

การศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริม การระบายอากาศและนำมาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่ The Study of the Architectural Elements of Traditional Thai Houses that Enhance Ventilation and Their Application in Contemporary Houses

ธัญวารี มีสรรพวงศ์* และ ธนิต จินดาวงศ์**

Thanyawee Meesappawong and Thanit Chindavanig

Received : 2019-04-16

Revised : 2019-07-10

Accepted : 2019-07-11

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริมการระบายอากาศและนำมาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่ ทำการศึกษาด้วยวิธีการจำลองสภาพผ่านโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) กรณีศึกษาบ้านเรือนไทยเรือนเดียวและบ้านสมัยใหม่ 2 ชั้น ที่อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรรมีพื้นที่บ้านไม่เกิน 150 ตารางเมตร ปัจจัยในการศึกษามี 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยผังอาคาร ปัจจัยช่องเปิดและปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน วิธีการดำเนินการศึกษามี 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบการระบายอากาศระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่ ส่วนที่ 2 ศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อการระบายอากาศ ส่วนที่ 3 นำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมจากส่วนที่ 2 มาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่ จากการศึกษาพบว่าบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมมากกว่าบ้านสมัยใหม่อ้อยร้อยละ 33.3 การหมุนเวียนของลมภายในบ้านดีกว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านสมัยใหม่ที่ประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 51.4 จากความเร็วลมเดิม การไหลเวียนของลมภายในบ้านดีขึ้นกว่าเดิม

ABSTRACT

This article is an experimental research aimed to study the architectural elements of traditional Thai houses that enhance ventilation and have been applied in contemporary Thai houses. The method of the study was based on the simulation by means of a Computational Fluid Dynamics (CFD) program. The study was conducted on the traditional 2-story single Thai houses and the contemporary 2-story single houses, the usage space of which did not exceed 150 square meters. Three factors were investigated: building planning, openings, and roof-ceiling factors.

*, ** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*, ** Faculty of Architecture, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand

Corresponding author E-mail: thanyawee99@gmail.com

(บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง การออกแบบบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์ภูมิปัญญาในการระบายอากาศของเรือนไทย)

The study was performed in 3 parts: Part 1 - comparing the ventilation between traditional Thai houses and contemporary Thai houses, Part 2 - studying the architectural elements that affect ventilation, and Part 3 - applying the traditional Thai house elements in contemporary Thai houses. The study showed that the average airflow velocity of the traditional Thai houses was at 33.3% higher than that of the contemporary Thai houses. After applying the traditional Thai house elements in the contemporary Thai houses, the airflow velocity increased at 51.4%, showing improved wind circulation in the houses.

คำสำคัญ: การไหลของกระแสลม ความเร็วลม บ้านเรือนไทย บ้านสมัยใหม่

Keywords: Air flow, Wind speed, Traditional Thai house, Contemporary Thai house

บทนำ

จากปัญหาเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายและคุณภาพอากาศภายในอาคาร การเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาแนวทางหนึ่ง ในขั้นตอนการออกแบบหากตระหนักถึงความสำคัญของการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ นอกจากจะช่วยเพิ่มการระบายอากาศให้กับอาคารแล้ว ยังช่วยลดภาระในการปรับอากาศอีกด้วย บ้านเรือนไทยถือเป็นบ้านต้นแบบในการระบายอากาศได้อย่างดีและเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของไทยมากที่สุด การศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยและนำมาประยุกต์ใช้กับบ้านสมัยใหม่จึงน่าจะเป็นแนวทางที่ดีในการเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศให้กับบ้านดังกล่าว

ความเร็วลมเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบาย เมื่อลมพัดผ่านร่างกายมนุษย์จะเกิดการพาความร้อนและความชื้นจากบริเวณผิวของร่างกาย ช่วยในการระเหยของเหงื่อให้ดีขึ้น ทำให้รู้สึกเย็นขึ้น เพราะเหตุนี้ความเร็วลมที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสภาวะน่าสบาย ความเร็วลมที่ใช้ในการระบายอากาศของประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น ความเร็วลมที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.53-3.04 เมตรต่อวินาที การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross ventilation) เป็นการระบายอากาศที่เหมาะสมกับสภาพอากาศของประเทศไทยมากที่สุด การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด ใช้หลักการความแตกต่างของความกดอากาศ อากาศจะไหลจากพื้นที่ที่มีความกดอากาศสูงไปยังพื้นที่ที่มีความกดอากาศต่ำ ด้านที่ลมปะทะอาคารจะเกิดความกดอากาศสูง (+) ด้านประชิดและด้านตรงข้ามลมจะเกิดความกดอากาศต่ำ (-)

