# การจัดกลุ่มบ้านแถวที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ: กรณีศึกษาบ้านแถวในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร

**อรุณโรจน์ สิริโภควิบูลย์**
นักศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

**ดร. สัทธา ปัญญาแก้ว**
อาจารย์ประจำภาควิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

## บทคัดย่อ

ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านแถวที่กระจายตัวอยู่ในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร คือ ไม่สามารถใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวางจัดกลุ่มบ้านแถวที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศและนำเสนอสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวภายใต้ข้อจำกัดของกฎหมายที่จะช่วยลดการบังลมระหว่างกลุ่มบ้านแถวซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

ภายใต้ข้อกำหนดของกฎกระทรวงฉบับที่ 55 บ้านแถวสามารถเรียงหน้ากว้างได้ถึง 40.00 เมตร รวมถึงระยะความกว้างของถนนที่กว้างเพียง 15.20 เมตร ซึ่งทำให้สัดส่วนของกลุ่มบ้านแถวและที่ว่างระหว่างกลุ่มอาคารไม่สอดคล้องกับสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการระบายอากาศ

ในการทดลองจำลองด้วยโปรแกรม Design Builder 3.4.2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของสัดส่วนบ้านแถวและการจัดผังโครงการที่มีต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศ โดยตั้งค่าความเร็วลมตั้งต้นที่ 1.3 เมตรต่อวินาที ที่ระยะความสูง 10.00 เมตร เหนือพื้นดิน ซึ่งมาจากค่าเฉลี่ยความเร็วลมในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร และมีทิศทางของลมที่ปะทะหน้ากว้างของบ้านแถว 90° 45° และ 0° โดยศึกษาเปรียบเทียบบ้านแถวที่มีความลึก 8.00 เมตร 16.00 เมตร และ 24.00 เมตร และลักษณะการวางผังแบบเรียงตรงกัน แบบเรียงสับหว่าง การเว้นพื้นที่ว่างไว้ตรงกลาง และการแบ่งพื้นที่ว่างเป็นพื้นที่ย่อยในแต่ละแถว

จากการศึกษาพบว่าการออกแบบบ้านแถวควรคำนึงถึงทิศทางของลมประจำ สัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของกลุ่มบ้านแถว ซึ่งบ้านแถวมีความลึก 8.00 เมตร ทำให้เกิดการบังลมน้อยและมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และการวางผังโครงการแบบเว้นที่ว่างไว้ตรงกลาง และแบ่งพื้นที่ย่อยในแต่ละแถวจะช่วยให้เกิดการระบายอากาศที่ดีขึ้น

**คำสำคัญ:** บ้านแถว / การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ / การบังลม / กฎหมายอาคาร / โปรแกรม Design Builder

# Effects of Townhouse Planning on Natural Ventilation Efficiency: The Case Study of Townhouses in Suburban Area of Bangkok

**Arunroj Siripokvibul**

Master Degree Student in Architecture

Faculty of Architecture, Silpakorn University

**Satta Panyakaew, Ph.D.**

Lecturer, Department of Architecture

Faculty of Architecture, Silpakorn Univseristy

## Abstract

Townhouse projects in the suburbs of Bangkok often have difficulties to provide adequate natural ventilation. This study aims to investigate the effect of townhouse planning on the efficiency of natural ventilation and propose the optimum ratio between width and length of the building in accordance with the current building code which minimizes the wind blockage and improve the efficiency of natural ventilation.

The building code permits the building of townhouses in a row up to the length of 40.00 m considering the width of the space in front of these houses being 15.20 m, the ratio between this permitted mass of townhouses and the surrounding space may hinder natural ventilation.

Design Builder 3.4.2.2, a building simulation software, was used to simulate the outside ventilation in this study. The velocity of the air movement was set at 1.3 m/s at the height of 10.00 m. These settings were obtained from the average velocity of the wind in Bangkok suburbs. The angles between the wind direction and the front façade of the townhouses studied were 90°, 45° and 0°. The study investigated two factors in townhouse planning including depths of townhouses (8.00, 16.00, 24.00 m), and layouts of townhouses (linear alignment, stagger arrangement, central open space and separated open space).

It was found that the townhouses with 8-metre depth offer minimum wind blockage and maximum natural ventilation. The central open space and separated open space layouts provide better natural ventilation.

**Keywords:** townhouse / natural ventilation / wind blockage / building code / Design Builder

# บทนำ

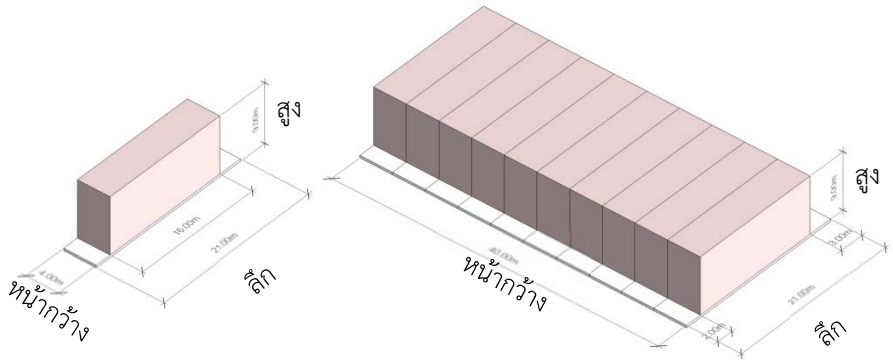
ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นกับบ้านแถวคือปัญหาอับลม ขาดการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ และพื้นที่จัดสรรที่ดินในรูปแบบบ้านแถวมีจำนวนพื้นที่แผ่ขยายเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) รูปแบบของบ้านแถวในปัจจุบันซึ่งอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของกฎกระทรวงฉบับที่ 55 และข้อกำหนดการจัดสรรที่ดิน ทำให้บ้านแถวจะเรียงต่อกันได้ถึง 40.00 เมตร ภายในระยะความสูงของอาคารที่ระยะไม่เกิน 9.00 เมตร จะต้องเว้นระยะระหว่างกลุ่มบ้านแถวไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร ซึ่งโดยลักษณะของบ้านแถวแม้จะถูกกำหนดขนาดแต่ละหลัง แต่จะถูกเรียงกันเป็นแถวซึ่งทำให้สัดส่วนของแต่ละหลังมีผลต่อสัดส่วนของบ้านแถว 1 แถว (ภาพที่ 2) ซึ่งทำให้มีช่องเปิดเพียงด้านหน้าบ้านและหลังบ้าน

(A)
บริเวณตำบลสายไหม
จังหวัดปทุมธานี

(B)
บริเวณถนนรัตนาธิเบศน์
จังหวัดนนทบุรี

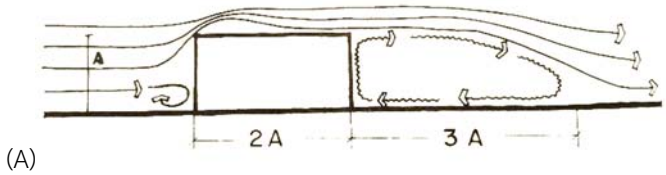
(C)
บริเวณคลองสำโรง
จังหวัดสมุทรปราการ

ภาพที่ 1: ภาพถ่ายทางอากาศแสดงพื้นที่ย่านบ้านพักอาศัยที่ป็นบ้านแถวบริเวณปริมณฑลของกรุงเทพ

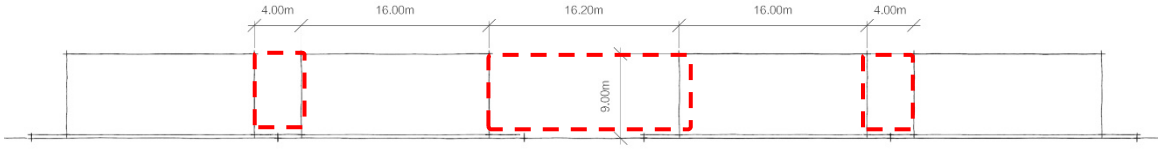



ภาพที่ 2: แสดงขนาดของบ้าน 1 หลังสร้างร่วมกันเป็นบ้านแถว 1 แถว

เมื่อถูกจัดวางบนผังโครงการ สัดส่วนของความสูงและความลึกของบ้านแถวรวมทั้งระยะช่องว่างที่เกิดจากระยะร่นตามกฎหมาย จะส่งผลต่อการบังลมและประสิทธิภาพในการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของบ้านแถว เพราะเมื่อมีลมปะทะด้านหน้า จะเกิดพื้นที่ที่ถูกบังลมขึ้นด้านหลังซึ่งมีสัดส่วนแตกต่างกันตามระยะความกว้าง ลึก และสูง ของอาคารที่มาบังลม (ภาพที่ 3) (Melaragno, 1982) เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนของบ้านแถวที่เกิดขึ้นตามกฎหมายแล้วพบว่า ปัญหาของบ้านแถวคือเกิดพื้นที่บังลมในพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร ซึ่งลดประสิทธิภาพการระบายอากาศตามธรรมชาติ (ภาพที่ 4)




