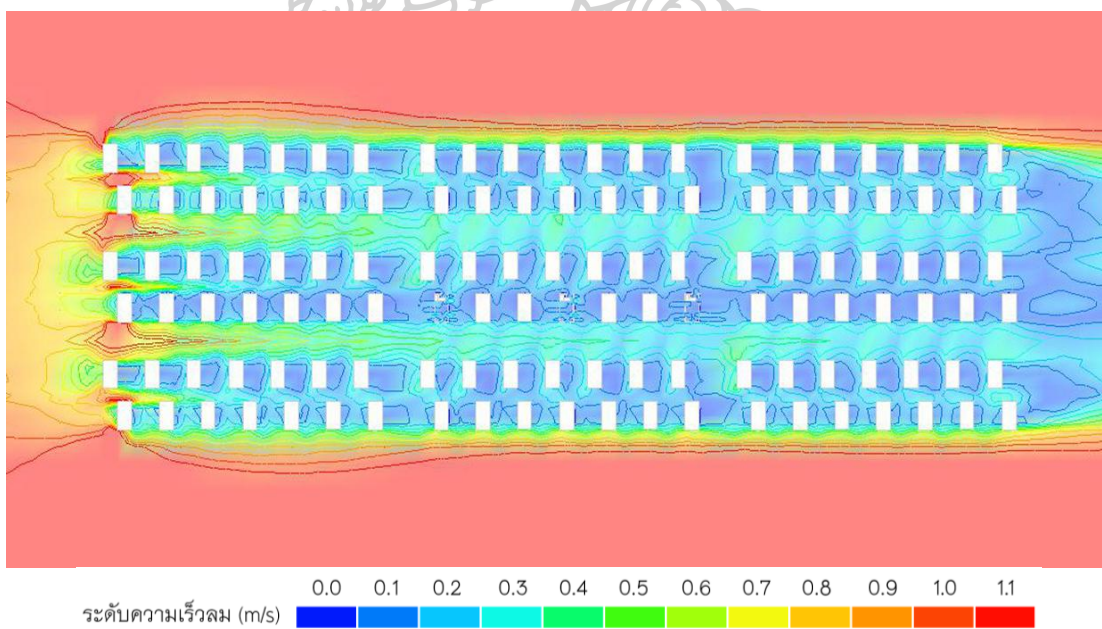
ก. มุมมองด้านบน



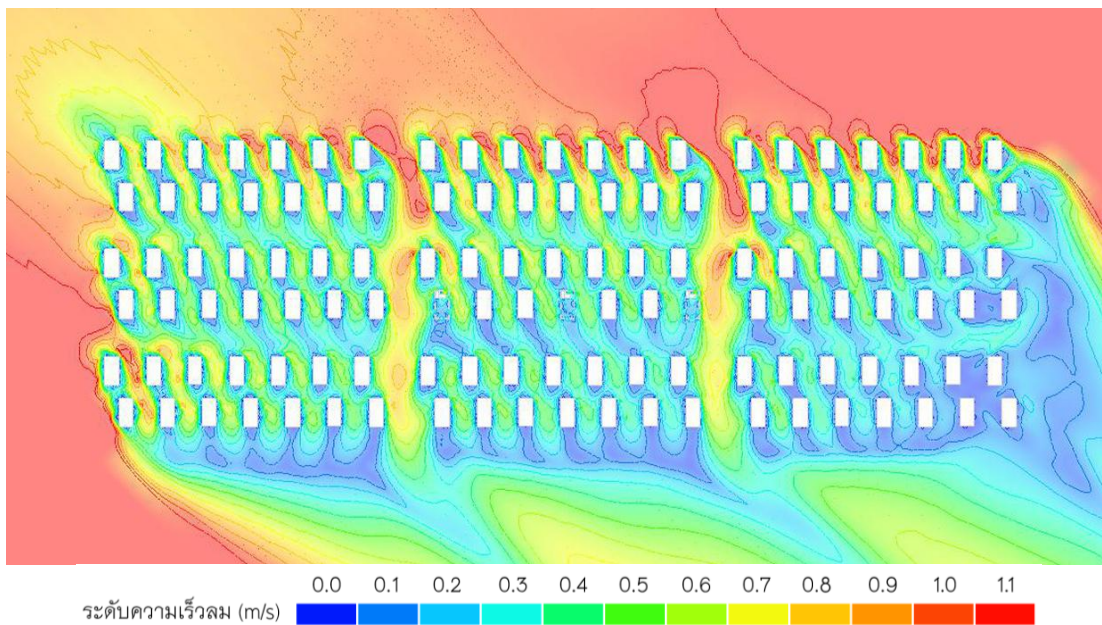
ภาพที่ 82 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



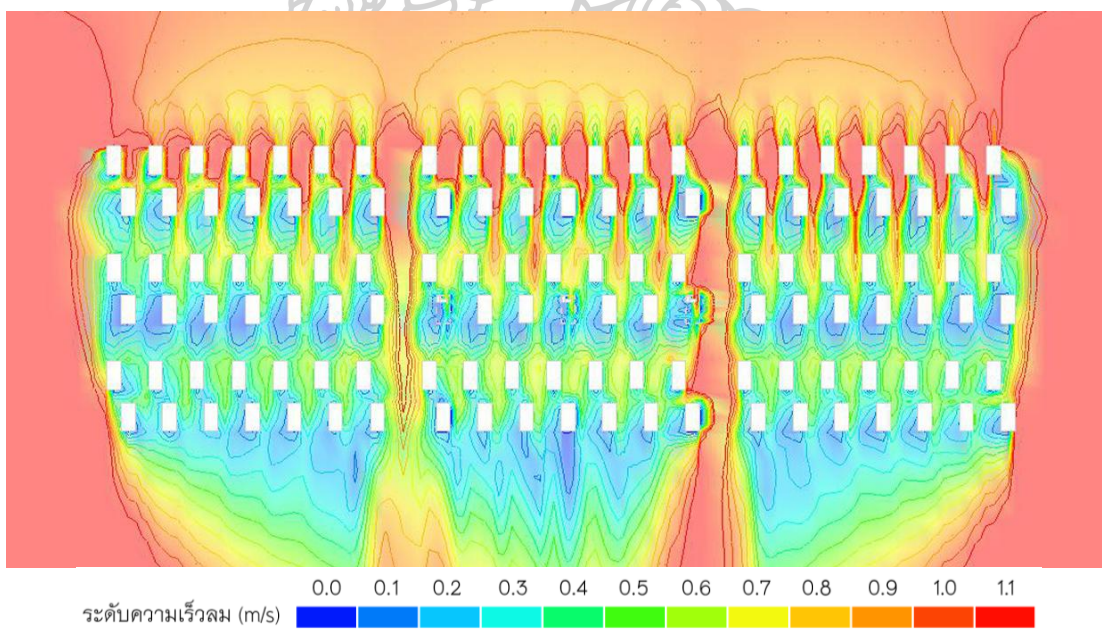
ภาพที่ 83 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 84 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

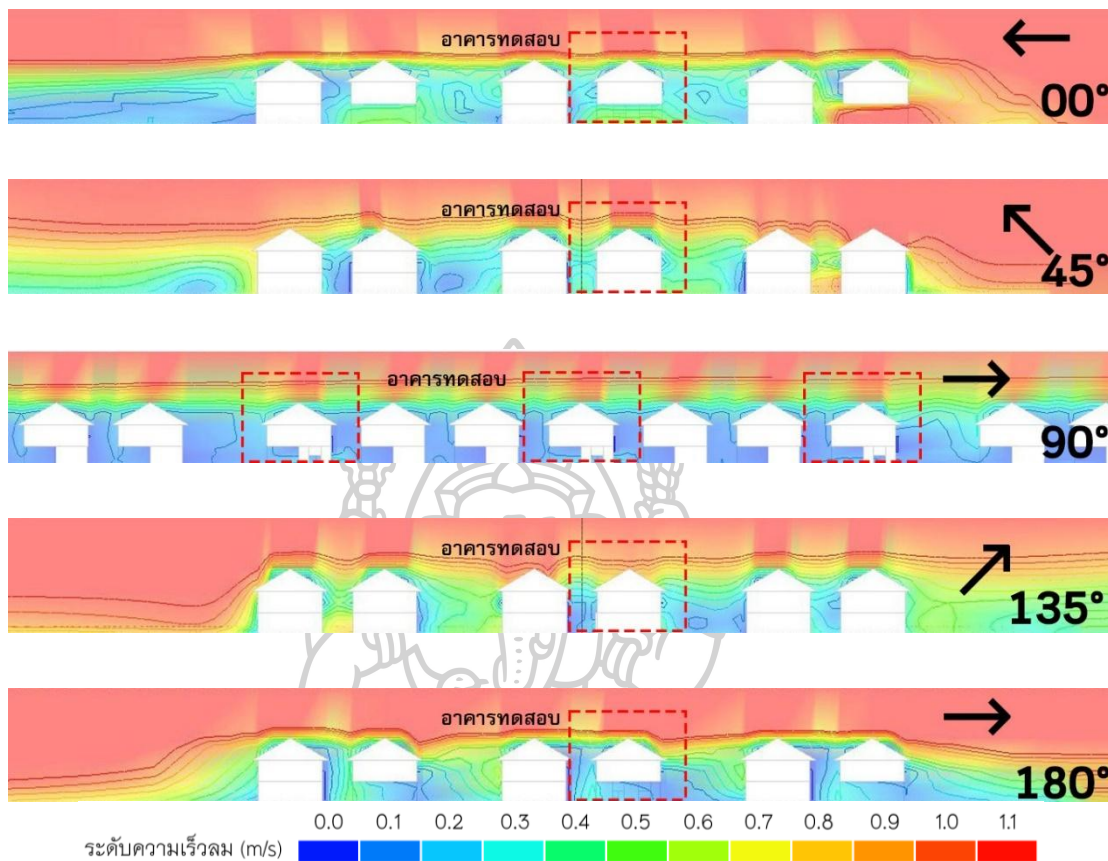


ภาพที่ 85 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 86 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 87 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B2 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B2 แสดงให้เห็นว่า อาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% จากพื้นที่ชั้น 1 และมีระยะห่างอาคารจากแนวเขตที่ดิน 2.50 ม. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้โดยเฉพาะทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคาร (ทิศ 00°) และทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (ทิศ 45°) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ดี โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารซึ่งมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากปรากฏการณ์เวนท์ูรี

ทิศทางลมเข้า 45° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้

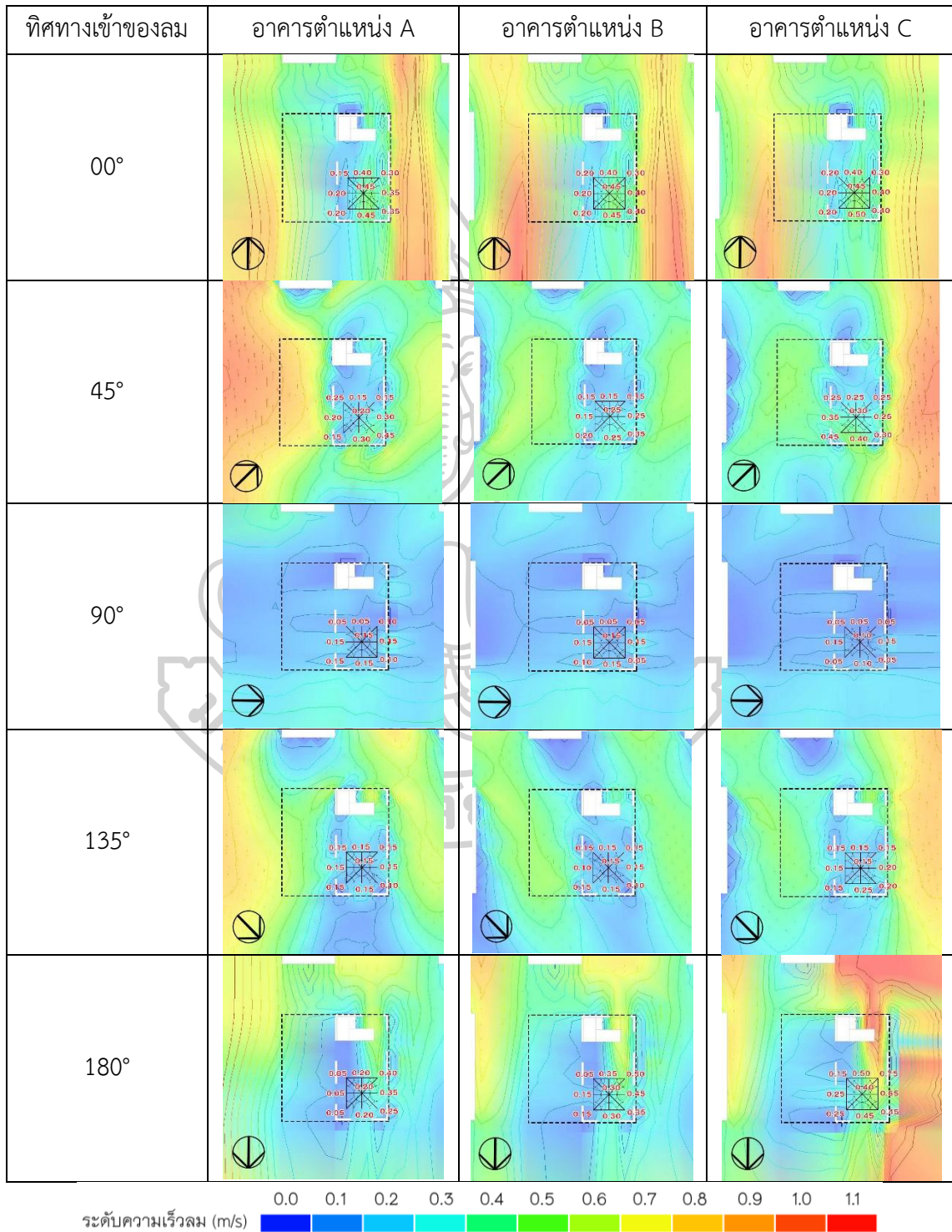
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ

ทิศทางลมเข้า 180° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ

4.4.2.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B2 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 51 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B2 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.4.2.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง B2

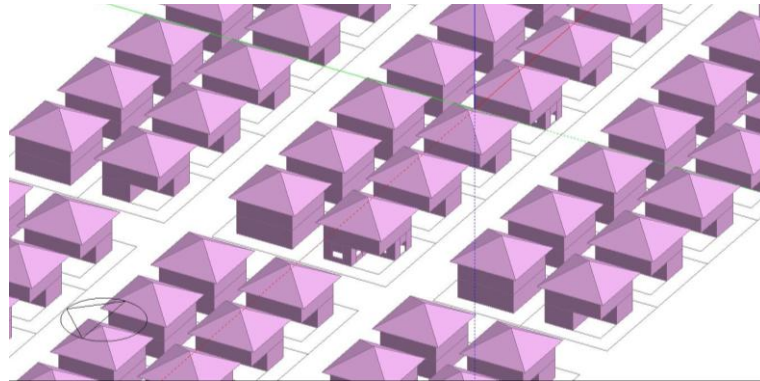
ตารางที่ 52 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B2

| ทิศทางการเข้าของลม | ตำแหน่งอาคาร | ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผลความเร็วลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|--------------|------------------------|--------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.32 | 0.33 | A | 2 |
| | B | 0.33 | | A | 2 |
| | C | 0.34 | | A | 2 |
| 45° | A | 0.24 | 0.25 | C | 0 |
| | B | 0.21 | | C | 0 |
| | C | 0.31 | | A | 2 |
| 90° | A | 0.12 | 0.10 | C | 0 |
| | B | 0.11 | | C | 0 |
| | C | 0.08 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.14 | 0.15 | C | 0 |
| | B | 0.13 | | C | 0 |
| | C | 0.17 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.19 | 0.30 | C | 0 |
| | B | 0.29 | | B | 1 |
| | C | 0.43 | | A | 2 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.23 | | ผลรวมคะแนน | 11 |

ผลการทดสอบของแบบจำลอง B2 พบว่า มีอาคารจำนวน 5 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) ได้แก่อาคาร B2-A-00, B2-B-00, B2-C-00, B2-C-45 และ B2-C-180 และมีอาคารจำนวน 1 หลัง ที่อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม (เกณฑ์ระดับ B) คือ อาคาร B2-C-180 ขณะที่อาคารอีก 9 หลัง ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.4.3. แบบจำลอง B3

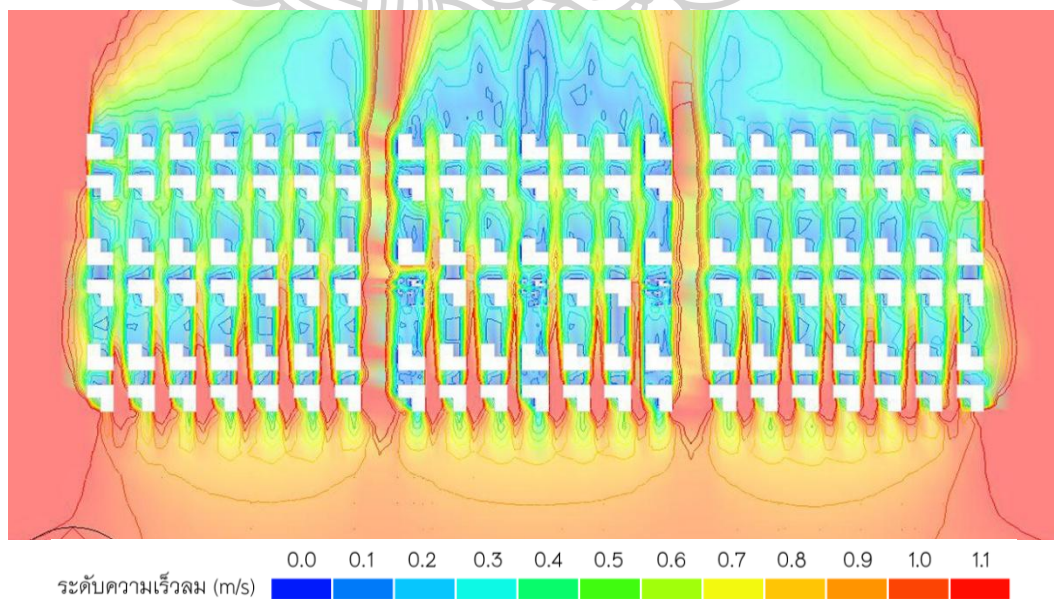
แบบจำลอง B3 เป็นแบบจำลองที่อาคารมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน 3.00 ม. มีขนาดที่ดิน 16.50x16.50 ม. (272.25 ตร.ม.) อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% ของพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่คนละแนวกับอาคารด้านหน้าและด้านหลัง



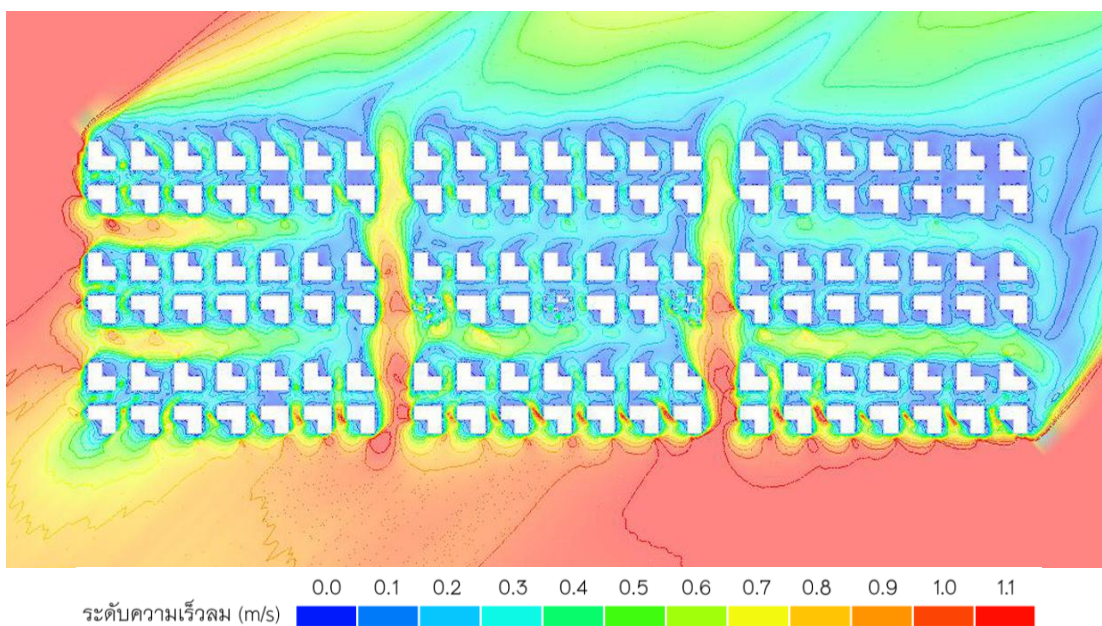
ภาพที่ 88 แสดงแบบจำลอง B3 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.4.3.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

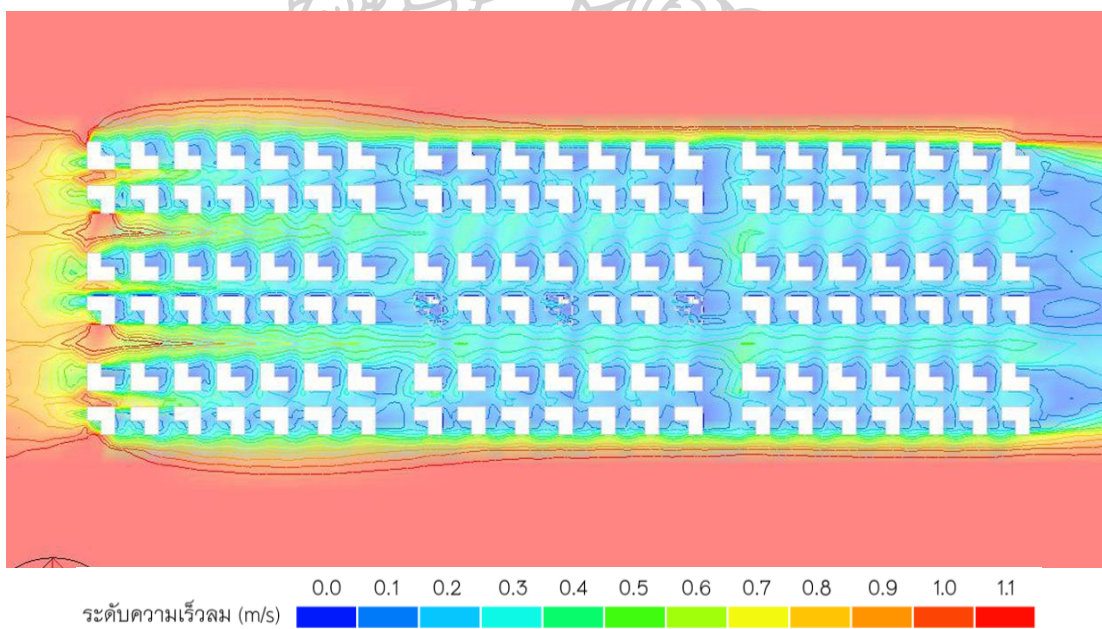
ก. มุมมองด้านบน



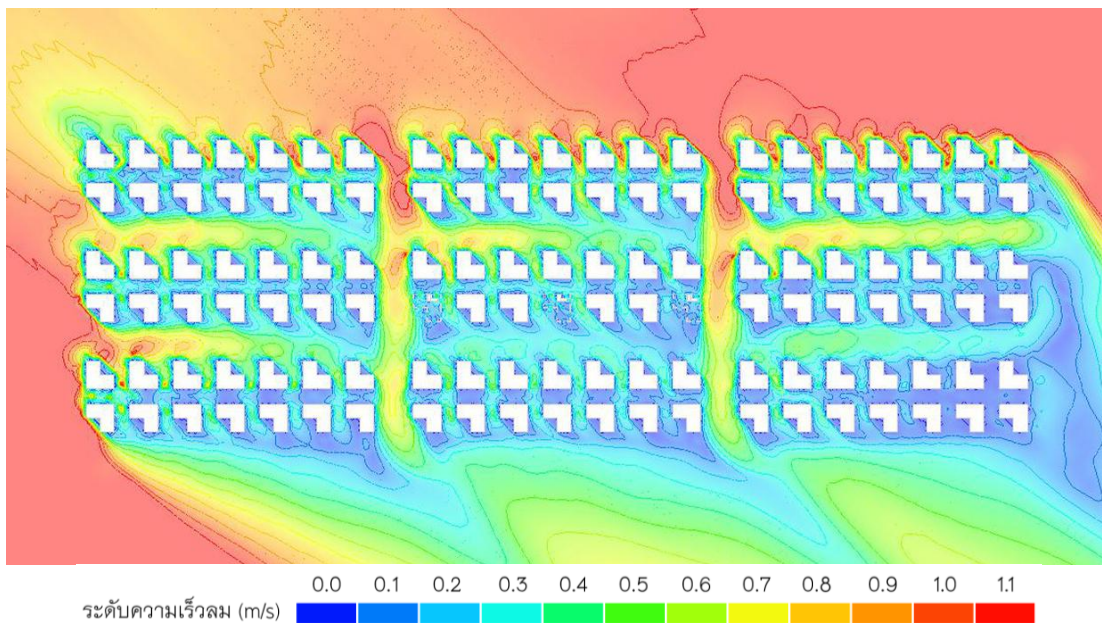
ภาพที่ 89 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



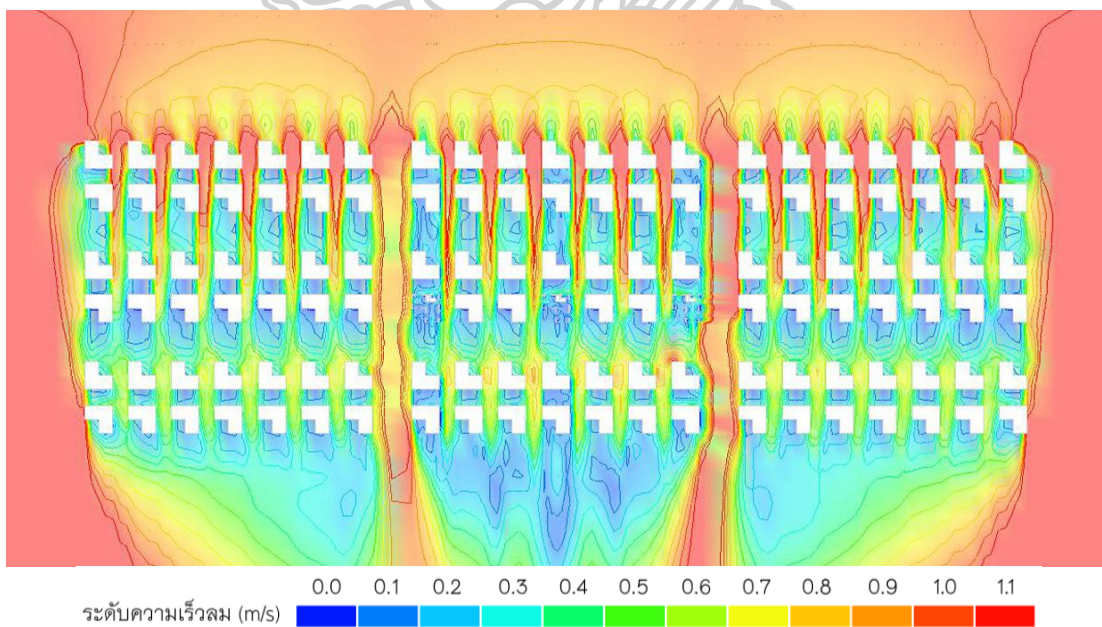
ภาพที่ 90 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 91 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

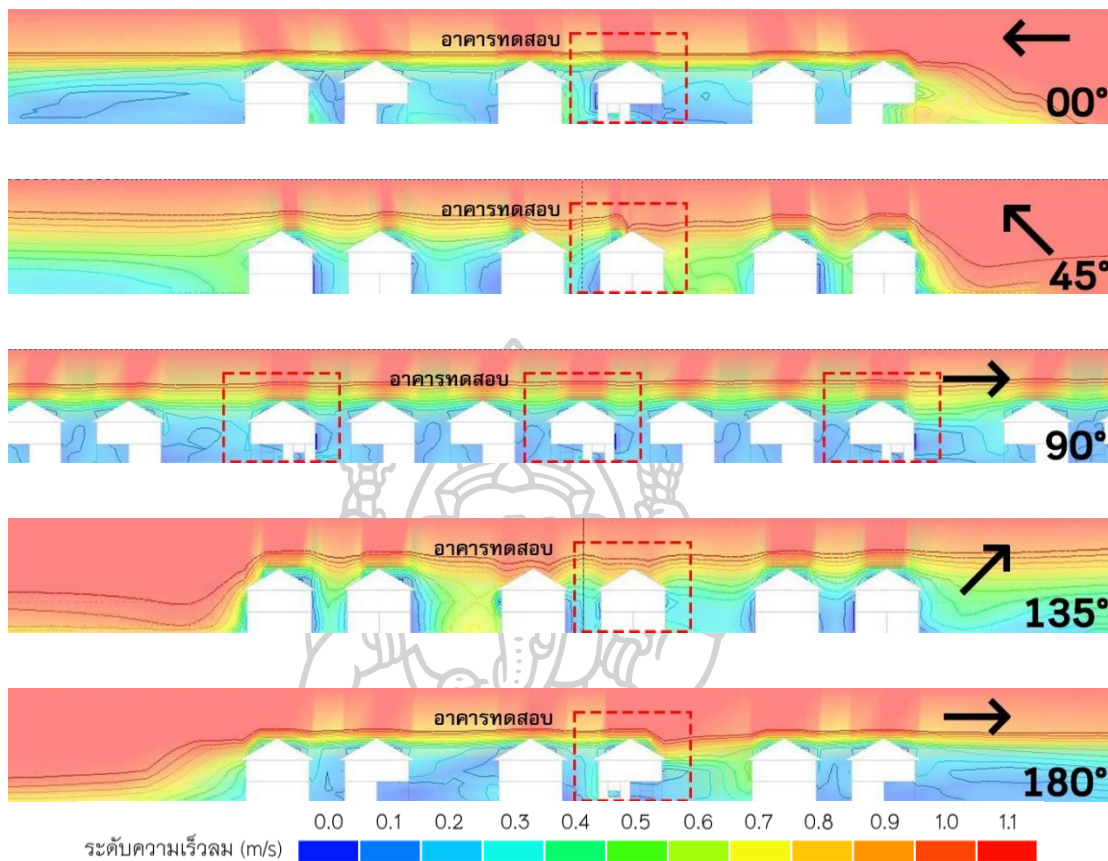


ภาพที่ 92 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 93 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B3 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

ข. มุมมองด้านข้าง



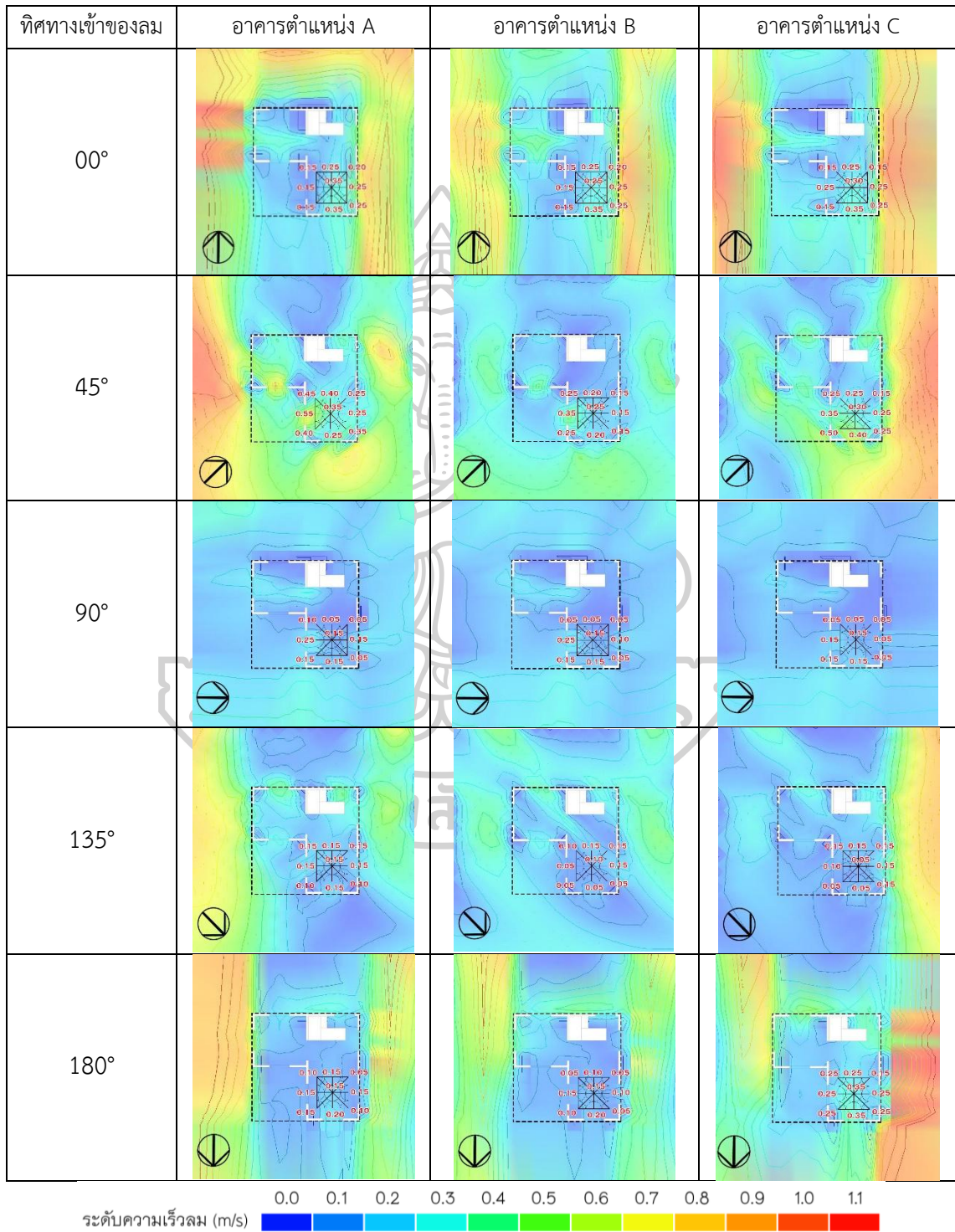
ภาพที่ 94 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B3 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B1 แสดงให้เห็นว่า อาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% จากพื้นที่ชั้น 1 และมีระยะห่างอาคารจากแนวเขตที่ดิน 3.00 ม. สามารถทำให้ลมเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ทิศทางลมเข้า 00° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ
- ทิศทางลมเข้า 45° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ
- ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว
- ทิศทางลมเข้า 135° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ
- ทิศทางลมเข้า 180° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ

4.4.3.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B3 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 53 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B3 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.4.3.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง B3

ตารางที่ 54 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B3

| ทิศทางการเข้าของลม | ตำแหน่งอาคาร | ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผลความเร็วลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|--------------|------------------------|--------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.23 | 0.23 | C | 0 |
| | B | 0.22 | | C | 0 |
| | C | 0.23 | | C | 0 |
| 45° | A | 0.36 | 0.31 | A | 2 |
| | B | 0.21 | | C | 0 |
| | C | 0.37 | | A | 2 |
| 90° | A | 0.12 | 0.11 | C | 0 |
| | B | 0.12 | | C | 0 |
| | C | 0.09 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.11 | 0.10 | C | 0 |
| | B | 0.12 | | C | 0 |
| | C | 0.07 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.14 | 0.19 | C | 0 |
| | B | 0.13 | | C | 0 |
| | C | 0.30 | | A | 2 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.19 | | ผลรวมคะแนน | 6 |

ผลการทดสอบของแบบจำลอง B3 พบว่า มีอาคารจำนวน 3 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสถานะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) ได้แก่อาคาร B3-A-45, B3-C-45 และ B3-C-180 ขณะที่อาคารอีก 12 หลังยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.4.4. แบบจำลอง B4

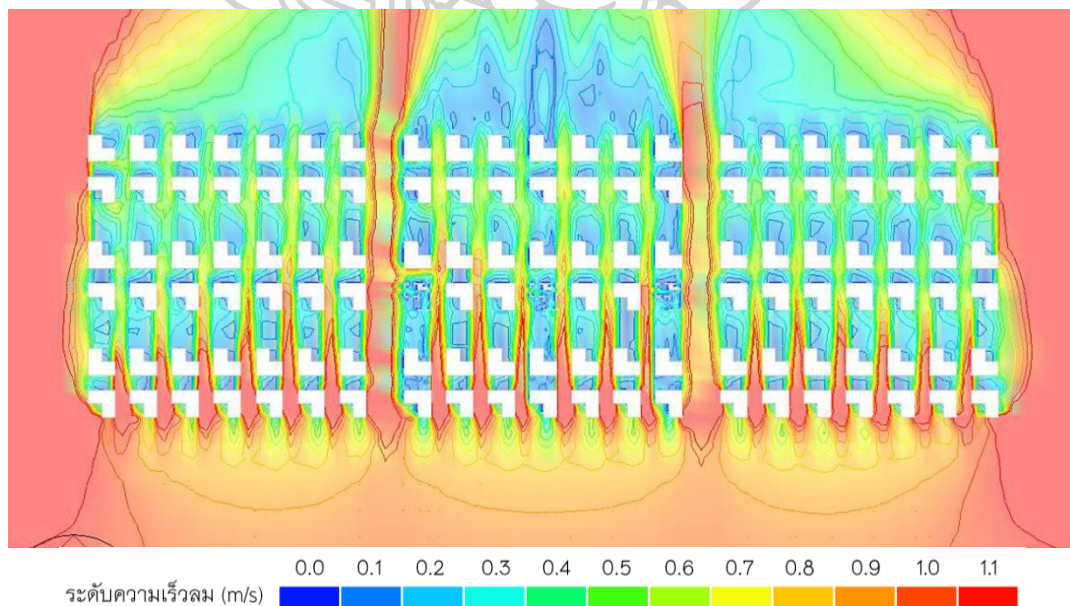
แบบจำลอง B4 เป็นแบบจำลองที่อาคารมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน 3.00 ม. มีขนาดที่ดิน 16.50x16.50 ม. (272.25 ตร.ม.) อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ของพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่คนละแนวกับอาคารด้านหน้าและด้านหลัง