บ้านเรือนไทยถือเป็นบ้านต้นแบบในการระบายอากาศได้อย่างดีและเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของไทยมากที่สุด ลักษณะเด่นของบ้านเรือนไทยที่เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยคือ เรือนยกใต้ถุนสูง มีการลดหลั่นของชาน ชานมีขนาดกว้าง หลังคาจั่วทรงสูง ชายคายื่นยาว ฝาเรือน หน้าจั่ว ช่องแมวลอดและประตู หน้าต่าง บ้านเรือนไทยประเภทเรือนเดี่ยวส่วนใหญ่ประกอบด้วย เรือนนอน 1 หลัง เรือนครัว 1 หลัง และมีชานเชื่อมระหว่างเรือน เรือนนอนมีความยาว 3 ช่วงเสา ประกอบด้วยส่วนนอน 2 ช่วงเสาและส่วนโถง 1 ช่วงเสา เรือนครัวมีความยาว 2 ช่วงเสา มีสัดส่วนของเรือนด้านขวางต่อด้านยาว 2:3

จากการศึกษาวิจัยของ สุบิน วงศ์ฝัน (Wongfun, 2004) ได้ทำการศึกษาแนวทางการใช้รูปแบบการไหลเวียนกระแสลมของเรือนไทยในบ้านพักอาศัย กรณีศึกษาบ้านเรือนไทยที่เป็นเรือนล้อมชานและบ้านพักอาศัยที่เป็นเรือนล้อมชาน โดยทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทย มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับอิทธิพล

ของตัวแปรในแต่ละปัจจัย เพื่อสรุปตัวแปรที่ทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี จากนั้นนำตัวแปรที่ได้มาประยุกต์ใช้กับบ้านพักอาศัยต้นแบบ พบว่า บ้านเรือนไทยมีระบบการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด การกระจายของกระแสลมค่อนข้างดี ความเร็วลมจะลดลงเมื่อตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งหายไป เมื่อนำตัวแปรมาประยุกต์กับบ้านพักอาศัยพบว่าบ้านพักอาศัยที่มีลักษณะล้อมชานที่แตกต่างกันจะมีความเร็วลมที่แตกต่างกัน เมื่อลมพัดมาจากทิศทางเดียวกัน การประยุกต์ตัวแปรเข้ากับบ้านช่วยส่งเสริมให้บ้านมีความเร็วลมสูงขึ้น

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทย ที่ส่งเสริมการระบายอากาศและนำมาประยุกต์ใช้กับบ้านสมัยใหม่ โดยศึกษาจะเปรียบเทียบระหว่างบ้านเรือนไทยประเภทเรือนเดี่ยว เนื่องจากตัวอาคารมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนมากกว่าเรือนล้อมชานและมีลักษณะที่ทันสมัยใหม่สามารถนำไปประยุกต์ได้ง่ายกว่า กับบ้านสมัยใหม่ 2 ชั้น ที่อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร เนื่องจากปัจจุบันบ้านจัดสรรได้รับความนิยมมากขึ้น บ้านจัดสรรจะมีการออกแบบที่คำนึงถึงความนิยมของรูปแบบบ้านในแต่ละยุคสมัย และมีการจัดวางพื้นที่ใช้สอยที่คำนึงถึงความน่าจะเป็นของคนทั่วไป

ขอบเขตในการศึกษาวิจัย

1. บ้านเรือนไทยประเภทเป็นเรือนเดี่ยว อยู่ในพื้นที่ภาคกลาง พื้นที่บนตัวเรือนไม่เกิน 150 ตารางเมตร
2. บ้านสมัยใหม่ประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร พื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร
3. การศึกษาความเร็วลมภายในอาคาร จะศึกษาเฉพาะบริเวณที่มีผนังล้อมรอบและบริเวณชานหน้าเรือนเท่านั้น
4. การศึกษาจะศึกษาเฉพาะตัวแปรของตัวอาคาร ความเร็วลม และการไหลเวียนของลม โดยไม่มีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง

วิธีการศึกษา

บทความฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้โปรแกรมพบศาสตร์การไหล CFD ในการจำลองสภาพบ้านที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบคือ บ้านเรือนเดี่ยวภาคกลาง ของศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร และบ้านพักสมัยใหม่ที่เป็บ้านเดี่ยว 2 ชั้น อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร บ้านทั้งสองหลังมีพื้นที่โดยประมาณ 150 ตารางเมตร กำหนดให้ด้านหน้าอาคารอยู่ทางทิศใต้ (180 องศา) ทิศทางลมที่ทำการศึกษาคือทิศใต้ (180 องศา) และมีความเร็วลมเฉลี่ยลมที่ใช้ในการจำลองสภาพ 0.75 เมตรต่อวินาที ในการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