(A)




(B)

ภาพที่ 3: เปรียบเทียบสัดส่วนของระยะห่างระหว่างอาคารต่อระยะบังลม
ระหว่างสัดส่วนตามทฤษฎีกับสัดส่วนที่เกิดจากกฎหมาย
(A) แสดงสัดส่วนระหว่างขนาดของอาคารกับพื้นที่ว่างที่เกิดพื้นที่เงาลม (Wind shadow) (Melaragno, 1982)
(B) ภาพตัดแสดงระยะห่างระหว่างอาคารตามกฎหมายแสดงให้เห็นพื้นที่เงาลมของอาคารที่มีความลึก 16.00 เมตร

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการบังลม ซึ่งเป็นผลกระทบจากกฎหมายควบคุมอาคารตามที่กล่าวข้างต้น โดยมีขอบเขตการทดลองกับรูปแบบการวางผังในระดับการจัดสรรที่ดินขนาดเล็ก คือ ที่ดินที่ทำการรังวัดแบ่งเป็นแปลงย่อยเพื่อจำหน่ายตั้งแต่ 10-99 แปลง หรือมีเนื้อที่ต่ำกว่า 19 ไร่ กำหนดให้การเว้นระยะของถนนในโครงการจัดสรรที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยมีขอบทางไม่ต่ำกว่า 8.00 เมตร รวมทางเท้าเป็น 9.20 เมตร และนำเสนอรูปแบบการจัดหมู่อาคารบ้านแถวที่สามารถลดการบังลม และเพิ่มโอกาสในการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในโครงการบ้านจัดสรรต่อไปในอนาคต

## วัตถุประสงค์ของบทความ

1. เพื่อนำเสนอลักษณะสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวที่ลดการบังลมและเอื้อให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ
2. เพื่อนำเสนอการจัดผังโครงการบ้านแถวในการจัดสรรที่ดินขนาดเล็กที่ลดการบังลมและเอื้อให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

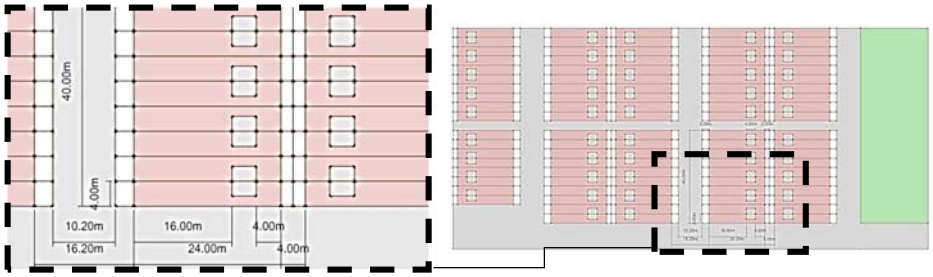
## วิธีการวิจัย

แบ่งชุดการทดลองตามวัตถุประสงค์การวิจัยออกเป็น 2 ส่วน การทดลองส่วนที่ 1 การปรับสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของกลุ่มบ้านแถวจะช่วยลดการบังลม และเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติหรือไม่ หลังจากนั้นการทดลองในส่วนที่ 2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดผังโครงการบ้านแถวจะช่วยลดการบังลมและเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติหรือไม่ โดยกำหนดตัวแปรต่างๆ ในการทดลองดังนี้

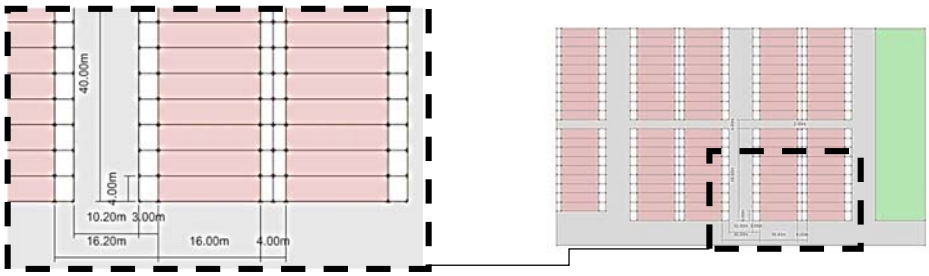
ตารางที่ 1: ตารางแสดงตัวแปรที่ใช้ในการทดลองการบังลมของบ้านแถวและการจัดกลุ่มบ้านแถว

| การทดลอง | ตัวแปรต้น | ตัวแปรควบคุม | ตัวแปรตาม |
|---|---|---|---|
| ส่วนที่ 1<br>ทดลองเรื่องสัดส่วนของบ้านแถว | 1. กลุ่มบ้านแถวที่มีความลึก 9.00 เมตร 16.00 เมตร และ 24.00 เมตร<br>2. ลมปะทะหน้ากว้างทำมุม 90° 45° และ 0° | 1. ความเร็วลมตั้งต้นเป็น 1.3 เมตร/วินาที อาคาร 2 ชั้น<br>2. ความสูงไม่เกิน 9.00 เมตร<br>3. ลักษณะการจัดผังโครงการ<br>4. หน้ากว้างของกลุ่มบ้านแถวเรียงกัน 40.00 เมตร | ลักษณะของการบังลม |
| ส่วนที่ 2<br>ทดลองเรื่องการจัดผังโครงการบ้านแถว | 1. รูปแบบการจัดผังโครงการบ้านแถว<br>2. ลมปะทะหน้ากว้าง 0°, 90° และ 45° | 1. ความเร็วลมตั้งต้นเป็น 1.3 เมตร/วินาที<br>2. บ้านแถวแต่ละหลังขนาด 5.70 x 8.00 เมตร ความสูงไม่เกิน 9.00 เมตร | ลักษณะของการบังลม |

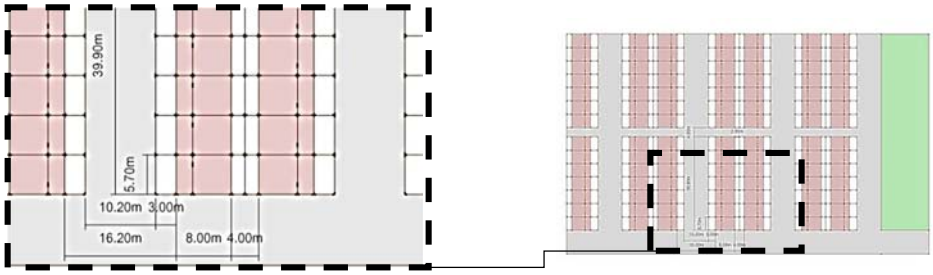
สำหรับรูปแบบของบ้านแถวที่นำมาใช้ในการทดลองที่ 1 มาจากการศึกษารูปแบบของบ้านแถวตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 และข้อกำหนดการจัดสรรที่ขนาดเล็ก ทำให้สามารถระบุสัดส่วนของบ้านแถวที่นำมาทดลองได้ดังนี้ บ้านแถวหน้ากว้าง 4.00 เมตร เรียงกันได้มากที่สุดไม่เกิน 40.00 เมตร โดยมีความลึกของบ้านแถวได้ไม่เกิน 24.00 เมตร ในระยะ 16.00-24.00 เมตร ต้องเว้นพื้นที่เปิดโล่งร้อยละ 10 ของพื้นที่ใช้งานชั้นที่ใหญ่ที่สุด (ภาพที่ 4 A-B) โดยรูปแบบการจัดกลุ่มบ้านแถวเรียงตัวแนวเดียวกัน และมาจากสัดส่วนของบ้านแถวที่พบในเขตปริมาณฑลของกรุงเทพมหานคร โดยพบว่าส่วนใหญ่มีขนาดหน้ากว้าง 5.70 เมตร ลึก 8.00 เมตร เรียงกันยาวถึง 39.90 เมตร (ภาพที่ 4 C) และมีหลังคาที่มีความลาดชันน้อยกว่า 30° ซึ่งจากการศึกษาสัดส่วนความสูงต่อความลึกของอาคารซึ่งมีผลต่อระยะของพื้นที่บังลมในกรณีขององศาของหลังคามีความลาดชันน้อยกว่า 30° จะมีผลที่ไม่แตกต่างจากหลังคาที่ราบเรียบ (Olgyay, 1963) (ภาพที่ 5)




(A) บ้านแถวที่มีขนาด 4.00 x 16.00 เมตร เรียงต่อกันยาว 40.00 เมตร ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (2545)

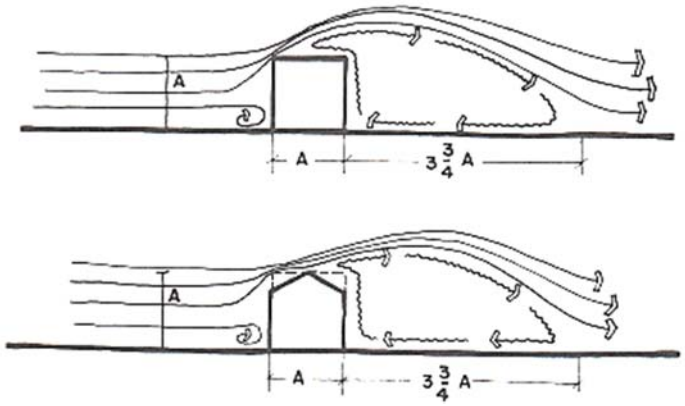



(B) บ้านแถวที่มีขนาด 4.00 x 24.00 เมตร เรียงต่อกันยาว 40.00 เมตร ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (2545)