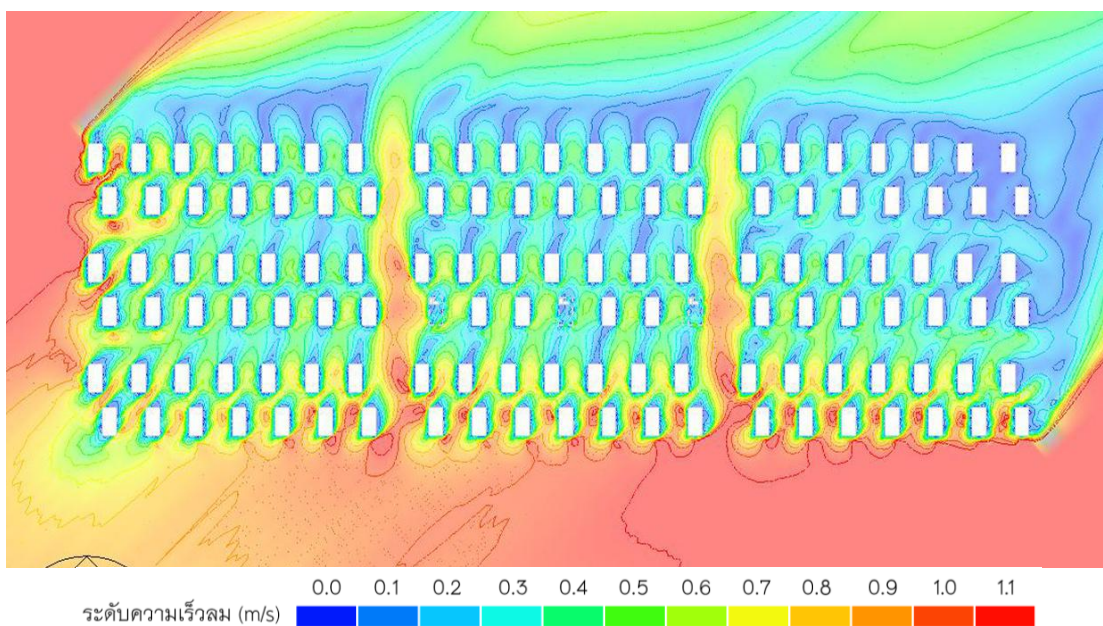
ภาพที่ 95 แสดงแบบจำลอง B4 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.4.4.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

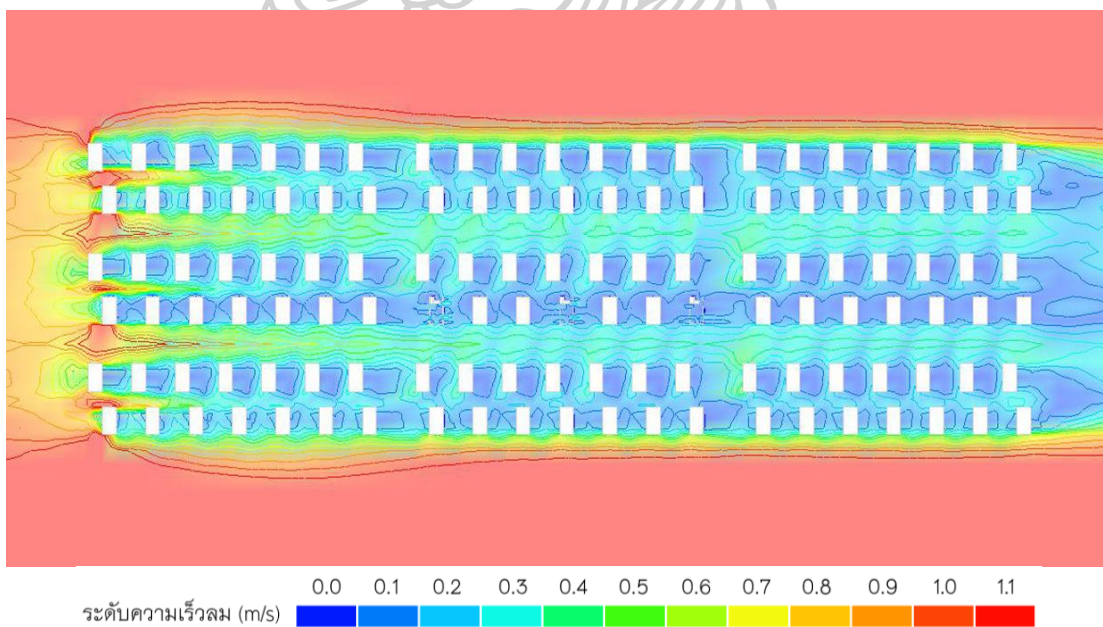
ก. มุมมองด้านบน



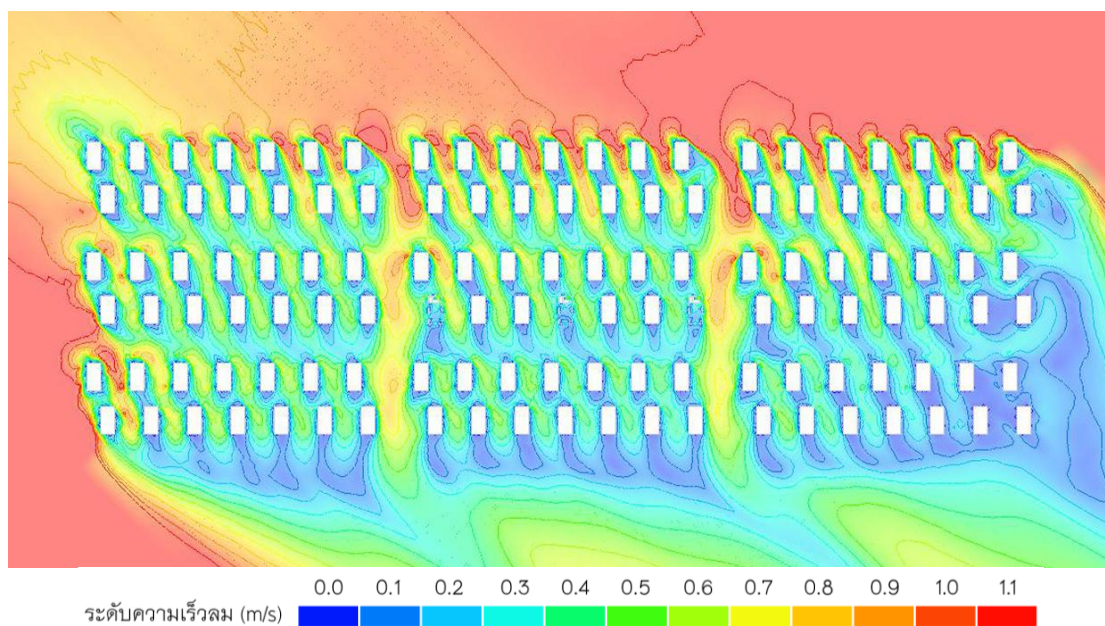
ภาพที่ 96 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



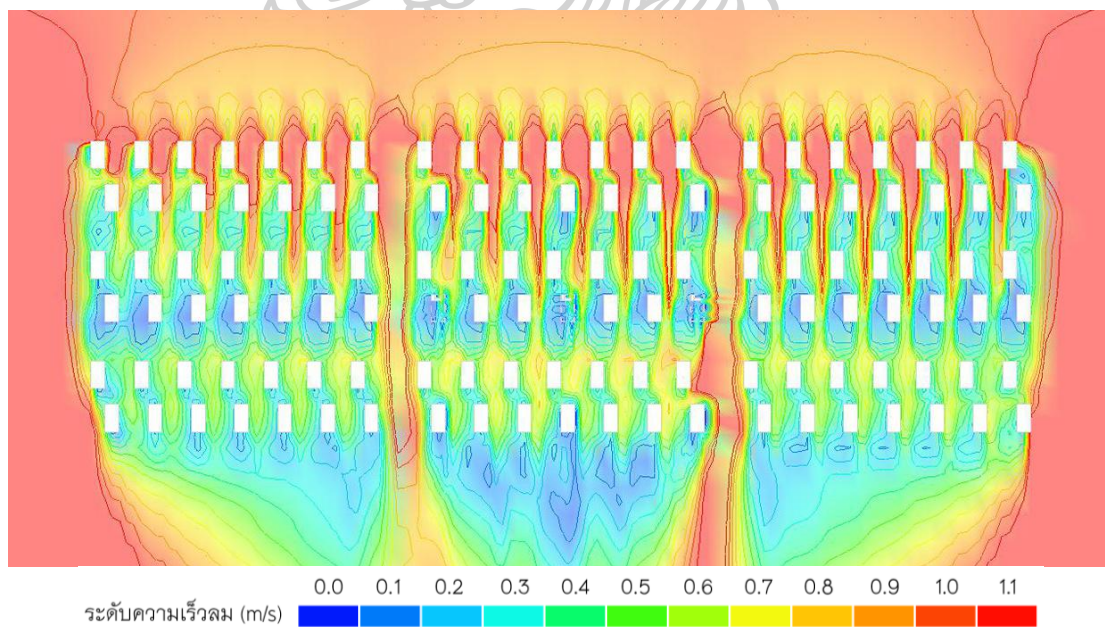
ภาพที่ 97 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 98 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

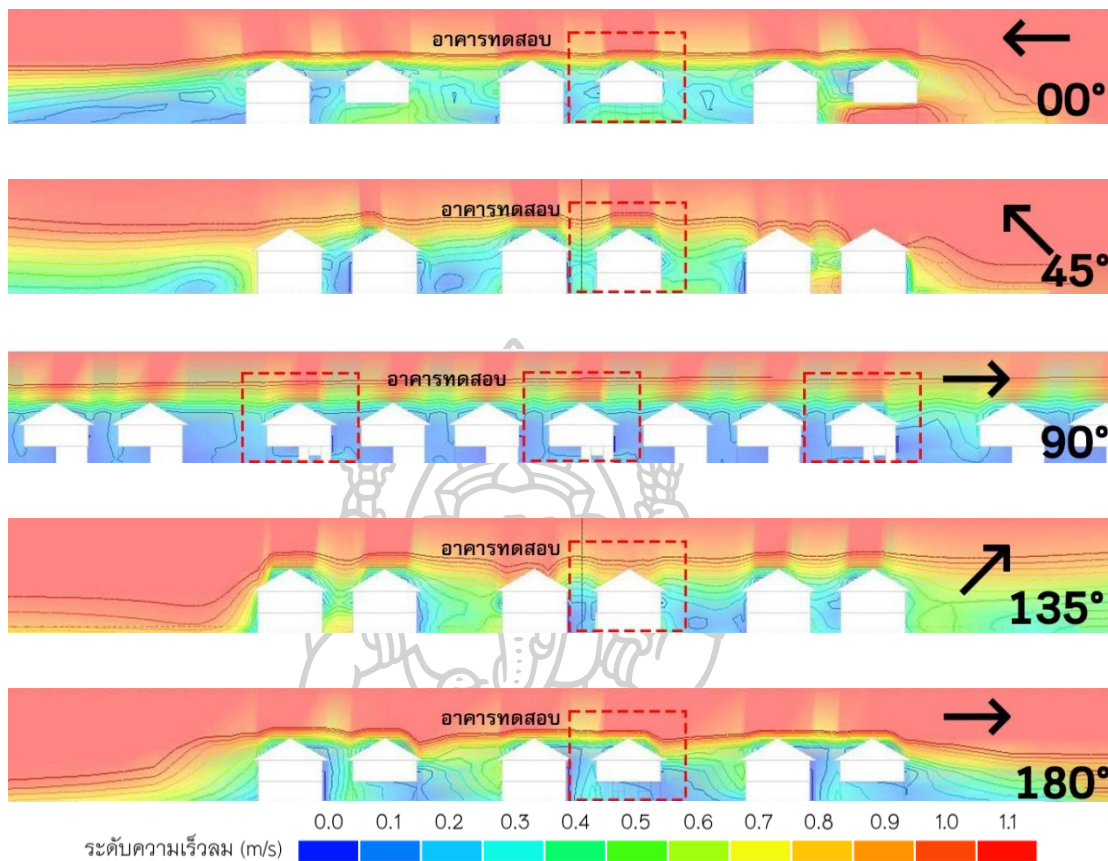


ภาพที่ 99 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 100 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง B4 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 101 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B4 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง B4 แสดงให้เห็นว่า อาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% จากพื้นที่ชั้น 1 และมีระยะห่างอาคารจากแนวเขตที่ดิน 3.00 ม. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้โดยเฉพาะทิศทางลมเข้าด้านหน้าอาคาร (ทิศ 00°) และทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหน้าอาคาร (ทิศ 45°) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารซึ่งมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากปรากฏการณ์เวนทูลี

ทิศทางลมเข้า 45° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้

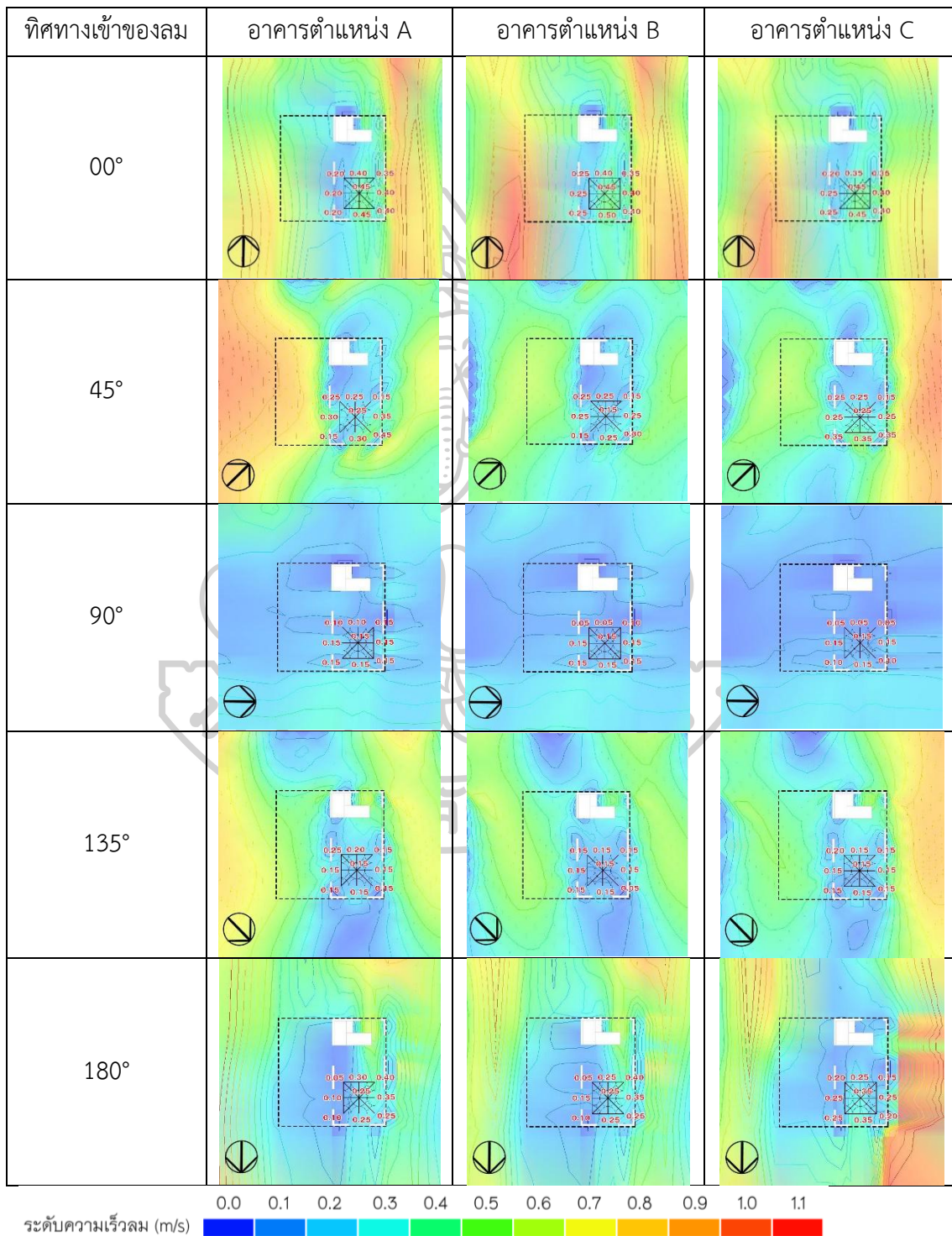
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ

ทิศทางลมเข้า 180° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้พอประมาณ

4.4.4.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B4 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 55 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง B4 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.4.4.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง B4

ตารางที่ 56 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง B4

| ทิศทางเข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็วลม เฉลี่ย (m/s) | ผลความเร็วลม ลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.34 | 0.35 | A | 2 |
| | B | 0.36 | | A | 2 |
| | C | 0.34 | | A | 2 |
| 45° | A | 0.27 | 0.25 | B | 1 |
| | B | 0.22 | | C | 0 |
| | C | 0.27 | | B | 1 |
| 90° | A | 0.14 | 0.12 | C | 0 |
| | B | 0.12 | | C | 0 |
| | C | 0.11 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.17 | 0.16 | C | 0 |
| | B | 0.14 | | C | 0 |
| | C | 0.17 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.23 | 0.24 | C | 0 |
| | B | 0.23 | | C | 0 |
| | C | 0.25 | | B | 1 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.22 | | ผลรวมคะแนน | 9 |

ผลการทดสอบของแบบจำลอง B4 พบว่า มีอาคารจำนวน 3 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) ได้แก่อาคาร B4-A-00, B4-B-00 และ B4-C-00 และมีอาคารจำนวน 3 หลัง ที่อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม (เกณฑ์ระดับ B) ได้แก่อาคาร B4-A-45, B4-C-45 และ B4-C-180 ขณะที่อาคารอีก 9 หลัง ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.4.5. เปรียบเทียบผลการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารของแบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25 %

4.4.5.1. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ B1

ตารางที่ 57 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ B1

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A1 (m/s) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง B1 (m/s) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 00° | A | 0.17 | 0.17 | 0.00% | 3.17% | - |
| | B | 0.21 | 0.23 | 9.52% | | - |
| | C | 0.18 | 0.18 | 0.00% | | - |
| 45° | A | 0.21 | 0.32 | 52.38% | 45.57% | B1 |
| | B | 0.11 | 0.18 | 63.64% | | - |
| | C | 0.29 | 0.35 | 20.69% | | B1 |
| 90° | A | 0.12 | 0.12 | 0.00% | -5.56% | - |
| | B | 0.12 | 0.10 | -16.67% | | - |
| | C | 0.08 | 0.08 | 0.00% | | - |
| 135° | A | 0.14 | 0.09 | -35.71% | -17.72% | - |
| | B | 0.09 | 0.10 | 11.11% | | - |
| | C | 0.07 | 0.05 | -28.57% | | - |
| 180° | A | 0.12 | 0.12 | 0.00% | -5.13% | - |
| | B | 0.13 | 0.11 | -15.38% | | - |
| | C | 0.27 | 0.27 | 0.00% | | - |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.15 | 0.16 | ผลรวมเฉลี่ย | 4.07% | |

จากข้อมูลในตารางที่ 57 พบว่าแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าแบบจำลอง A1 ในทิศทางลม 45° แต่ในทิศทางอื่น ๆ ความเร็วลมแทบไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และในบางตำแหน่งยังมีความเร็วลมที่ลดลง โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B1 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 ในทุกตำแหน่ง แต่ไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-A-00 ที่ 0.17 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B3-C-00 ที่ 0.23 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 45°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 58.29% จากแบบจำลอง A1 และมีอาคาร 2 ตำแหน่งที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-B-45 ที่ 0.11 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B1-C-45 ที่ 0.37 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 90°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-C-90 ที่ 0.08 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-A-90 และ B3-A-270 ที่ 0.12 m/s

ง. ทิศทางลมเข้า 135°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-C-135 ที่ 0.08 m/s

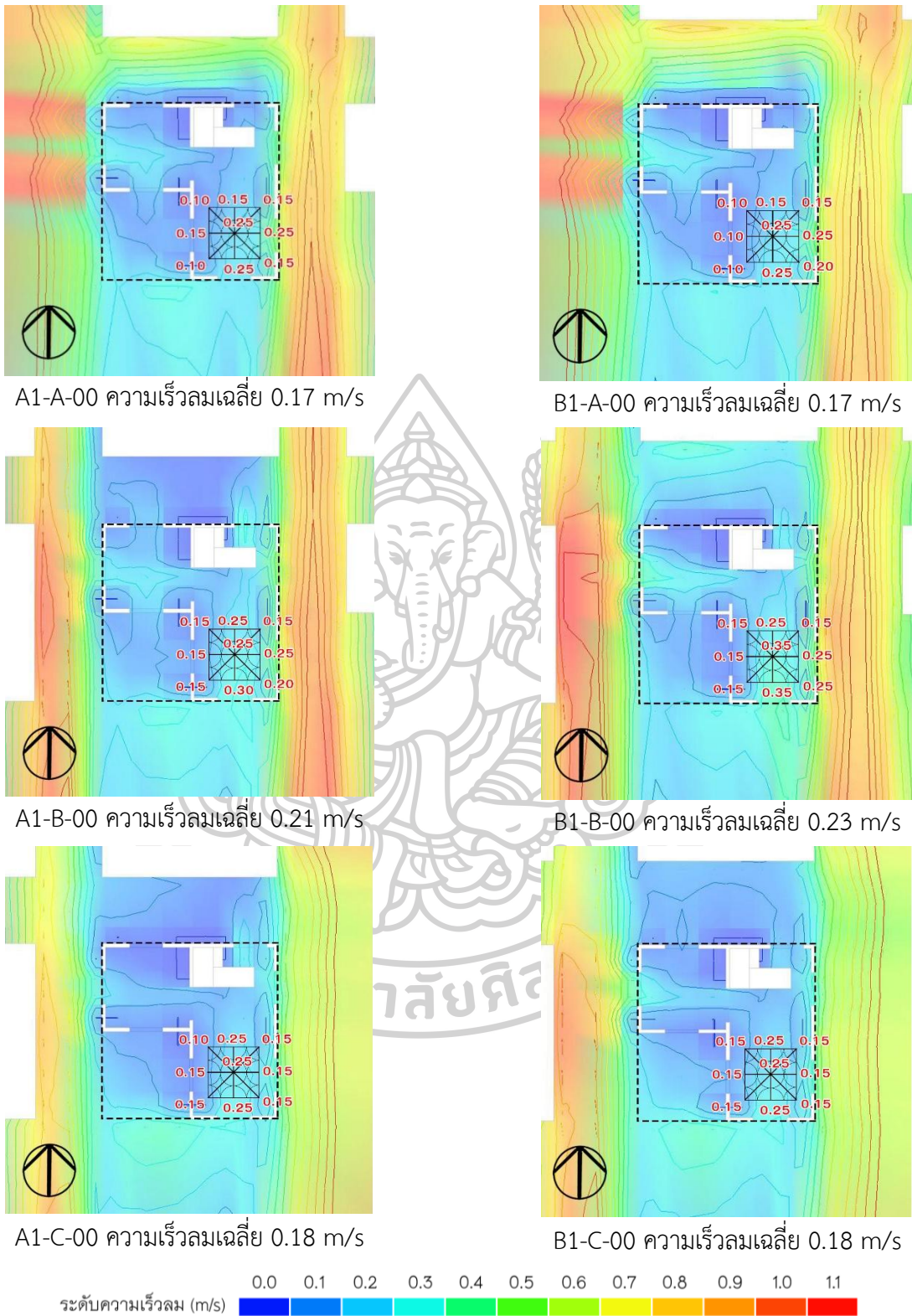
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-A-135 และ B3-A-135 ที่ 0.14 m/s

จ. ทิศทางลมเข้า 360°

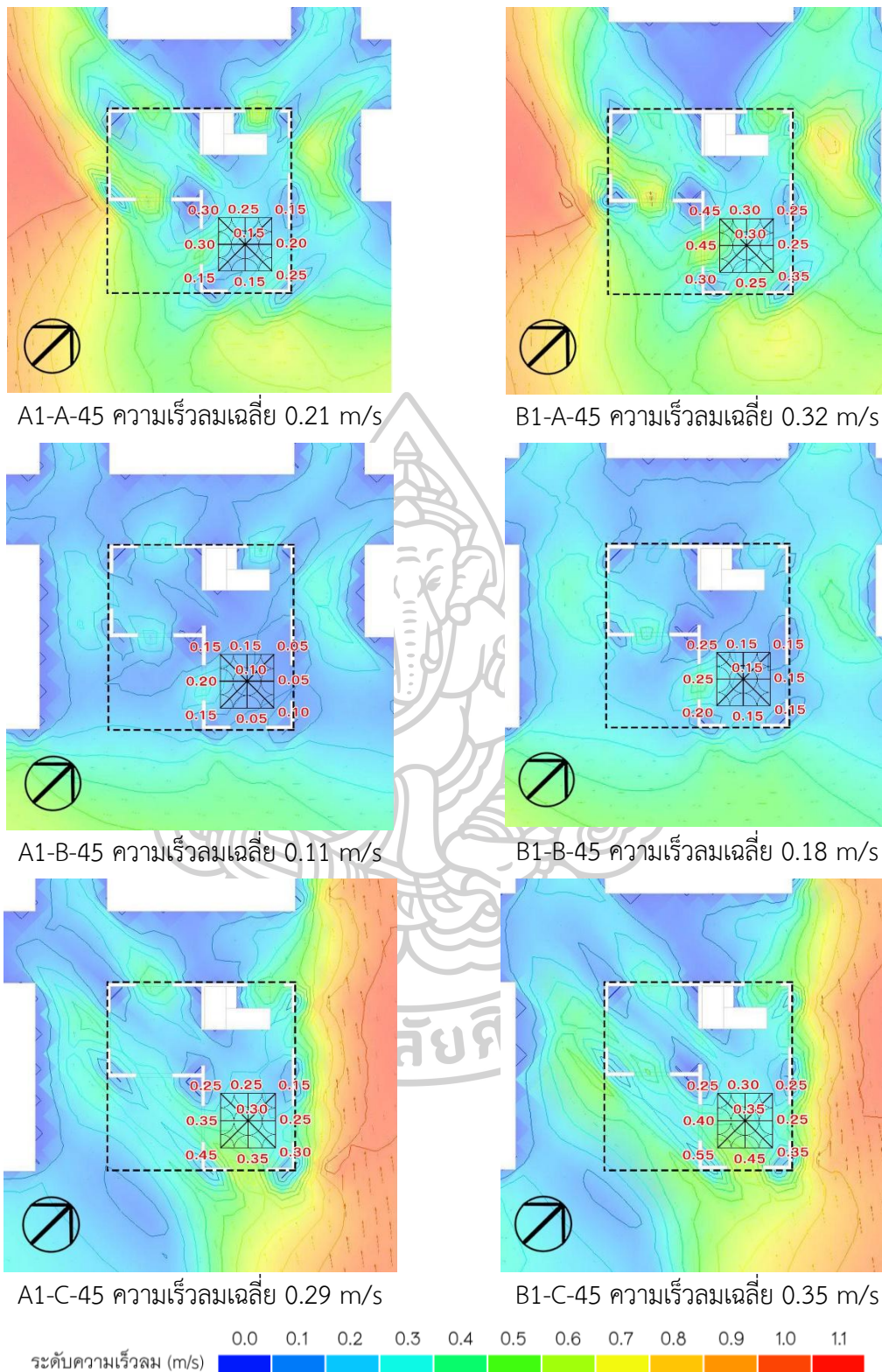
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: B1-B-360 ที่ 0.11 m/s

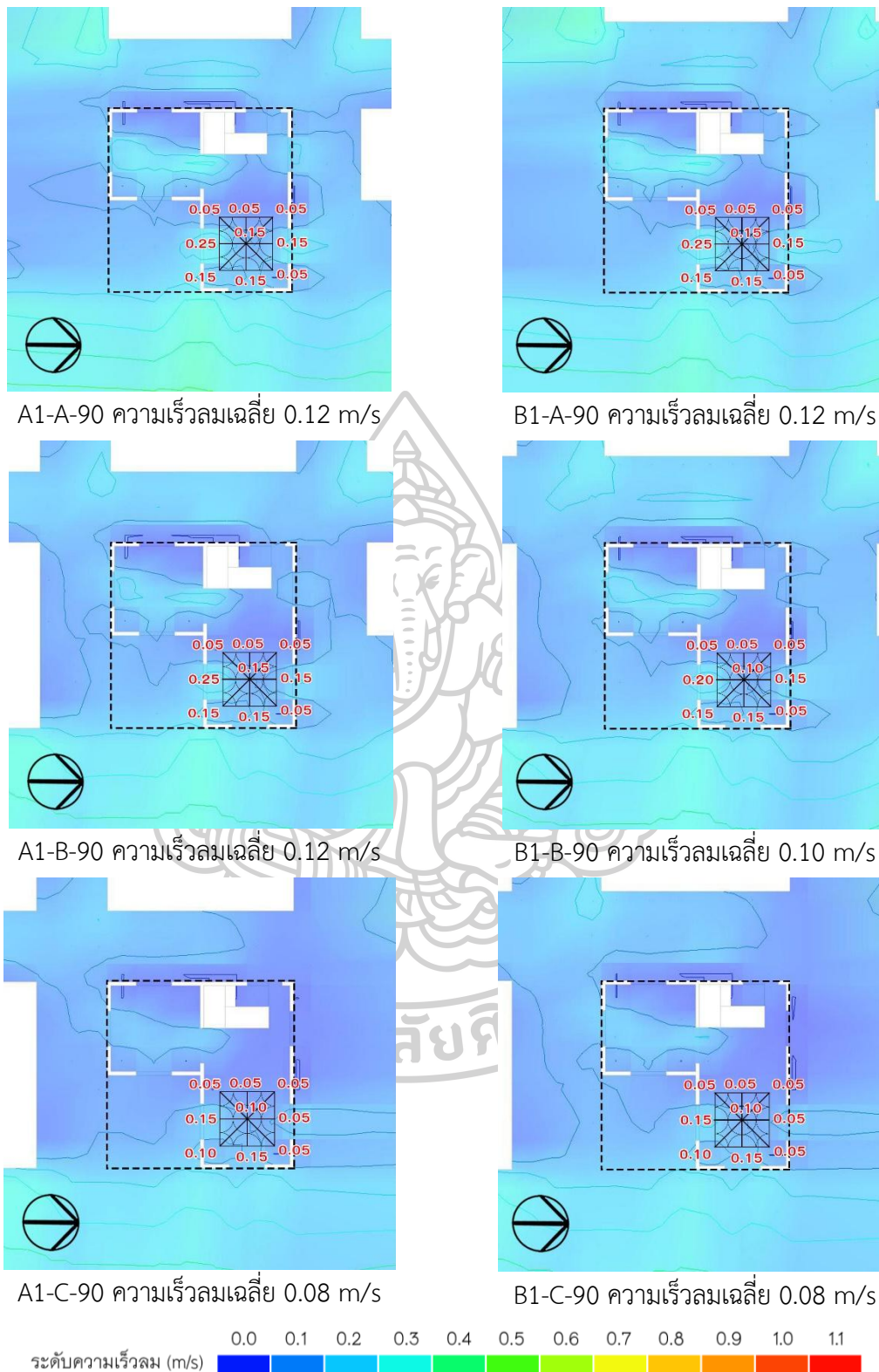
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-C-360 ที่ 0.27 m/s



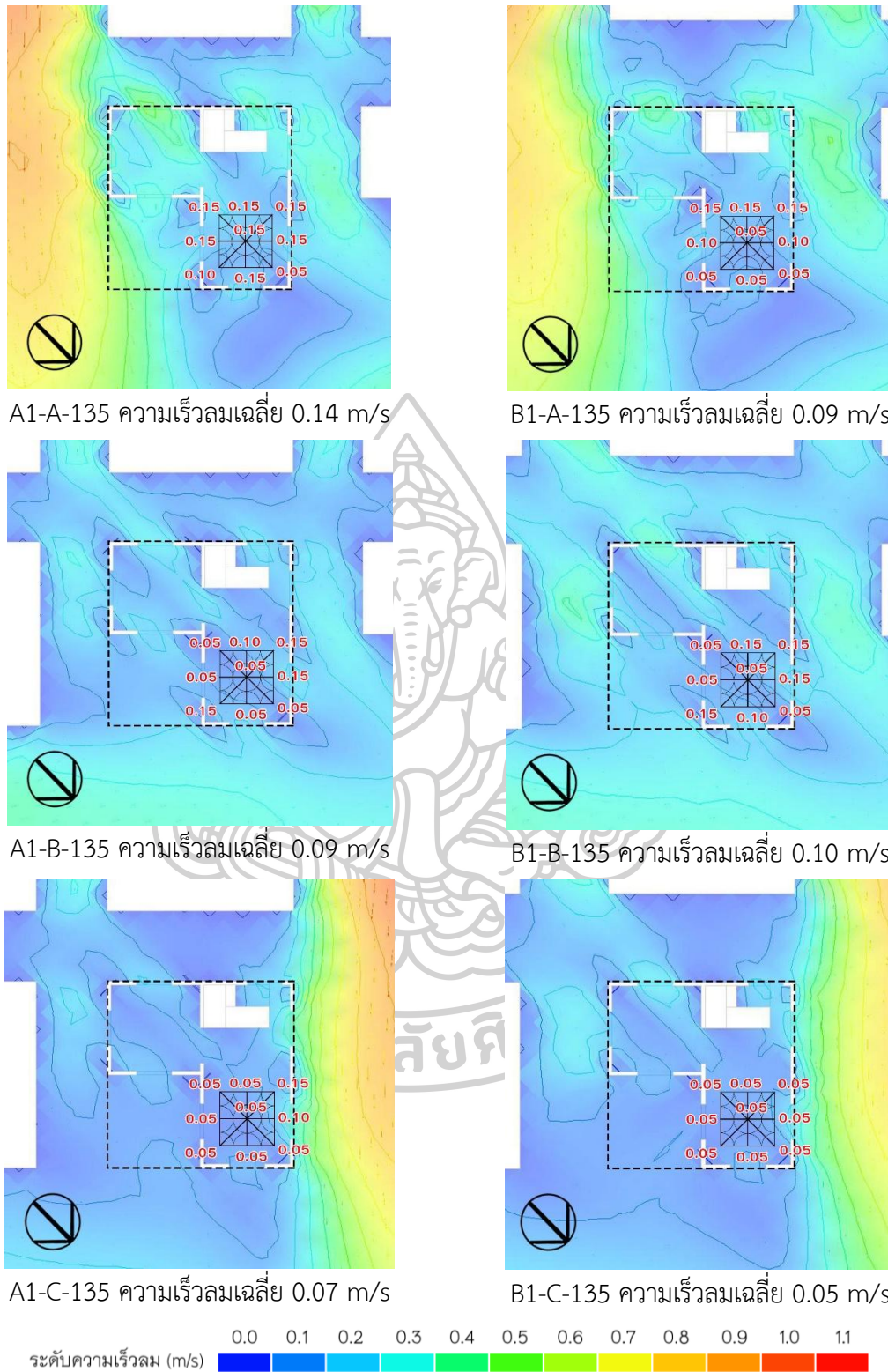
ภาพที่ 102 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



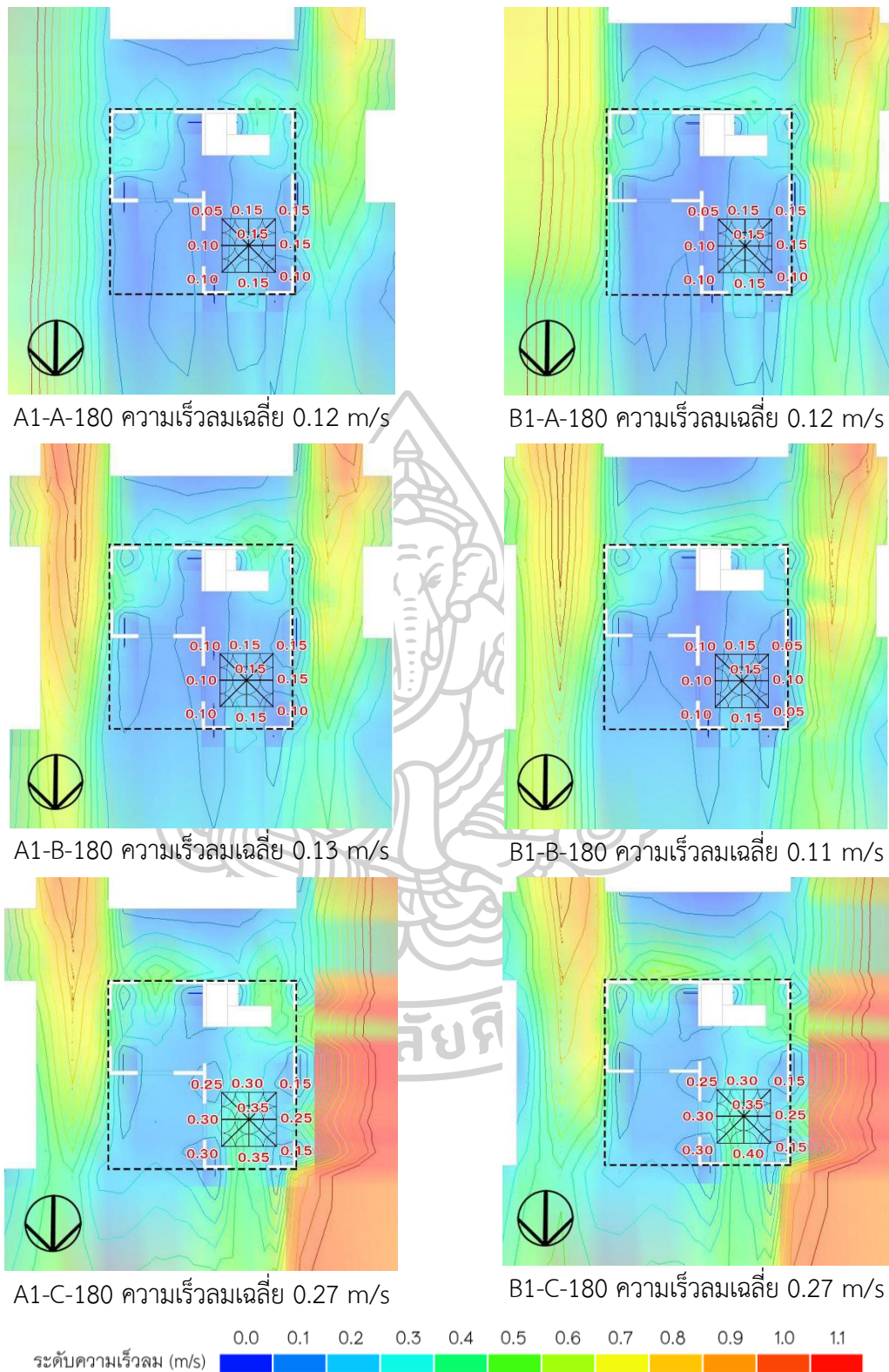
ภาพที่ 103 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 104 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 105 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 106 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