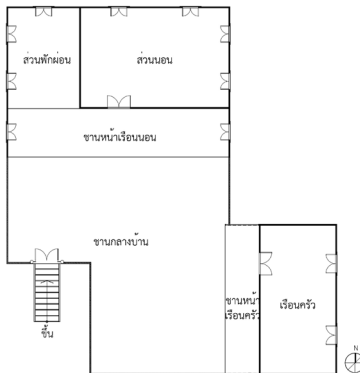
- 1) ทบทวนวรรณกรรมและกำหนดตัวแปร ตัวแปรต้นคือ ปัจจัยในการศึกษา ตัวแปรตามคือ ความเร็วลม และการไหลเวียนของลม ตัวแปรควบคุมคือ พื้นที่อาคาร ประเภทอาคาร ทิศทางลม และความเร็วลมตั้งต้น
- 2) คัดเลือกบ้านเรือนไทยตัวอย่าง เกณฑ์ในการพิจารณา คือ บ้านเรือนไทยประเภทเรือนเดี่ยว ตั้งอยู่บริเวณภาคกลาง ไม่ได้ผ่านการต่อเติมหรือดัดแปลง และมีพื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร บ้านเรือนไทยที่คัดเลือกเป็นบ้านตัวอย่างคือ บ้านเรือนไทยภาคกลางของศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร จำนวน 1 หลัง ดังแสดงในภาพที่ 1
- 3) กำหนดทิศทาง ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ และเก็บข้อมูลความเร็วลม เพื่อนำมาใช้เป็นค่าความเร็วลมในการจำลองสภาพ สถานที่เก็บข้อมูลคือบริเวณพื้นที่นอกอาคารของบ้านเรือนเดี่ยวภาคกลาง ณ ศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร โดยเก็บข้อมูลจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที และทำการหาค่าเฉลี่ยความเร็วลม ความเร็วลมเฉลี่ยที่ใช้ในการทดลอง 0.75 เมตรต่อวินาที ทิศทางลมที่ใช้ในการทดลองคือทิศใต้ จากสถิติของจังหวัดตัวอย่าง (Chindavanig, Chukiatman, & Wasuwat, 2000) ทิศใต้เป็นทิศที่มีความถี่ของลมมากที่สุด

4) ศึกษาข้อมูลของบ้านเรือนไทยตัวอย่างเพื่อหาเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกบ้านสมัยใหม่ จากนั้นคัดเลือกบ้านสมัยใหม่ตัวอย่าง เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร จากนั้นทำการสำรวจแบบสอบถามเพื่อหาความนิยมของบ้านสมัยใหม่ที่คัดเลือกมาตามเกณฑ์ข้างต้น จำนวนผู้สำรวจ 80 คน จากผลการสำรวจสามารถสรุปแบบบ้านที่ใช้ในการทดลองคือแบบบ้าน Cedar A ดังแสดงในภาพที่ 2

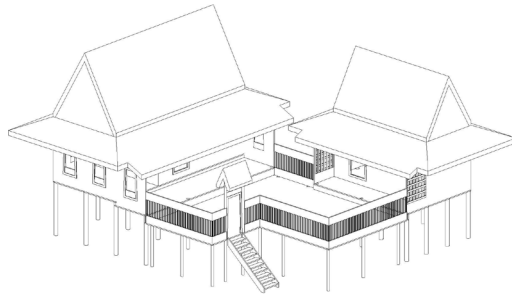
5) สร้างโมเดลและจำลองสภาพของบ้านตัวอย่าง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเร็วลมและการไหลระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่ ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล CFD ความเร็วลมที่ศึกษาอยู่ที่ระดับความสูงจากพื้นแต่ละชั้น 1.20 เมตร และกำหนดปัจจัยในการศึกษาการศึกษา ได้แก่ ปัจจัยอาคาร ปัจจัยช่องเปิด และปัจจัยหลังคาและผ้าเพดาน

6) ทดสอบประสิทธิภาพของแต่ละปัจจัยในการศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศในแต่ละปัจจัย โดยการประยุกต์แต่ละปัจจัยในการศึกษาดังกล่าวเข้ากับบ้านสมัยใหม่

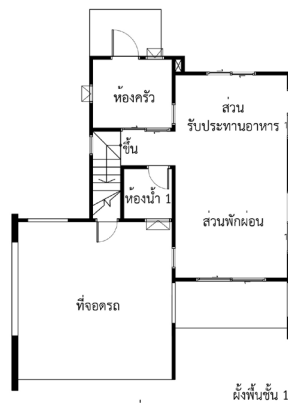
7) ประยุกต์ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเข้ากับบ้านสมัยใหม่ และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างบ้านสมัยใหม่ประยุกต์และบ้านสมัยใหม่เดิม



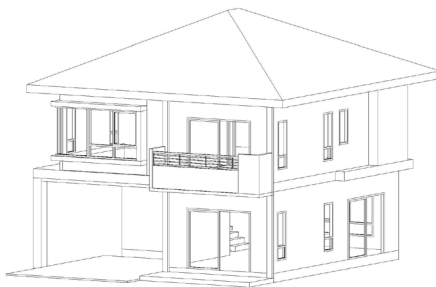
ภาพที่ 1 แสดงผังพื้นของบ้านเรือนไทย



ภาพที่ 2 แสดงบ้านเรือนไทย



ภาพที่ 3 แสดงผังพื้นของบ้านสมัยใหม่



ภาพที่ 4 แสดงผังพื้นของบ้านสมัยใหม่

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือเก็บข้อมูลภาคสนาม และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เครื่องมือเก็บข้อมูลภาคสนาม คือ เครื่องมือวัดความเร็วลมแบบแท่งยี่ห้อ Testo รุ่น 405-V1 เป็นเครื่องมือที่ใช้เซนเซอร์ (Hot wire) ในการตรวจวัดความเร็วลม สามารถอ่านข้อมูล ณ สภาพปัจจุบันได้ (Real time)