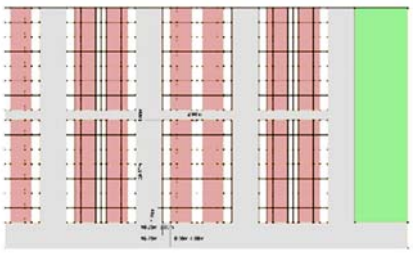

(C) บ้านแถวที่มีขนาด 5.70 x 8.00 เมตร เรียงต่อกันยาว 39.90 เมตร ตามที่พบในเขตปริมณฑลของกรุงเทพฯ

ภาพที่ 4: แสดงสัดส่วนของบ้านแถวเพื่อใช้ทดลองส่วนที่ 1

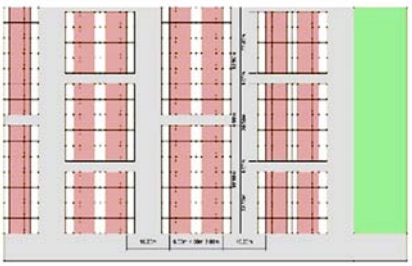



ภาพที่ 5: แสดงสัดส่วนระยะบังลมของอาคารที่มีความสูงและลึกเท่ากันแต่ความลาดชันของหลังคาไม่เท่ากัน

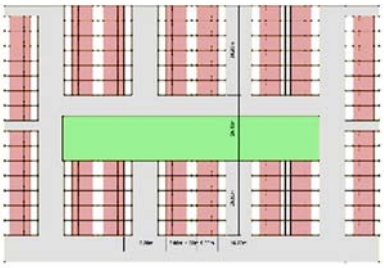
ส่วนของรูปแบบของบ้านแถวที่นำมาใช้ในการทดลองที่ 2 มาจากศึกษาตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ทดลองรูปแบบการจัดผังโครงการ โดยเปรียบเทียบระหว่างการจัดผังแบบเรียงตรงกัน (ภาพที่ 6 A) การจัดผังโครงการแบบเรียงสับหว่างตามที่ถูกนำเสนอในงานวิจัย (Tantasavasdia, 2001) (ภาพที่ 6 B) และการออกแบบให้มีพื้นที่โล่งตรงกลางกลุ่มบ้านแถวขนาดใหญ่และแบ่งย่อยเป็นพื้นที่เล็ก (ภาพที่ 6 C-D)



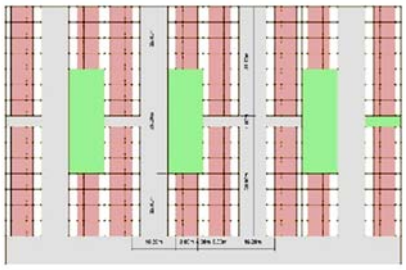
(A) จัดผังโครงการแบบเรียงตรงกัน



(B) จัดผังโครงการแบบเรียงสับหว่าง



(C) นำพื้นที่ว่างตามกฎหมายมาจัดวางไว้ตรงกลาง



(D) แบ่งพื้นที่เพื่อแทรกระหว่างบ้านแถว

ภาพที่ 6: แสดงลักษณะการจัดกลุ่มบ้านแถวที่ใช้ทดลองในส่วนที่ 2

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของลม ทั้งนี้พบว่าการเคลื่อนของลมเกิดขึ้นได้จาก 2 กรณี คือ ความแตกต่างของแรงดันอากาศระหว่างทางเข้า และทางออกของลม (Wind driven effect) และค่าความต่างของอุณหภูมิ (Stack driven effect) (Awbi, 1991) โดยที่ความเร็วลมที่พัดผ่านผิวช่วยให้เกิดสภาวะสบายอยู่ในระยะตั้งแต่ 0.25 – 1.00 เมตร/วินาที แต่เนื่องจากลมที่ผ่านช่องเปิดเข้าสู่อาคารในลักษณะที่ทางเข้าและอยู่ตรงข้ามกัน (Cross ventilation) จะมีค่าลดลง 30% ทำให้ความเร็วลมที่ปะทะผิวอาคารอย่างน้อยจะต้องมีปริมาณ 0.40 เมตร/วินาที (Tantasavasdia, 2001) ดังนั้นลักษณะที่จะพิจารณาได้ว่าลดการบังลม คือมีลักษณะการกระจายของพื้นที่ที่มีความเร็วลมเกิน 0.40 เมตร/วินาที ได้อย่างทั่วถึงและเกิดการบังลมน้อย

เนื่องจากการทดลองนี้เป็นเพียงการจำลองเพื่อหาข้อสรุปจากสถานการณ์สมมติ จึงใช้การจำลองในโปรแกรม Design Builder 3.4.2.2 เนื่องจากสามารถจำลองลักษณะพลศาสตร์ของไหลได้ทั้งในแง่ของความเร็วลมและค่าแรงดันของลม โดยกำหนดการตั้งค่าให้มีความเร็วลมตั้งต้นที่ 1.30 เมตร/วินาที และกำหนดทิศทางที่ลมปะทะกับหน้ากว้างของบ้านแถวตั้งแต่ 90° (ตั้งฉากกับกน้ากว้างของบ้านแถว) 45° และ 0° (ขนานกับหน้ากว้างของบ้านแถว)

กำหนดตารางจุดที่ใช้วัดค่าความเร็วลมและแรงดันที่ระยะทุกๆ 1.00 เมตร รอบการคำนวณที่ 1,000 รอบ ระยะห่างจากจุดปล่อยลมที่แกน x และ y เป็นสามเท่าของพื้นที่ทั้งหมด และด้านบนเป็น 2 เท่า รูปแบบทิศทางของลมเป็นแบบ Upwind มีรูปแบบการจำลองการไหลของอากาศ Turbulence KE ซึ่งเป็นรูปแบบของลมปกติที่พบมากที่สุดที่ใช้ในการ

คำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics) เพื่อจำลองลักษณะการไหลของอากาศที่ขับเคลื่อนด้วยแรงดันซึ่งสามารถแสดงผลและมีสมการการคำนวณลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศทั้งแบบความเร็วลมและค่าแรงดันของลม

# ผลการวิจัย

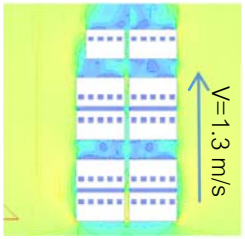
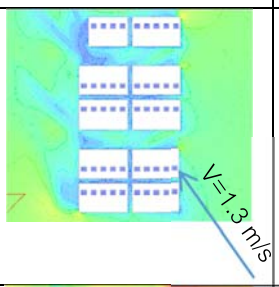
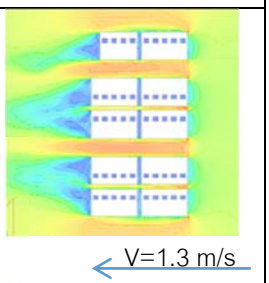
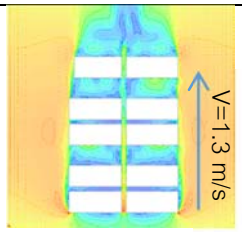
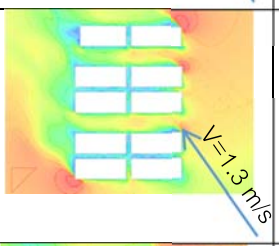
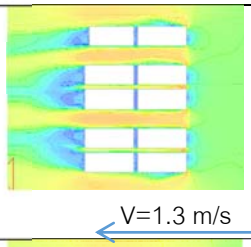
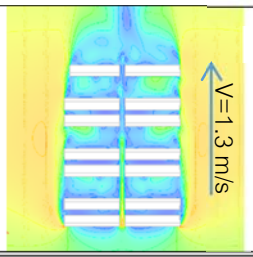
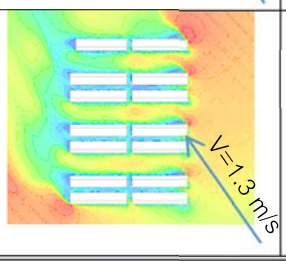
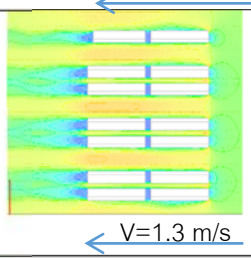
ผลการทดลองที่ได้มีรูปแบบแผนภาพลักษณะการไหลของลมที่ระดับสูง 1.50 เมตรจากพื้นเนื่องจากเป็นระดับที่ใกล้เคียงกับความสูงกึ่งกลางหน้าต่างของชั้น 1 ซึ่งเป็นชั้นที่คาดว่าจะประสบปัญหาเรื่องการระบายอากาศจากลักษณะการบังลมมากที่สุด โดยค่าการแสดงผลอยู่ที่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.10 เมตร/วินาที ซึ่งลักษณะของการบังลม คือ พื้นที่สีน้ำเงินถึงสีฟ้าที่อยู่ในช่วงความเร็วลมตั้งแต่ 0.00-0.30 เมตร/วินาที หรือมีความเร็วลมต่ำกว่า 0.40 เมตร/วินาที และมีลักษณะการเคลื่อนที่ของลมที่ต่อเนื่อง คือมีการไล่ระดับของสีในแผนภาพที่ต่อเนื่อง