4.4.5.2. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ B3

ตารางที่ 58 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ B3

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A1 (เมตร/วินาที) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง B3 (เมตร/วินาที) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 00° | A | 0.17 | 0.23 | 35.29% | 22.61% | - |
| | B | 0.21 | 0.22 | 4.76% | | - |
| | C | 0.18 | 0.23 | 27.78% | | - |
| 45° | A | 0.21 | 0.36 | 71.43% | 58.29% | B3 |
| | B | 0.11 | 0.22 | 100.00% | | - |
| | C | 0.29 | 0.30 | 3.45% | | B3 |
| 90° | A | 0.12 | 0.12 | 0.00% | 1.39% | - |
| | B | 0.12 | 0.11 | -8.33% | | - |
| | C | 0.08 | 0.09 | 12.50% | | - |
| 135° | A | 0.14 | 0.14 | 0.00% | 19.05% | - |
| | B | 0.09 | 0.09 | 0.00% | | - |
| | C | 0.07 | 0.11 | 57.14% | | - |
| 180° | A | 0.12 | 0.13 | 8.33% | -3.58% | - |
| | B | 0.13 | 0.11 | -15.38% | | - |
| | C | 0.27 | 0.26 | -3.70% | | B3 |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.15 | 0.18 | ผลรวมเฉลี่ย | 19.55% | |

จากข้อมูลในตารางที่ 58 พบว่าบางตำแหน่งในแบบจำลอง B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าแบบจำลอง A1 ในทิศทางลม 45° และ 180° แต่ในทิศทางอื่น ๆ ความเร็วลมแทบไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และในบางตำแหน่งยังมีความเร็วลมที่ลดลง โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B3 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าแบบจำลอง A1 ในทุกตำแหน่ง แม้ค่าดังกล่าวจะยังไม่ถึงเกณฑ์ระดับ A แต่ก็แสดงให้เห็นถึงผลเชิงบวก

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-A-00 ที่ 0.17 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B3-C-00 ที่ 0.23 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 45°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 58.29% จากแบบจำลอง A1 และมีอาคาร 2 ตำแหน่งที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-B-45 ที่ 0.11 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B3-C-45 ที่ 0.30 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 90°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-C-90 ที่ 0.08 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-A-90, A1-B-90 และ B3-A-270 ที่ 0.12 m/s

ง. ทิศทางลมเข้า 135°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 19.05% จากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-C-135 ที่ 0.07 m/s

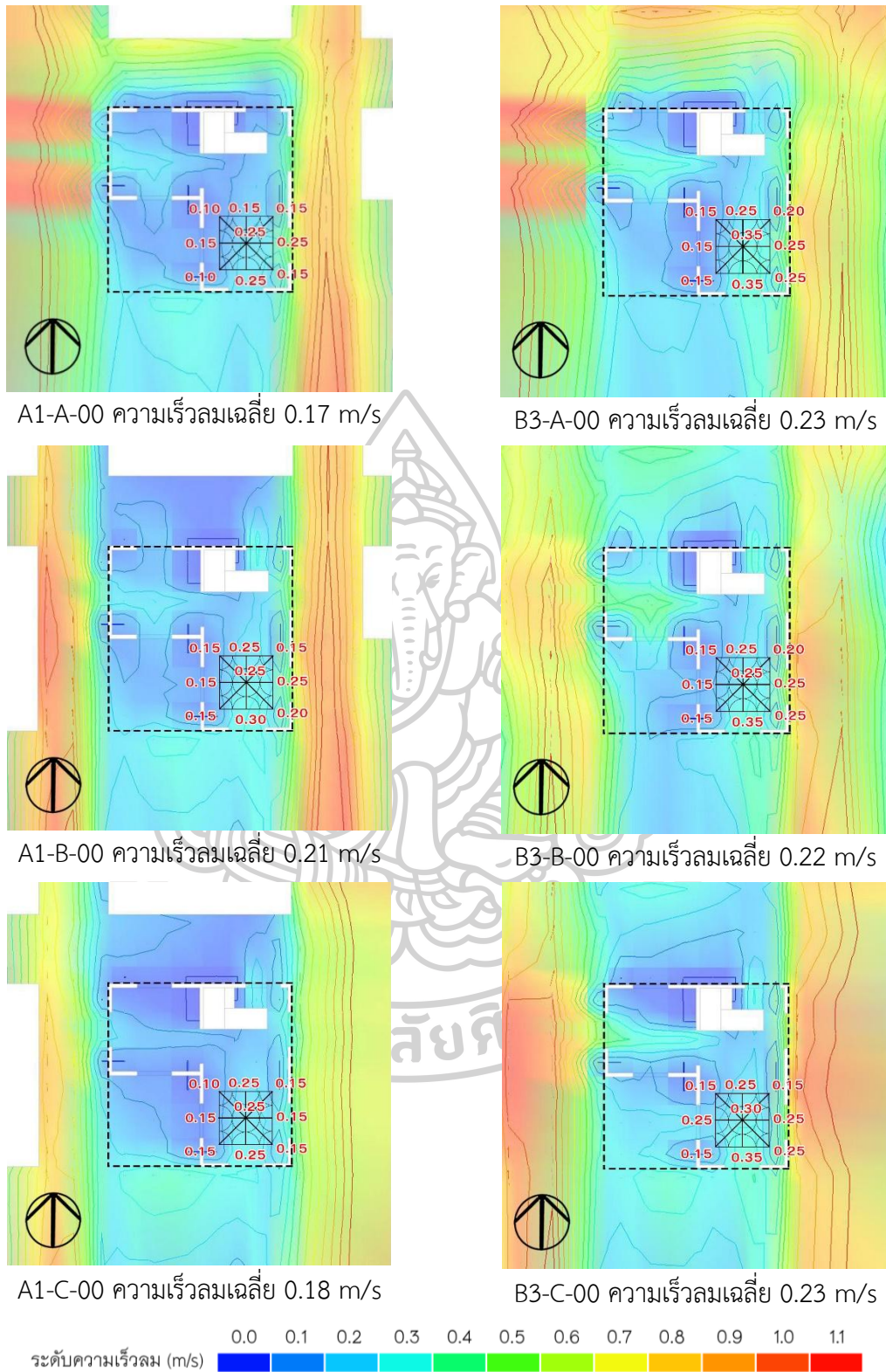
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-A-135 และ B3-A-135 ที่ 0.14 m/s

จ. ทิศทางลมเข้า 360°

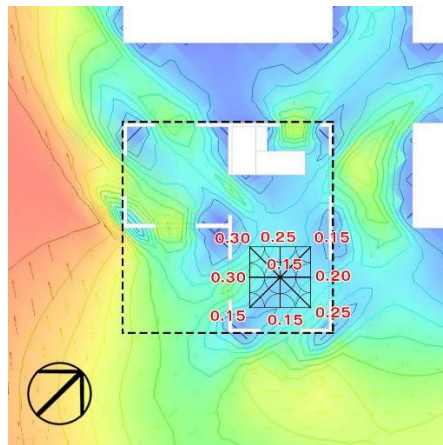
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: B3-B-360 ที่ 0.11 m/s

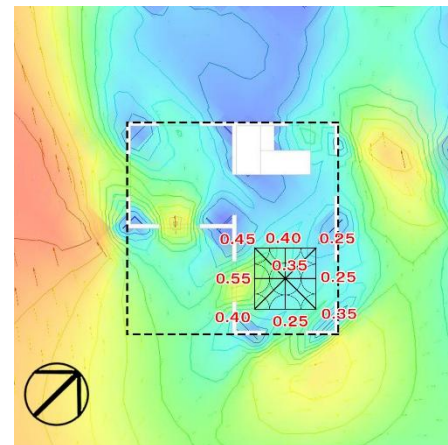
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-C-360 ที่ 0.27 m/s



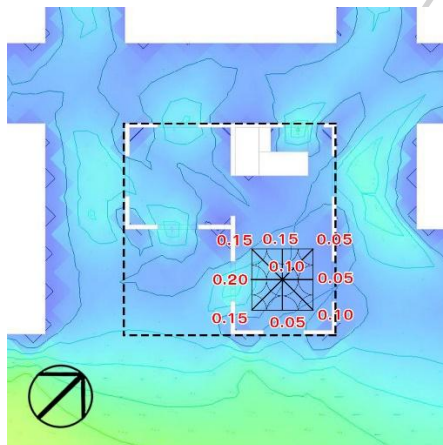
ภาพที่ 107 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B3 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



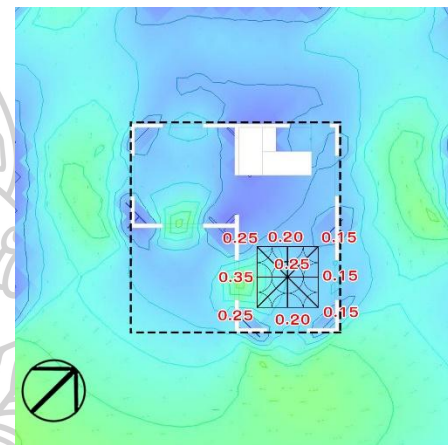
A1-A-45 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.21 m/s



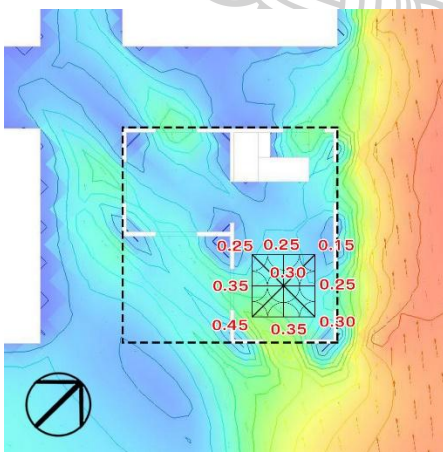
B3-A-45 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.36 m/s



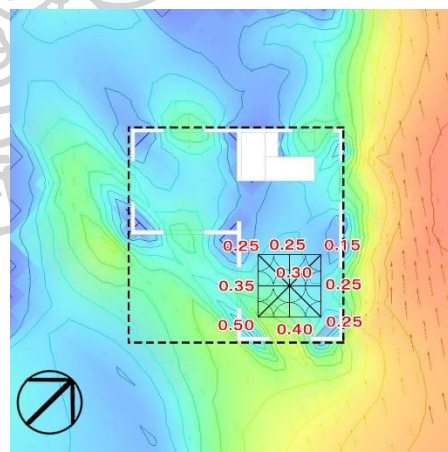
A1-B-45 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.11 m/s



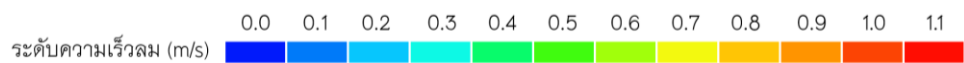
B3-B-45 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.22 m/s



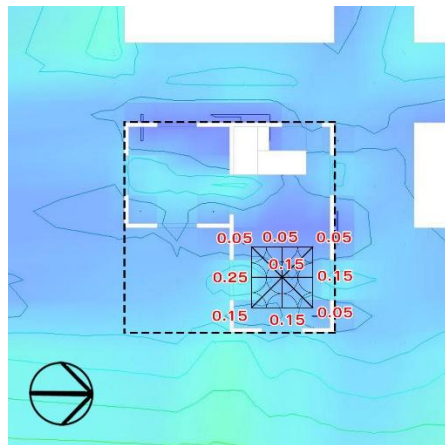
A1-C-45 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.29 m/s



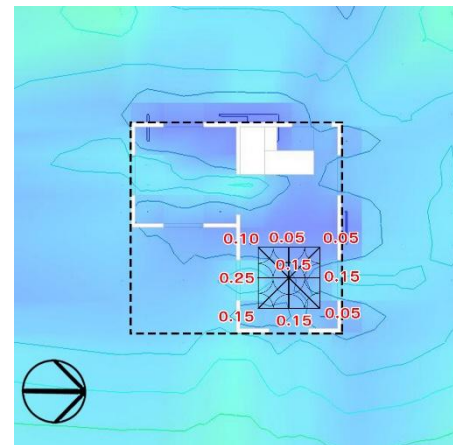
B3-C-45 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.30 m/s



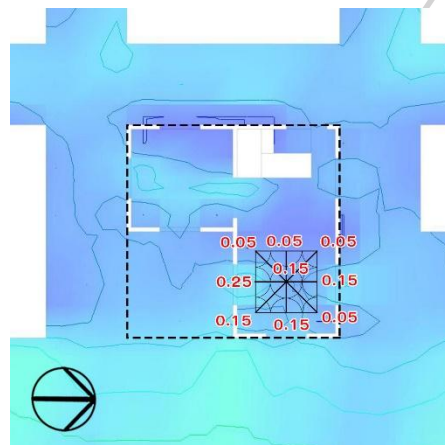
ภาพที่ 108 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B3 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



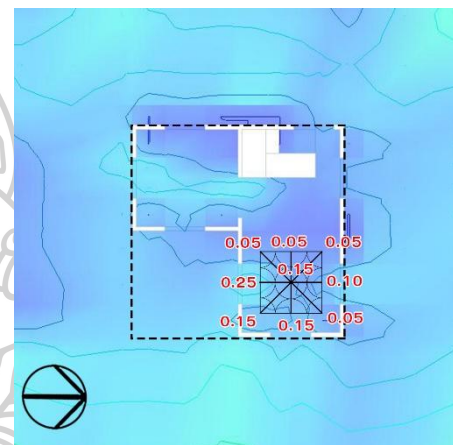
A1-A-90 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.12 m/s



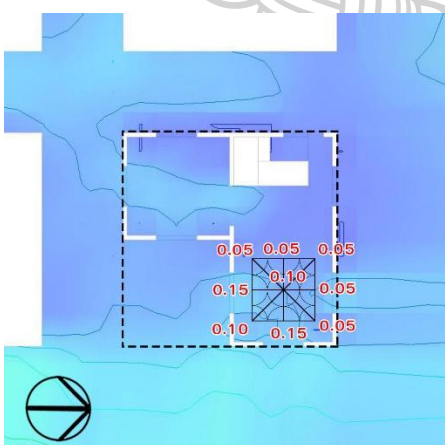
B3-A-90 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.12 m/s



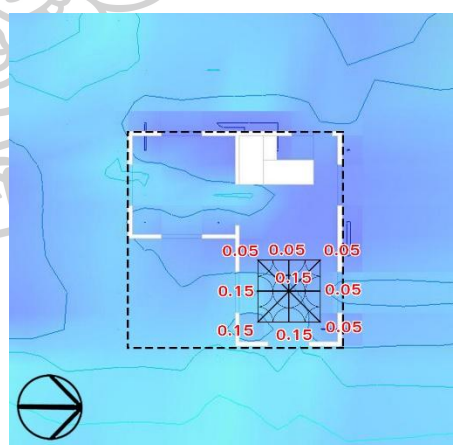
A1-B-90 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.12 m/s



B3-B-90 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.11 m/s



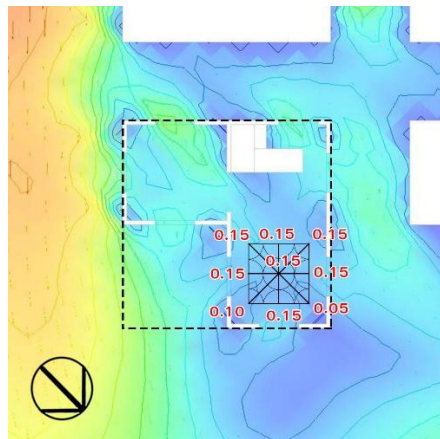
A1-C-90 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.08 m/s



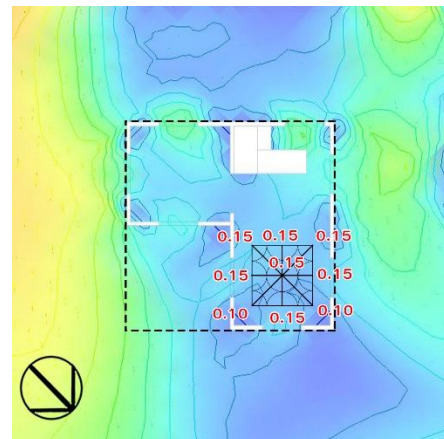
B3-C-90 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.09 m/s



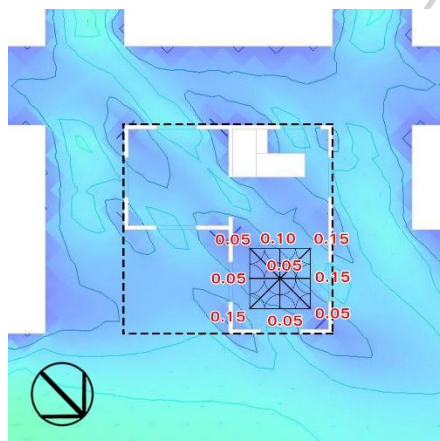
ภาพที่ 109 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B3 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



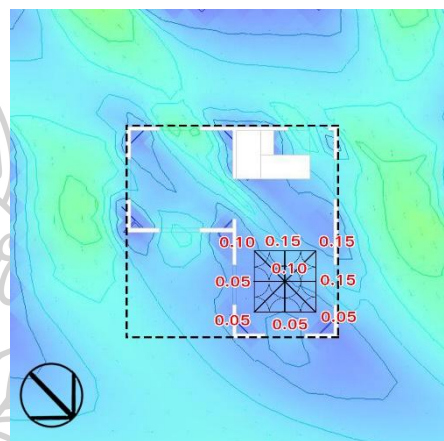
A1-A-135 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.14 m/s



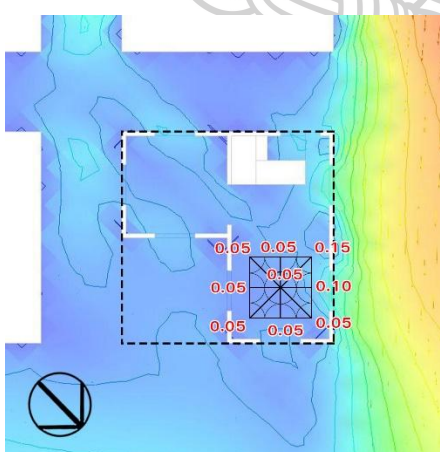
B3-A-135 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.14 m/s



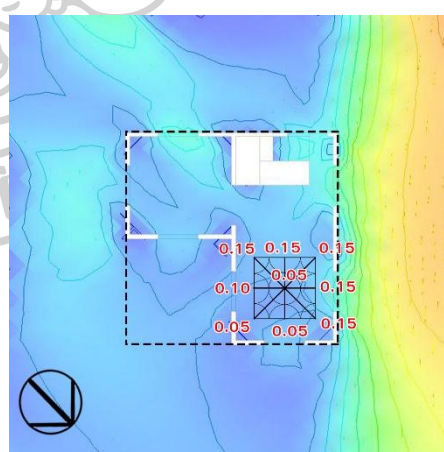
A1-B-135 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.09 m/s



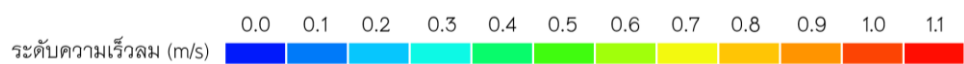
B3-B-135 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.09 m/s



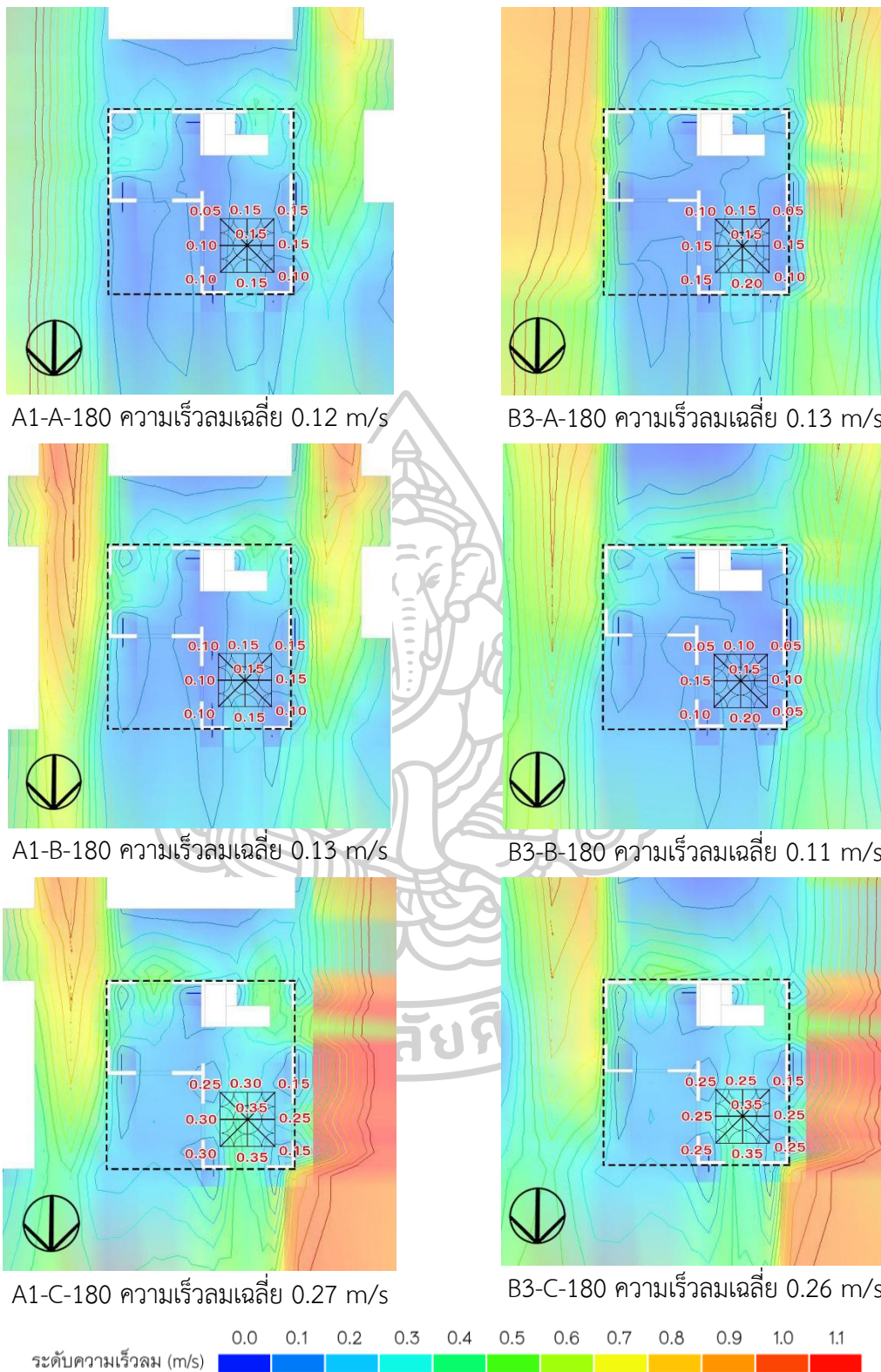
A1-C-135 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.07 m/s



B3-C-135 ความเร็วลมเฉลี่ย 0.11 m/s

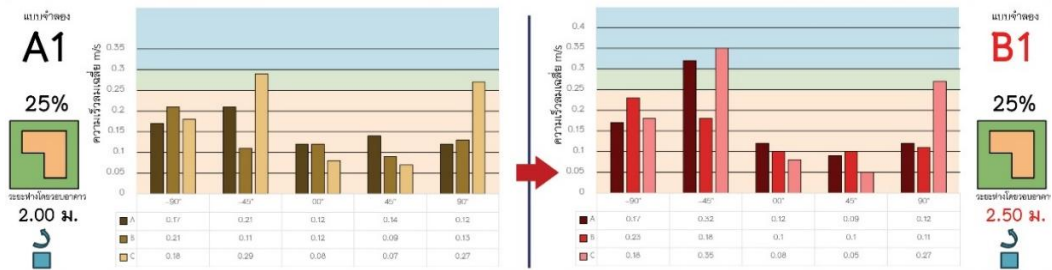


ภาพที่ 110 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B3 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

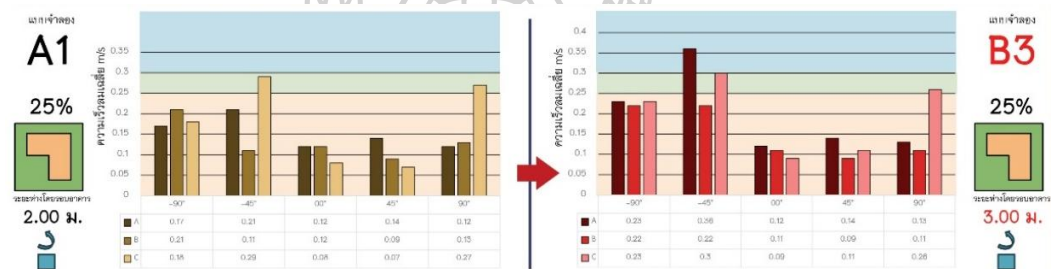


ภาพที่ 111 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ B3 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

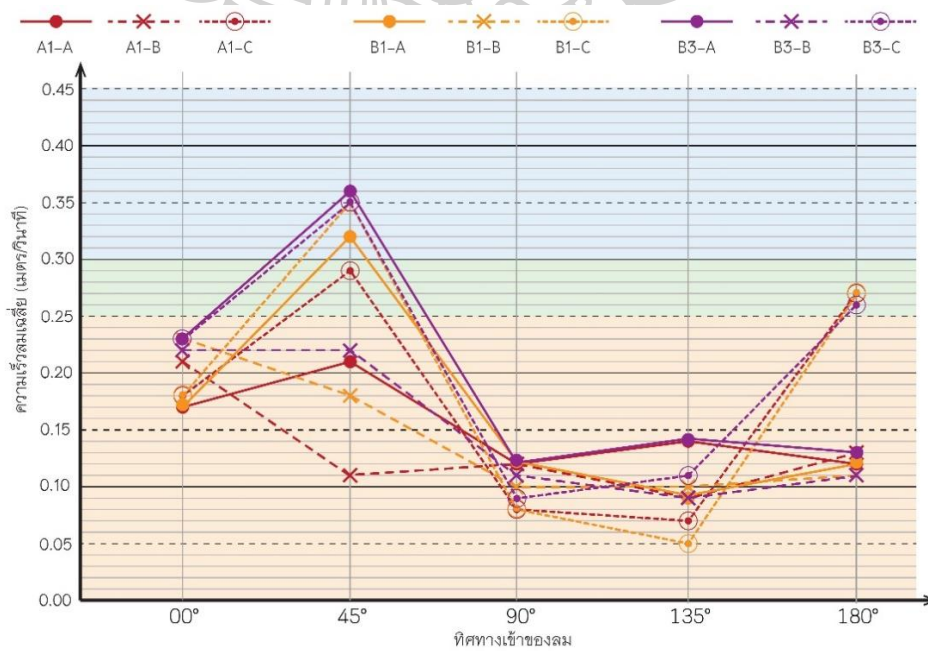
4.4.5.3. กราฟเปรียบเทียบการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร



ภาพที่ 112 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A1 และ B1



ภาพที่ 113 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A1 และ B3



ภาพที่ 114 กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A1, B1 และ B3

4.4.6. เปรียบเทียบผลการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารของแบบจำลองที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50 %

4.4.6.1. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ B2

ตารางที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ B2

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A2 (เมตร/วินาที) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง B2 (เมตร/วินาที) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 00° | A | 0.33 | 0.32 | -3.03% | -5.50% | A2, B2 |
| | B | 0.34 | 0.33 | -2.94% | | A2, B2 |
| | C | 0.38 | 0.34 | -10.53% | | A2, B2 |
| 45° | A | 0.23 | 0.24 | 4.35% | 0.41% | - |
| | B | 0.21 | 0.21 | 0.00% | | - |
| | C | 0.32 | 0.31 | -3.13% | | A2, B2 |
| 90° | A | 0.11 | 0.12 | 9.09% | 26.64% | - |
| | B | 0.08 | 0.11 | 37.50% | | - |
| | C | 0.06 | 0.08 | 33.33% | | - |
| 135° | A | 0.14 | 0.14 | 0.00% | 9.92% | - |
| | B | 0.12 | 0.13 | 8.33% | | - |
| | C | 0.14 | 0.17 | 21.43% | | - |
| 180° | A | 0.22 | 0.19 | -13.64% | 48.17% | - |
| | B | 0.22 | 0.29 | 31.82% | | - |
| | C | 0.19 | 0.43 | 126.32% | | B2 |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.21 | 0.23 | ผลรวมเฉลี่ย | 15.93% | |

จากข้อมูลในตารางที่ 59 พบว่าแบบจำลอง B2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับแบบจำลอง A2 คือความเร็วลมเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B2 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A2 ในทุกตำแหน่ง แต่ค่าความเร็วลมดังกล่าวยังอยู่เกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: B2-A-00 ที่ 0.32 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A2-C-00 ที่ 0.38 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 45°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 และมีอาคารเพียงตำแหน่งเดียวที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-B-45 และ B2-B-225 ที่ 0.21 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A2-C-45 ที่ 0.32 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 90°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 26.64% จากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-C-90 ที่ 0.06 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B2-A-90 ที่ 0.12 m/s

ง. ทิศทางลมเข้า 135°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-B-135 ที่ 0.12 m/s

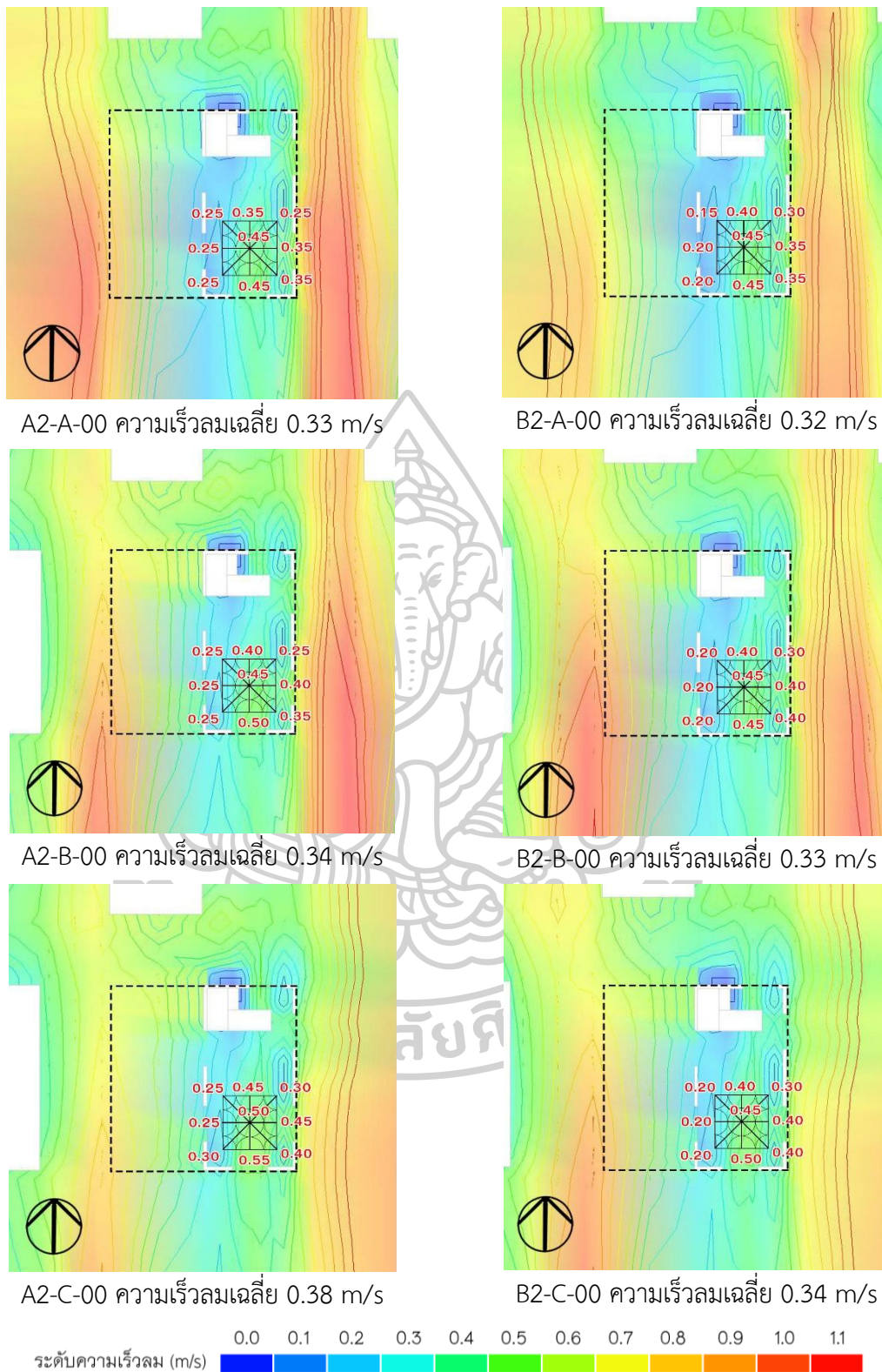
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B2-C-135 ที่ 0.17 m/s

จ. ทิศทางลมเข้า 180°

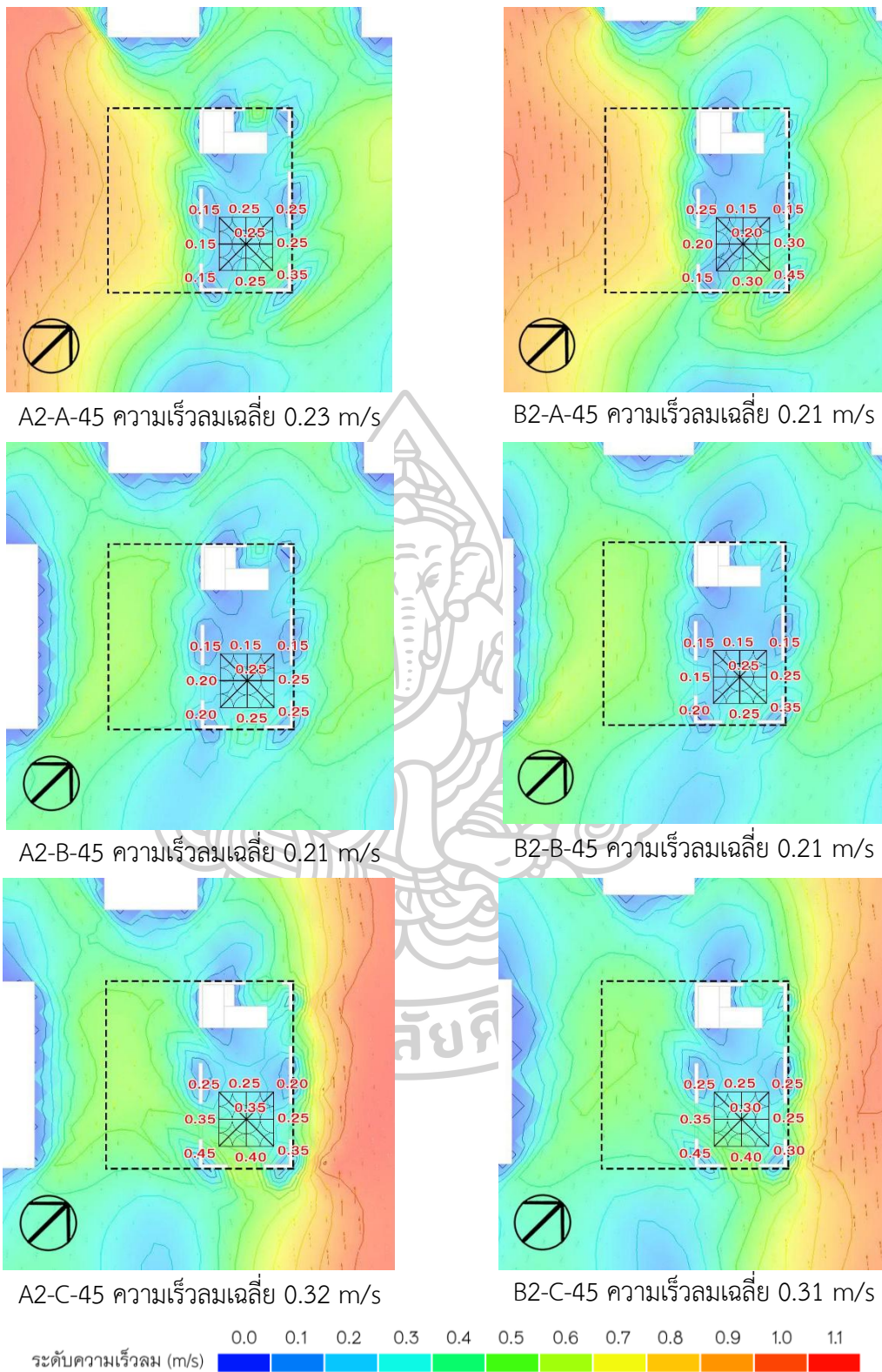
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 48.17% จากแบบจำลอง A2 และมีอาคารเพียงตำแหน่งเดียวที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: B2-A-180 ที่ 0.19 m/s