ภาพที่ 1 แสดงเครื่องมือวัดความเร็วลมยี่ห้อ Testo รุ่น 405-V1

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 2 โปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง คือ หนึ่ง โปรแกรม Autodesk Revit เป็นโปรแกรมที่ใช้ระบบการสร้างรูปแบบจำลองข้อมูลของอาคาร (BIM) ในการสร้างชิ้นงาน โปรแกรมนี้ใช้ในการสร้างแบบจำลองบ้าน เมื่อสร้างแบบจำลองเสร็จสมบูรณ์จะทำการนำข้อมูลออก (Export) ในรูปแบบไฟล์ .SAT เพื่อนำไปจำลองสภาพในโปรแกรม CFD และ สอง โปรแกรม Autodesk CFD เป็นโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล สามารถวิเคราะห์ความเร็วลมและทิศทางลมได้ การคำนวณความเร็วลมในโปรแกรมนี้เป็นการคำนวณในแต่ละโหนด (Node)

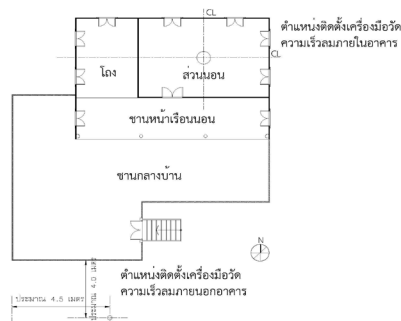
2. ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมจำนวน 2 เครื่อง ครั้งที่ 2 ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมและโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD)

ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลม ทดสอบโดยการนำเครื่องมือมาวางในตำแหน่งและความสูงเดียวกัน ปรับตัวรับตรวจจับสัญญาณ (Sensor) ให้ไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 10 นาที ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความเร็วลมของการทดสอบมาตรฐานเครื่องวัดความเร็วลม

นาฬิกา	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)		ความแตกต่างของความเร็วลม
	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	
1	0.12	0.11	0.01
2	0.12	0.12	0.00
3	0.22	0.21	0.01
4	0.09	0.08	0.01
5	0.20	0.19	0.01
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.15	0.142	0.008

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าเครื่องวัดความเร็วลมทั้งสองเครื่องมีความเร็วลมต่างกัน 0.008 เมตรต่อวินาที ทดสอบมาตรฐานระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมและโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) ทดสอบโดยติดตั้งเครื่องมือโดยภายในอาคารติดตั้งในระดับความสูงจากพื้น 0.50 เมตร และภายนอกอาคารติดตั้งในระดับความสูงจากพื้น 0.80 เมตร จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 15 นาที การเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลความเร็วลมภายนอกและภายในอาคารพร้อมกัน โดยเก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งในการเก็บข้อมูลแสดงในภาพที่ 2 และทำการจำลองสภาพบ้านเรือนไทยโดยใช้ข้อมูลความเร็วลมตั้งต้นเท่ากัน แสดงผลการทดสอบดังตารางที่ 2



ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็วลม

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบมาตรฐานระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมและโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล

นาฬิกา	ความเร็วลมตั้งต้น	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)		ความแตกต่างของความเร็วลม
		เครื่องมือวัดความเร็วลม	โปรแกรมคอมพิวเตอร์	
1	0.99	0.14	0.09	0.05
2	1.24	0.18	0.12	0.06
3	0.52	0.09	0.06	0.03
4	0.36	0.05	0.03	0.02
5	1.06	0.17	0.12	0.05
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.75	0.109	0.071	0.038

จากตารางที่ 2 สามารถสรุปได้ว่าความเร็วลมที่ได้จากเครื่องมือวัดความเร็วลมภาคสนามมีค่าสูงความเร็วลมที่ได้จากการจำลองสภาพผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เฉลี่ย 0.038 เมตรต่อวินาที ความต่างของความเร็วลมมีค่ามากที่สุด 0.09 เมตรต่อวินาที

ผลการศึกษา

1. การศึกษาปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทย

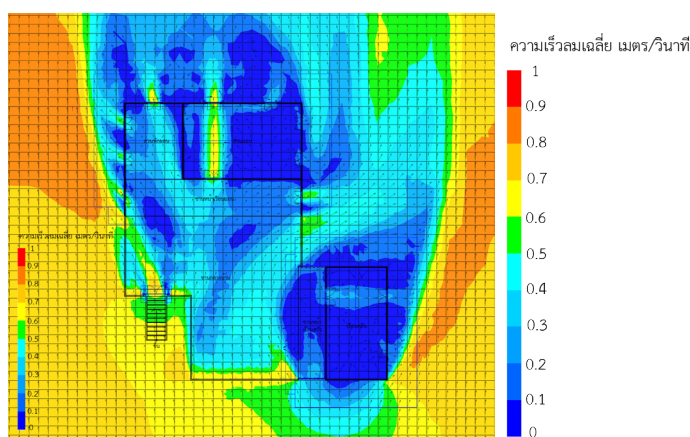
1.1 ปัจจัยอาคาร

จากผลการทดลองพบว่าความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านเรือนไทยมีค่าสูงกว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านสมัยใหม่มีความเร็วลมสูงสุดสูงกว่าและมีค่าความเร็วลมต่ำสุดต่ำกว่าบ้านเรือนไทย