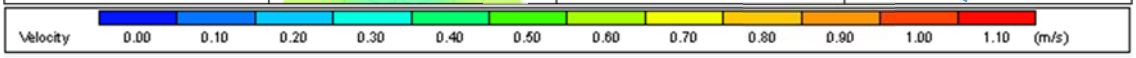
**ผลการทดลองส่วนที่ 1 ทดลองเปรียบเทียบสัดส่วนอาคาร**

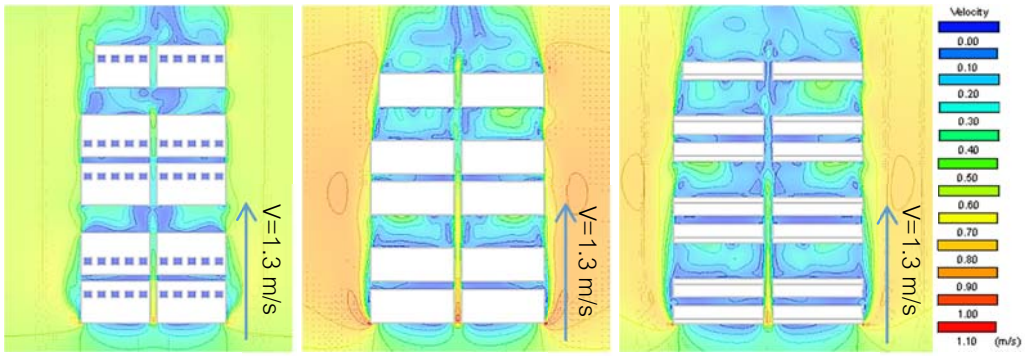
จากจุดประสงค์การทดลองชุดที่ 1 ต้องการเปรียบเทียบกันระหว่างสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 กับสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวตามรูปแบบที่พบมากในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร โดยสมมติฐานว่ายิ่งมีความลึกน้อยลงเท่าไหร่สัดส่วนระหว่างพื้นที่ว่างกับพื้นที่อาคารบ้านแถวจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน จะทำให้มีผลต่อพฤติกรรมของลมและความเร็วลมที่ดีขึ้น

จากผลการทดลองในตารางที่ 2 พบว่าทิศทางของลมมีผลต่อการบังลม ในกรณีที่ลมปะทะกับหน้ากว้างของบ้านแถวทำมุม 90° มีลักษณะการบังลมมากที่สุด ในกรณีที่ลมปะทะทำมุม 45° ทำให้ลักษณะการกระจายลมของบ้านแถวที่มีความลึก 16.00 เมตร และ 8.00 เมตร มีการระบายอากาศที่ดีขึ้น โดยจะเห็นพื้นที่สีเหลืองซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเร็วลมถึง 0.70 เมตร/วินาที กระจายมากขึ้น แต่บ้านแถวที่มีความลึก 24.00 เมตร จะเห็นพื้นที่ที่มีสีฟ้าซึ่งมีความเร็วลมที่ 0.30 เมตร/วินาที เท่านั้น และในกรณีที่ลมปะทะทำมุม 0° หรือมีทิศทางที่ลมขนานกับหน้ากว้างของบ้านแถว ลมสามารถเคลื่อนที่ผ่านกลุ่มอาคารได้ดีเนื่องจากลมเคลื่อนที่ไปตามแนวถนน

ตารางที่ 2: ผลการทดลองส่วนที่ 1 แสดงลักษณะการไหลของลมที่ของรูปแบบอาคารที่แตกต่างกันและจากที่ทิศทางลมที่ต่างกันที่ระดับความสูงที่ 1.50 เมตร (ระดับหน้าต่าง)ความเร็วลมที่ 1.3 เมตร/วินาที

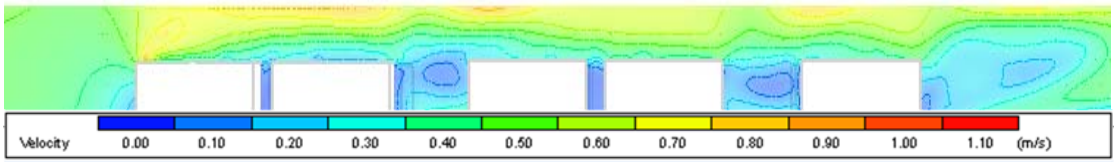
| สัดส่วนของบ้านแถว | องศาของลมที่ปะทะกับผิวอาคาร (องศา °) | | |
|---|---|---|---|
| | 90° | 45° | 0° |
| 40.00 x 24.00 เมตร กว้าง x ลึก เมตร จากบ้านแถวที่มีขนาด 4.00 x 24.00 เมตร |  |  |  |
| 40.00 x 16.00 เมตร กว้าง x ลึก เมตร จากบ้านแถวที่มีขนาด 4.00 x 16.00 เมตร |  |  |  |
| 39.90 x 8.00 เมตร กว้าง x ลึก เมตร จากบ้านแถวที่มีขนาด 5.70 x 8.00 เมตร |  |  |  |



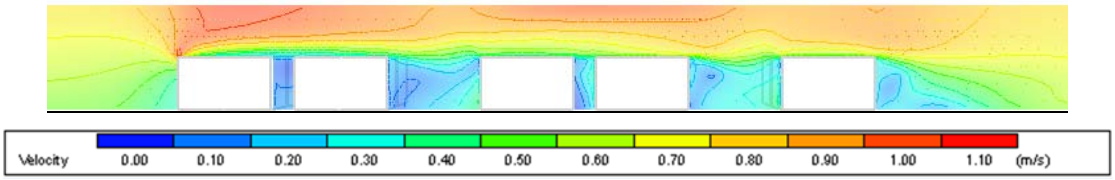




ภาพที่ 7: ผลการทดลองความเร็วลมของลมที่ปะทะหน้ากว้างทำมุม 0° ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร

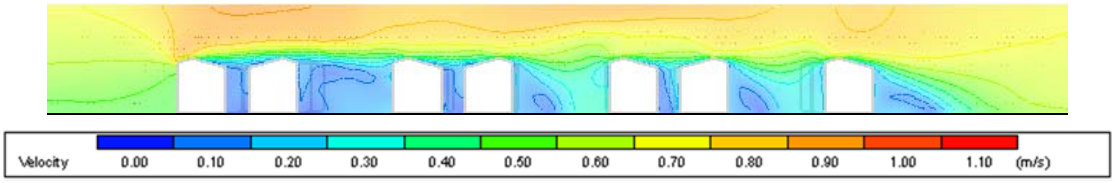
เมื่อพิจารณาสัดส่วนในผังที่ลมปะทะตั้งฉากกับหน้ากว้าง ทำมุม 90° สังเกตว่าลักษณะการเคลื่อนที่ของลมไม่ต่อเนื่องกัน (ภาพที่ 7) พิจารณาจากรูปตัดที่กลางแถวของกลุ่มอาคารด้านซ้ายมือ พบว่าบ้านแถวที่มีความลึกที่ 8.00 เมตร มีความต่อเนื่องของการเคลื่อนที่ของลมมากที่สุดและเกิดการบังลมน้อยกว่าบ้านแถวที่มีความลึก 16.00 เมตร (ภาพที่ 8 A-C)




(A) บ้านแถวที่มีขนาด 4.00 x 24.00 เมตร เรียงต่อกันยาว 40.00 เมตร ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (2545)




(B) บ้านแถวที่มีขนาด 4.00 x 16.00 เมตร เรียงต่อกันยาว 40.00 เมตร ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (2545)




(C) บ้านแถวที่มีขนาด 5.70 x 8.00 เมตร เรียงต่อกันยาว 40.00 เมตร ตามที่พบมากในปัจจุบัน

ภาพที่ 8: รูปตัดแสดงลักษณะความต่อเนื่องของลมที่เกิดขึ้นกับบ้านแถวในสัดส่วนที่ต่างกันของลมปะทะทำมุม 90° ความเร็วลม 1.30 เมตร/วินาที