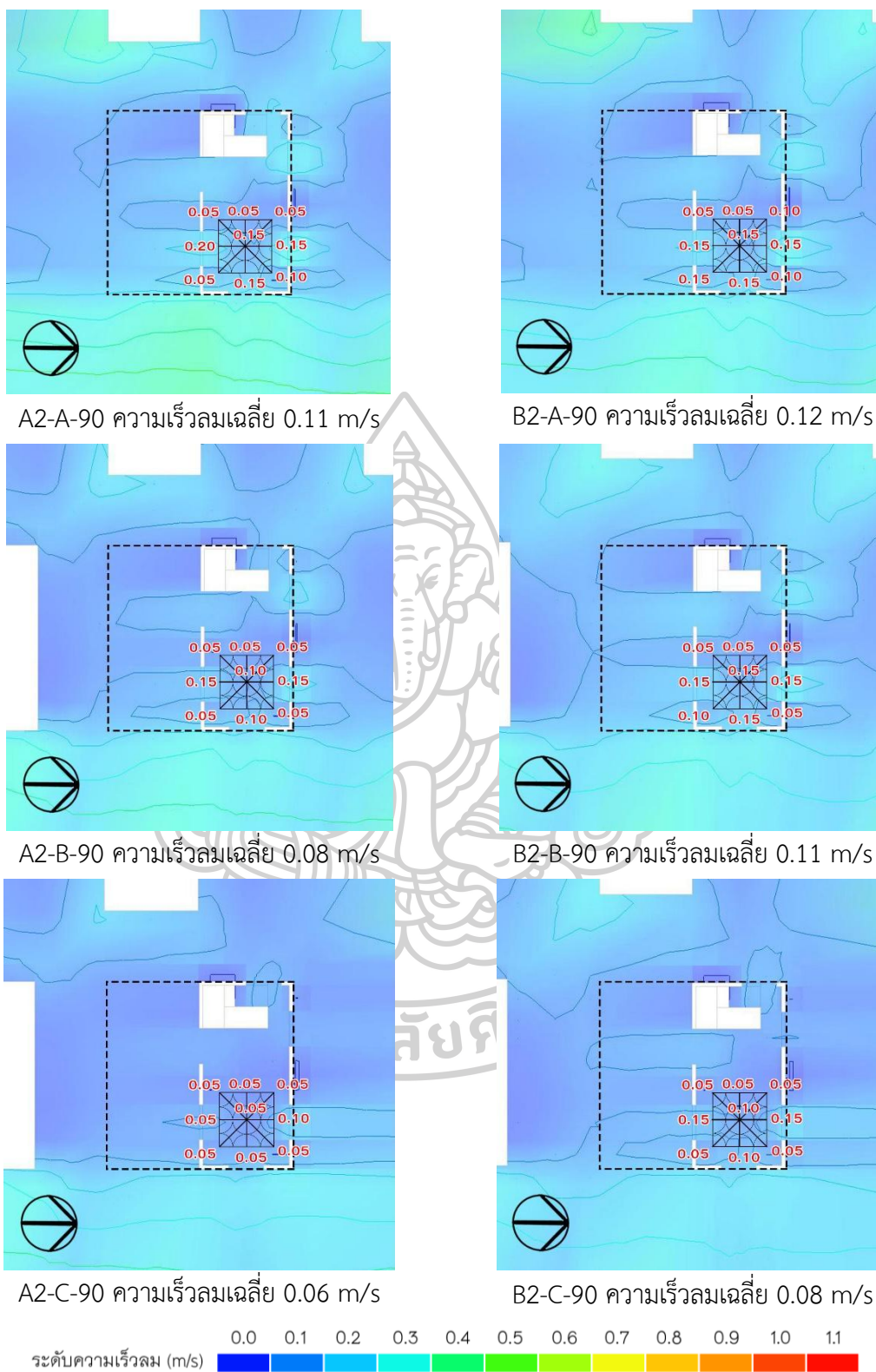
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B2-C-180 ที่ 0.43 m/s



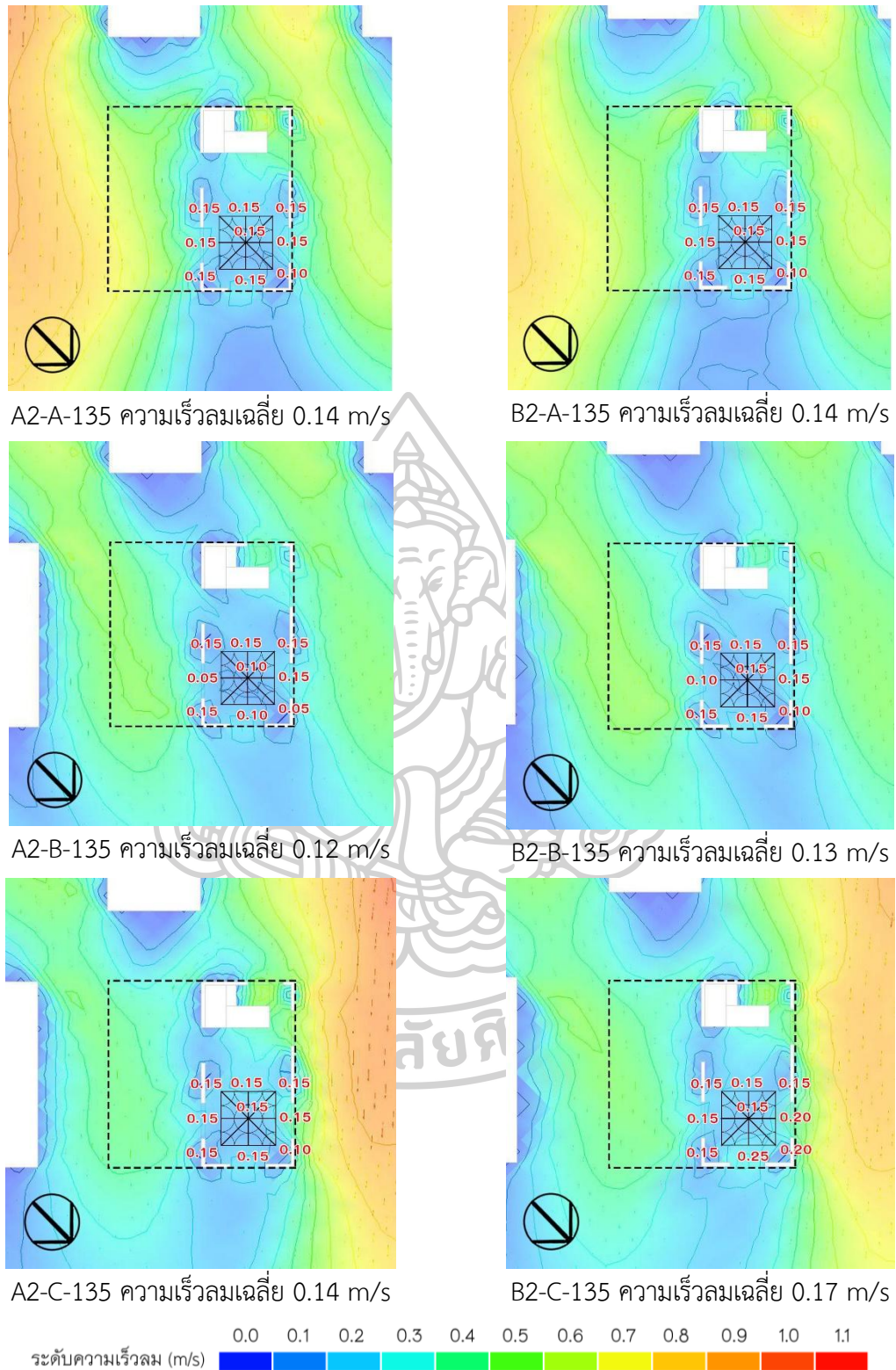
ภาพที่ 115 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



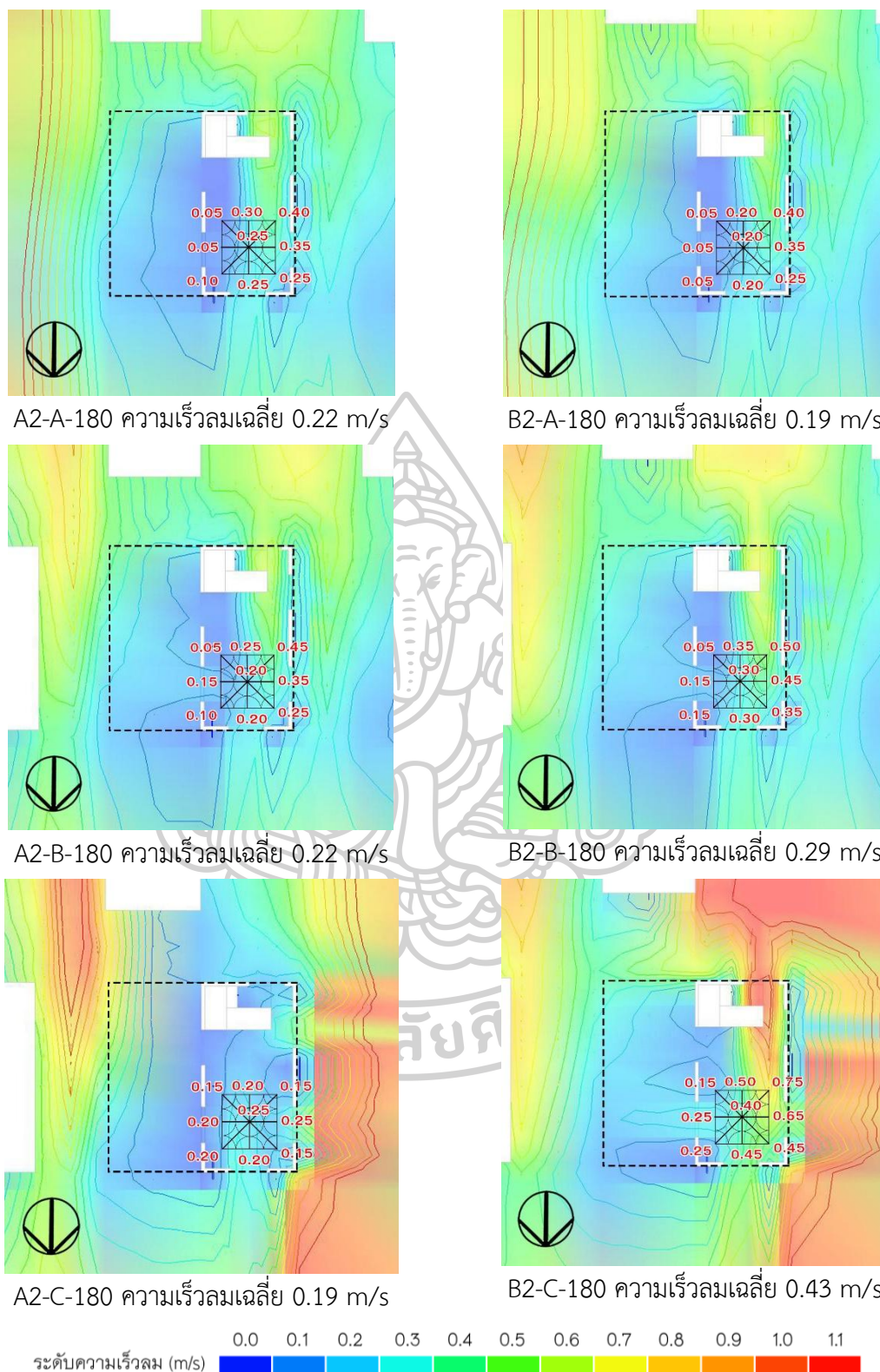
ภาพที่ 116 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 117 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 118 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 119 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

4.4.6.2. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ B4

ตารางที่ 60 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ B4

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A2 (เมตร/วินาที) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง B4 (เมตร/วินาที) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 00° | A | 0.33 | 0.34 | 3.03% | -0.54% | A2, B4 |
| | B | 0.34 | 0.36 | 5.88% | | A2, B4 |
| | C | 0.38 | 0.34 | -10.53% | | A2, B4 |
| 45° | A | 0.23 | 0.27 | 17.39% | 2.18% | - |
| | B | 0.21 | 0.22 | 4.76% | | - |
| | C | 0.32 | 0.27 | -15.63% | | A2 |
| 90° | A | 0.11 | 0.14 | 27.27% | 53.54% | - |
| | B | 0.08 | 0.12 | 50.00% | | - |
| | C | 0.06 | 0.11 | 83.33% | | - |
| 135° | A | 0.14 | 0.17 | 21.43% | 17.46% | - |
| | B | 0.12 | 0.14 | 16.67% | | - |
| | C | 0.14 | 0.17 | 14.29% | | - |
| 180° | A | 0.22 | 0.23 | 4.55% | 13.56% | - |
| | B | 0.22 | 0.23 | 4.55% | | - |
| | C | 0.19 | 0.25 | 31.58% | | - |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.21 | 0.22 | ผลรวมเฉลี่ย | 17.24% | |

จากข้อมูลในตารางที่ 57 พบว่าแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับแบบจำลอง A2 คือความเร็วลมแทบไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B4 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 แต่ค่าความเร็วลมดังกล่าวยังอยู่เกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: B4-C-00 ที่ 0.34 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A2-C-00 ที่ 0.38 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 45°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B4 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 แต่ในตำแหน่ง B4-C-45 กลับมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A2 จนไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-B-45 ที่ 0.21 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A2-C-45 ที่ 0.32 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 90°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 53.54% จากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-C-90 ที่ 0.06 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: B4-A-90 ที่ 0.14 m/s

ง. ทิศทางลมเข้า 135°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 17.46% จากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A2-B-135 ที่ 0.12 m/s

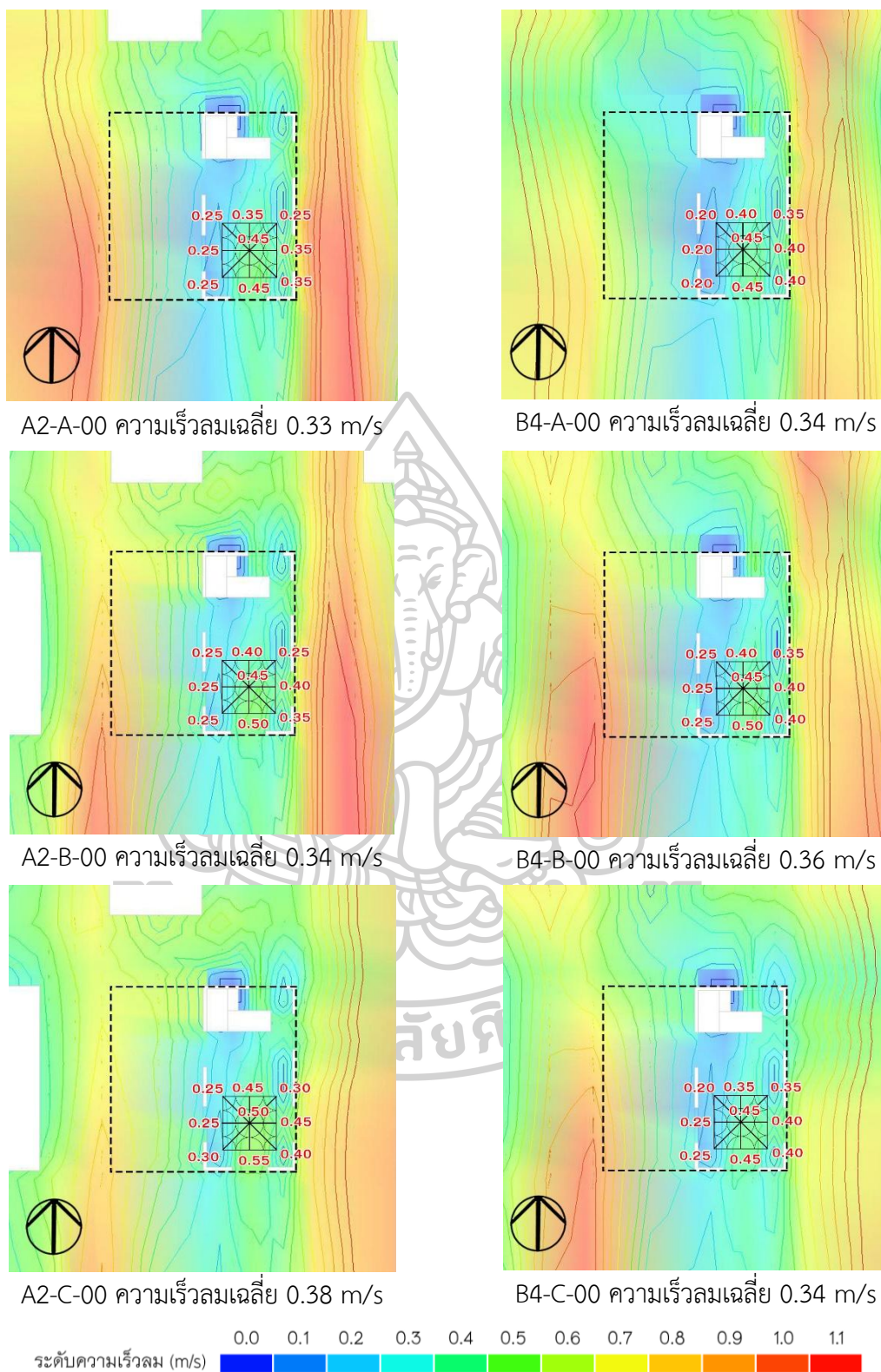
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ B4-A-135 และ B4-C-135 ที่ 0.17 m/s

จ. ทิศทางลมเข้า 180°

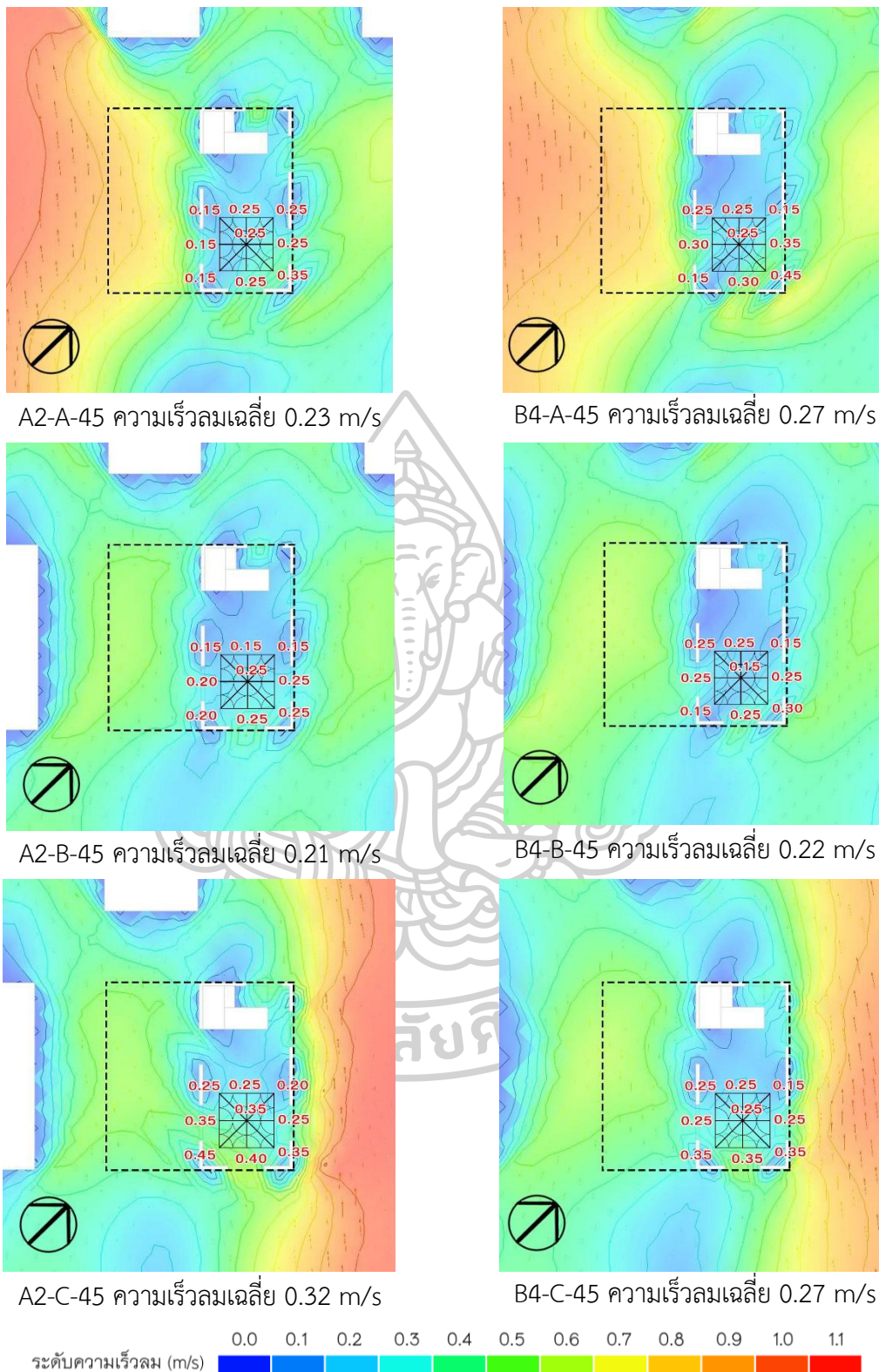
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 13.56% จากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A2-C-180 ที่ 0.19 m/s

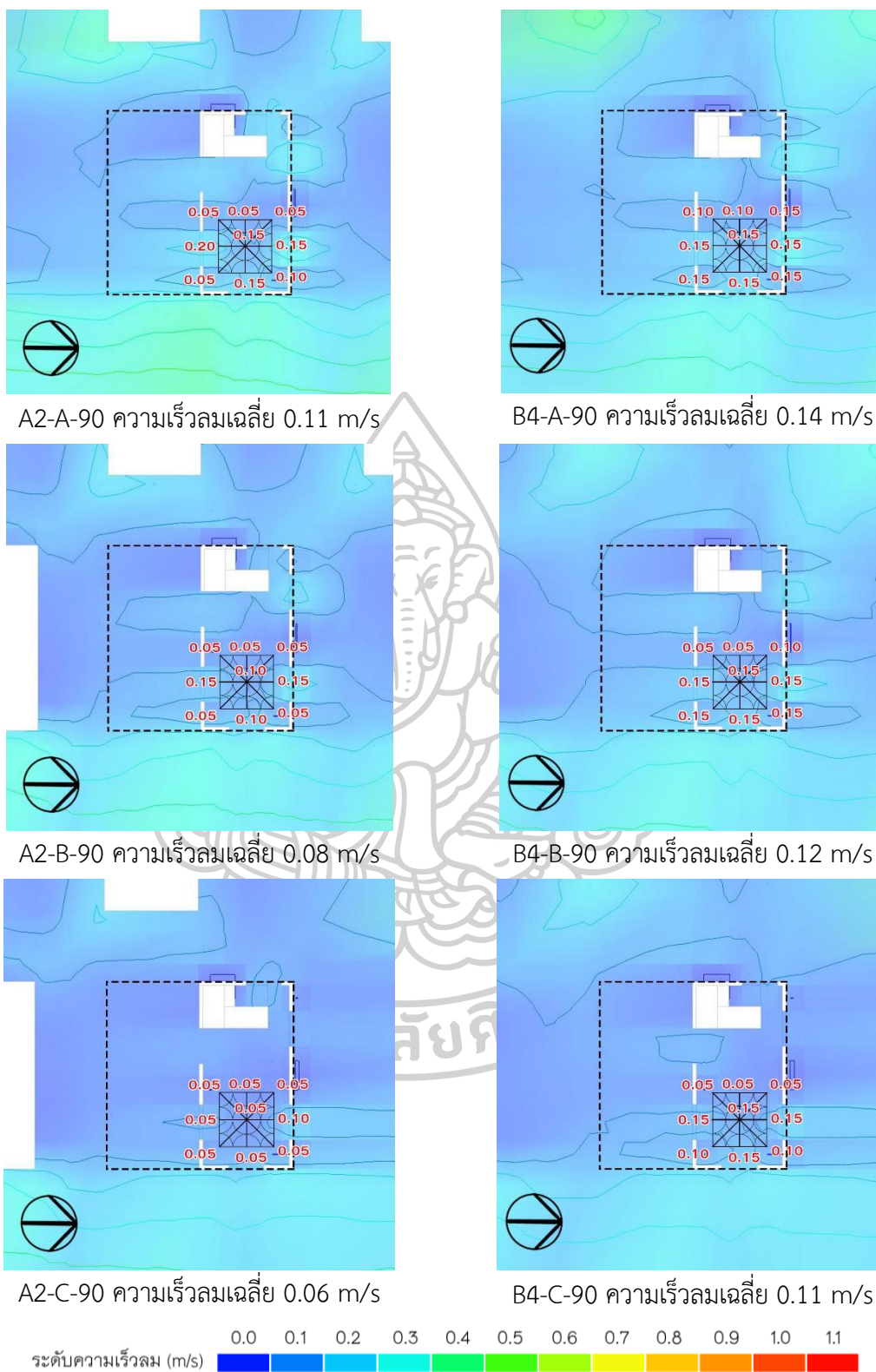
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ B4-C-180 ที่ 0.25 m/s



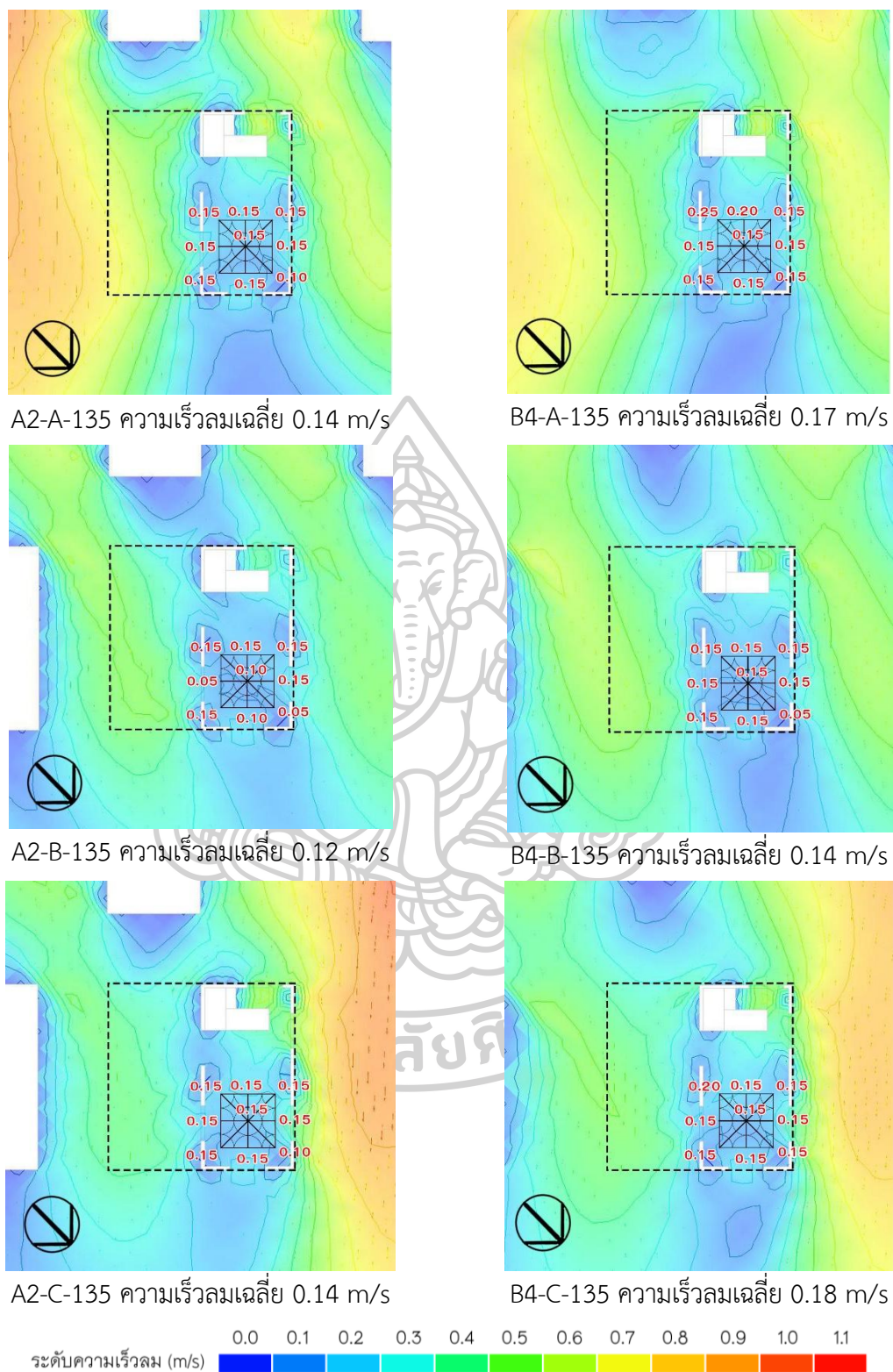
ภาพที่ 120 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



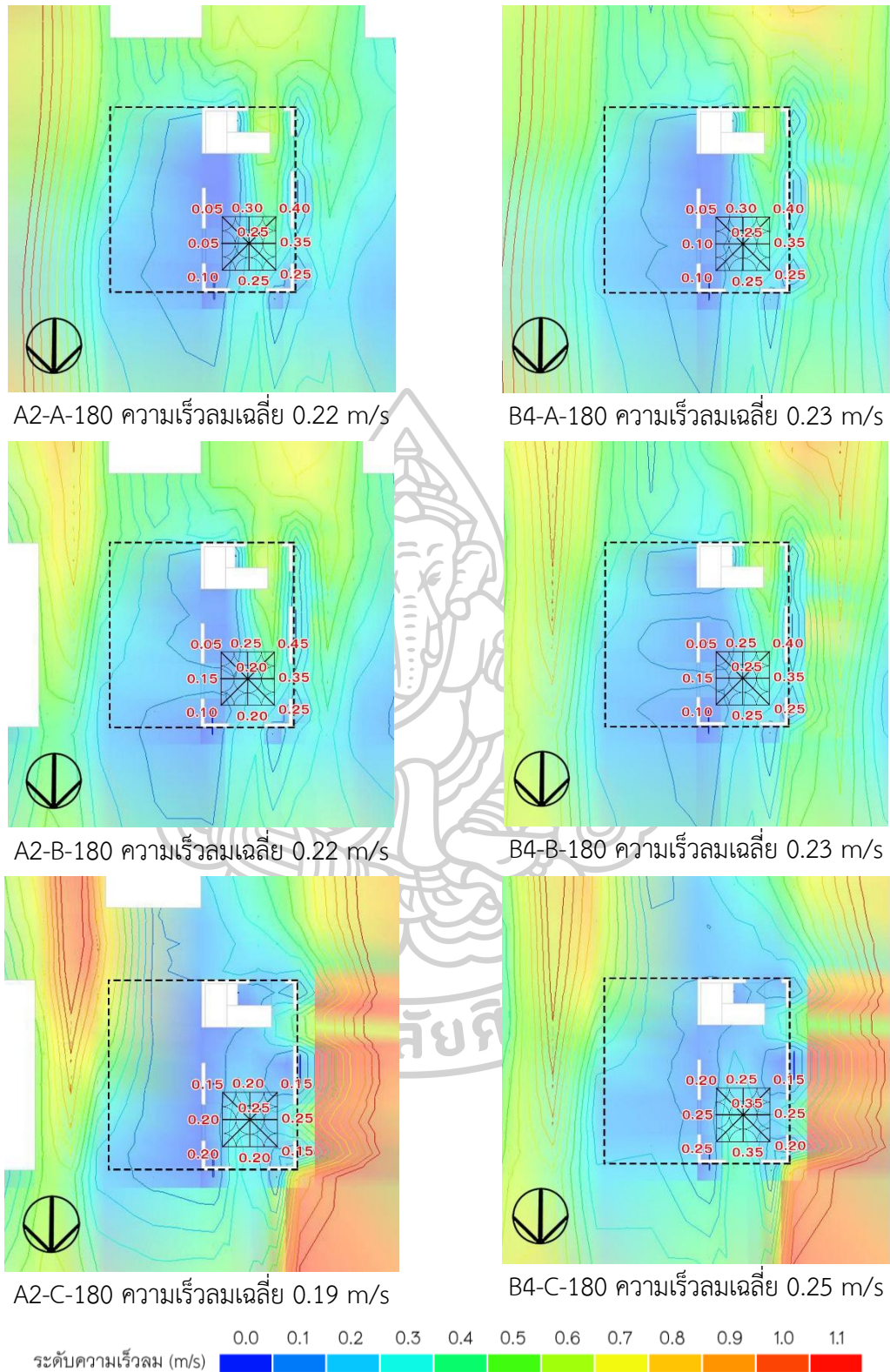
ภาพที่ 121 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 122 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

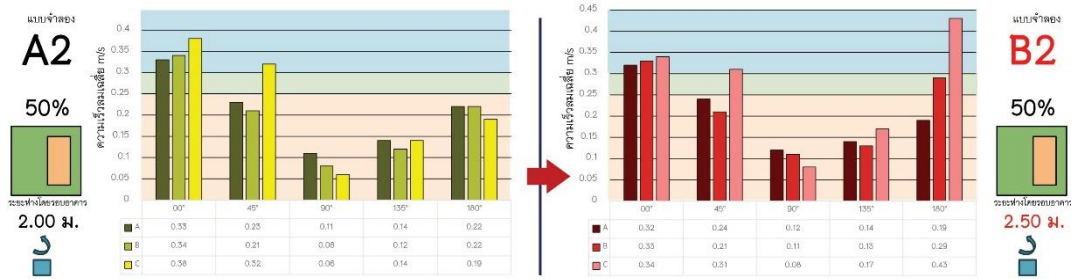


ภาพที่ 123 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

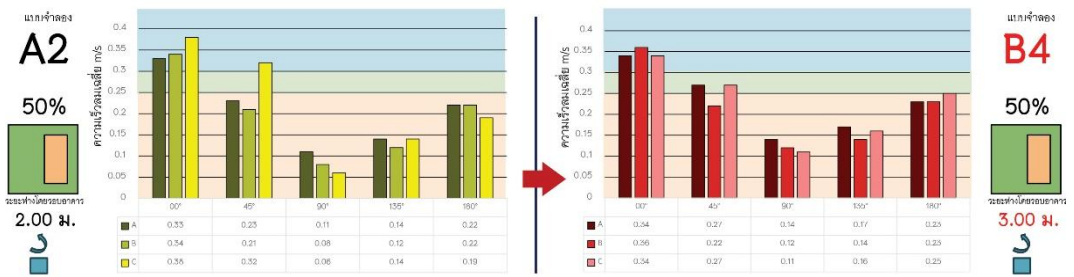


ภาพที่ 124 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ B4 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

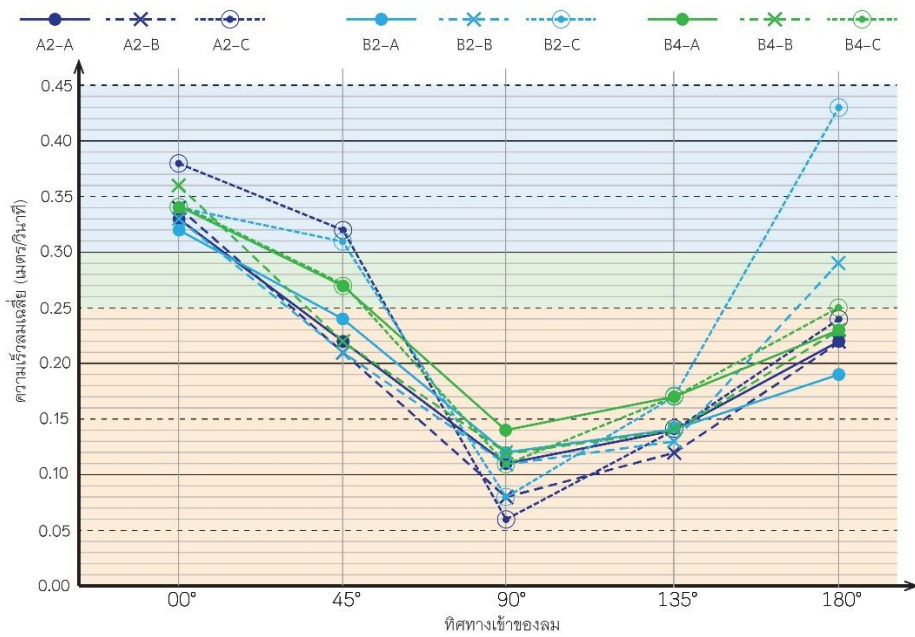
4.4.6.3. กราฟเปรียบเทียบการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร