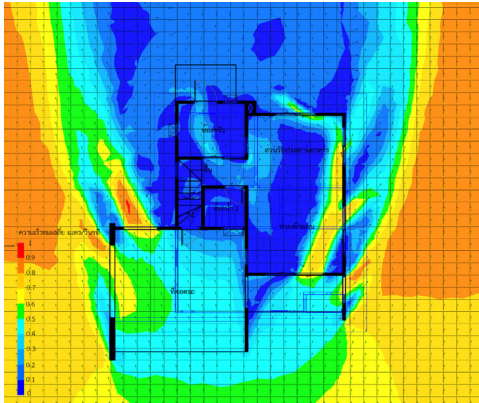
ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองในปัจจัยการอาคาร

หัวข้อ	บ้านเรือนไทย	บ้านสมัยใหม่
ผลการทดลอง		
ความเร็วลมเฉลี่ยรวม (เมตรต่อวินาที)	0.24	0.16
ความเร็วลมต่ำสุด (เมตรต่อวินาที)	0.003	0.00
ความเร็วลมสูงสุด (เมตรต่อวินาที)	0.75	0.80
ลักษณะทางกายภาพ		
ลักษณะการวางผัง	ตัวเรือนออกจากกัน เชื่อมกันด้วยชาน	มีลักษณะเป็นอาคารก้อนเดียวกัน
ความซับซ้อนของผนังอาคาร	น้อย	มาก
ความลึกของตัวอาคารมากที่สุด (เมตร)	4.15 เรือนนอน	8.25 บริเวณชั้น 2

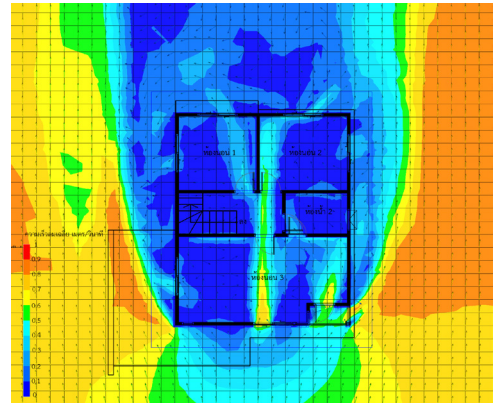
จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ การวางผังของบ้านเรือนไทยมีลักษณะแยกตัวอาคารออกจากกัน แล้วเชื่อมพื้นที่ด้วยชาน บ้านสมัยใหม่มีลักษณะเป็นอาคารก้อนเดียวกัน บ้านเรือนไทยมีความซับซ้อนของผนังมากกว่า บ้านสมัยใหม่และบ้านเรือนไทยมีความลึกอาคารน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่อยู่ร้อยละ 98.8 ดังแสดงในตารางที่ 3



ภาพที่ 6 แสดงทิศทางการไหลของกระแสลมของบ้านเรือนไทย



ภาพที่ 7 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของบ้านสมัยใหม่



ภาพที่ 8 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่

จากการศึกษาการไหลของกระแสลมพบว่า กระแสลมส่วนใหญ่ของบ้านเรือนไทยจะไหลออกสู่ภายนอกอาคารที่ช่องเปิดด้านตรงข้าม ในทางกลับกันกระแสลมส่วนใหญ่ของบ้านสมัยใหม่จะไหลออกสู่ภายนอกอาคารที่ช่องเปิดด้านประชิด เนื่องจากบ้านสมัยใหม่มีความซับซ้อนของผนังอาคารและความลึกของตัวอาคารที่มากกว่า จึงเป็นส่วนในการบังคับให้ทิศทางลมไหลออกในช่องเปิดด้านประชิดมากกว่าด้านตรงข้าม

1.2 ปัจจัยช่องเปิด

จากผลการทดลองพบว่า บ้านเรือนไทยมีความเร็วเฉลี่ยบริเวณช่องลมออกมากกว่าช่องลมเข้าร้อยละ 8.82 บ้านสมัยใหม่มีความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องลมออกน้อยกว่าช่องลมเข้าร้อยละ 46.49 บริเวณช่องลมเข้าของบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ร้อยละ 40.35 และบริเวณช่องลมออกบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยมากกว่าบ้านสมัยใหม่ร้อยละ 23.33 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของปัจจัยช่องเปิด

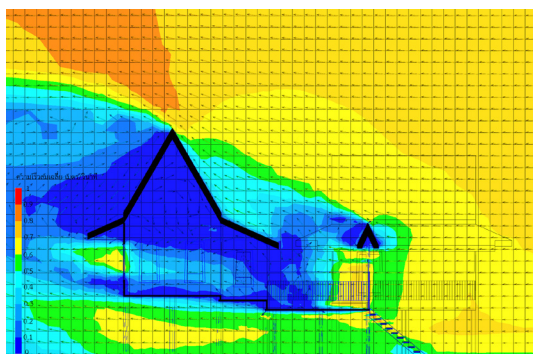
หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย (เมตรต่อวินาที)	บ้านสมัยใหม่ (เมตรต่อวินาที)
ผลการทดลอง		
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านปะทะ	0.34	0.57
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านประชิด	0.31	0.35
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านตรงข้าม	0.43	0.26
ลักษณะทางกายภาพ		
การกระจายของช่องเปิด	มีการกระจายช่องเปิดให้เฉลี่ยเท่าๆ กัน ในแต่ละด้านของผนัง	ส่วนใหญ่นิยมจัดวางช่องเปิดไว้ กึ่งกลางระหว่างช่วงเสา
อัตราส่วนพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิด	3.14 : 1	5.89 : 1
อัตราส่วนพื้นที่ผนังต่อพื้นที่ช่องเปิด	7.08 : 1	9.43 : 1
อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก	1.66 : 1	1 : 2.89