**ผลการทดลองส่วนที่ 2 ทดลองเปรียบเทียบการจัดวางกลุ่มบ้านแถว**

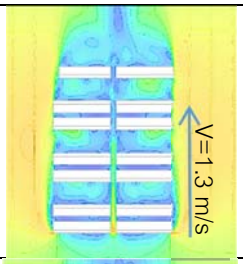
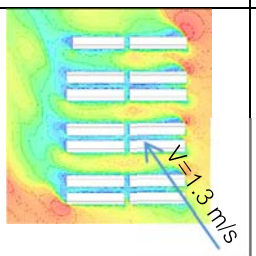
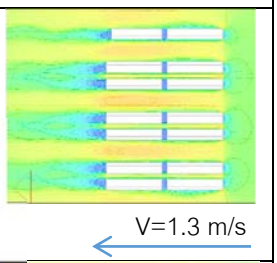
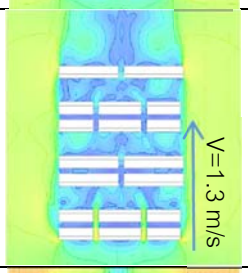
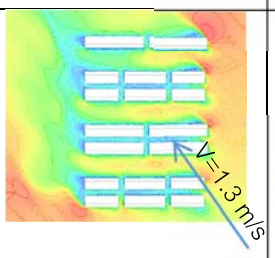
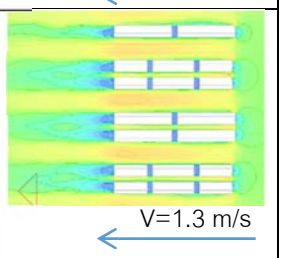
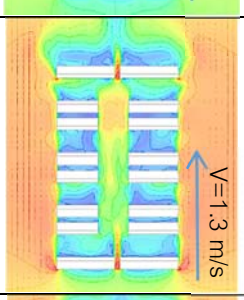
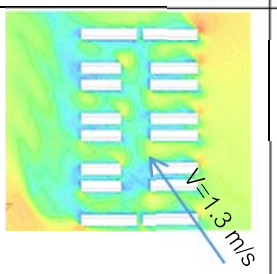
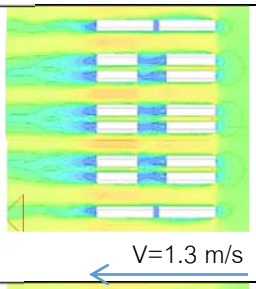
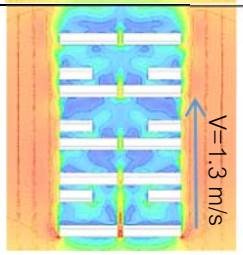
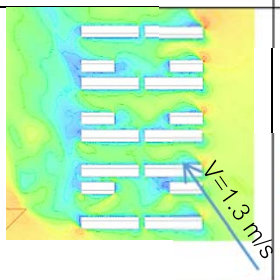
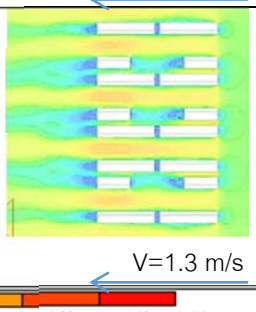
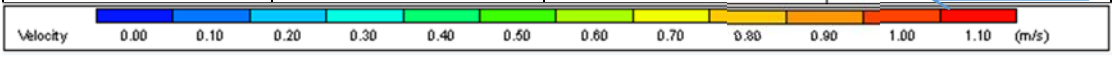
การทดลองที่ 2 การทดลองจัดผังโครงการบ้านแถวเปรียบเทียบระหว่างการจัดผังโครงการบ้านแถวแบบเรียงตรงกัน การจัดผังแบบเรียงสับหว่างตามที่ถูกนำเสนอจากการวิจัย Natural ventilation design for houses in Thailand (Tantasavasdia, 2001) และการออกแบบให้มีพื้นที่โล่งขนาดตามที่กำหนดในกฎหมายจัดสรรที่ดินขนาดเล็ก จัดวางตรงกลางกลุ่มบ้านแถวขนาดใหญ่และแบ่งย่อยเป็นพื้นที่เล็ก

จากตารางที่ 3 พบว่าทิศทางลมส่งผลให้ลักษณะการระบายอากาศภายนอกอาคารแตกต่างกันอย่างชัดเจน กรณีที่ลมปะทะหน้ากว้างของอาคารตั้งฉากหรือทำมุม 90° การจัดผังโครงการแบบจัดวางพื้นที่ว่างไว้ตรงกลางขนาดใหญ่ ทำให้เกิดการกระจายลมได้ดีที่สุด แต่ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมโดยสังเกตจากพื้นที่สีน้ำเงินบางส่วนยังมีลักษณะไม่ต่อเนื่อง ในขณะกรณีที่ลมปะทะทำมุม 45° การจัดผังโครงการแบบจัดวางพื้นที่ว่างไว้ตรงกลางขนาดใหญ่มีลักษณะของลมที่เคลื่อนที่ไม่ต่อเนื่องและเกิดการบังลมมากที่สุด ส่วนในกรณีที่ลมขนานกับหน้ากว้างของบ้าน แล้วมีลมปะทะทำมุม 0° ลมสามารถเคลื่อนที่ผ่านกลุ่มอาคารได้ดีเนื่องจากมาพัดมาในแนวพื้นที่ถนน

เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการจัดผังโครงการแบบเรียงตรงกันและสับหว่างในผลการทดลองแถวที่ 1 และ 2 พบว่าการเรียงกับแบบสับหว่างไม่ช่วยการกระจายลมได้มากขึ้น โดยจะเห็นได้ชัดในกรณีที่ลมปะทะทำมุม 90° ว่าเกิดการบังลม

มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด การเว้นพื้นที่ว่างตรงกลางระหว่างอาคารทั้งเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่และแบ่งย่อยพื้นที่ ช่วยให้เกิดการกระจายลมได้ดีขึ้นกว่าการจัดผังโครงการแบบเรียงตรงกันและสับหว่าง

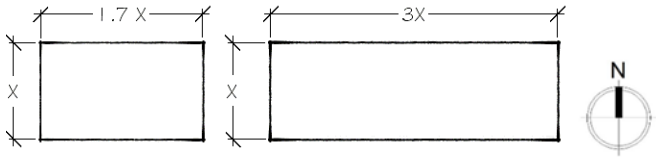
ตารางที่ 3: แสดงลักษณะการไหลของลมที่ของการจัดกลุ่มบ้านแถวที่แตกต่างกันและจากที่ทิศทางลมที่ต่างกันที่ระดับความสูงที่ 1.50 เมตร (ระดับหน้าต่าง) ความเร็วลมที่ 1.30 เมตร/วินาที

| ลักษณะการจัดกลุ่มบ้านแถว | องศาของลมที่ปะทะกับผิวอาคาร (องศา °) | | |
|---|---|---|---|
| | 90° | 45° | 0° |
| 39.90 x 8.00 เมตร เรียงแนวเดียวกัน |  |  |  |
| 39.90 x 8.00 เมตร เรียงแบบสับหว่าง |  |  |  |
| 39.90 x 8.00 เมตร พื้นที่เปิดโล่งอยู่ตรงกลาง เป็นพื้นที่เดียวกัน |  |  |  |
| 39.90 x 8.00 เมตร พื้นที่เปิดโล่งอยู่ตรงกลาง แบ่งเป็นพื้นที่ย่อย |  |  |  |
| |  | | |

# การวิเคราะห์ผลการทดลอง

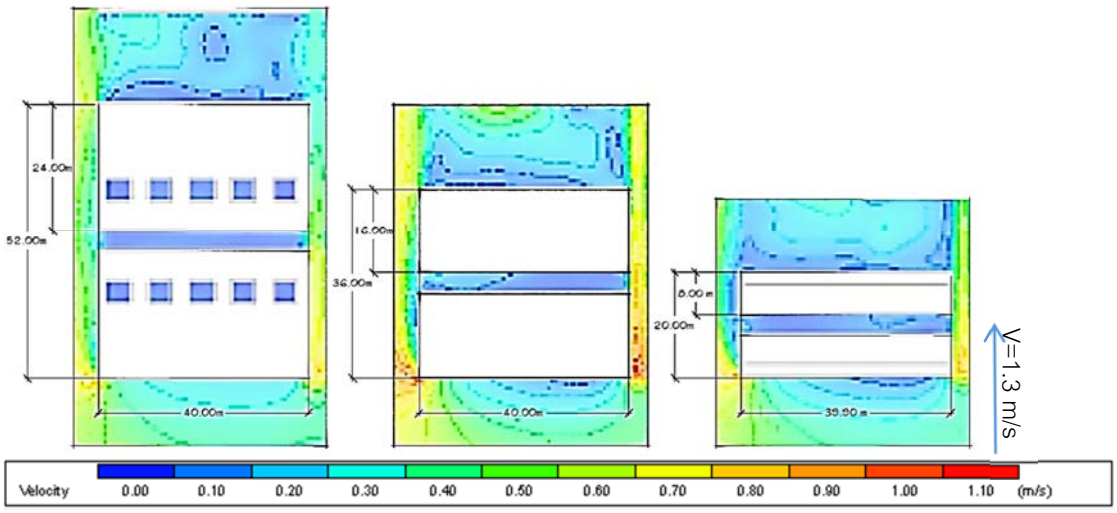
1. วิเคราะห์ผลการทดลองในการทดลองเปรียบเทียบสัดส่วนอาคาร