ภาพที่ 125 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A2 และ B2

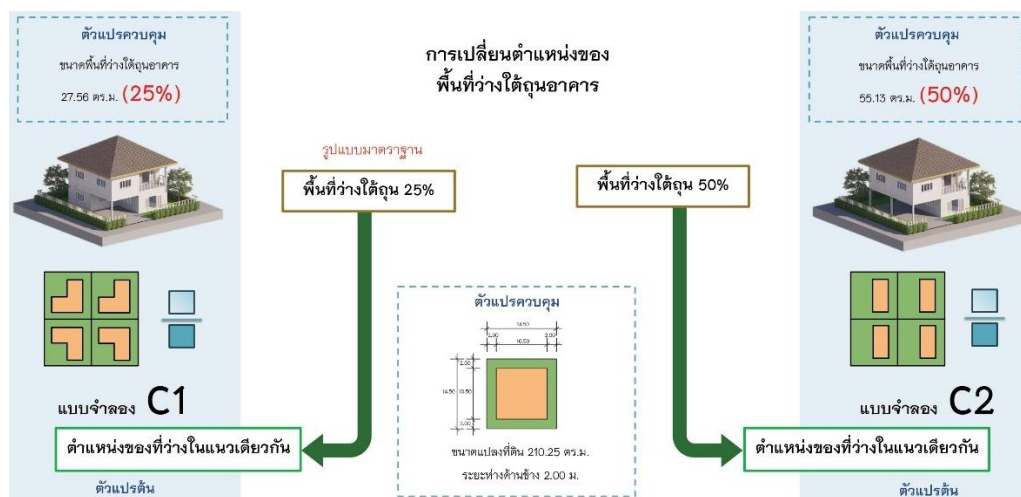


ภาพที่ 126 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A2 และ B4



ภาพที่ 127 กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A2, B2 และ B4

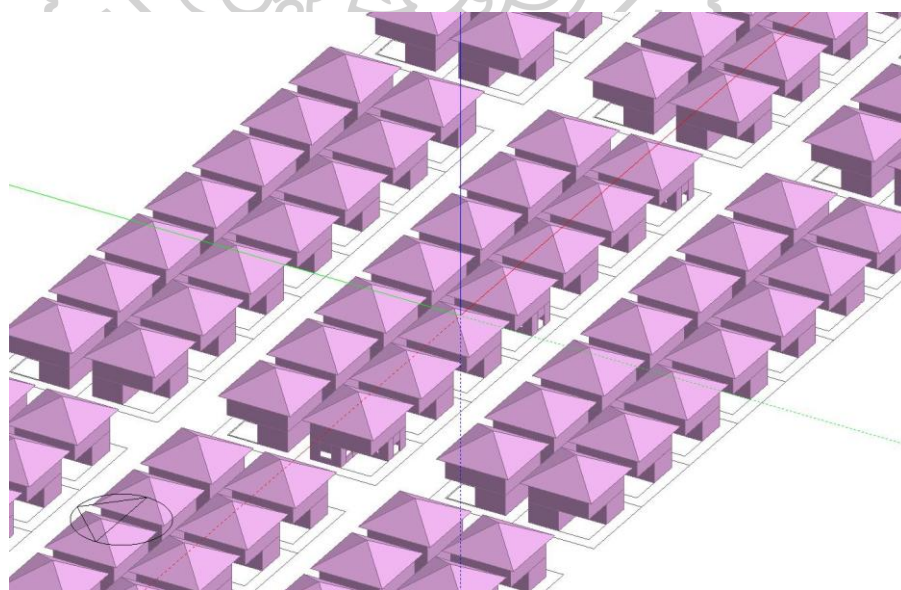
4.5. ผลการทดลองสมมติฐานที่ 3: การเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร



ภาพที่ 128 แสดงลักษณะการทดลองสมมติฐานที่ 3: การเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

4.5.1. แบบจำลอง C1

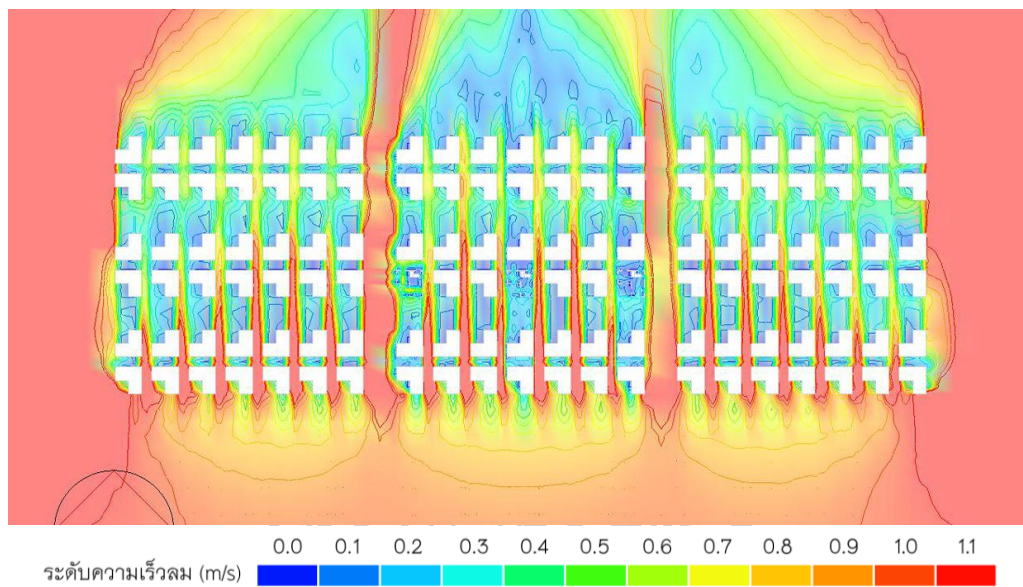
แบบจำลอง C1 เป็นแบบจำลองที่มีแปลงที่ดินขนาด 14.50x14.50 ม. (210.25 ตร.ม.) อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% ของพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่แนวเดียวกัน



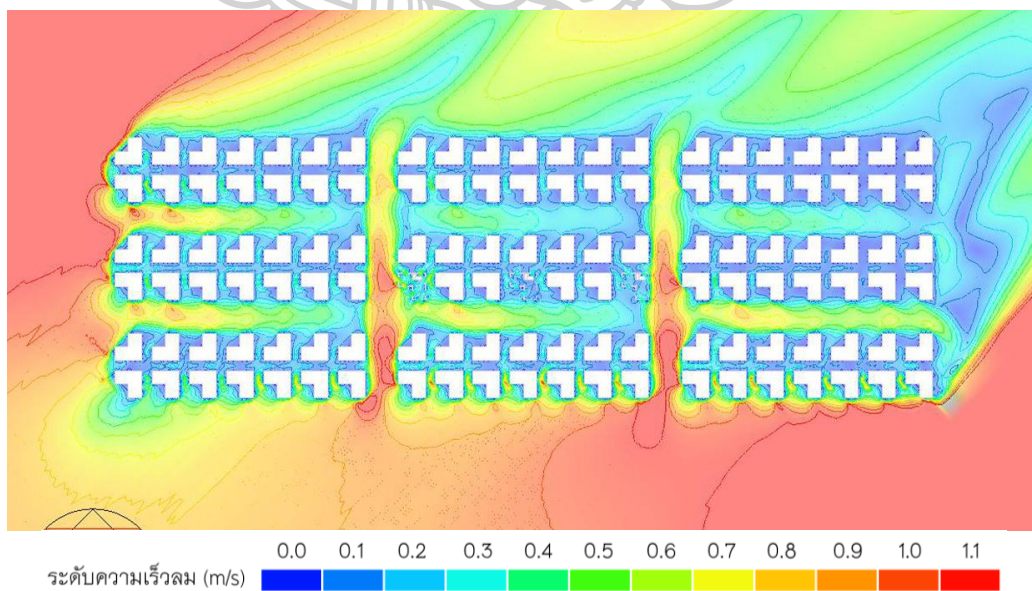
ภาพที่ 129 แสดงแบบจำลอง C1 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.5.1.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

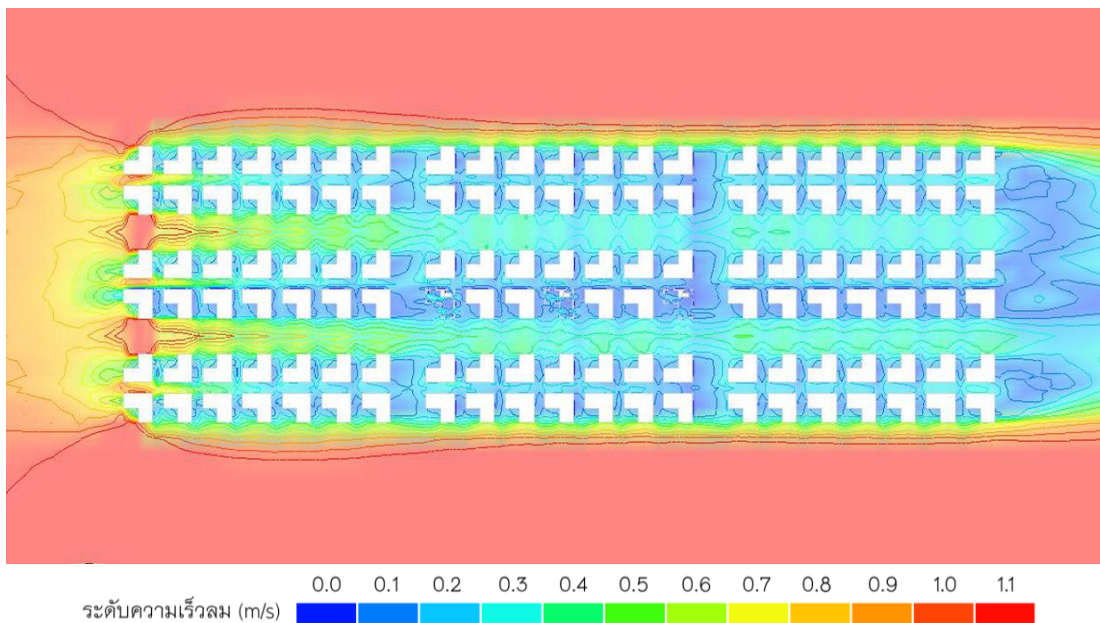
ก. มุมมองด้านบน



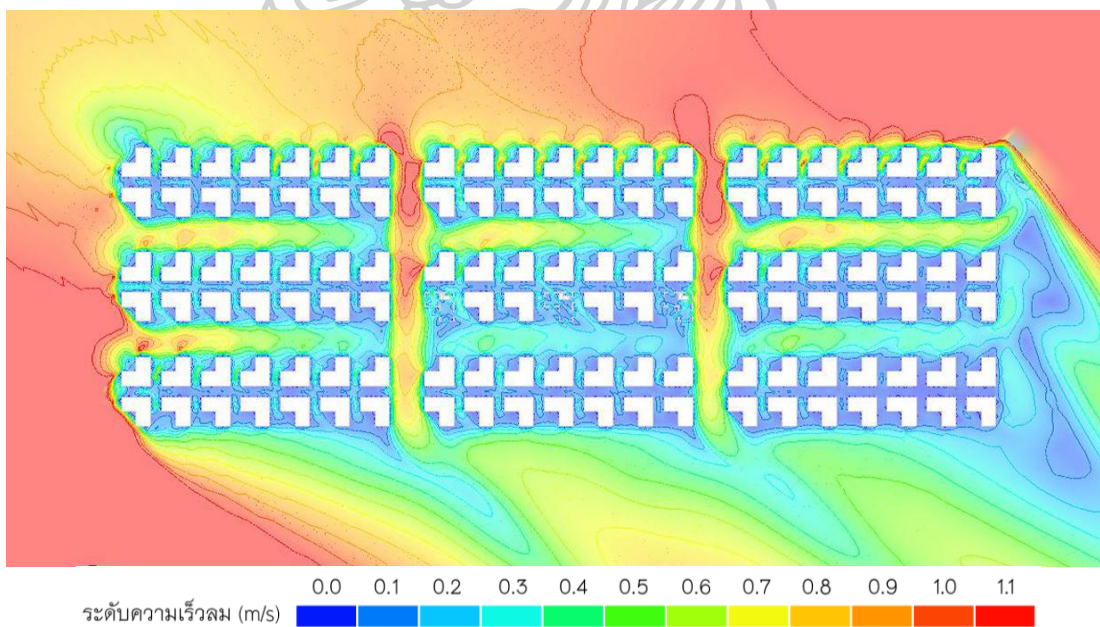
ภาพที่ 130 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



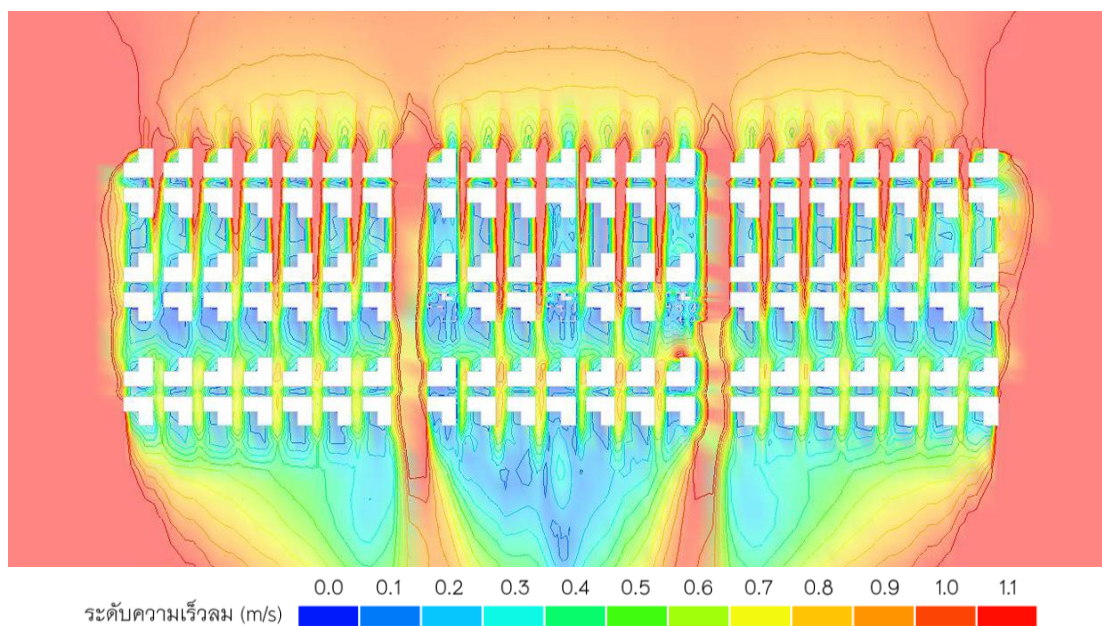
ภาพที่ 131 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 132 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



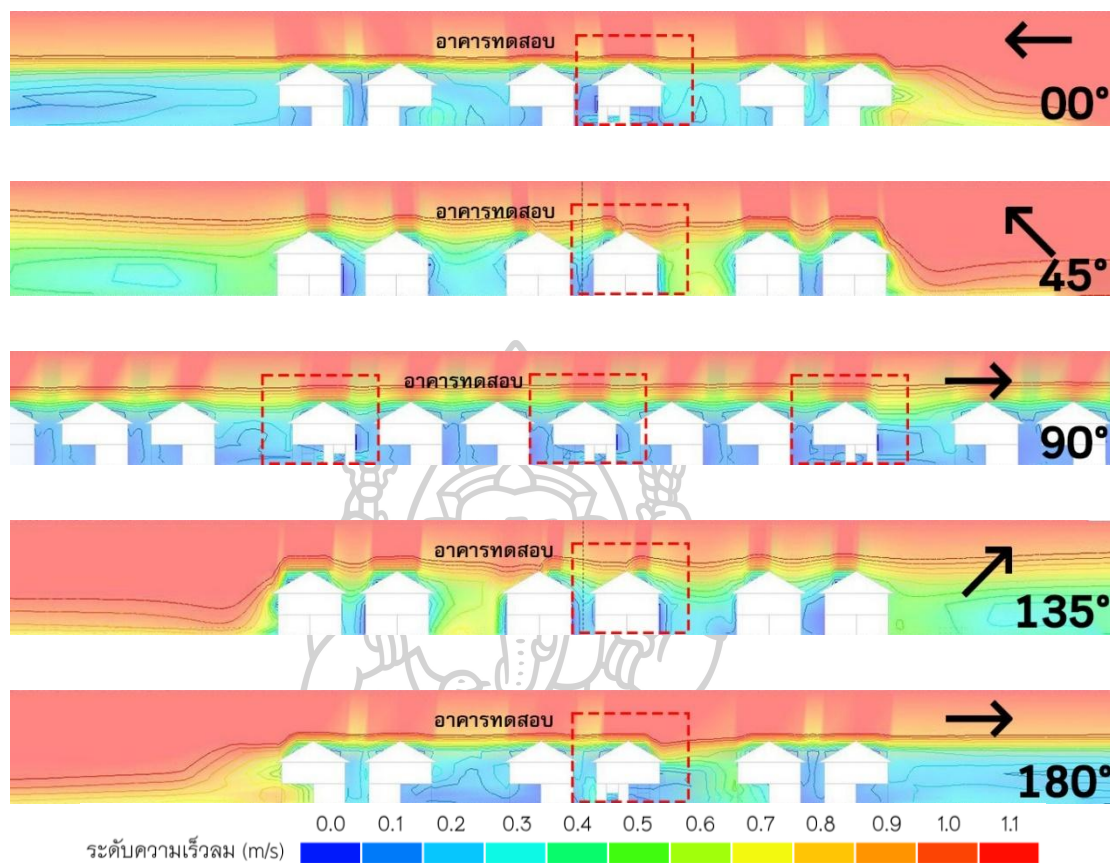
ภาพที่ 133 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 134 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C1 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 135 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง C1 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง C1 แสดงให้เห็นว่า อาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% จากพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่แนวเดียวกัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้เพียงเล็กน้อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้อย่างเด่นชัด

ทิศทางลมเข้า 45° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้อย่างเด่นชัด

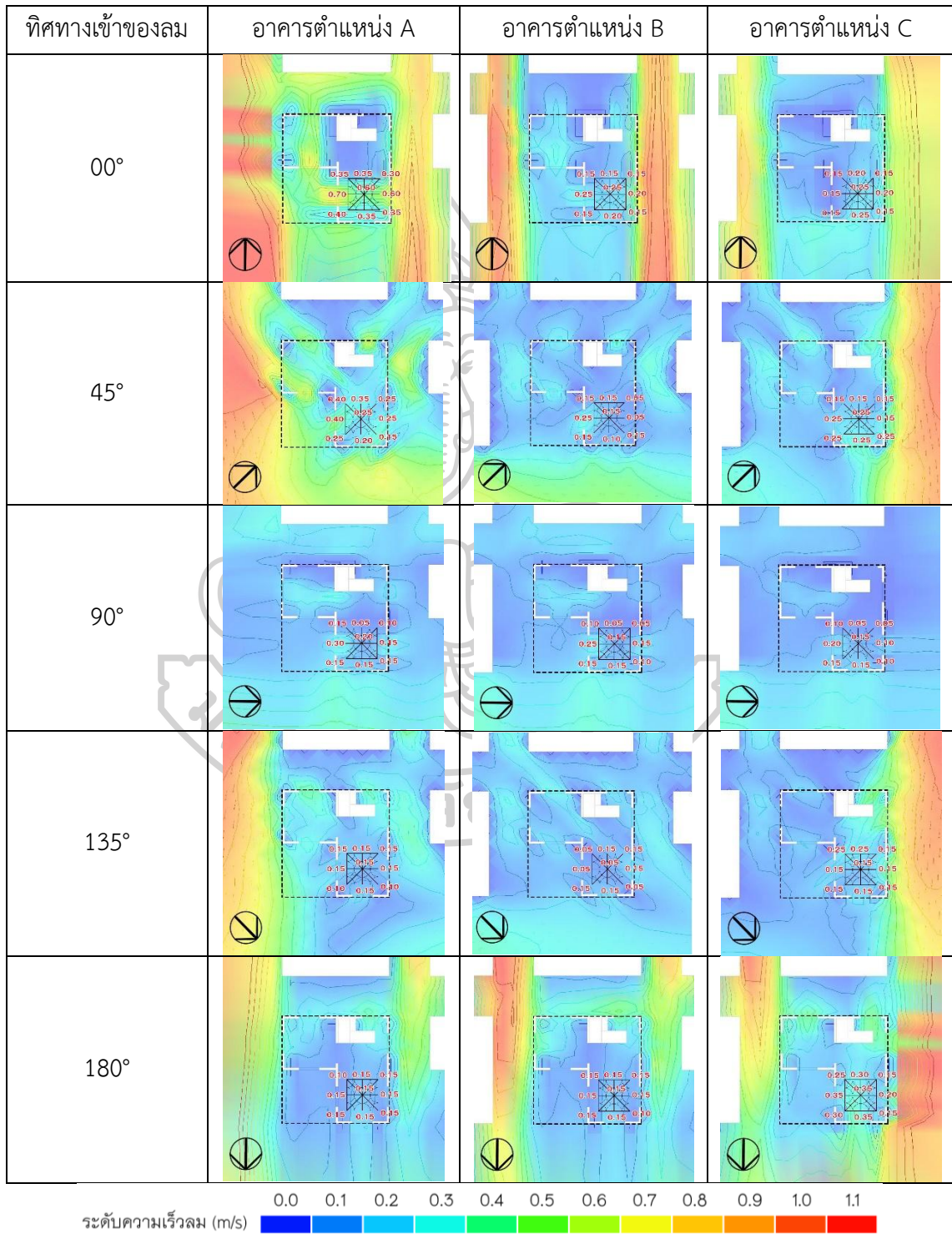
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบอย่างเด่นชัด

ทิศทางลมเข้า 180° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบอย่างเด่นชัด

4.5.1.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง C1 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 61 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง C1 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.5.1.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง C1

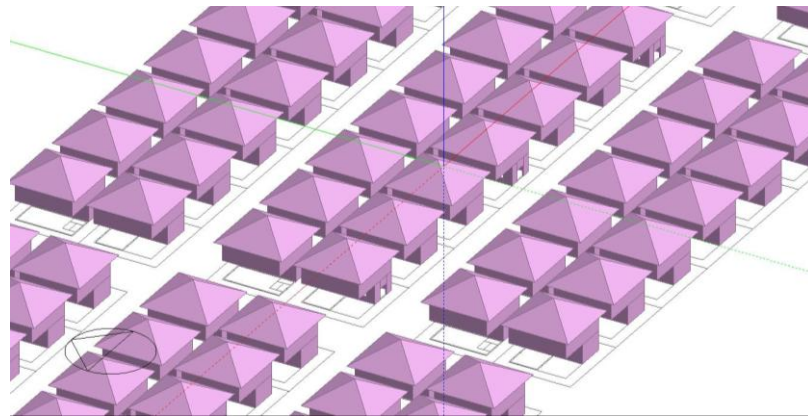
ตารางที่ 62 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง C1

| ทิศทางเข้าของลม | ตำแหน่งอาคาร | ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s) | ผลความเร็วลมลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|--------------|------------------------|----------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.44 | 0.27 | A | 2 |
| | B | 0.18 | | C | 0 |
| | C | 0.18 | | C | 0 |
| 45° | A | 0.27 | 0.20 | B | 1 |
| | B | 0.13 | | C | 0 |
| | C | 0.21 | | C | 0 |
| 90° | A | 0.15 | 0.13 | C | 0 |
| | B | 0.13 | | C | 0 |
| | C | 0.12 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.14 | 0.14 | C | 0 |
| | B | 0.11 | | C | 0 |
| | C | 0.17 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.14 | 0.18 | C | 0 |
| | B | 0.14 | | C | 0 |
| | C | 0.27 | | B | 1 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.19 | | ผลรวมคะแนน | 4 |

ผลการทดสอบของแบบจำลอง C1 พบว่า มีอาคารจำนวน 1 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสถานะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) คืออาคาร C1-A-00 และมีอาคารจำนวน 2 หลัง ที่อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม (เกณฑ์ระดับ B) คือ อาคาร C1-A-45 และ C1-C-180 ขณะที่อาคารอีก 12 หลัง ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.5.2. แบบจำลอง C2

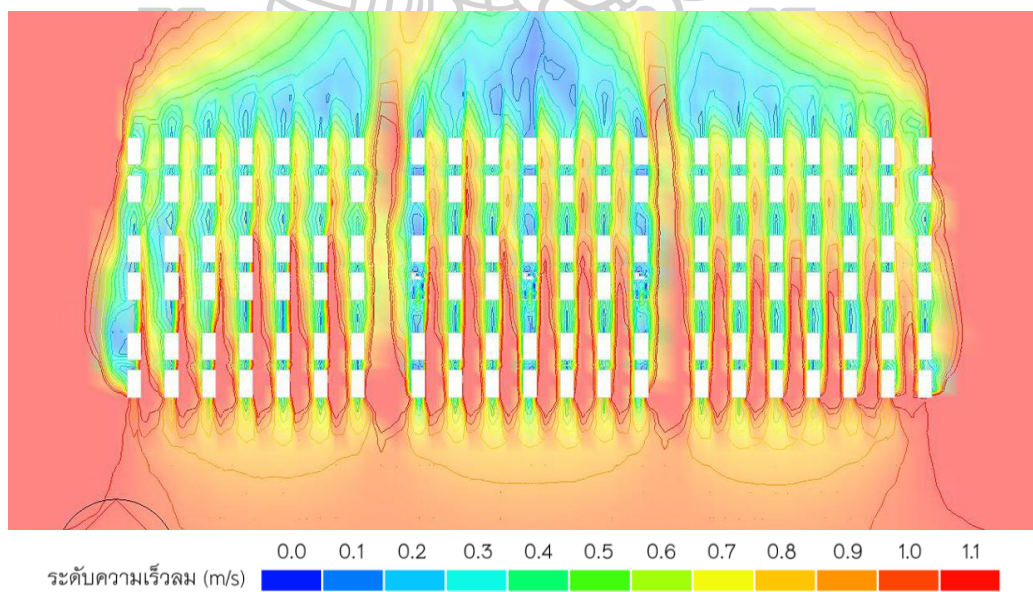
แบบจำลอง C2 เป็นแบบจำลองที่มีแปลงที่ดินขนาด 14.50x14.50 ม. (210.25 ตร.ม.) อาคารมีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ของพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่แนวเดียวกัน



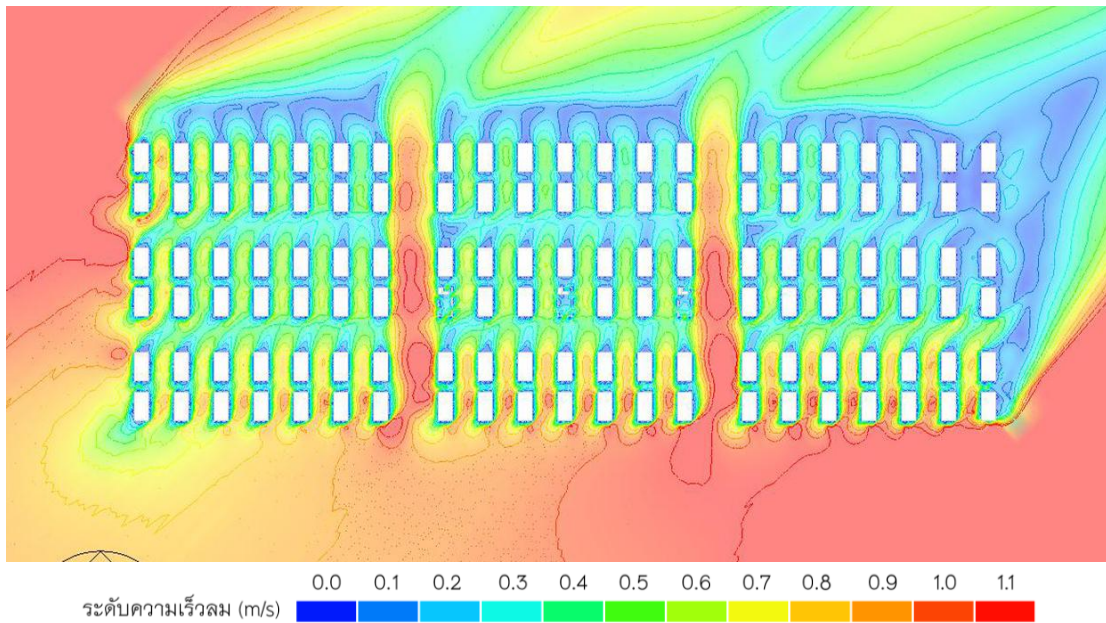
ภาพที่ 136 แสดงแบบจำลอง C2 ในโปรแกรม DesignBuilder

4.5.2.1. ลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ

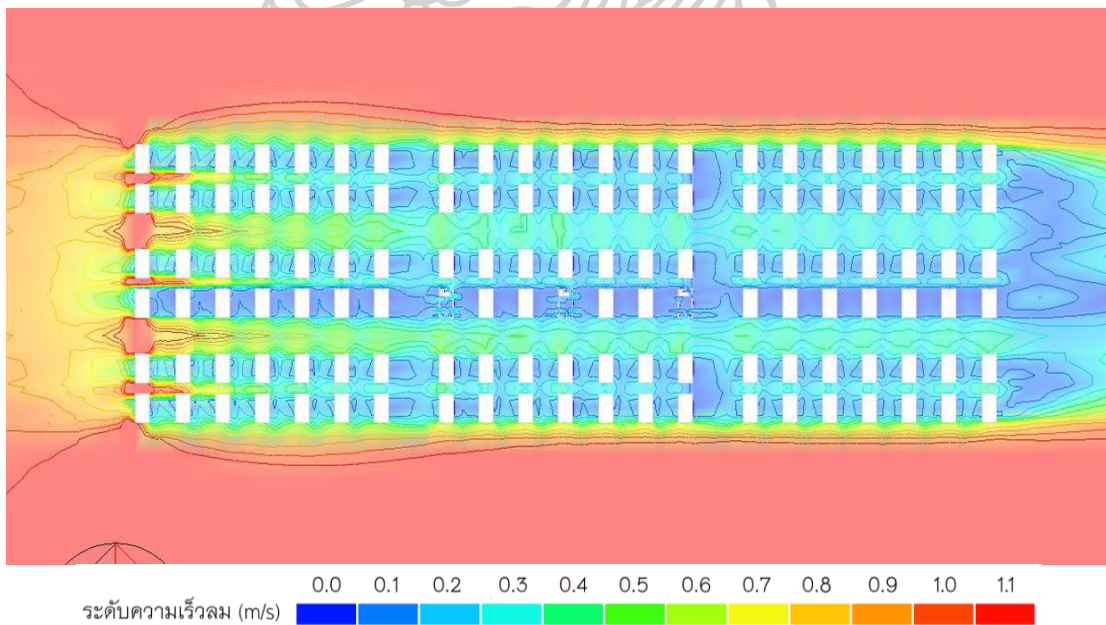
ก. มุมมองด้านบน



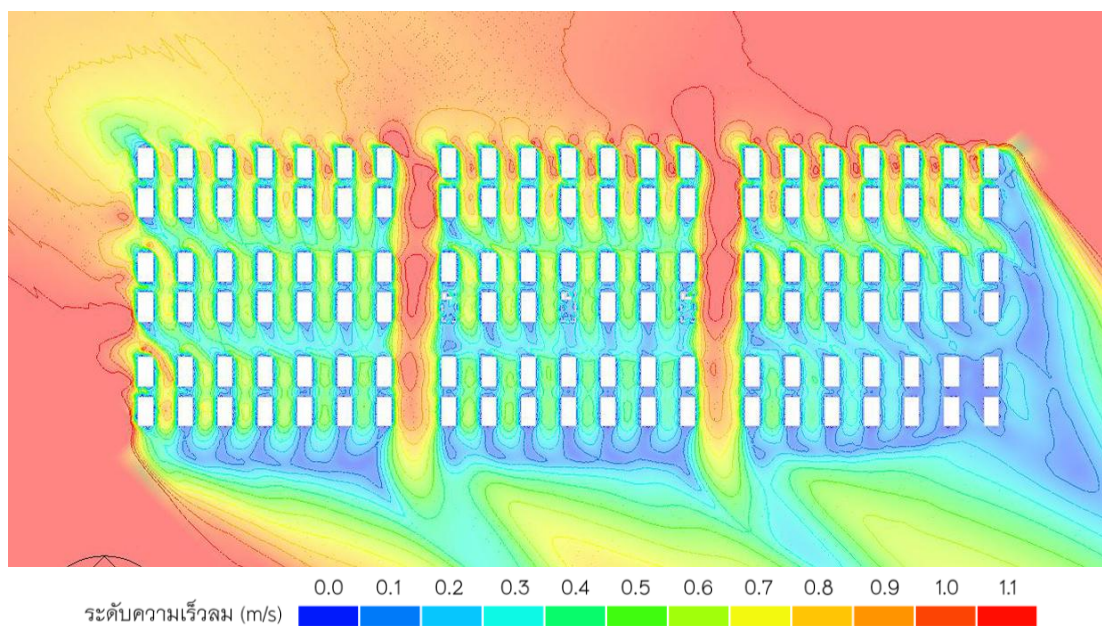
ภาพที่ 137 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



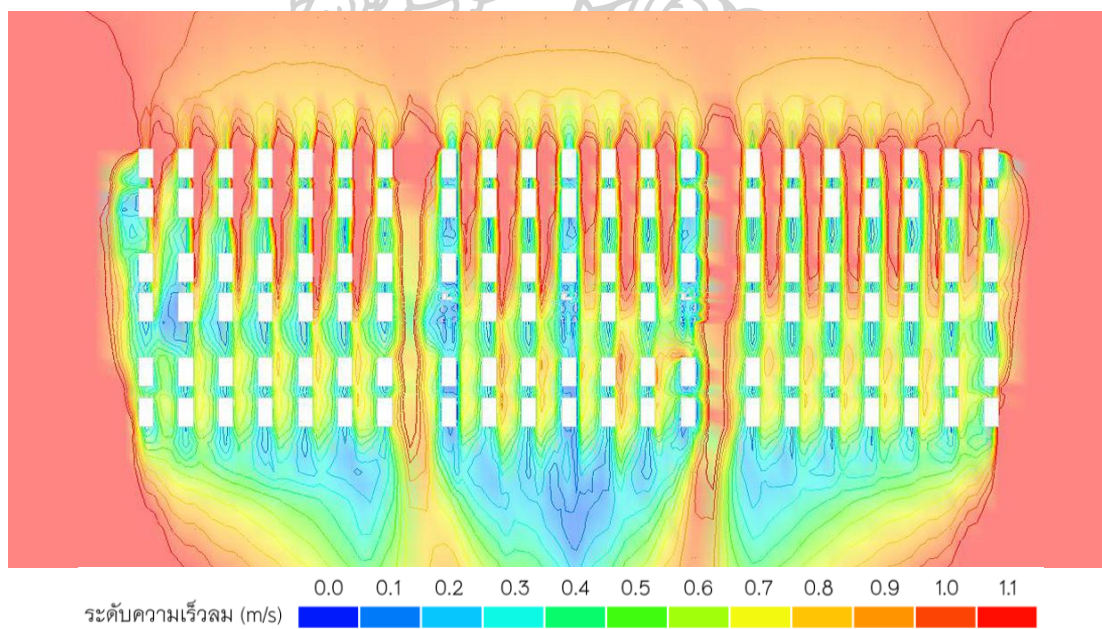
ภาพที่ 138 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 139 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

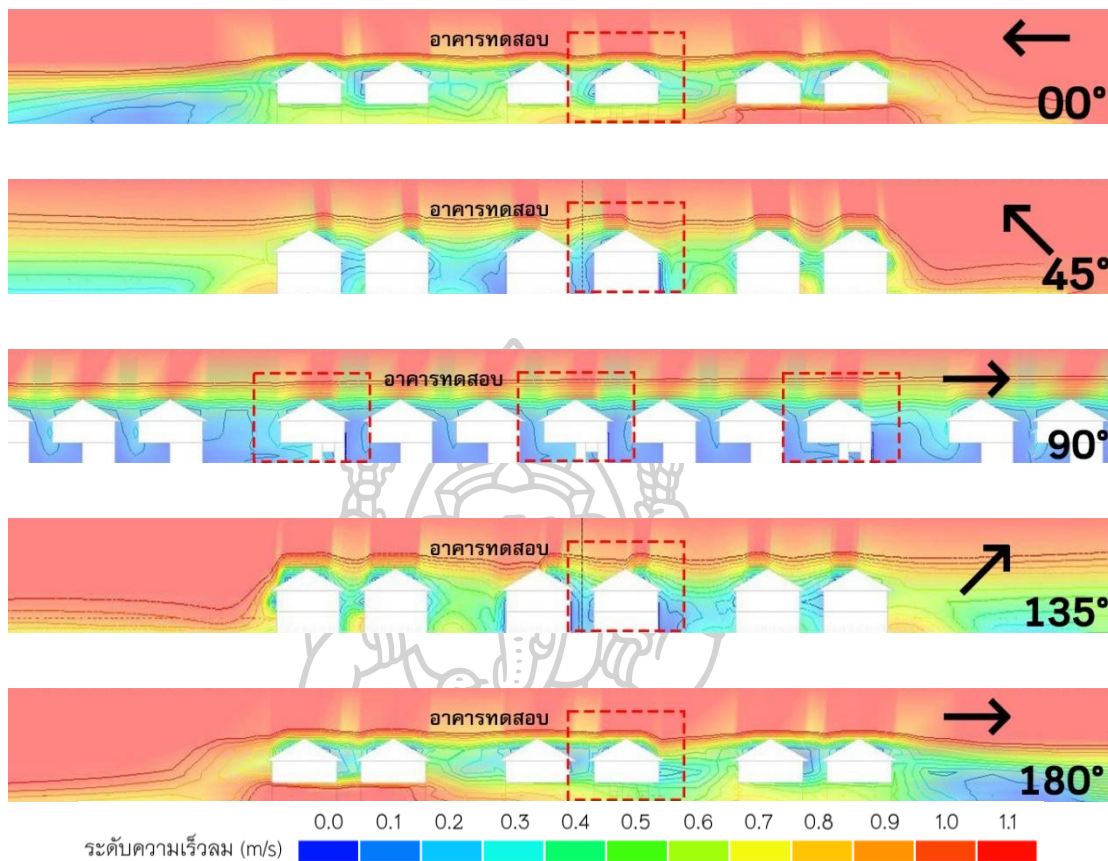


ภาพที่ 140 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 141 แสดงลักษณะการไหลของลมทั้งโครงการ ของแบบจำลอง C2 ทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

ข. มุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 142 แสดงลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง C2 ในทิศทางลมเข้าที่แตกต่างกัน

ลักษณะการไหลของลมในมุมมองด้านข้าง ของแบบจำลอง C2 แสดงให้เห็นว่า อาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% จากพื้นที่ชั้น 1 และมีตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่แนวเดียวกัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทิศทางลมเข้า 00° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ดี เนื่องจากพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็นแนวเดียวกันทำให้เกิดความเร็วลมสูงตามปรากฏการณ์ของเวนทูลี

ทิศทางลมเข้า 45° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้อย่างเด่นชัด