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของช่องเปิดพบว่า บ้านเรือนไทยมีการวางตำแหน่งของช่องเปิดที่กระจายตัวมากกว่า บ้านเรือนไทยมีอัตราส่วนพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิดและอัตราส่วนพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิดสูงกว่าบ้านสมัยใหม่ กล่าวคือถ้าเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ให้มีขนาดเท่ากันบ้านเรือนไทยจะมีพื้นที่ช่องเปิดมากกว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านเรือนไทยมีพื้นที่ช่องลมเข้ามากกว่าพื้นที่ช่องลมออก ในทางกลับกันบ้านสมัยใหม่มีพื้นที่ช่องลมเข้าน้อยกว่าพื้นที่ช่องลมออก

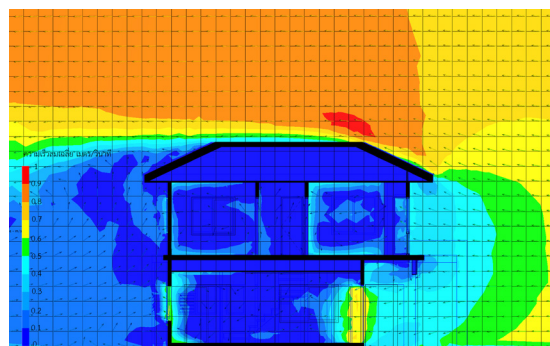
1.3 ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของหลังคาและฝ้าเพดานพบว่า บ้านเรือนไทยไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดานมีหลังคาแบบทรงมนิลาและบ้านสมัยใหม่มีรูปแบบหลังคาทรงปั้นหยา องศาหลังคาของบ้านเรือนไทยมี 2 องศาหลังคา คือ องศาชายคาและองศาหลังคา บ้านเรือนไทยมีระยะยื่นยาวของชายคา 1.50

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมจากรูปตัดกึ่งกลางช่องเปิดประตูส่วนนอนของบ้านเรือนไทยกับรูปตัดกึ่งกลางช่องเปิดส่วนนั่งเล่น-รับประทานอาหารของบ้านสมัยใหม่ พบว่าบ้านเรือนไทยที่มีหลังคาสูงและไม่มีฝ้าเพดานลมมีการพัดขึ้นไปหมุนเวียนในพื้นที่ใต้หลังคา ช่วยทำให้ระดับความสูงของความเร็วลมสูงขึ้นจากแนวความสูงช่องเปิด สำหรับบ้านสมัยใหม่พบว่ากระแสลมที่พัดเข้ามาภายในอาคารพัดสูงขึ้นจะถูกฝ้าเพดานตีกลับลงมา ทำให้ระดับความสูงของความเร็วลมลดต่ำลงจากแนวความสูงของช่องเปิด ดังแสดงในภาพที่ 9 และ ภาพที่ 10



ภาพที่ 9 แสดงการศึกษาความเร็วลมบริเวณพื้นที่ใต้หลังคา
ของบ้านเรือนไทย



ภาพที่ 10 แสดงการศึกษาความเร็วลมบริเวณพื้นที่
ใต้หลังคาของบ้านสมัยใหม่

2. การศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศ

จากการศึกษาปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทย สามารถสรุปตัวแปรที่จะทำการศึกษเปรียบเทียบดังตารางที่ 4 ในการทดลองจะประยุกต์ตัวแปรเข้ากับบ้านสมัยใหม่และเปรียบเทียบผลในแต่ละปัจจัย การทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาปัจจัยอาคาร เนื่องจากการประยุกต์ปัจจัยอาคารต้องมีการปรับเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงพื้นที่และรูปแบบไปจากเดิม ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4 ในการศึกษาสามารถแบ่งการทดลองได้เป็น 6 การทดลองดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงตัวแปรที่ทำการศึกษาและแนวทางในการประยุกต์