1.1. จากการศึกษาว่าสัดส่วนของกลุ่มบ้านแถวควรมีสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างตั้งแต่ 1 : 1.7 ถึง 1 : 3 (ภาพที่ 9) ซึ่งในการทดลอง ที่ควบคุมลักษณะการจัดผังโครงการ (แบบเรียงตรงกัน) และมีหน้ากว้างของกลุ่มบ้านแถวที่เท่ากัน (หน้ากว้าง 40.00 เมตร) ฉะนั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะสัดส่วนความลึกที่เกิดขึ้น พบว่าเมื่อความกว้างเท่ากับ 40.00 เมตร สมมติว่าในอัตราส่วนกว้างต่อลึก 1 : 1.7 อาคารควรมีความลึก 23.50 เมตร และในอัตราส่วนกว้างต่อลึก 1 : 3 อาคารควรมีความลึก 13.40 เมตร หากอ้างอิงตามสัดส่วนของ Givoni (1976) อาคารบ้านแถวที่มีความกว้าง 40.00 เมตร ควรมีความกว้างอยู่ในระหว่าง 13.40-23.50 เมตร




ภาพที่ 9: สัดส่วนกว้างยาวของอาคารที่เหมาะสมในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น (Givoni, 1976)

ซึ่งจากลักษณะเฉพาะของบ้านแถวที่มีการเรียงกันของอาคารได้ยาวถึง 40.00 เมตร และการจัดผังโครงการที่มีพื้นที่ระหว่างอาคารไม่เกิน 4.00 เมตร ซึ่งเมื่อพิจารณาจากความลึกรวมจากความลึกของบ้านแถวที่หันหลังชนกัน 2 แถว บ้านแถวที่มีความลึก 24.00 เมตร มีสัดส่วนความลึกรวมต่อความกว้างเป็น 1.3 : 1 บ้านแถวที่มีความลึก 16.00 เมตร มีสัดส่วนความลึกรวมต่อความกว้างเป็น 1 : 1.1 และบ้านแถวที่มีความลึก 8.00 เมตร มีสัดส่วนความลึกรวมต่อความกว้างเป็น 1 : 2 หรือมีความลึกรวมที่ 20.00 เมตร อยู่ในช่วงที่คำนวณได้จากทฤษฎีอ้างอิง ซึ่งมีสัดส่วนสอดคล้องกับทฤษฎีที่ศึกษา (Givoni, 1976) และ ผลการทดลองที่แสดงว่าบ้านแถวที่มีความลึก 8.00 เมตร ทำให้เกิดการระบายอากาศได้ดีกว่าบ้านแถวที่มีความลึก 16.00 เมตร และ 24.00 เมตร (ภาพที่ 10)

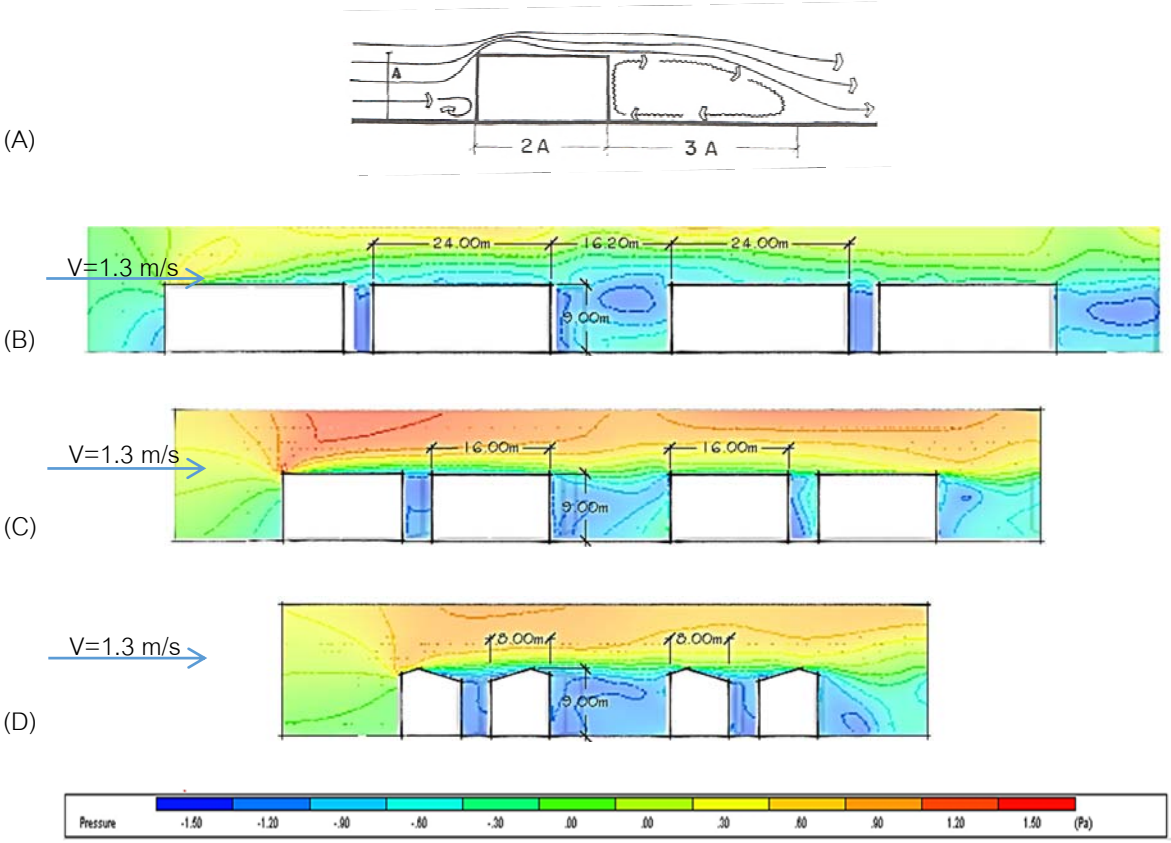



ภาพที่ 10: แสดงความแตกต่างของสัดส่วนบ้านแถวกรณีพิจารณา 2 แถวที่หันหลังชนกัน

1.2. จากสัดส่วน 1A : 2A : 3A โดยสมมติว่า A คือความสูงของอาคาร 2A คือความลึกของอาคาร และ 3A คือความกว้างของถนน (ภาพที่ 11 A )

เมื่อ A = 9.00 เมตร
2A = 18.00 เมตร
ดังนั้น 3A = 27.00 เมตร

เมื่อพิจารณาระยะของความสูงของบ้านแถวและความลึกเมื่อบ้านแถวหันหลังชนกัน 2 แถวต่อระยะความกว้างของถนนตามกฎหมายบ้านแถวที่มีความลึก 24.00 เมตร มีสัดส่วนเป็น 1 : 5.8 : 1.8 บ้านแถวที่มีความลึก 16.00 เมตร มีสัดส่วนเป็น 1 : 4 : 1.8 และบ้านแถวที่มีความลึก 8.00 เมตร มีสัดส่วนเป็น 1 : 2.2 : 1.8 (ภาพที่ 11 B-D) ฉะนั้นสัดส่วนระยะความสูงต่อความลึกรวมของบ้านแถวในกรณีที่บ้านแถวมีความลึก 8.00 เมตร จะมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับทฤษฎีที่ได้ศึกษา คือ 1 : 2 แต่เมื่อต้องพิจารณาร่วมกับระยะความกว้างของถนนรวมกับระยะร่นแล้ว พบว่าไม่มีรูปแบบใดเลยที่จะไม่เกิดลักษณะการบังลมเนื่องจากระยะความกว้างไม่เพียงพอ

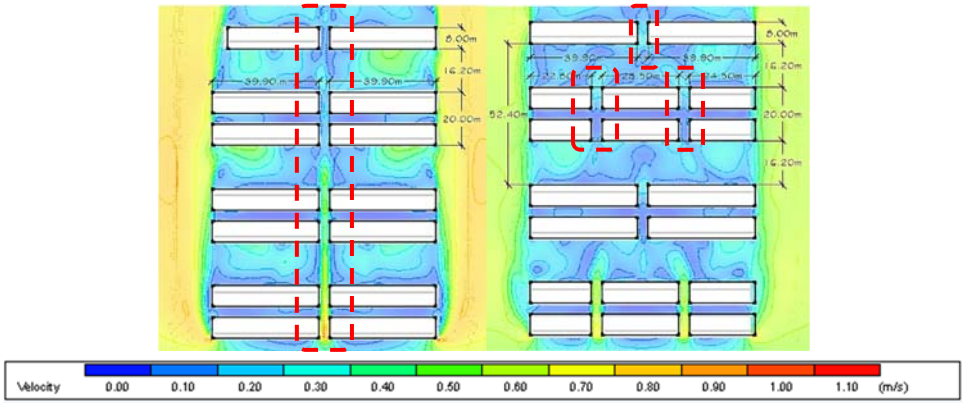



ภาพที่ 11: เปรียบเทียบสัดส่วนความสูงลึกและระยะบังลมจากทฤษฎีกับสัดส่วนที่ใช้ในการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของผังพื้น และรูปตัด ระหว่างความลึกและสูงของบ้านต่อความกว้างของถนนที่รวมระยะร่น พบว่าแม้สัดส่วนของบ้านแถวที่มีความลึก 8.00 เมตร จะช่วยทำให้เกิดการระบายออากาศที่ดีขึ้น แต่เมื่อนำมาวางเรียงกันในโครงการระยะความกว้างของถนนรวมระยะร่นตามกฎหมายยังกว้างไม่เพียงพอที่จะทำให้อาคารที่วางในแถวถัดไปพ้นระยะบังลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้จะมีสัดส่วนที่เหมาะสมแต่เนื่องจากสัดส่วนของระยะห่างระหว่างบ้านแถวมีไม่เพียงพอที่อาคารอีกหลังจะพ้นระยะบังลม ก็อาจจะเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติลดลงได้ก็เนื่องมาจากเกิดการบังลม