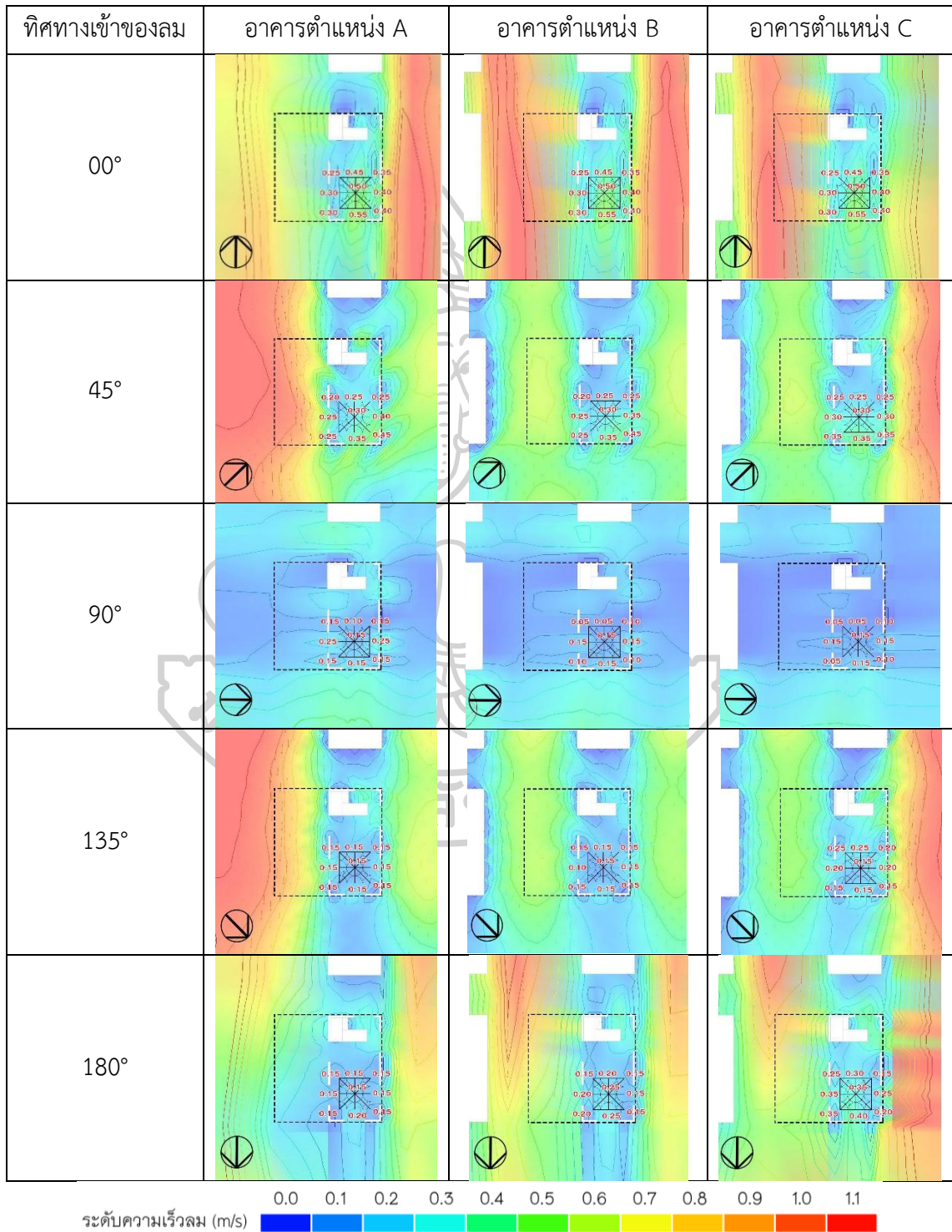
ทิศทางลมเข้า 90° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ตลอดแนว

ทิศทางลมเข้า 135° ลมไม่สามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้อย่างเด่นชัด

ทิศทางลมเข้า 180° ลมสามารถไหลเข้าสู่บริเวณอาคารทดสอบได้ เนื่องจากพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็นแนวเดียวกันทำให้เกิดความเร็วลมสูงตามปรากฏการณ์ของเวนทูลี

4.5.2.2. ลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง C2 แต่ละตำแหน่งอาคาร

ตารางที่ 63 แสดงลักษณะการไหลของลมในแบบจำลอง C2 แต่ละตำแหน่งอาคาร ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



4.5.2.3. สรุปผลการทดลองของแบบจำลอง C2

ตารางที่ 64 แสดงผลการทดลองของแบบจำลอง C2

| ทิศทางเข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็วลม เฉลี่ย (m/s) | ผลความเร็วลม ลมเฉลี่ย | ผลผ่านเกณฑ์ | คะแนน |
|-----------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|-------|
| 00° | A | 0.38 | 0.38 | A | 2 |
| | B | 0.38 | | A | 2 |
| | C | 0.38 | | A | 2 |
| 45° | A | 0.30 | 0.30 | A | 2 |
| | B | 0.29 | | B | 1 |
| | C | 0.30 | | A | 2 |
| 90° | A | 0.17 | 0.13 | C | 0 |
| | B | 0.11 | | C | 0 |
| | C | 0.11 | | C | 0 |
| 135° | A | 0.15 | 0.16 | C | 0 |
| | B | 0.14 | | C | 0 |
| | C | 0.19 | | C | 0 |
| 180° | A | 0.16 | 0.21 | C | 0 |
| | B | 0.19 | | C | 0 |
| | C | 0.29 | | B | 1 |
| ผลรวมความเร็วลมเฉลี่ย | | 0.24 | | ผลรวมคะแนน | 12 |

ผลการทดสอบของแบบจำลอง C2 พบว่า มีอาคารจำนวน 5 หลัง ที่อยู่ในขอบเขตสถานะน่าสบาย (เกณฑ์ระดับ A) คืออาคาร C2-A-00, C2-B-00, C2-C-00, C2-A-45 และ C2-C-45 และมีอาคารจำนวน 2 หลัง ที่อยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม (เกณฑ์ระดับ B) คือ อาคาร C1-B-45 และ C1-C-180 ขณะที่อาคารอีก 8 หลัง ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (เกณฑ์ระดับ C)

4.5.3. เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนตำแหน่งของพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

4.5.3.1. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ C1

ตารางที่ 65 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ C1

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A1 (เมตร/วินาที) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง C1 (เมตร/วินาที) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 180° | A | 0.17 | 0.44 | 158.82% | 48.18% | C1 |
| | B | 0.21 | 0.18 | -14.29% | | - |
| | C | 0.18 | 0.18 | 0.00% | | - |
| 225° | A | 0.21 | 0.27 | 28.57% | 6.39% | - |
| | B | 0.11 | 0.13 | 18.18% | | - |
| | C | 0.29 | 0.21 | -27.59% | | - |
| 270° | A | 0.12 | 0.15 | 25.00% | 27.78% | - |
| | B | 0.12 | 0.13 | 8.33% | | - |
| | C | 0.08 | 0.12 | 50.00% | | - |
| 315° | A | 0.14 | 0.14 | 0.00% | 55.03% | - |
| | B | 0.09 | 0.11 | 22.22% | | - |
| | C | 0.07 | 0.17 | 142.86% | | - |
| 360° | A | 0.12 | 0.14 | 16.67% | 8.12% | - |
| | B | 0.13 | 0.14 | 7.69% | | - |
| | C | 0.27 | 0.27 | 0.00% | | - |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.15 | 0.19 | ผลรวมเฉลี่ย | 29.10% | |

จากข้อมูลในตารางที่ 65 พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยแตกต่างจากแบบจำลอง A1 อย่างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับทิศทางลมและตำแหน่งของอาคาร โดยในบางตำแหน่งความเร็วลมเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ในอาคารตำแหน่งอื่น ๆ ยังไม่ผ่านเกณฑ์ระดับ A โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 โดยเฉพาะในตำแหน่ง A ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 158.82% และเป็นอาคารตำแหน่งเดียวที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ A1-A-180 0.17 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ C1-A-180 ที่ 0.44 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 225°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-B-225 ที่ 0.11 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-C-225 ที่ 0.29 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 270°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 27.78% จากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-C-270 ที่ 0.08 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: C1-A-270 ที่ 0.15 m/s

ง. ทิศทางลมเข้า 315°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 55.03% จากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-C-315 ที่ 0.07 m/s

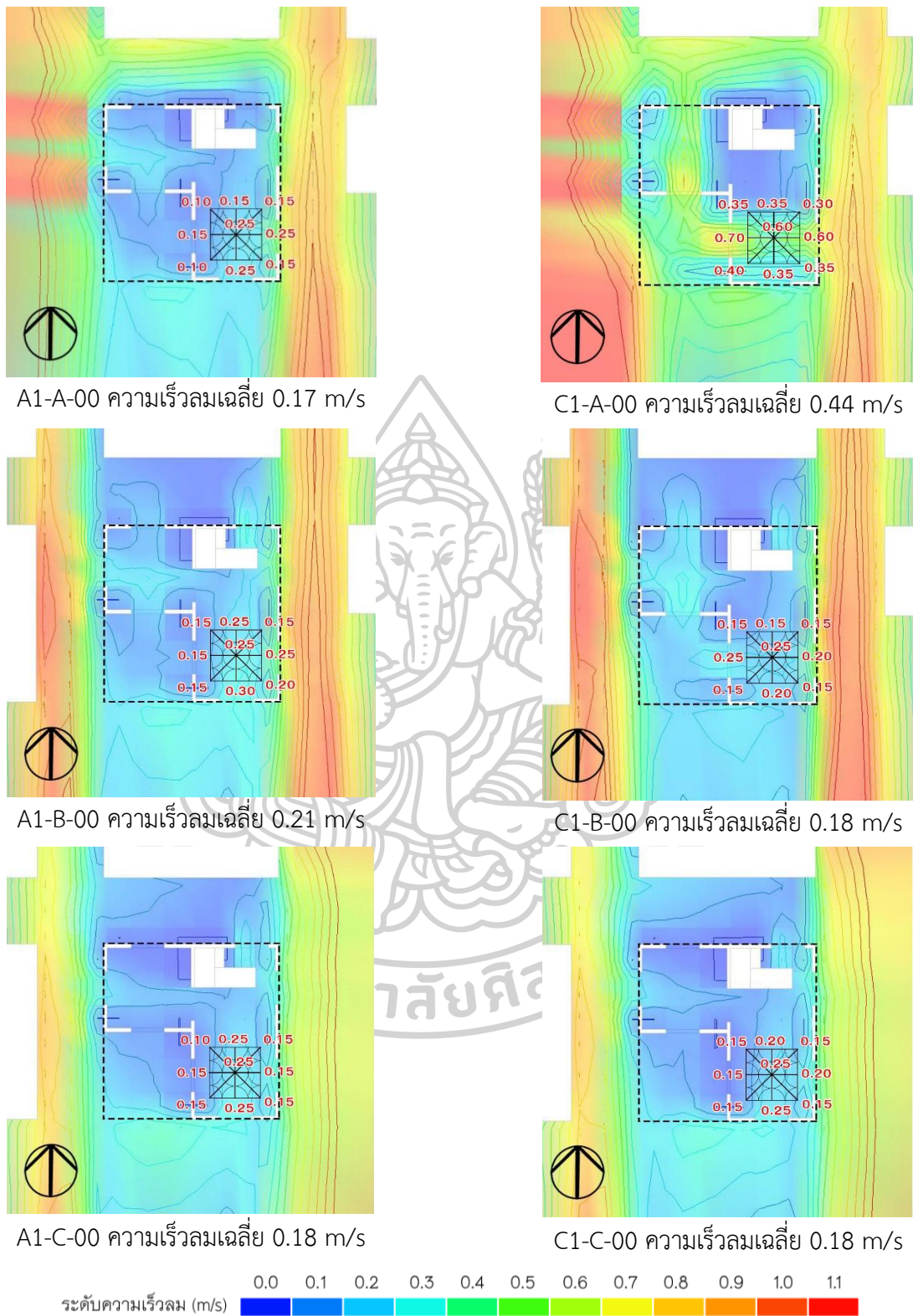
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: C1-C-315 ที่ 0.17 m/s

จ. ทิศทางลมเข้า 180°

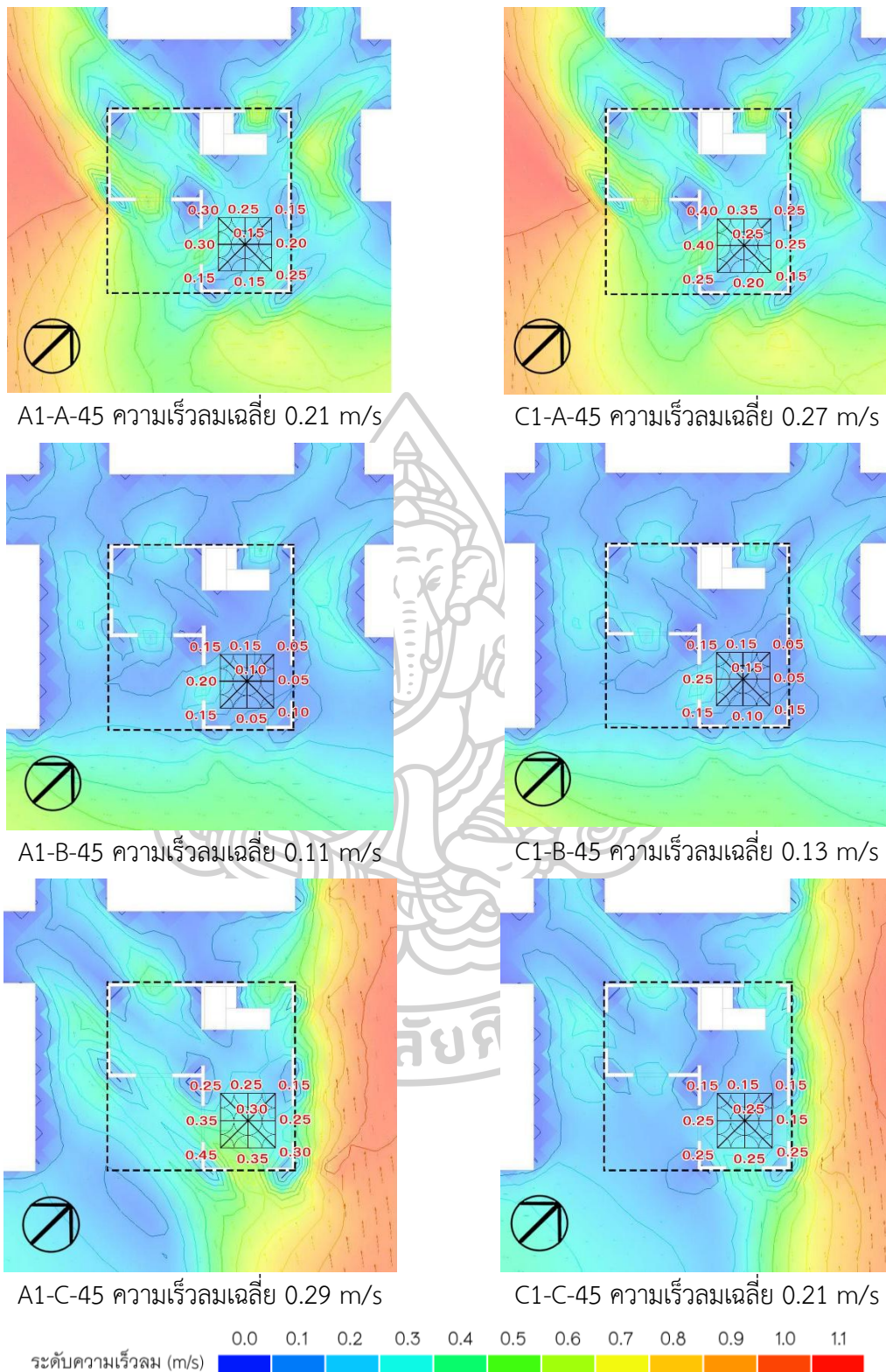
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A1-A-180 ที่ 0.12 m/s

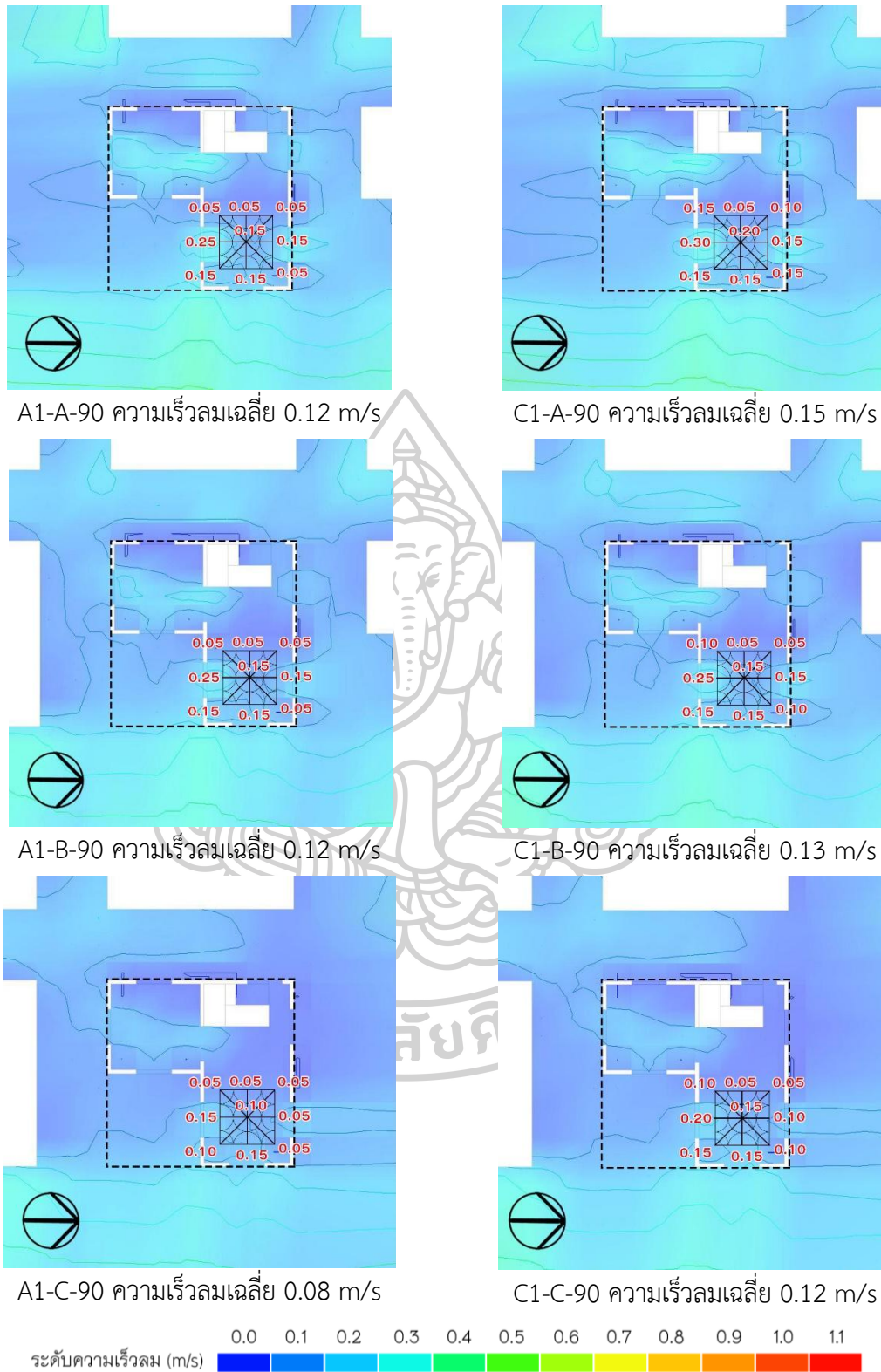
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: A1-C-180 และ C1-C-180 ที่ 0.27 m/s



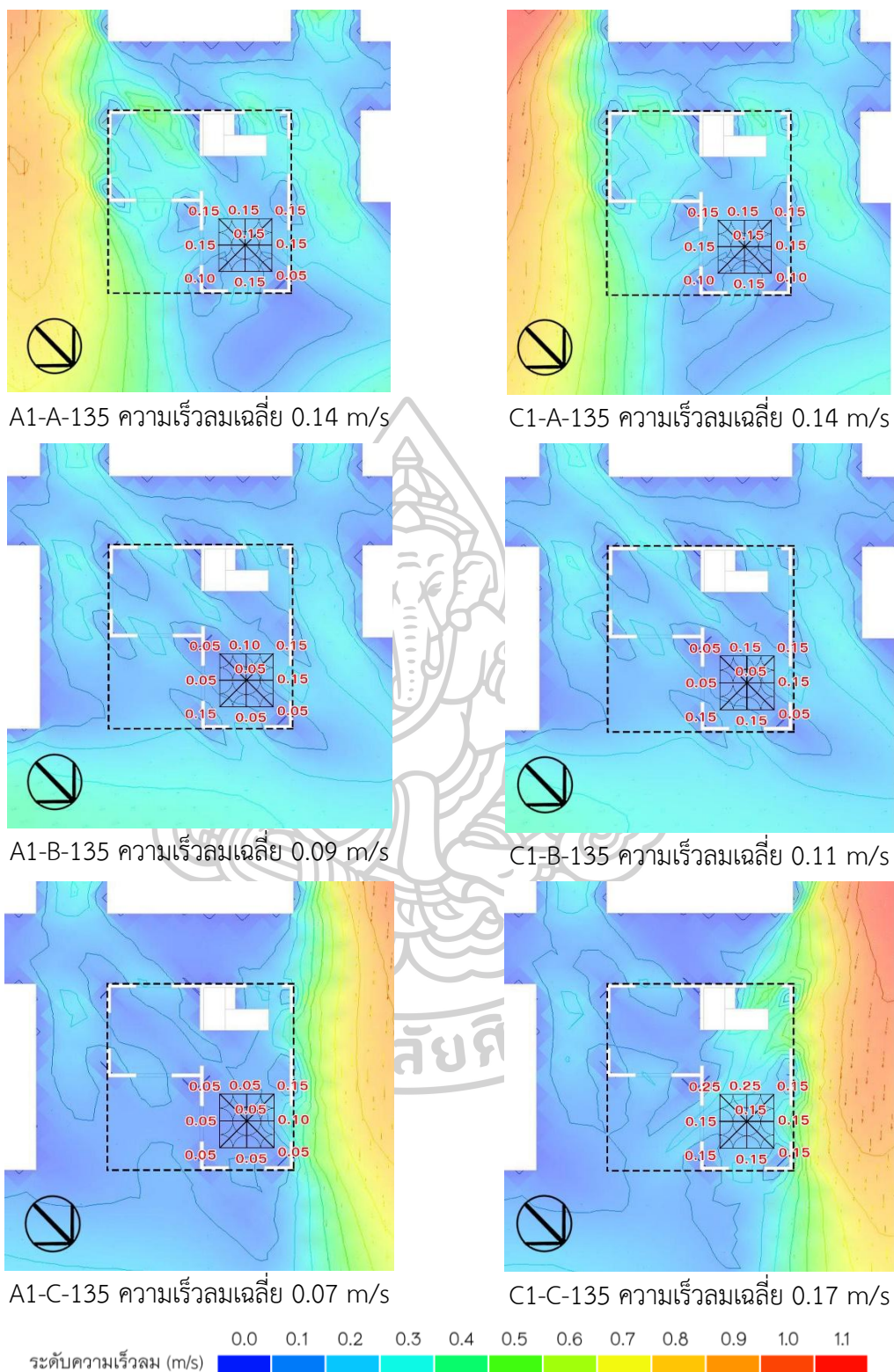
ภาพที่ 143 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ C1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



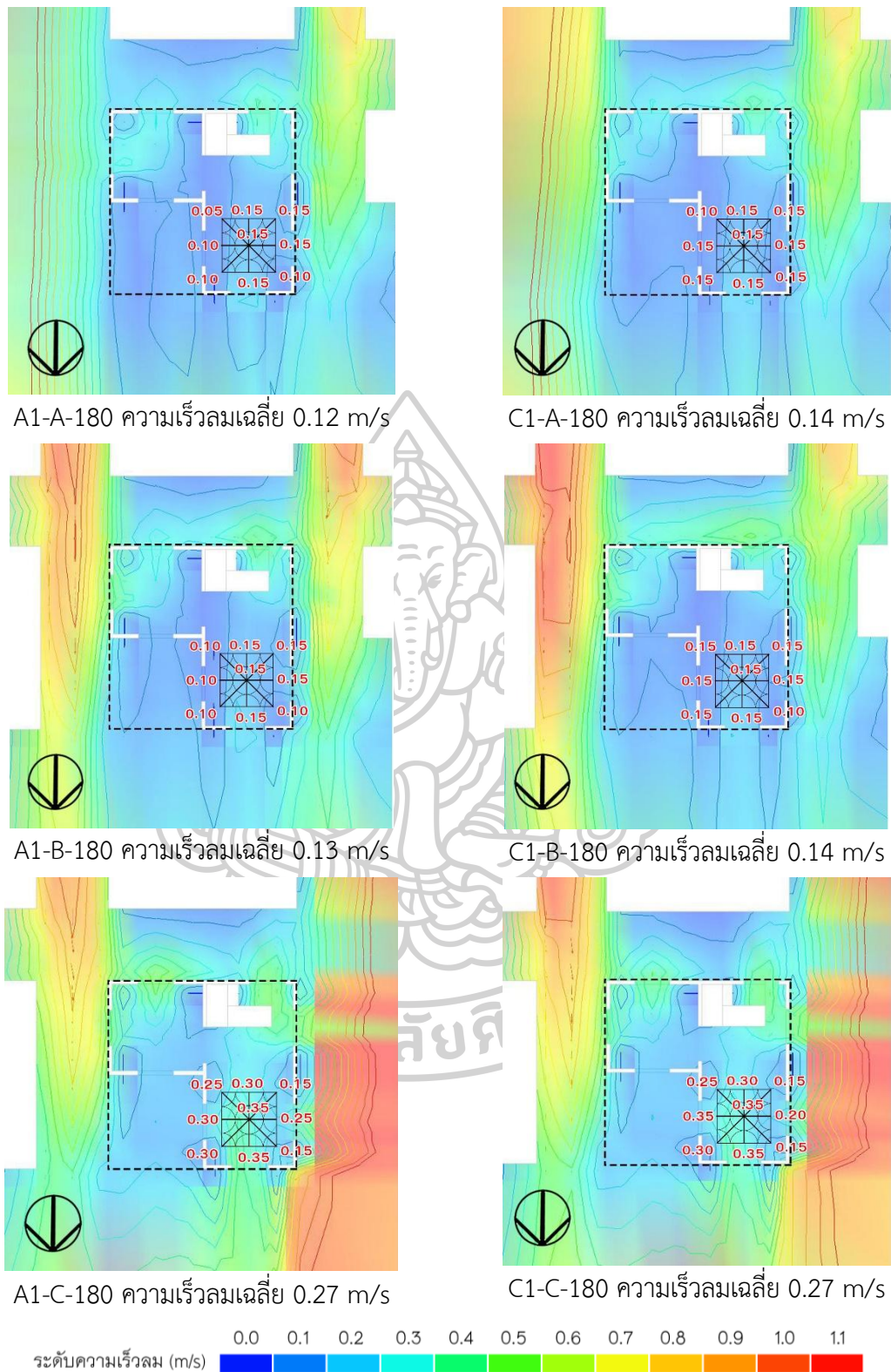
ภาพที่ 144 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ C1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 145 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ C1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 146 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ C1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 147 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A1 (ซ้าย) และ C1 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

4.5.3.2. ผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A1 และ C2

ตารางที่ 66 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างแบบจำลอง A2 และ C2

| ทิศทาง เข้า ของลม | ตำแหน่ง อาคาร | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง A2 (เมตร/วินาที) | ความเร็ว ลมเฉลี่ย ของแบบ จำลอง C2 (เมตร/วินาที) | ความ แตกต่างของ ความเร็วลม เฉลี่ยร้อยละ | ผลเฉลี่ยตาม ทิศทางลม | แบบจำลอง ที่ผ่าน เกณฑ์ ระดับ A |
|-------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------|---|
| 180° | A | 0.33 | 0.38 | 15.15% | 8.97% | A1, C2 |
| | B | 0.34 | 0.38 | 11.76% | | A1, C2 |
| | C | 0.38 | 0.38 | 0.00% | | A1, C2 |
| 225° | A | 0.23 | 0.30 | 30.43% | 20.76% | C2 |
| | B | 0.21 | 0.29 | 38.10% | | - |
| | C | 0.32 | 0.30 | -6.25% | | A1, C2 |
| 270° | A | 0.11 | 0.17 | 54.55% | 58.46% | - |
| | B | 0.08 | 0.11 | 37.50% | | - |
| | C | 0.06 | 0.11 | 83.33% | | - |
| 315° | A | 0.14 | 0.15 | 7.14% | 19.84% | - |
| | B | 0.12 | 0.14 | 16.67% | | - |
| | C | 0.14 | 0.19 | 35.71% | | - |
| 360° | A | 0.22 | 0.16 | -27.27% | 3.91% | - |
| | B | 0.22 | 0.19 | -13.64% | | - |
| | C | 0.19 | 0.29 | 52.63% | | - |
| ผลรวมเฉลี่ย | | 0.21 | 0.24 | ผลรวมเฉลี่ย | 22.39% | |

จากข้อมูลในตารางที่ 66 พบว่าแบบจำลอง C2 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับแบบจำลอง A2 ในหลายตำแหน่ง ส่งผลให้การออกแบบพื้นที่ว่างโดยรอบของกลุ่มอาคารในแบบจำลอง C2 มีแนวโน้มช่วยเพิ่มการไหลเวียนของลมได้ดีกว่า โดยมีรายละเอียดของแต่ละทิศทางลมดังนี้

ก. ทิศทางลมเข้า 00°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C2 ให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 และทั้ง 3 อาคารยังคงผ่านเกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-A-00 ที่ 0.33 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: C2-C-00 ที่ 0.38 m/s

ข. ทิศทางลมเข้า 45°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 20.76% จากแบบจำลอง A2 และมีอาคาร 2 ตำแหน่งที่ผ่านเกณฑ์ระดับ A

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-B-45 ที่ 0.21 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: C2-A-45 ที่ 0.30 m/s

ค. ทิศทางลมเข้า 90°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 58.46% จากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-C-90 ที่ 0.06 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: C2-A-90 ที่ 0.17 m/s

ง. ทิศทางลมเฉียงเข้าด้านหลัง 135°

ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 19.84% จากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุด: A2-B-135 ที่ 0.12 m/s

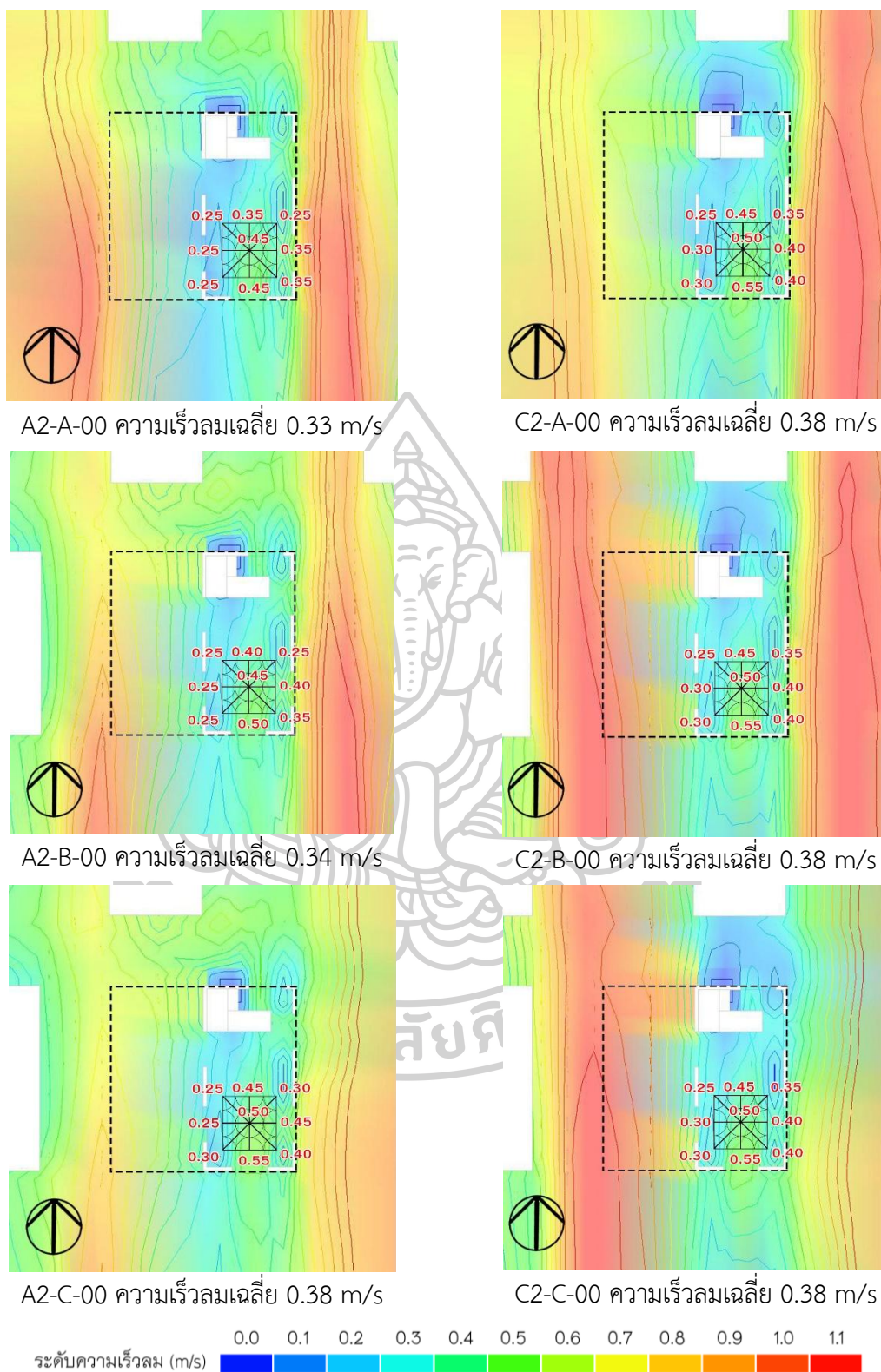
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด: C2-C-135 ที่ 0.19 m/s

จ. ทิศทางลมเข้าด้านหลัง 180°

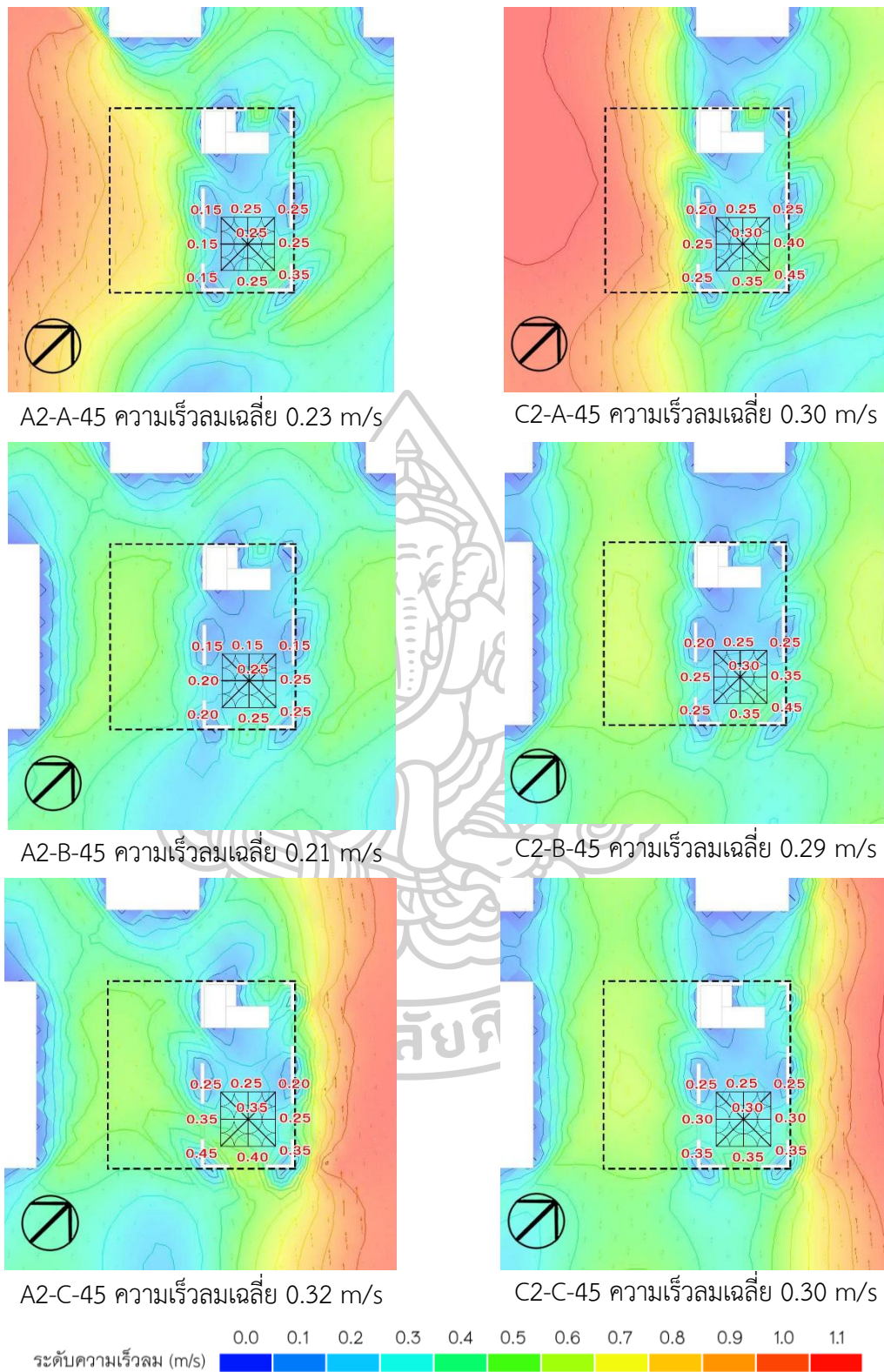
ในทิศทางนี้ พบว่าแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 และไม่มีอาคารใดผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดคือ C2-A-180 ที่ 0.16 m/s