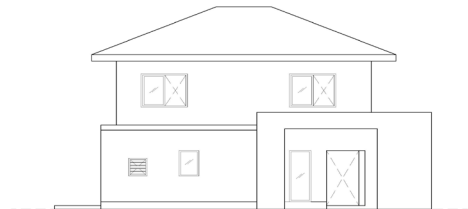
ปัจจัยในการศึกษา	ตัวแปร	แนวทางในการประยุกต์
1. ปัจจัยช่องเปิด	ลักษณะช่องเปิด	เน้นการใช้ช่องเปิดที่มีรูปแบบบานเปิดเป็นหลัก
	การกระจายของช่องเปิด	จัดวางช่องเปิดให้อย่างน้อย 2 บาน ในระยะ 1 ช่วงเสา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ของผนังด้านนั้น
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิด	เพิ่มพื้นที่ช่องเปิดใหม่พื้นที่รวมประมาณ 28.65 ตารางเมตร
	อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก	เพิ่มพื้นที่ช่องลมเข้าให้มีพื้นที่ประมาณ 18.86 ตารางเมตร หรือเพิ่ม-ลดขนาดพื้นที่ช่องลมเข้าและช่องลมออกให้มีอัตราส่วน 1.66:1
2. ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน	การติดตั้งฝ้าเพดาน	ไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน
	รูปแบบหลังคา	เปลี่ยนรูปแบบหลังคาเป็นทรงมนิลา
	องศาชายคาและองศาหลังคา	- ลดองศาชายคาให้มีความชัน 24 องศา - เพิ่มองศาหลังคาให้มีความชัน 60 องศา
	ระยะยื่นชายคา	เพิ่มระยะยื่นชายคาให้ระยะ 1.50 เมตร

การทดลองที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบการเพิ่มของความเร็วลม ระหว่างการประยุกต์อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารกับพื้นที่ช่องเปิด เทียบกับการประยุกต์อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก และประยุกต์การกระจายช่องเปิดเข้ากับบ้านทั้ง 2 หลัง สามารถแบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ (รูปด้านในหน้าด้านหน้าอาคารเป็นรูปด้านที่ 1 และวนตามเข็มนาฬิกา)

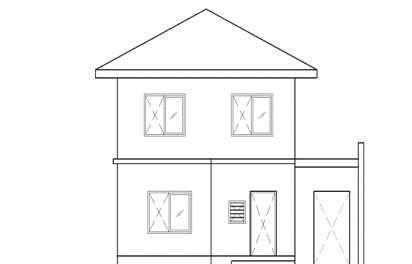
บ้านสมัยใหม่เดิม



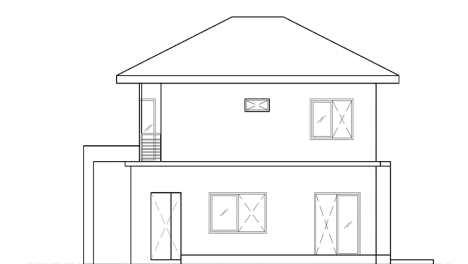
ภาพที่ 11 แสดงรูปด้าน 1 ของบ้านสมัยใหม่



ภาพที่ 12 แสดงรูปด้าน 2 ของบ้านสมัยใหม่

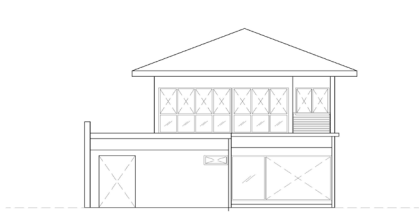


ภาพที่ 13 แสดงรูปด้าน 3 ของบ้านสมัยใหม่

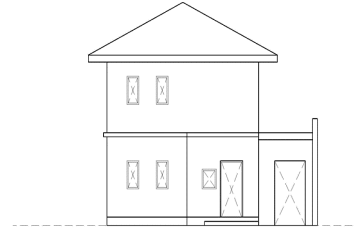


ภาพที่ 14 แสดงรูปด้าน 4 ของบ้านสมัยใหม่

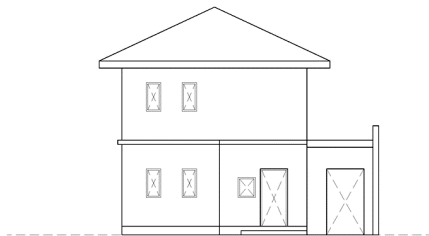
กรณีศึกษาที่ 1-1 บ้านที่ประยุกต์อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารกับพื้นที่ช่องเปิด
โดยมีพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดของอาคาร 28.65 ตารางเมตร และช่องลมเข้ามีพื้นที่ 8.47 ตารางเมตร



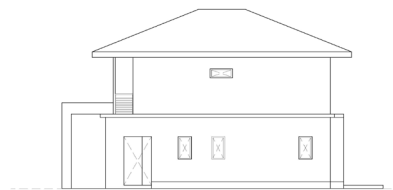
ภาพที่ 15 แสดงรูปด้าน 1 ของกรณีศึกษาที่ 1



ภาพที่ 16 แสดงรูปด้าน 2 ของกรณีศึกษาที่ 1

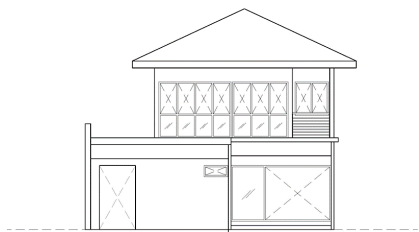


ภาพที่ 17 แสดงรูปด้าน 4 ของกรณีศึกษาที่ 1

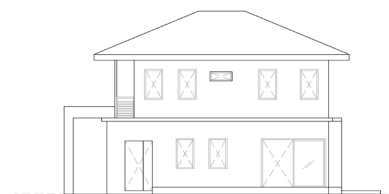


ภาพที่ 18 แสดงรูปด้าน 4 ของกรณีศึกษาที่ 1

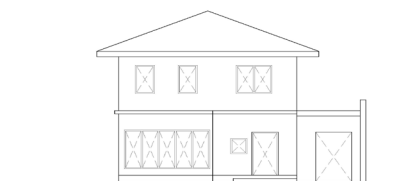
กรณีศึกษาที่ 1-2 บ้านที่ประยุกต์อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก
โดยมีพื้นที่ช่องลมเข้า 8.47 ตารางเมตร และพื้นที่ช่องลมออก 5.10 ตารางเมตร อ้างอิงพื้นที่จากอัตราส่วน
ระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าและพื้นที่ช่องลมออก 1.66 : 1