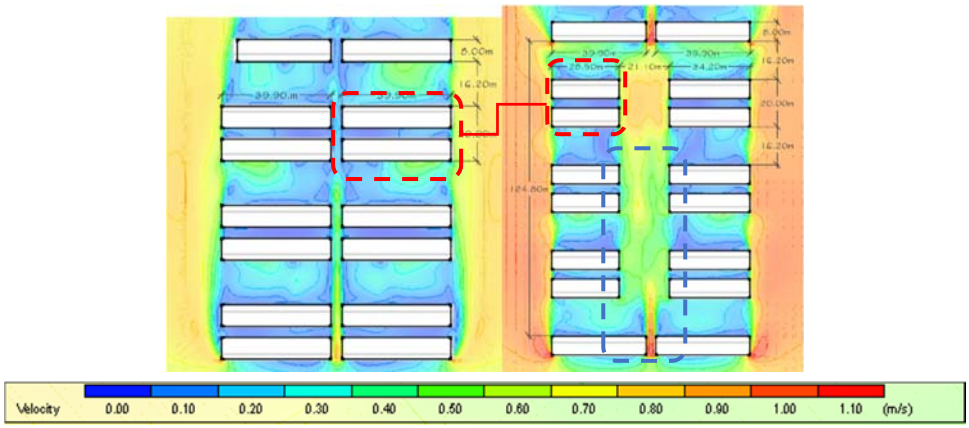
2. วิเคราะห์ผลการทดลองในกลุ่มของการทดลองเปรียบเทียบการจัดผังโครงการบ้านแถว

2.1. จากผลการทดลองพบว่าการจัดผังแบบเรียงสับหว่างไม่ได้ช่วยให้การกระจายลมได้ดีขึ้น อีกทั้งจะเห็นได้ชัดจากกรณีที่ลมปะทะทำมุม 90° ว่าการจัดผังแบบสับหว่างทำให้เกิดการบังลมมากกว่าเนื่องจากการจัดผังเรียงตรงกันทำให้ระยะห่างระหว่างอาคารที่เป็นช่องลมเรียงตรงกัน การจัดผังแบบสับหว่างจึงเป็นการทำให้เกิดการบังลมมากขึ้น (ภาพที่ 12) ทั้งนี้ เนื่องจากระยะระหว่างอาคารในการศึกษานี้มีน้อยกว่า จึงทำให้ผลที่ได้แตกต่างจากที่ศึกษาจากงานวิจัย Natural ventilation design for houses in Thailand (Tantasavasdia, 2001)



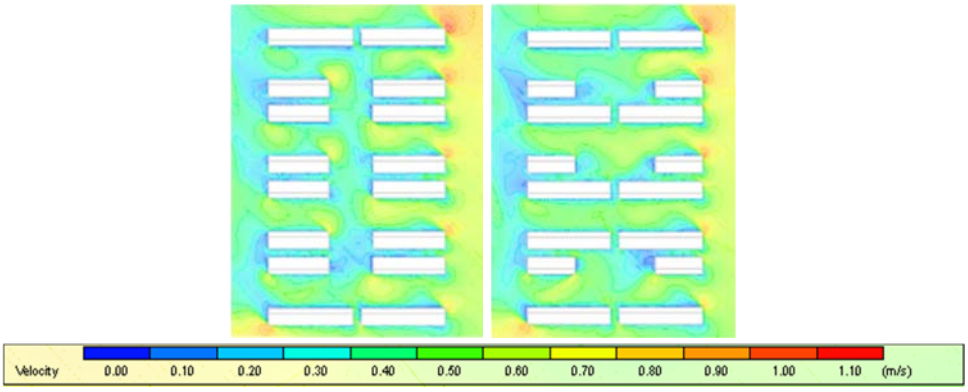

ภาพที่ 12: เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการจัดกลุ่มบ้านแถวแบบเรียงตรงกันและเรียงแบบสับหว่าง

2.2. ในกรณีที่เปิดพื้นที่โล่งกว้างกลางกลุ่มบ้านแถว ทำให้ความเร็วลมและการกระจายลมมากขึ้นอย่างชัดเจนในกรณีที่ลมมาจากทิศทาง 0° ซึ่งจะสังเกตได้อย่างชัดเจนที่กลุ่มบ้านแถวที่อยู่ท้ายสุดยังได้รับลมที่มีความเร็วถึง 0.80 เมตร/วินาที เนื่องจากการนำพื้นที่ว่างไว้ตรงกลางจะช่วยทอนระยะของความหน้ากว้างของบ้านแถวที่ถูกเรียงกัน ซึ่งทำให้สัดส่วนระหว่างความกว้างต่อความลึกของบ้านแถวมีขนาดใกล้เคียงกันมากขึ้นจาก 20 : 39.90 กลายเป็น 20 : 28.50 (ภาพที่ 13 วงสีแดง) อีกทั้งเมื่อเทียบกับของระยะของช่องทางลมตรงกลางหว่างการจัดเรียงตรงกับกับการจัดกลุ่มแบบเปิดพื้นที่โล่งตรงกลาง การใช้พื้นที่ส่วนกลางช่วยให้เกิดพื้นที่ของการเคลื่อนที่ของลมระหว่างกลุ่มบ้านแถวจะช่วยให้เกิดพ้นระยะบังลมของบ้านแถวที่อยู่ในแถวแรก (ภาพที่ 13 วงสีน้ำเงิน)

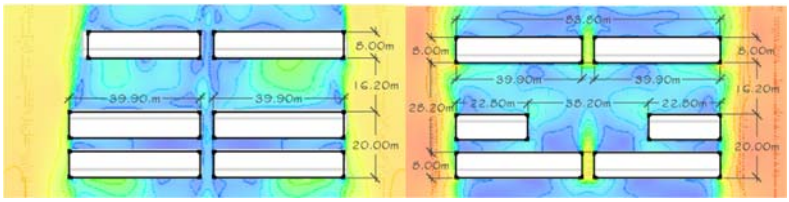



ภาพที่ 13: เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการจัดกลุ่มบ้านแถวแบบเรียงตรงกัน
และเปิดที่โล่งตรงกลางเป็นพื้นที่เดียวกัน

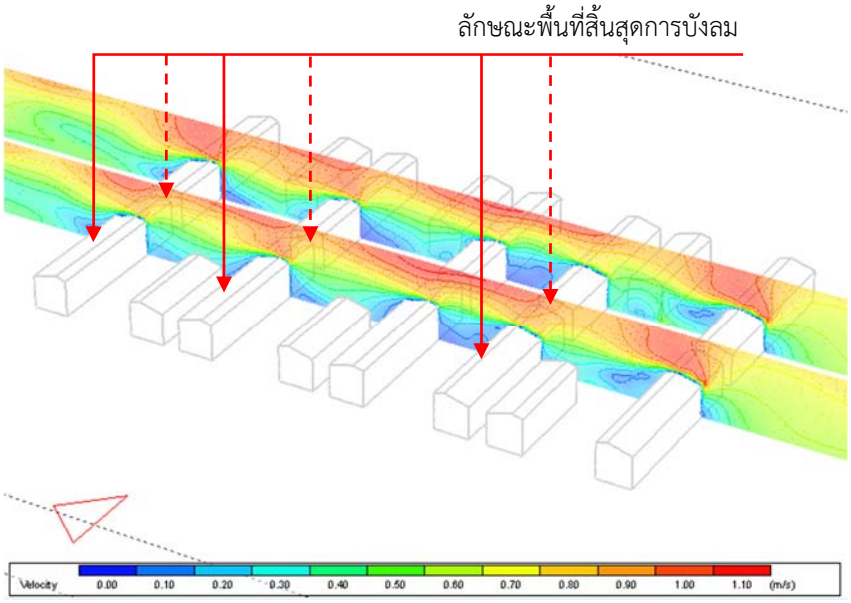
2.3. ในกรณีที่ลมมาจากทิศทางที่ 45° การแบ่งย่อยพื้นที่ว่างจะช่วยให้การกระจายลมได้ดีชัดเจนมากขึ้นและเห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของลมที่ต่อเนื่องมากขึ้น (ภาพที่ 14) ที่เป็นเช่นนี้เพราะการแบ่งพื้นที่ย่อยตรงกลางจะทำให้สัดส่วนระหว่างความลึกของอาคารต่อระยะห่างระหว่างอาคารเพิ่มขึ้นจาก 16.20 เมตร เป็น 28.20 เมตร ซึ่งช่วยให้เกิดพื้นที่ในการเคลื่อนที่ของลมเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 15) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากรูปตัด จะเห็นลักษณะของพื้นที่ที่สิ้นสุดการบังลมซึ่งจากการศึกษาเรื่องของระยะบังลม (ภาพที่ 16)