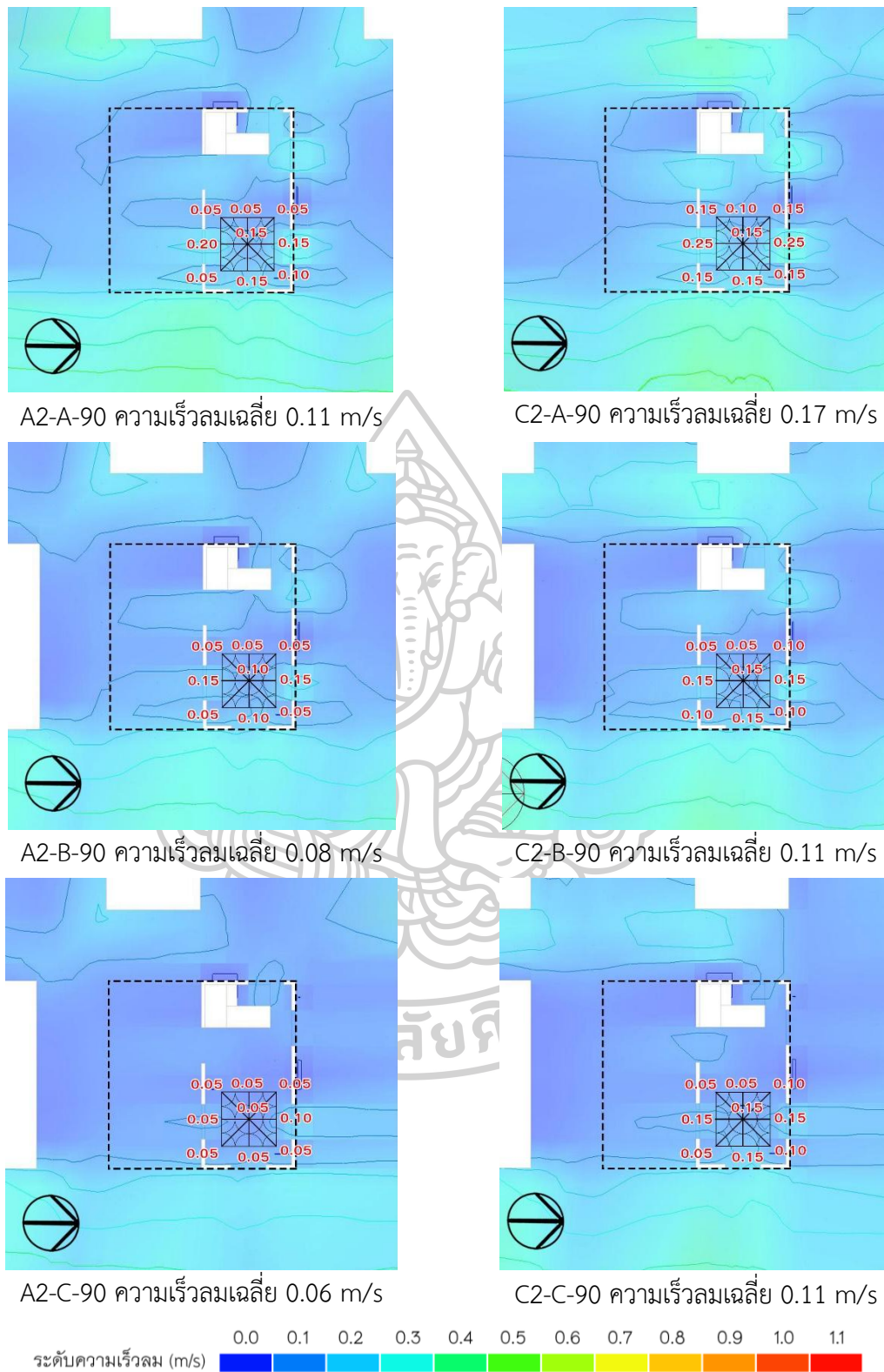
ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือ C2-C-180 ที่ 0.29 m/s



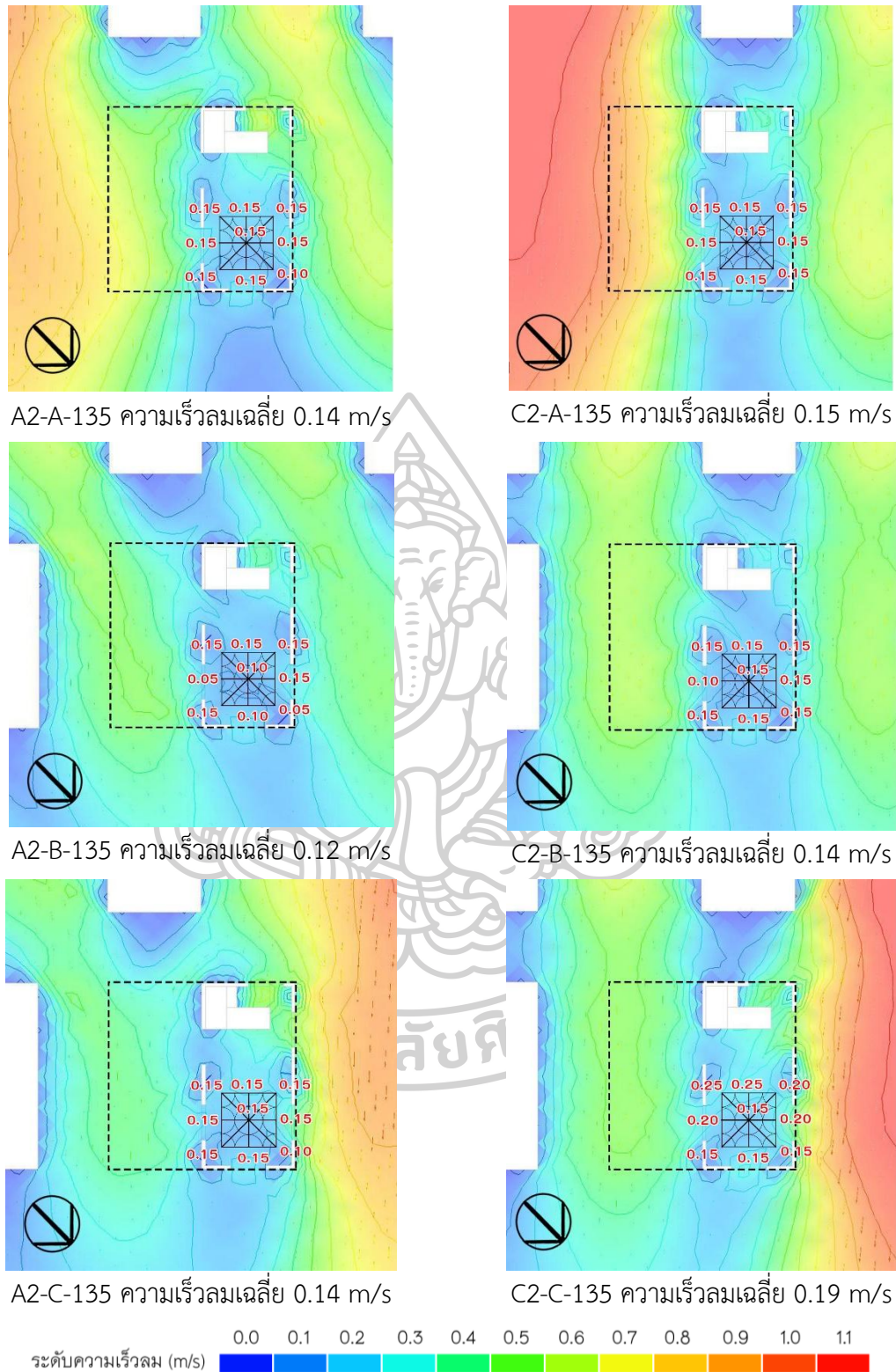
ภาพที่ 148 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ C2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 00° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



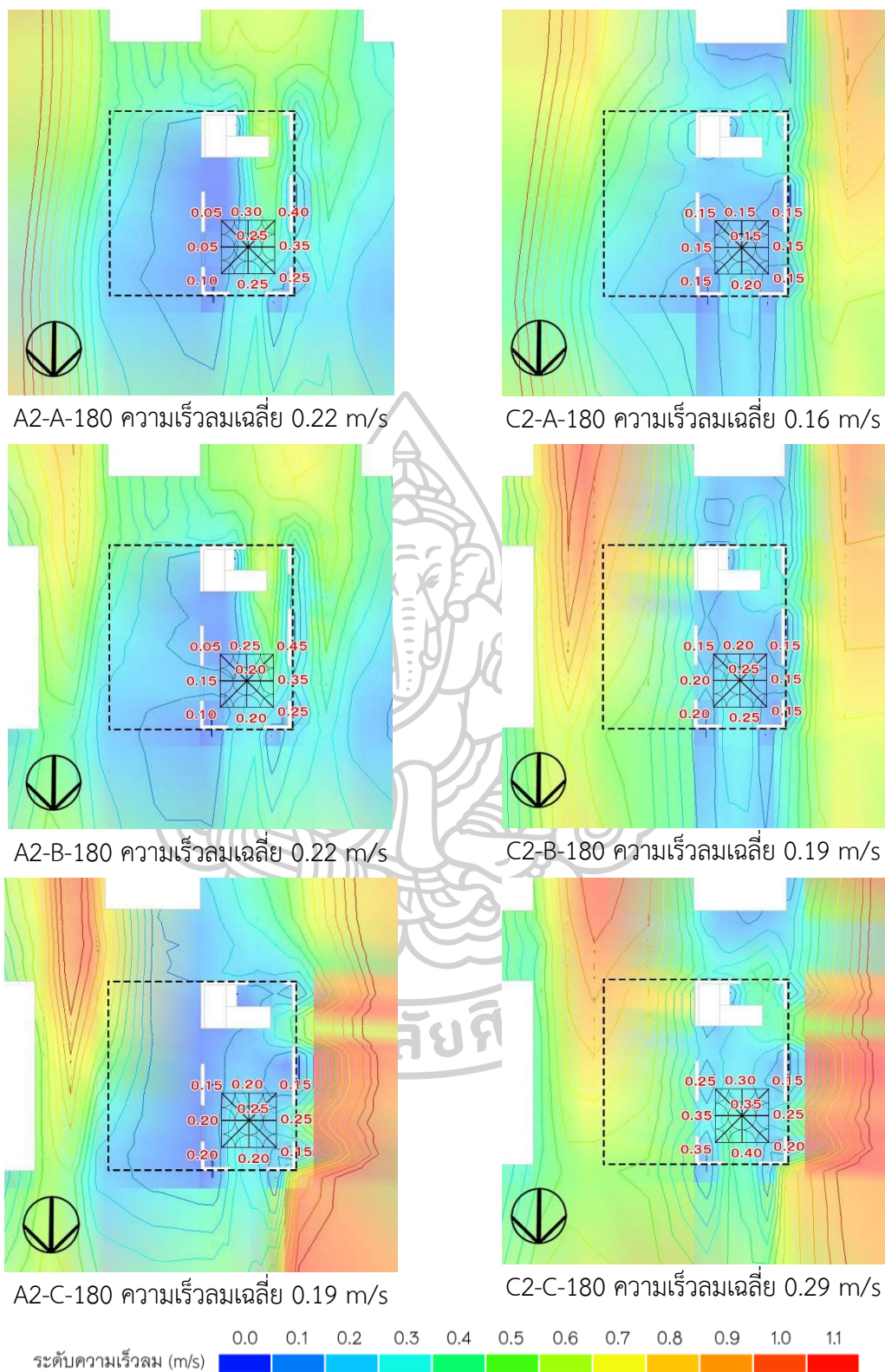
ภาพที่ 149 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ C2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 45° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.



ภาพที่ 150 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ C2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 90° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

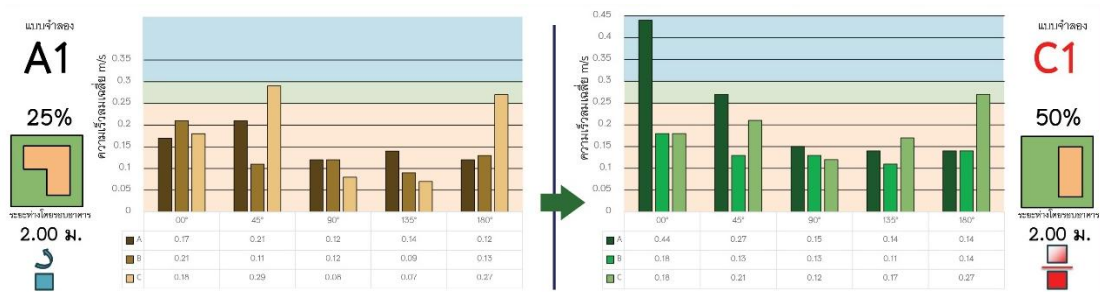


ภาพที่ 151 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ C2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 135° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

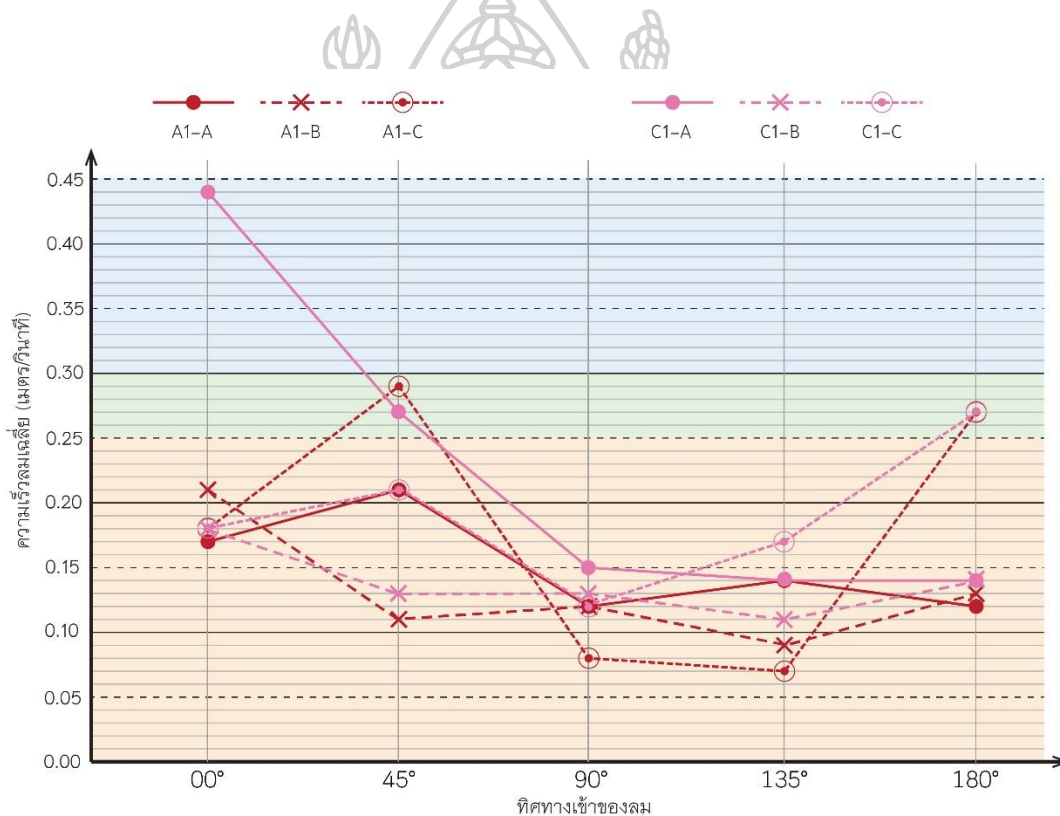


ภาพที่ 152 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของลม ของแบบจำลอง A2 (ซ้าย) และ C2 (ขวา) ของแต่ละตำแหน่งอาคาร ในทิศทางลมเข้าที่ 180° ที่ระดับความสูง 1.20 ม.

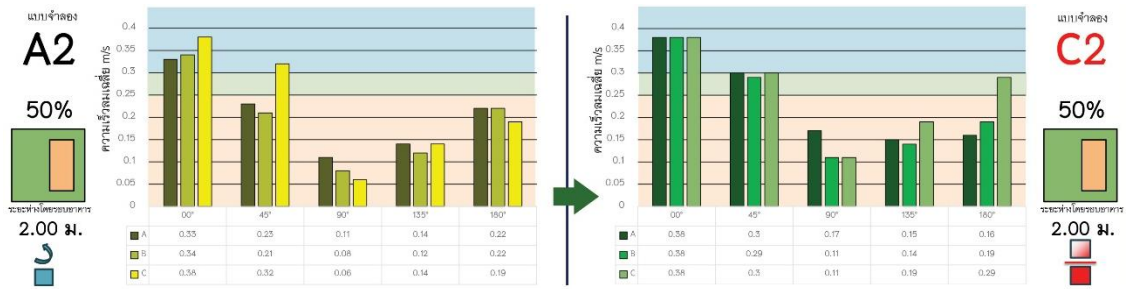
4.5.3.3. กราฟเปรียบเทียบการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร



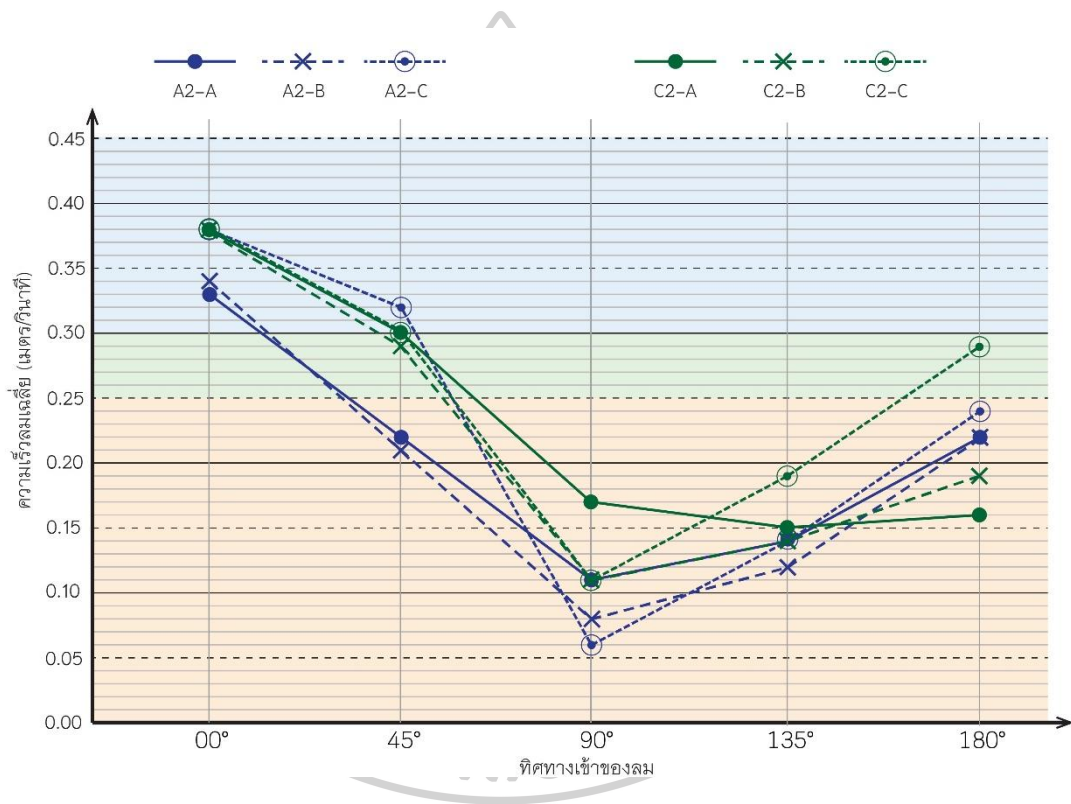
ภาพที่ 153 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A1 และ C1



ภาพที่ 154 กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A1 และ C1



ภาพที่ 155 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมของแบบจำลอง A2 และ C2

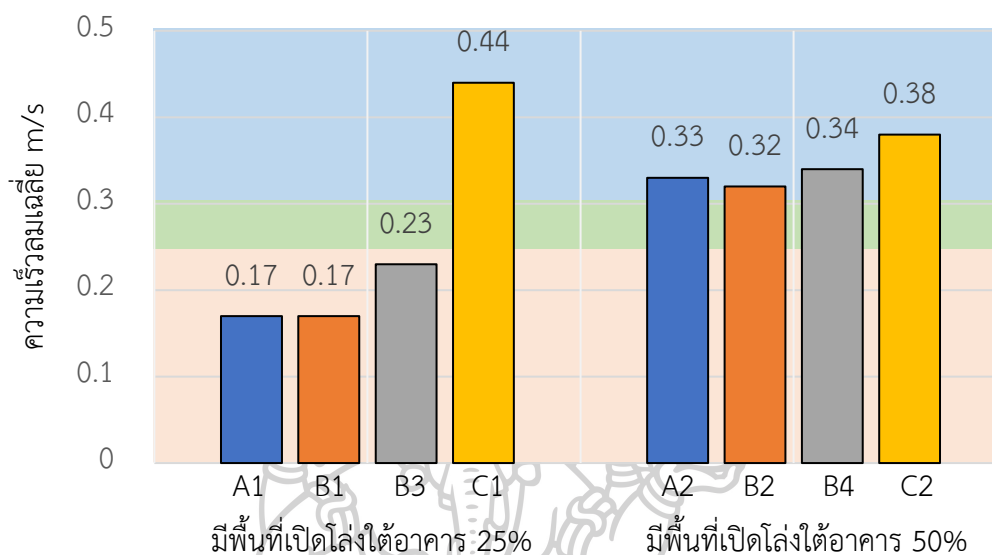


ภาพที่ 156 กราฟเปรียบเทียบผลความเร็วลมระหว่างแบบจำลอง A1 และ C2

4.6. ผลการทดลองของอาคารในตำแหน่งต่าง ๆ

4.6.1. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A

4.6.1.1. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A ในทิศทางลมเข้าที่ 00°



ภาพที่ 157 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 00°

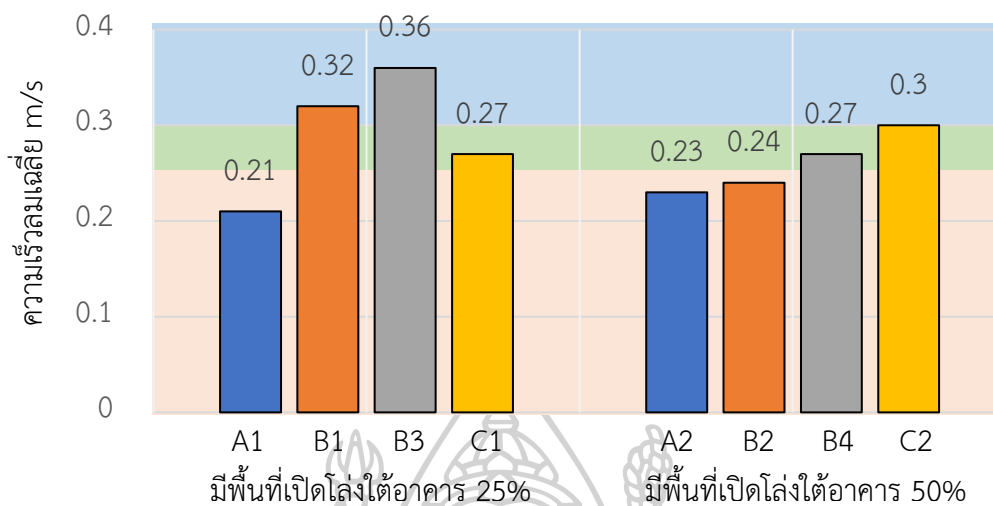
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.17 m/s ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่เท่ากับแบบจำลอง B1 และแบบจำลอง B3 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 35.29% แต่ก็ยังไม่มากพอที่จะทำให้ผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้ แต่แบบจำลอง C1 กลับมีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อย่างชัดเจนอยู่ที่ 158.82% และสามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่ค่อยต่างกันมาก และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.33 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 3.03% ซึ่งอาจจะเกิดจากการเบี่ยงเบนของแนวลม ขณะที่แบบจำลอง B4 และ C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 3.03% และ 15.15% ตามลำดับ ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

4.6.1.2. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A ในทิศทางลมเข้าที่ 45°



ภาพที่ 158 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 45°

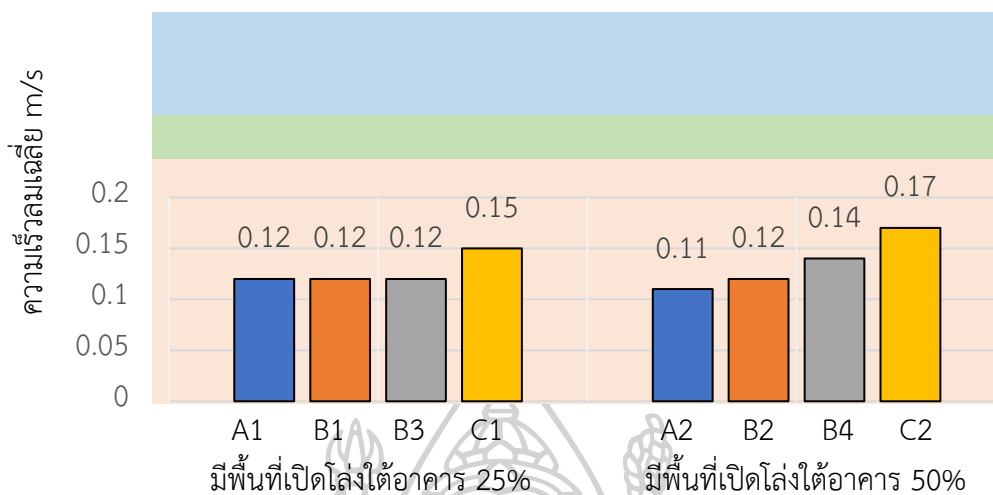
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.21 m/s ส่วนแบบจำลอง B1 และ B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงกว่าแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 52.38% และ 71.43% ตามลำดับ และทั้ง 2 แบบยังสามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้ และในส่วนแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 28.57% และไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้ แสดงให้เห็นว่าการทำให้พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่คนละแนวกันในทิศทางลมเข้านี้ ไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำลมเข้าสู่อาคารเหมือนทิศทางลมเข้าที่ 180°

ข. กลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.23 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 4.35% และ 17.39% ตามลำดับ แต่ก็ยังไม่สามารถยังสามารผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้ และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 30.43% โดยเป็นแบบจำลองรูปแบบเดียวในกลุ่มนี้ที่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A

4.6.1.3. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A ในทิศทางลมเข้าที่ 90°



ภาพที่ 159 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 90°

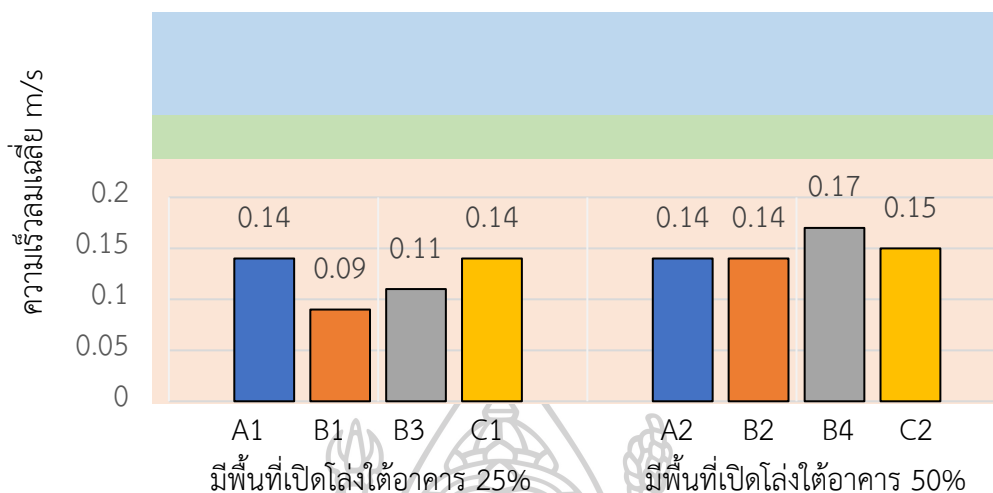
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.12 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B1 และ B3 ในส่วนของแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 25.00% และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.11 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 9.09% และ 27.27% ตามลำดับ และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 54.55% และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.1.4. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A ในทิศทางลมเข้าที่ 135°



ภาพที่ 160 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 135°

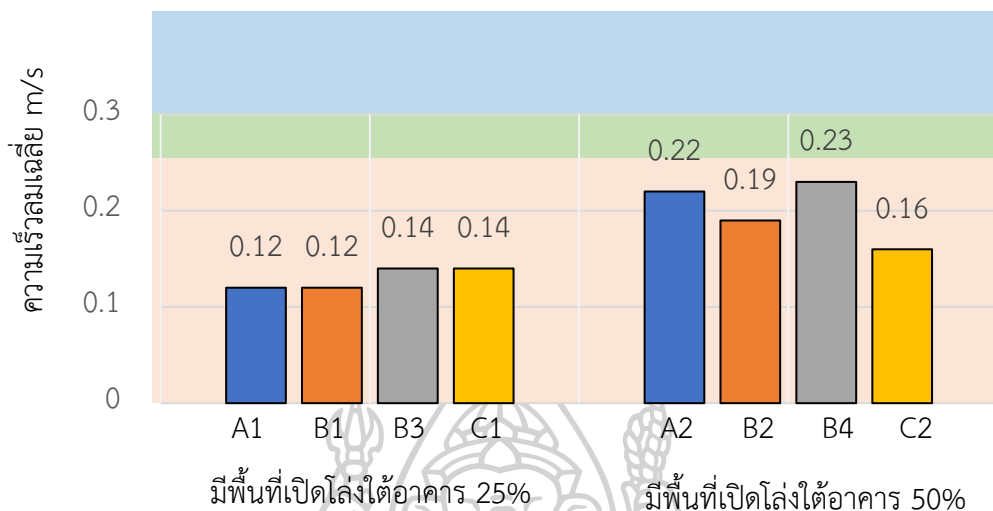
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.14 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B1 และ B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 35.71% และ 21.43% ตามลำดับ และส่วนของแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับแบบจำลอง A1 และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันแตกต่างกันมาก และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เล็กน้อย โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.14 m/s เท่ากับแบบจำลอง B2 ในส่วนของแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 21.43% และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 7.14% และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.1.5. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง A ในทิศทางลมเข้าที่ 180°



ภาพที่ 161 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง A ทิศทางลมเข้าที่ 180°

ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

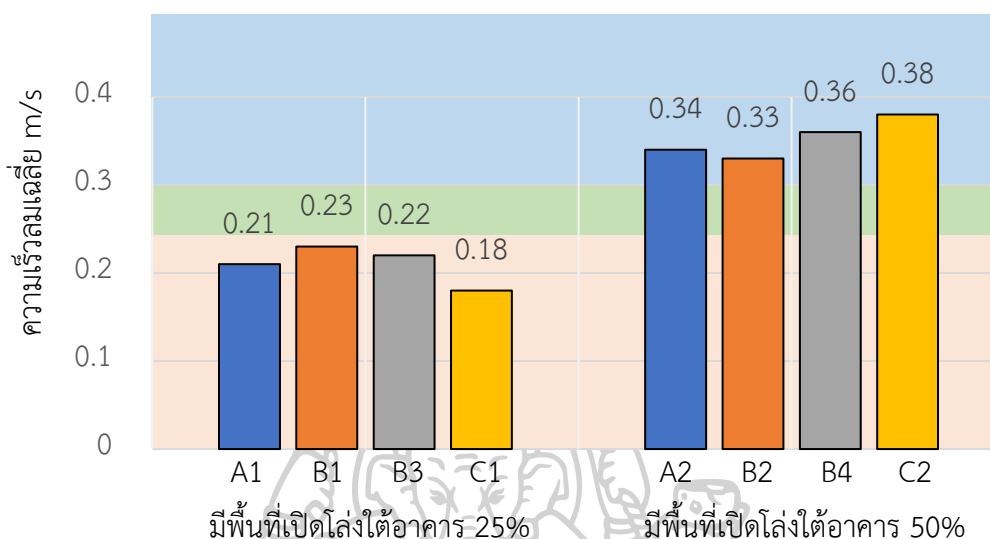
พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.12 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B1 และในส่วนของแบบจำลอง B3 และ C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 16.67% และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.22 m/s โดยแบบจำลอง B2 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 13.64% ในส่วนของแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 4.55% และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 7.14% และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.2. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B

4.6.2.1. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าที่ 00°



ภาพที่ 162 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 00°

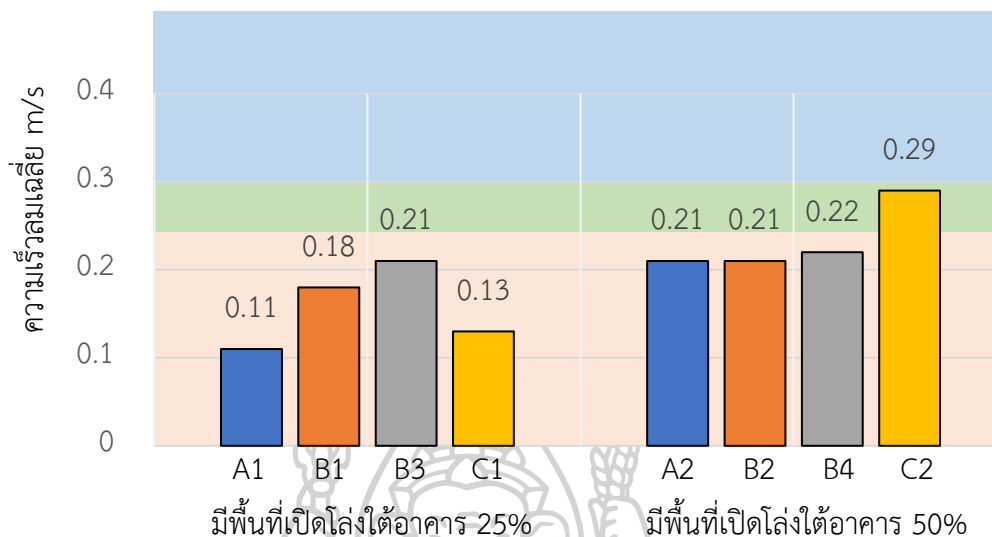
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.21 m/s โดยแบบจำลอง B1 และ B3 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 9.52% และ 4.76% ตามลำดับ แต่ในส่วนของแบบจำลอง C1 กลับมีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 14.29% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.34 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 2.94% ขณะที่แบบจำลอง B4 และ C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 5.88% และ 11.76% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

4.6.2.2. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าที่ 45°



ภาพที่ 163 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 45°

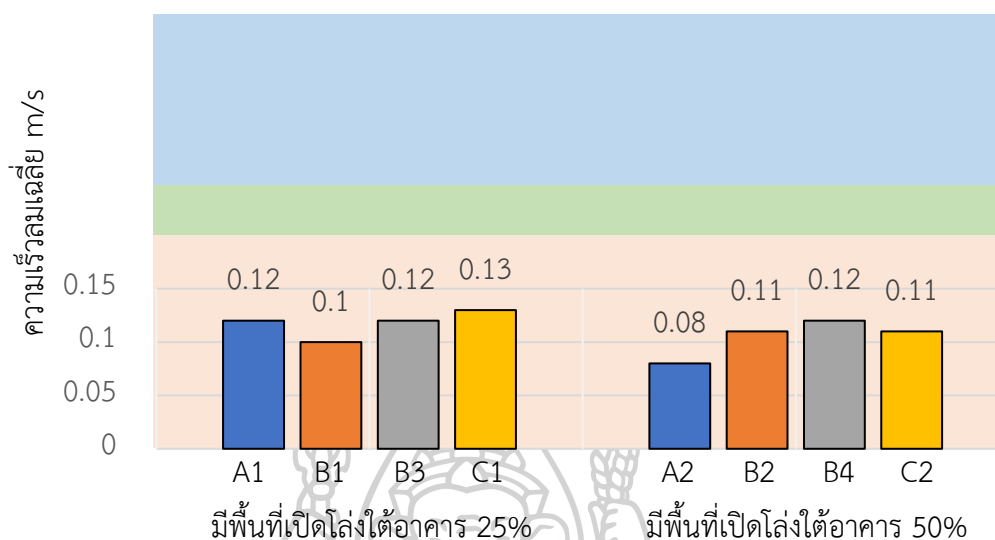
ก. กลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.11 m/s โดยแบบจำลอง B1 และ B3 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 63.64% และ 71.43% ตามลำดับ แต่ในส่วนของแบบจำลอง C1 กลับมีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่เพียง 18.18% ซึ่งถือว่าต่ำเมื่อเทียบกับการเพิ่มขึ้นของความเร็วลมของแบบจำลอง B1 และ B3 และทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.21 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B2 และในส่วนของแบบจำลอง B4 และ C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 4.76% และ 38.10% ตามลำดับ ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้ แม้ในแบบจำลอง C2 จะมีความเร็วลมที่สูงสุดก็ตาม