ภาพที่ 14: เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการจัดกลุ่มบ้านแถวแบบเรียงตรงกันและเปิดที่โล่งตรงกลางแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยในกรณีที่ลมปะทะผิวอาคารที่ 45°




ภาพที่ 15: เปรียบเทียบระยะของห่างระหว่างอาคาร ของการจัดผังแบบเรียงตรงกันกับการจัดผังแบบเปิดที่โล่งตรงกลางและการแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยที่มีพื้นที่ให้ลมเคลื่อนที่ที่เพิ่มขึ้น

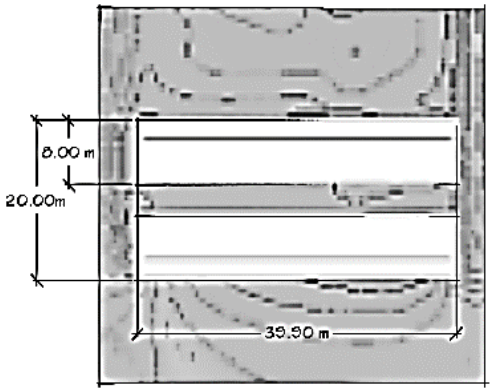



ภาพที่ 16: ไอโซเมตริกแสดงภาพตัดของความเร็วและลักษณะการเคลื่อนที่ของลมที่เกิดขึ้นจากการจัดผังโครงการบ้านแถวแบบแบ่งพื้นที่ย่อยตรงกลางด้วยการปล่อยลมปะทะผิวอาคารที่ 0°

# สรุปผลการศึกษา

1. สัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวมีผลต่อประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในแง่ของการบังลม โดยมีข้อควรพิจารณาร่วมกับการออกแบบบ้านแถว ดังนี้
   1.1. สัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวไม่ควรเกิน 1 : 1.7 ถึง 1 : 1.3 โดยต้องพิจารณาระยะรวมของหน้ากว้างที่เกิดจากการเรียงกันของบ้านแถวเป็น 1 แถว ซึ่งในการศึกษานี้บ้านแถวที่มีความลึก 8.00 เมตร จะทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดีที่สุด
   1.2. การที่บ้านแถวเรียงกันถึง 40.00 เมตร จะทำให้สัดส่วนของบ้านแถวมีความยาวมากเกินไปซึ่งจะทำให้เกิดการบังลมและการเคลื่อนที่ของลมที่ไม่ต่อเนื่อง
   1.3. ควรพิจารณาระยะห่างระหว่างอาคารที่เกิดจากความกว้างของถนนรวมกับระยะร่นตามกฎหมายด้วย เนื่องจากมีผลต่อสัดส่วนของพื้นที่ว่างต่อพื้นที่บ้านแถวซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนที่ของลมหลังจากที่พ้นระยะการบังลมและประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งการศึกษาพบว่าในพื้นที่จัดสรรขนาดเล็กถนนที่แบ่งย่อยรวม

กับระยะร่นแล้วจะมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 15.20 เมตร ในกรณีที่บ้านแถวมีความลึก 8.00 เมตร 2 แถวซ้อนกัน จะมีสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวที่ใกล้เคียงกับทฤษฎีที่ได้ศึกษา คือ 1 : 2 (ภาพที่ 17) แต่เมื่อต้องพิจารณาร่วมกับระยะความกว้างของถนนรวมกับระยะร่นแล้ว พบว่าไม่มีรูปแบบใดเลยที่จะไม่เกิดลักษณะการบังลมเนื่องจากระยะความกว้างไม่เพียงพอ




ภาพที่ 17: แสดงสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของกลุ่มบ้านแถวที่มีค่าเป็น 1 : 2

2. การจัดผังโครงการบ้านแถวที่ไม่ขวางการเคลื่อนที่ของลมจะช่วยลดการบังลมและเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ โดยมีข้อควรพิจารณา ดังนี้
   2.1. ในการทดลองพบว่า การจัดผังแบบเว้นที่ว่างตรงกลางขนาดเล็กทำให้การบังลมน้อยที่สุด ในกรณีที่ลมปะทะทำมุม 45° แต่การจัดผังแบบเว้นที่ว่างตรงกลางขนาดใหญ่ทำให้การบังลมน้อยที่สุด ในกรณีที่ลมปะทะทำมุม 90° ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเพียงแค่ปรับมุมทิศทางที่ลมมาปะทะที่ผิวอาคารก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการระบายอากาศของการจัดผังที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนด้วย
   2.2. การจัดผังโครงการแบบเรียงสับหว่างในกรณีที่ความกว้างของถนนกว้างเพียง 15.20 เมตร ไม่ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการระบายอากาศเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียงตรงกันเนื่องจากช่องทางผ่านของลมไม่ตรงกันในสภาวะที่พื้นที่ว่างเพื่อให้ลมเคลื่อนที่ไม่สัมพันธ์กับขนาดของอาคาร
   2.3. การเว้นพื้นที่ว่างไว้ตรงกลางจะช่วยทอนระยะของความหน้ากว้างของบ้านแถวที่ถูกเรียงกันซึ่งทำให้สัดส่วนระหว่างความกว้างของบ้านแถวต่อระยะห่างระหว่างอาคารด้านหน้า มีค่าใกล้เคียงกันซึ่งทำให้ช่วยเพิ่มพื้นที่การเคลื่อนที่ของลม ลดการบังลมและเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

## ข้อเสนอแนะ

แม้ทิศทางที่ลมมาปะทะหน้ากว้างทำมุม 0° (ลักษณะของลมที่ขนานหน้ากว้าง) จะมีลักษณะของการบังลมน้อยที่สุดแต่เนื่องจากลักษณะเฉพาะของบ้านแถวที่ส่วนใหญ่จะมีช่องเปิดเพียงแค่หน้าบ้านถึงหลังบ้าน แม้จะมีลมที่ผ่านผิวอาคารมากและการบังลมน้อยแต่ลมจะไม่พัดเข้าสู่ภายในอาคาร เนื่องจากลักษณะของช่องเปิดที่ไม่สอดคล้องกับทิศทางลม จึงควรพิจารณาให้ทิศทางลมประจำสามารถปะทะกับหน้ากว้างทำมุม 45°

ในปัจจุบันรูปแบบของสัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างบ้านแถวแต่ละหลังในโครงการบ้านจัดสรรที่เกิดขึ้นใหม่ ได้ลดความลึกของบ้านลงไปและมีหน้ากว้างในแต่ละหลังเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความลึกของบ้านแถวที่น้อยลงทำให้สัดส่วนความลึกของบ้านแถวต่อพื้นที่ว่างที่เกิดจากระยะความกว้างของถนนรวมกับระยะร่นของอาคารมีระยะใกล้เคียงกันมากขึ้น แต่การเรียงหน้ากว้างต่อกันของบ้านแถวและการจัดกลุ่มบ้านแถว ยังมีความหนาแน่นเนื่องจากยังต้องการเรียงกันให้ได้มากที่สุดแม้จะไม่เกิน 40.00 เมตร แต่จะทำให้สัดส่วนความลึกต่อหน้ากว้างของบ้านแถวมีค่าที่แตกต่างกันมาก และเมื่อเรียงชิดกันโดยเหลือที่ว่างระหว่างอาคารเพียง 4.00 เมตร ก็จะทำให้เกิดการบังลม และการระบายอากาศภายในอาคารน้อยลงไปด้วย ดังนั้นสัดส่วนความลึกต่อความกว้างของบ้านแถวและการจัดกลุ่มบ้านแถวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะควรใช้พิจารณาร่วมกันในการออกแบบวางผังหมู่บ้านจัดสรรต่อไปในอนาคต

## บรรณานุกรม


Awbi, Hazim B. (1991). **Ventilation of buildings / H.B. Awbi.** London: E. & FN Spon.

Chalermwat, Tantasavasdia. (2001), *"Natural ventilation design for houses in Thailand"*, in Energy and Buildings, volume 33 (8), 10.

Baruch Givoni. (1976). **Man, climate and architecture**. (2nd edition). London: Applied Science.

Melaragno, Michele G. (1982), **Wind in architectural and environmental design / Michael Malaragns**. New York: Van Nostrand Reinhold.

Olgyay, Victor. (1963). **Design With Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism**. Princeton University, New Jersey: Princeton University Press.

ถาวโรจน์, ธนรัชต์. (2547). **การศึกษาตึกแถวบริเวณย่านการค้าเก่าในเมืองท่าชายฝั่งทะเลตะวันออกของคาบสมุทรภาคใต้ประเทศไทย**. มหาวิทยาลัยศิลปากร. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2558 จา URL http://www.cfd-online.com/Wiki/K-epsilon_models.