4.6.2.3. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าที่ 90°



ภาพที่ 164 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 90°

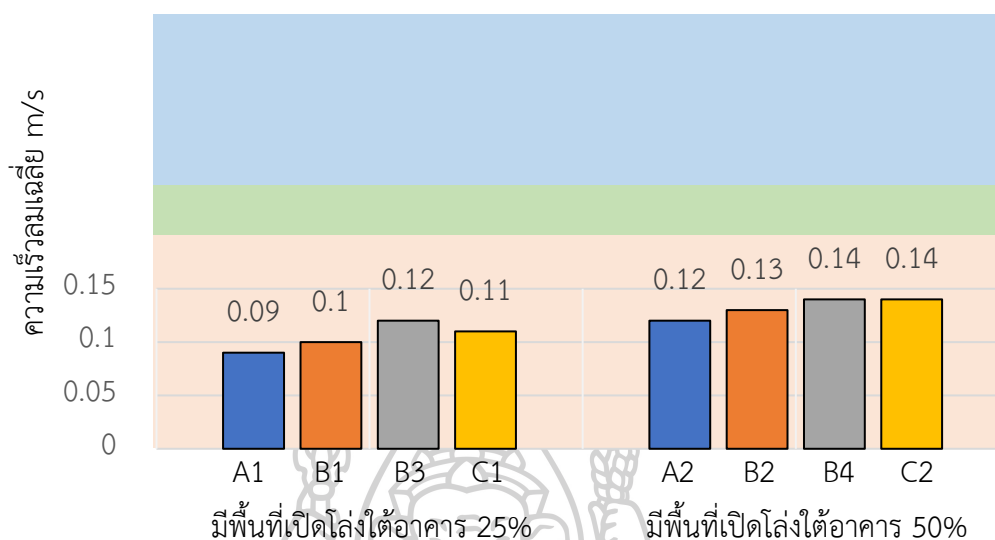
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.12 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B3 โดยแบบจำลอง B1 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 16.67% และในส่วนของแบบจำลอง C1 พบว่ามีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 8.33% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.08 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 37.50% และ 37.50% ตามลำดับ และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 37.50% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.2.4. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าที่ 135°



ภาพที่ 165 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 135°

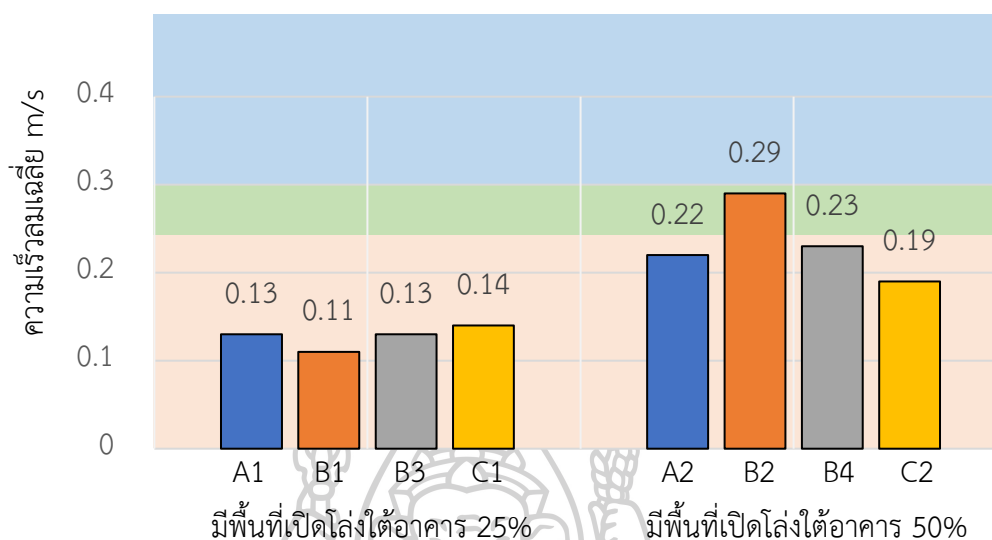
ก. กลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.09 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B1 และ B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 11.11% และ 33.33% ตามลำดับ และส่วนของแบบจำลอง C1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 22.22% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เล็กน้อย โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.12 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 8.33% และ 16.67% และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 16.67% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.2.5. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง B ในทิศทางลมเข้าที่ 180°



ภาพที่ 166 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง B ทิศทางลมเข้าที่ 180°

ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

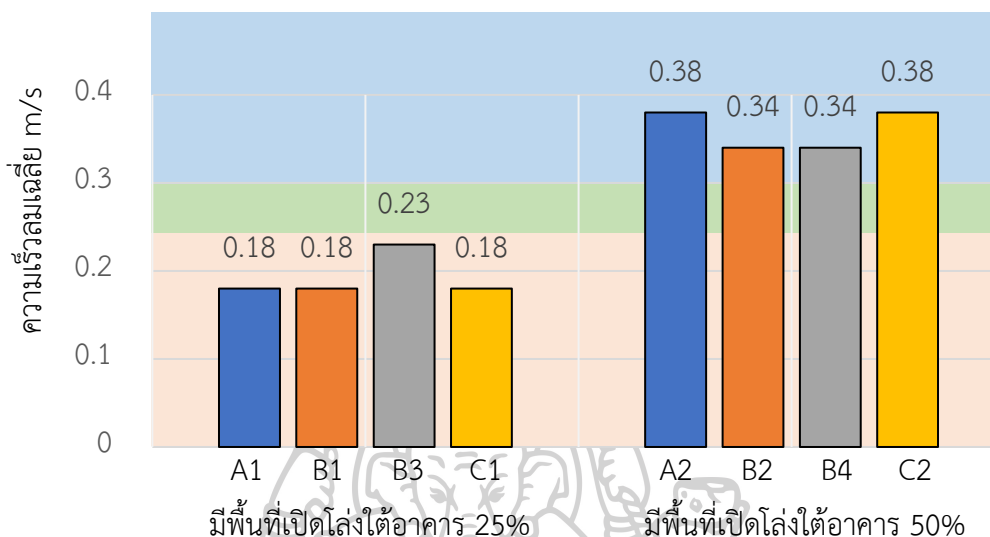
พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.18 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B3 ในส่วนของแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 15.38% และในส่วนของแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 7.69% ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เล็กน้อย โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.22 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 31.82% และ 4.55% และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 13.64% ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

4.6.3. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C

4.6.3.1. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C ในทิศทางลมเข้าที่ 00°



ภาพที่ 167 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 00°

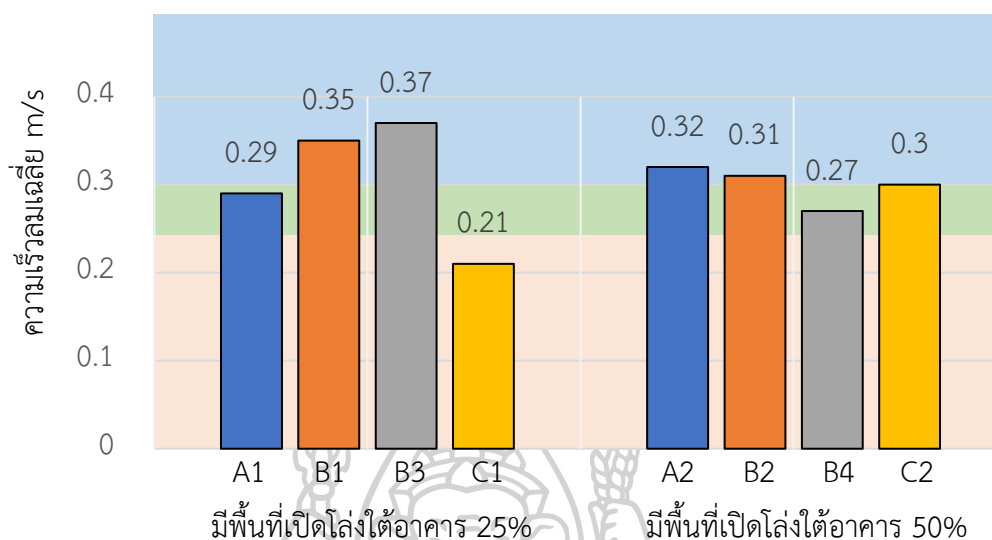
ก. กลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าอาคารเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.18 เมตร/วินาที ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B3 และ C1 โดยแบบจำลอง B3 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 27.78% ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.38 เมตร/วินาที ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง C2 ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 10.53% ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

4.6.3.2. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C ในทิศทางลมเข้าที่ 45°



ภาพที่ 168 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 45°

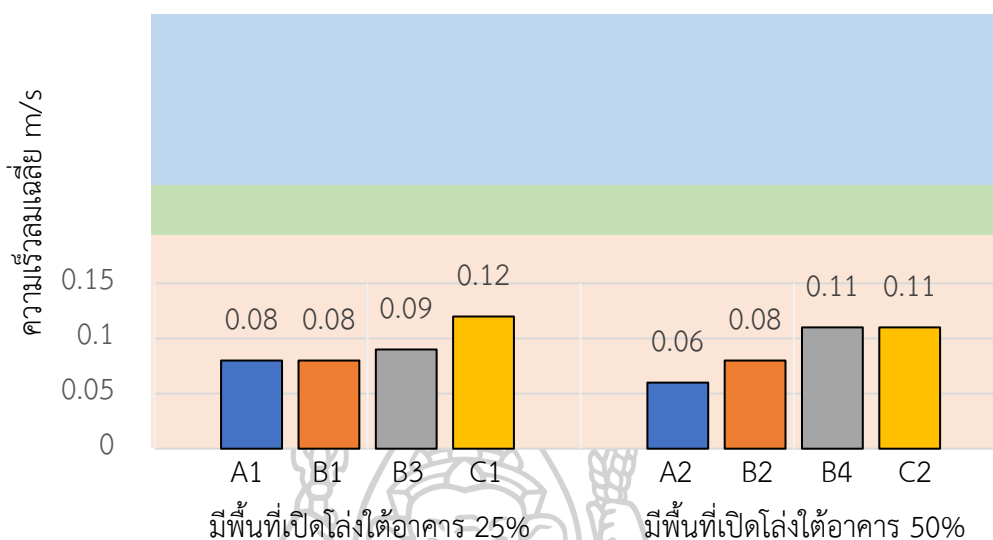
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.29 m/s โดยแบบจำลอง B1 และ B3 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 20.69% และ 27.59% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคาร และสามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้ แต่ในส่วนของแบบจำลอง C1 กลับมีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 27.59% แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง A1 และ C1 ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่ได้ต่างกันมาก และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.32 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 3.12% และ 15.62% ตามลำดับ และในส่วนของแบบจำลอง C1 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 6.25% ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง B4 เป็นแบบจำลองเดียวในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

4.6.3.3. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C ในทิศทางลมเข้าที่ 90°



ภาพที่ 169 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 90°

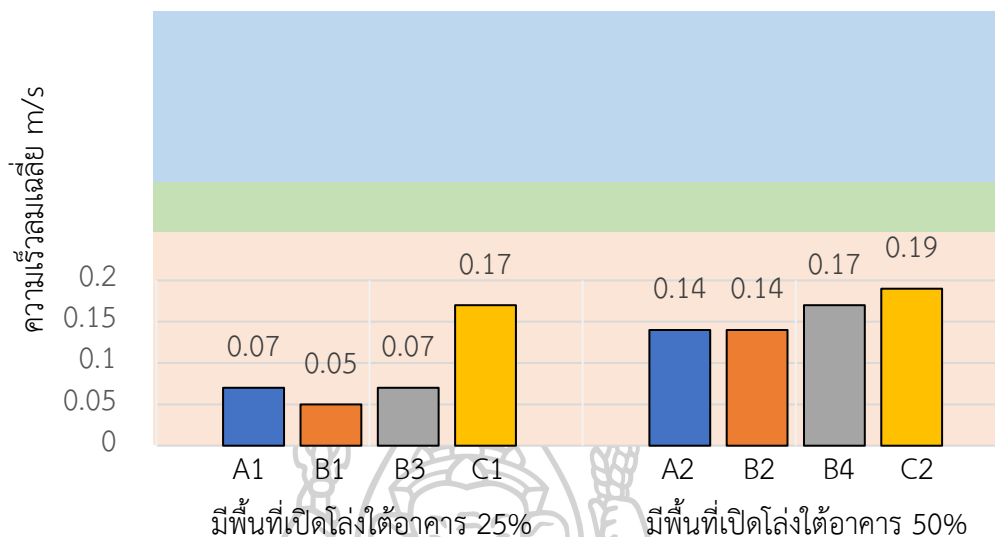
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.08 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B1 โดยแบบจำลอง B3 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 12.50% และในส่วนของแบบจำลอง C1 พบว่ามีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 50.00% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.06 m/s ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 33.33% และ 83.33% ตามลำดับ และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 83.33% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.3.4. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C ในทิศทางลมเข้าที่ 135°



ภาพที่ 170 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 135°

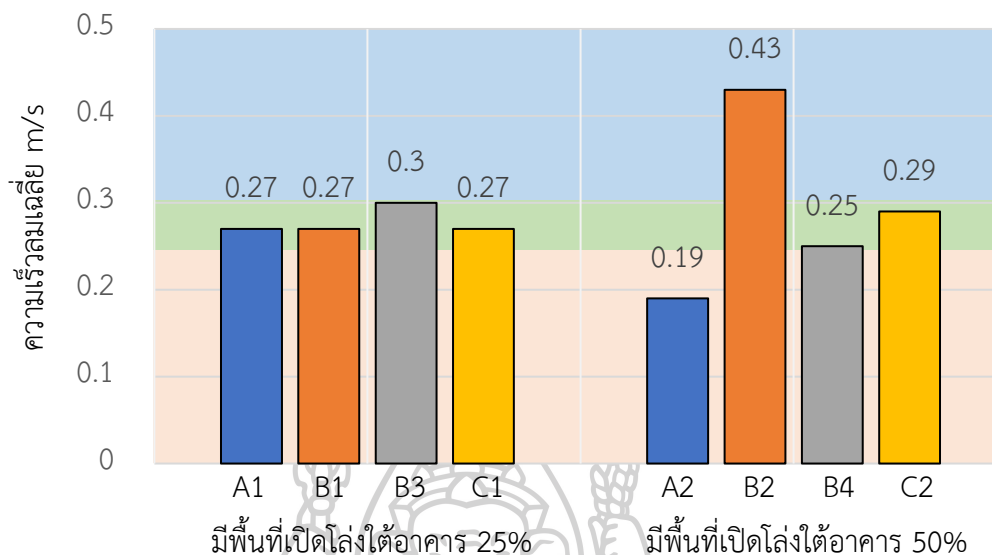
ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.07 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B3 ในส่วนของแบบจำลอง B1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 28.57% และในส่วนของแบบจำลอง C1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 142.86% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เล็กน้อย โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.14 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B2 ในส่วนของแบบจำลอง B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 21.43% และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 35.71% แสดงให้เห็นว่าทุกแบบจำลองในกลุ่มนี้ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ B ได้

4.6.3.5. ผลการทดลองของอาคารตำแหน่ง C ในทิศทางลมเข้าที่ 180°



ภาพที่ 171 กราฟเปรียบเทียบผลผลความเร็วลมในตำแหน่ง C ทิศทางลมเข้าที่ 180°

ก. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยแบบจำลอง A1 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.27 m/s ซึ่งเท่ากับแบบจำลอง B1 และ C1 ในส่วนของแบบจำลอง B3 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A1 อยู่ที่ 11.11% แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มนี้มีเพียงแบบจำลอง B3 ที่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

ข. กลุ่มอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%

พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเร็วลมเฉลี่ยที่ค่อนข้างแปรปรวน และภาพรวมมีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% โดยแบบจำลอง A2 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานของกลุ่มนี้ มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.19 เมตร/วินาที ในส่วนของแบบจำลอง B2 และ B4 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 126.32% และ 31.58% ตามลำดับ และในส่วนของแบบจำลอง C2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง A2 อยู่ที่ 52.63% แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มนี้มีเพียงแบบจำลอง B2 ที่สามารถผ่านเกณฑ์ระดับ A ได้

บทที่ 5.

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัยตามข้อสมมติฐาน

5.1.1. สรุปผลข้อสมมติฐานที่ 1 การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% และ 50% พบว่า การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารสามารถเพิ่มความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารได้ โดยเฉพาะในทิศที่ลมเข้าทางด้านหน้าอาคาร (00°) จากเดิมอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% มีความเร็วลมเฉลี่ย $0.17-0.21$ m/s ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็น 50% ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น $0.33-0.38$ m/s ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยที่สามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ในทุกตำแหน่ง โดยเฉพาะอาคารตำแหน่ง C ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากกว่า 111%

สำหรับทิศทางลม 45° อาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% เฉพาะอาคารตำแหน่ง C ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยใกล้เคียงระดับที่สามารถขยายขอบเขตสภาวะสบาย (0.29 m/s) แต่ก็ยังไม่เพียงพอ และเมื่อเพิ่มพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็น 50% ตำแหน่งนี้ก็มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 0.32 m/s ซึ่งสามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ ส่วนทิศทางลม 90° 135° และ 180° พบว่า ค่าความเร็วลมเฉลี่ยของทั้งสองกรณียังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือเพียงระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลมเท่านั้น ไม่สามารถยกระดับให้สามารถขยายขอบเขตสภาวะสบายได้

โดยสรุป การเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจาก 25% เป็น 50% สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารได้ จากเดิมที่มีเพียงอาคารบางหลังที่มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลม เป็นมีอาคารจำนวน 4 หลัง ที่สามารถขยายขอบเขตสภาวะสบายได้

5.1.2. สรุปผลข้อสมมติฐานที่ 2 การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% การปรับระยะห่างจากแนวเขตที่ดินจาก 2.00 ม. เป็น 2.50 ม. (แบบจำลอง B1) พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้นเพียง 4.07% จากแบบจำลอง A1 ซึ่งมีเพียงทิศทางลม 45° ที่ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเพิ่มขึ้น ทำให้อาคารตำแหน่ง A และ C สามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ ส่วนในทิศทางลมเข้าอื่นๆ ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือเพียงระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลมเท่านั้น ส่วนอาคารมีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% การปรับระยะห่างจากแนวเขตที่ดินจาก 2.00 ม. เป็น 3.00 ม. (แบบจำลอง B3) พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้น 19.55% จากแบบจำลอง A1 แต่ในทิศทาง 45° ในอาคารตำแหน่ง A และ C แม้จะสามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้แต่ก็มี

ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารลดลงจากแบบจำลอง B1 ส่วนในทิศทางลมเข้าอื่นๆ ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือเพียงระดับที่เริ่มรู้สึกถึงลมเท่านั้น

สำหรับอาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% การปรับระยะห่างจากแนวเขตที่ดินจาก 2.00 ม. เป็น 2.50 ม. (แบบจำลอง B2) พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้น 15.93% จากแบบจำลอง A2 โดยเฉพาะทิศทางลม 180° ในอาคารตำแหน่ง C มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 126.32% หรือ 0.43 m/s ซึ่งสามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ ส่วนในทิศทางลมเข้าอื่นๆ ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าลดลงเล็กน้อยแต่ก็ไม่แตกต่างจากแบบจำลอง A2 มากนัก ส่วนอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% การปรับระยะห่างจากแนวเขตที่ดินจาก 2.00 ม. เป็น 3.00 ม. (แบบจำลอง B4) พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้น 17.24% จากแบบจำลอง A2 แต่ก็มีจำนวนอาคารที่สามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายลดลง

โดยสรุป การเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคารสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารได้แต่ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับทั้งอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารและระยะห่างระหว่างอาคารที่เหมาะสม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสำหรับการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร อาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% และมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน 2.50 ม. สามารถให้ผลดีที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารและสามารถขยายขอบเขตสภาวะสบายให้แก่ผู้ที่อยู่อาศัยภายในอาคารได้

5.1.3. สรุปผลข้อสมมติฐานที่ 3 การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% การเปลี่ยนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน (แบบจำลอง C1) พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้น 29.10% จากแบบจำลอง A1 โดยเฉพาะทิศทางลม 00° ที่อาคารตำแหน่ง A มีค่าความเร็วลมสูงขึ้นถึง 158.82% หรือ 0.44 m/s ทำให้เป็นอาคารหลังเดียวที่สามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบาย อย่างไรก็ตาม ในทิศทางลมเข้าด้านอื่น การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารไม่ได้สร้างความแตกต่างที่ชัดเจน

สำหรับอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% การเปลี่ยนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกัน (แบบจำลอง C2) พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้น 22.39% จากแบบจำลอง A2 โดยในทิศทางลม 00° ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารมีค่าเท่ากันทั้ง 3 ตำแหน่ง คือ 0.38 m/s ซึ่งสามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ และทิศทางลม 45° ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารทั้ง 3 ตำแหน่ง มีค่าไม่ต่างกันมากนัก คือ ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.29-0.30 m/s ซึ่งมีอาคารที่สามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ 2 ตำแหน่ง ส่วนในทิศทางลมเข้าอื่นๆ แม้จะมีความเร็วลมเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นแต่ก็ยังไม่สามารถผ่านเกณฑ์การขยายขอบเขตสภาวะสบายได้

โดยสรุป การเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกันสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้ โดยเฉพาะในอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ที่ให้ผลลัพธ์ชัดเจนในทิศทางลม 00° ขณะที่อาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 25% แม้จะมีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างโดดเด่นในทิศทางลม 00° แต่ก็ยังจำกัดเฉพาะบางตำแหน่งเท่านั้น ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจัดตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอย่างเหมาะสมมีบทบาทในการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศได้ไม่น้อยไปกว่าการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเพียงอย่างเดียว

5.2. อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติภายในอาคารบ้านเดี่ยวในโครงการจัดสรร ซึ่งเป็นการยืนยันถึงศักยภาพของแนวคิดที่ประยุกต์มาจากลักษณะเด่นของบ้านเรือนไทยประยุกต์ที่มีใต้ถุนโล่ง โดยการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจาก 25% เป็น 50% ส่งผลให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารเพิ่มขึ้นถึง 37.83% โดยเฉพาะในกรณีทิศทางลมปะทะเข้าด้านหน้าอาคาร (00°) สอดคล้องกับ ปรากฏการณ์เวนทูลี ซึ่งอธิบายว่าการไหลของอากาศผ่านช่องทางที่จำกัดหรือแคบลงในที่นี้คือพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น

การศึกษายังพบว่าการเพิ่มระยะห่างระหว่างอาคาร โดยการเพิ่มระยะห่างจาก 2.00 ม. เป็น 2.50 ม. และ 3.00 ม. ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างอาคารต่อความสูงอาคารน้อยกว่า 1:1 ไม่ส่งผลทำให้ให้ลักษณะการไหลของลมแบบเล็มผิว (Skimming Flow) เปลี่ยนเป็นการไหลของลมแบบได้รับการรบกวนจากเงา (Wake Interference Flow) ได้ โดยส่วนใหญ่ยังเป็นผลมาจากการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร

การศึกษายังพบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้มาอยู่ในแนวเดียวกันยังช่วยสร้างความต่อเนื่องของการไหลของอากาศ โดยเฉพาะในอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณการไหลของอากาศได้ดีที่สุดและมีคะแนนผ่านเกณฑ์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรณีศึกษา สอดคล้องกับ ปรากฏการณ์เวนทูลี ซึ่งอธิบายการไหลของอากาศผ่านช่องทางที่จำกัดจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอยู่ในแนวเดียวกันซึ่งสร้างความต่อเนื่องของช่องทางลม

นอกจากนี้การศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของอาคารภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อศักยภาพการระบายอากาศ โดยอาคารซึ่งอยู่บริเวณหัวมุมด้านท้ายลม หรือมีถนนด้านข้างเป็นช่องทางออกของลม (อาคารตำแหน่ง C) แสดงประสิทธิภาพการระบายอากาศดีที่สุดในสามตำแหน่ง โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าและผ่านเกณฑ์สภาวะสบายบ่อยครั้งกว่าตำแหน่งอื่น ปัจจัยหลักมาจากการที่ตำแหน่งนี้มีการกีดขวางจากอาคารข้างเคียงน้อยกว่า และมีพื้นที่

เปิดโล่ง ด้านข้างที่ช่วยลดแรงดันอากาศด้านเงา (Negative Pressure) ทำให้เกิดความต่างของแรงดัน (Pressure Difference) ที่สูงขึ้น เอื้อต่อการดึงอากาศผ่านตัวอาคารได้ดี

ในทางตรงกันข้าม อาคารในตำแหน่งที่อยู่บริเวณหัวมุมด้านต้นลม หรือมีถนนด้านข้างเป็นช่องทางเข้าของลม (อาคารตำแหน่ง A) แม้จะได้รับลมปะทะโดยตรง (Positive Pressure) แต่ประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับรองลงมา เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านทางออกของลมที่ถูกอาคารด้านหลังกีดขวาง ส่วนอาคารในตำแหน่งที่อยู่ตรงกลางระหว่างอาคารอื่น (อาคารตำแหน่ง B) แสดงประสิทธิภาพการระบายอากาศต่ำที่สุดอย่างชัดเจน โดยส่วนใหญ่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์สาเหตุหลักเกิดจากการได้รับผลกระทบจากการกีดขวาง และ เงา จากอาคารด้านหน้ามากที่สุด ซึ่งลดทอนความเร็วลมและสร้างกระแสลมปั่นป่วน ดังนั้นสำหรับบ้านเดี่ยวสองชั้นภายในโครงการหมู่บ้านจัดสรร ตำแหน่ง C เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด ตามมาด้วยตำแหน่ง A และ B ตามลำดับ

5.3. ข้อจำกัดของงานวิจัย

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารบ้านเดี่ยวสองชั้นในโครงการหมู่บ้านจัดสรร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยเฉพาะในบริบทของอาคารที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคร้อนชื้น เช่น ประเทศไทย แต่ก็มีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาในการตีความและนำผลไปใช้ ดังนี้

5.3.1. การไม่รวมรั้วรอบอาคาร

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้ ไม่ได้รวมองค์ประกอบของรั้วรอบแปลงที่ดินและรอบโครงการ ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของหมู่บ้านจัดสรรในความเป็นจริง ซึ่งรั้วโดยเฉพาะรั้วทึบ มีผลอย่างมากต่อการกีดขวางการไหลของลม ดังนั้น ค่าความเร็วลมที่ได้จากการจำลองในแบบจำลองที่ไม่มีรั้วนี้ อาจสูงกว่าค่าความเร็วลมที่จะเกิดขึ้นจริงในสภาพแวดล้อมที่มีรั้ว

5.3.2. การใช้แบบจำลองต้นแบบที่ลดทอนรายละเอียด

การศึกษาได้ใช้แบบจำลองอาคารต้นแบบรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกสร้างขึ้นจากการศึกษาลักษณะทั่วไปของบ้านตัวอย่าง และมีการลดทอนรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมที่ซับซ้อนลง เพื่อให้สามารถควบคุมตัวแปรและวิเคราะห์ผลกระทบของพื้นที่ว่างได้อย่างชัดเจน ผลลัพธ์ที่ได้จึงอาจไม่สามารถสะท้อนความเร็วลมในอาคารจริงที่มีรูปทรงและรายละเอียดซับซ้อนได้

5.3.3. ข้อจำกัดทั่วไปของการจำลอง CFD

การจำลองด้วยโปรแกรม CFD ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น รูปแบบการจำลอง, ความละเอียดของกริด, และการกำหนดเงื่อนไขขอบเขต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของผลการจำลองเมื่อเทียบกับปรากฏการณ์จริง

5.4. ขอบเขตการนำไปใช้

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็น แนวทางเบื้องต้น ในการออกแบบอาคารบ้านเดี่ยวสอง ชั้นในโครงการหมู่บ้านจัดสรร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยเฉพาะใน บริบทภูมิอากาศร้อนชื้น

5.4.1. สำหรับผู้พัฒนาโครงการและผู้ออกแบบ

- พิจารณาออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารในอัตราส่วนที่มากขึ้น เช่น 50% ซึ่งเป็นรูปแบบ หลักที่มีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมการไหลเวียนของอากาศ โดยเฉพาะสำหรับบ้านที่ต้องการลด การพึ่งพาระบบปรับอากาศและมีความน่าสบายภายในอาคาร

- พิจารณาการจัดระยะห่างระหว่างอาคารที่เหมาะสม เช่น 2.50 ม. จากแนวเขตที่ดิน เมื่อใช้ ร่วมกับพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50% และ การวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารให้อยู่ในแนวเดียวกัน สามารถใช้เป็นวิธีเสริมเพื่อสร้างช่องทางลมและเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของโครงการ

- พิจารณาถึงทิศทางลมเข้าหลักในพื้นที่โครงการ สำหรับในตำแหน่งที่เสียเปรียบ อาจต้อง พิจารณามาตรการชดเชย เช่น การกำหนดให้มีพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร 50%, การเพิ่มขนาดแปลงที่ดิน ให้ใหญ่กว่าตำแหน่งอื่น, หรือการปรับราคาขายให้เหมาะสม

5.4.2. สำหรับผู้ซื้ออาคาร

พิจารณาถึงตำแหน่งอาคาร และผลกระทบต่อการระบายอากาศ โดยสามารถใช้เป็นปัจจัยใน การตัดสินใจเลือกซื้ออาคารในโครงการ โดยพิจารณาเลือกแปลงในตำแหน่งห้วมุมถนนด้านเงาลม หรือ ห้วมุมถนนด้านต้นลมก่อนตำแหน่งตรงกลางระหว่างอาคาร หากต้องการความสำคัญกับการ ระบายอากาศตามธรรมชาติ

5.5. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

จากผลการศึกษาที่ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร การขยายพื้นที่ว่างโดยรอบอาคาร และการจัดวางตำแหน่งพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ต่อประสิทธิภาพการ ระบายอากาศภายในบ้านเดี่ยวสองชั้นในหมู่บ้านจัดสรร ยังมีประเด็นสำคัญอีกหลายด้านที่สามารถ ศึกษาต่อยอด เพื่อเพิ่มความครอบคลุมขององค์ความรู้ และรองรับการประยุกต์ใช้งานจริงในการ ออกแบบได้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

5.5.1. ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในทิศทางลมเข้าด้านข้าง (90°)

ควรมีการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของทิศทางลมเข้าด้านข้างอาคาร (90°) และทิศ เฉียงเข้าด้านหลังอาคาร (135°) เนื่องจากทิศทางเหล่านี้ให้ผลลัพธ์การระบายอากาศต่ำที่สุดใน การศึกษานี้

5.5.2. ศึกษาผลกระทบของผังบ้านแบบสลับด้าน

ควรมีการศึกษาผลกระทบของผังบ้านแบบสลับด้านซ้าย-ขวา (Mirrored Layout) ที่พื้นที่เปิดโล่งใต้อาคารอาจมีการส่งผลกระทบต่อความต่อเนื่องของช่องทางลมระหว่างอาคารข้างเคียง

5.5.3. ศึกษาผลกระทบของรั้ว

ควรมีการศึกษาผลกระทบของรั้วโดย รวมองค์ประกอบของรั้ว ในรูปแบบต่างๆ ทั้งด้านความสูง (เช่น 1.5 ม., 1.8 ม., 2.0 ม.) และลักษณะความโปร่ง/ทึบ (เช่น รั้วโปร่ง, รั้วทึบ, รั้วผสม) เพื่อประเมินผลกระทบที่แท้จริงของรั้วต่อการไหลเวียนของอากาศภายในอาคาร

5.5.4. ศึกษาทิศทางเข้าของลมทิศทางอื่น ๆ

การศึกษาในครั้งนี้ศึกษาเฉพาะทิศทางเข้าของลมจำนวน 5 ทิศทาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นบริเวณพื้นที่เปิดโล่งใต้อาคาร ยังขาดการศึกษาในทิศทางเข้าของลมปะทะผนังด้านข้างอาคาร (คือทิศ 225°, 270° และ 315°) ซึ่งเป็นลักษณะที่ลมเข้าสู่ช่องเปิดโดยตรง



รายการอ้างอิง

Uncategorized References

- ASHRAE 55. (2023). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*.
ASHRAE.
- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (1997). *Thermal Comfort*. University of Queensland.
- Brown, G. Z., & DeKay, a. (2001). *SUN, WIND & LIGHT: Architectural Design Strategies* (2 ed.). Wiley.
- Chalermwat, T., Torwong, C., & Maniporn, P. (2011). Integrative Passive Design for Climate Change: A New Approach for Tropical House Design in the 21st Century. *International Journal of Building Urban Interior and Landscape Technology (BUILT)*.
- Copernicus Climate Change Service. (2024). *climate pulse*. Climate Data Store.
<https://pulse.climate.copernicus.eu/>
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Danish Technical Press.
- Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. Van Nostrand Reinhold.
- Guterres, A. (2023). *Hottest July ever signals 'era of global boiling has arrived' says UN chief*. <https://news.un.org/en/story/2023/07/1139162>
- Holger, K.-N. (1999). *Course Compendium Climatic Design For The Tropical Climate*. Development Advisory Group ApS.
- Izudinshah, A. W., & Lokman, H. I. (2012). *NATURAL VENTILATION APPROACH IN DESIGNING URBAN TROPICAL HOUSE* International Conference of Civil and Environmental Engineering for Sustainability, Johor Bahru.
- Lechner, N. (2001). *Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architect*. (2 ed.). John Wile & Sons, Inc.

- Olgay, V. (1963). *Design with Climate* Princeton University Press.
- Reilly, W. (1980). *Design of Urban Streets*. Department of Transportation.
- SCasset. (2567). บ้านจัดสรรคืออะไร เลือกบ้านอย่างไรให้ตอบโจทย์ทุกความต้องการ
<https://www.scasset.com/th/blog/research-and-knowledge/housing-development/>
- Tartarini, F., Schiavon, S., Cheung, T., & Hoyt, T. (2020). CBE Thermal Comfort Tool: Online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, 12, 100563. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100563>
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2566). สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2534-2563). กรมอุตุนิยมวิทยา.
- กระทรวงพลังงาน. (2566). การดำเนินงานด้านพลังงานและการจัดการก๊าซเรือนกระจก.
<https://www.dede.go.th/articles?id=191>
- กิตติคุณ ไตรเสนีย์. (2552). ประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในการวางผังโครงการหมู่บ้านจัดสรร [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. TUDC : Thammasat University Digital Collections.
- ชญาดา วาณิชพงษ์. (2556). การศึกษารูปแบบการวางผังที่ดินและอาคารของหมู่บ้านจัดสรรในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. SURE : Silpakorn University Repository.
- ชญญา จันทร์สร้อย. (2565). การวิเคราะห์การวางผังโครงการของหมู่บ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวในกรุงเทพมหานคร ระดับราคาสูงกว่า 20 ล้านบาท [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. TUDC : Thammasat University Digital Collections.
- ณัฐวดี สัตนันท์. (2560). ได้ถูกรื้อถอน: การเปลี่ยนผ่านจากอดีตสู่ปัจจุบัน [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. SURE : Silpakorn University Repository.
- ตรึงใจ บุรณสมภพ. (2539). การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ทองทัย ฤชากร. (2559). การออกแบบช่องเปิดระบายอากาศของบ้านแถวเพื่อให้เกิดสภาวะสบายกรณีศึกษา : โครงการบ้านเอื้ออาทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. SURE : Silpakorn University Repository.
- ธัญวีร์ มีสรรพวงศ์. (2561). การออกแบบบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์ภูมิปัญญาในการระบายอากาศของเรือนไทย [วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chula ETD : Chulalongkorn

University Theses and Dissertations.

- ธาริณี รามสูต และ ประติมา นิมเสมอ. (2557). โครงการ บ้านพักอาศัยพื้นที่ถิ่นกับความสามารถในการรับมือต่อความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: กรณีศึกษาชุมชนริมน้ำ อ.เสนา จ.พระนครศรีอยุธยา [รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์]. ส. วิจัยและนวัตกรรม.
- ธีร์ตม์ เศรษฐ์กุลฉัตร. (2553). ระยะห่างระหว่างอาคารชุดพักอาศัยที่เหมาะสมในการระบายอากาศ : กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร นครปฐม [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. SURE : Silpakorn University Repository.
- บ้านและสวน. (2568). 25 บ้านทรงไทยประยุกต์ งามอย่างไทย ใช้งานได้จริงในยุคปัจจุบัน.
<https://www.baanlaesuan.com/361596/houses/modern-thai-style-houses/>
- ประติมา นิมเสมอ. (2554). การต่อเนื่องและการเปลี่ยนแปลงของประเพณีที่เกี่ยวข้องกับเรือนพื้นถิ่นชายน้ำในลุ่มน้ำภาคกลาง. *NAJUA: History of Architecture and Thai Architecture*, 8.
- ประยูร อุตุชาภูษะ. (2548). แบบแผนบ้านเรือนในสยาม (5 ed.). เมืองโบราณ.
- พระราชบัญญัติการจัดสรรที่ดิน, (2543, 4 พฤษภาคม).
- กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522, (2543, 7 สิงหาคม).
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2559). มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (3 ed.). สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ศศิธร ศรีเฟื่องฟู. (2560). การศึกษาความสบายเชิงอุณหภูมิของคนไทยภายในสถาปัตยกรรมประเภทโบสถ์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3.
- ศิวพันธ์ ชูอินทร์. (2556). มลพิษทางอากาศ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์. (2567). ภาพรวมตลาดที่อยู่อาศัยกรุงเทพฯ-ปริมณฑล ไตรมาส 4 ปี 2567 และแนวโน้มปี 2568. ธนาคารอาคารสงเคราะห์.
- ศูนย์สารสนเทศกรุงเทพมหานคร. (ม.ป.ป.). กรุงเทพฯ ปัจจุบัน
<https://apps.bangkok.go.th/info/m.info/nowbma/>
- สถาบันอาคารเขียวไทย. (2566). เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่. สถาบันอาคารเขียวไทย.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2567). สรุปผลที่สำคัญการใช้จ่ายพลังงาน ของครัวเรือน พ.ศ. 2566. สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- สุวพันธ์ นิลายน. (2536). อุตุนิยมวิทยา (2 ed.). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุวัช บุตรดา, กองกฤษณ์ โตชัยวัฒน์ และ กิรติ ศตะสุข. (2564). การคาดการณ์แนวโน้มการพัฒนาบ้าน

เดี่ยวภายในโครงการจัดสรรในอนาคต [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. TUDC :
Thammasat University Digital Collections.

อรุณโรจน์ สิริโกวิบูลย์. (2557). อิทธิพลของกฎหมายอาคารที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ :
กรณีศึกษาการวางผัง กลุ่มบ้านแถวในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์,
มหาวิทยาลัยศิลปากร]. SURE : Silpakorn University Repository.





ประวัติผู้เขียน

| | |
|--------------|--|
| ชื่อ-สกุล | ประเมษฐ์ วิชาชู |
| วุฒิการศึกษา | 2561 หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.) สาขาวิชา สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว 2567 หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (สถ.ม.) สาขา สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร |