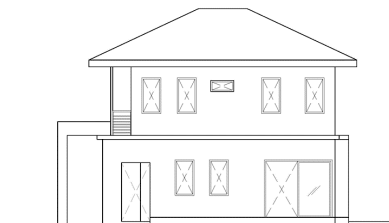
ภาพที่ 19 แสดงรูปด้าน 1 ของกรณีศึกษาที่ 2



ภาพที่ 20 แสดงรูปด้าน 2 ของกรณีศึกษาที่ 2



ภาพที่ 21 แสดงรูปด้าน 3 ของกรณีศึกษาที่ 2



ภาพที่ 22 แสดงรูปด้าน 4 ของกรณีศึกษาที่ 2

จากผลการทดลองพบว่ากรณีศึกษาที่ 1 มีความเร็วลมเพิ่มสูงขึ้นมากกว่ากรณีศึกษาที่ 2 โดยมีความเร็วลมสูงกว่าร้อยละ 30.76 กรณีศึกษาที่ 1 ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากบ้านสมัยใหม่เดิมร้อยละ 38.46 กรณีศึกษาที่ 2 มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากบ้านสมัยใหม่เดิมร้อยละ 11.11 ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของการทดลองที่ 1

ตำแหน่ง	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)		
	บ้านสมัยใหม่เดิม	กรณีศึกษาที่ 1-1	กรณีศึกษาที่ 1-2
ชั้น 1	0.18	0.22	0.28
ชั้น 2	0.14	0.14	0.24
เฉลี่ย	0.16	0.18	0.26

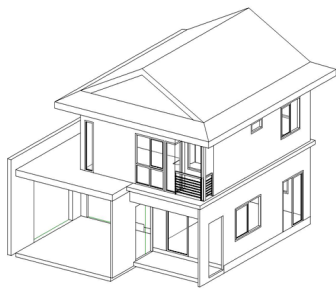
การทดลองที่ 2 : ศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรดังนี้ ฝ้าเพดาน รูปแบบหลังคา ความชันหลังคา และระยะยื่นชายคา แบ่งออกเป็น 4 กรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 2-1 ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบ้านสมัยใหม่ที่ติดตั้งฝ้าเพดานและไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน

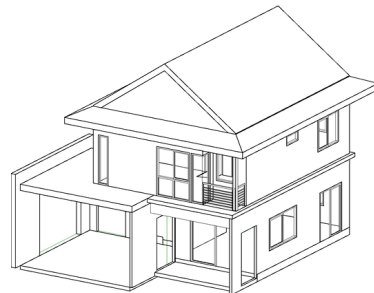
กรณีศึกษาที่ 2-2 ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบหลังคาระหว่างทรงปั้นหยากับทรงมนิลา โดยมีความชันของหลังคาเท่ากันที่ 25° โดยทำการเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่ 1

กรณีศึกษาที่ 2-3 ศึกษาเปรียบเทียบบ้านสมัยใหม่ที่มีการปรับองศาหลังคาหลักให้มีความชัน 35° และความชันชายคา 24° และเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่ 2

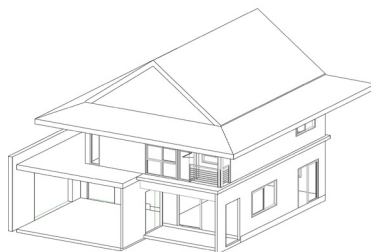
กรณีศึกษาที่ 2-4 ศึกษาเปรียบเทียบบ้านสมัยใหม่ที่ปรับระยะชายคาให้ยื่นยาว 1.50 เมตร และเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่ 3



ภาพที่ 23 แสดงรูปแบบบ้านกรณีศึกษาที่ 2-2



ภาพที่ 24 แสดงรูปแบบบ้านกรณีศึกษาที่ 2-3



ภาพที่ 25 แสดงรูปแบบบ้านกรณีศึกษาที่ 2-4

จากผลการทดลองพบว่า กรณีศึกษาที่ 2-1 ความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านที่ไม่ติดตั้งฝ้าเพดานไม่มีการเปลี่ยนแปลง กรณีศึกษาที่ 2-2 ความเร็วลมเฉลี่ยรวมไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่มีการเปลี่ยนแปลงที่ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1 มีค่าลดลงร้อยละ 11.11 และความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.28 กรณีศึกษาที่ 2-3 ความเร็วลมเฉลี่ยรวมไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่มีการเปลี่ยนแปลงที่ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.9 และความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงร้อยละ 12.5 กรณีศึกษาที่ 2-4 ความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านมีค่าเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6.25 ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.88 และความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 มีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.1 ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของการทดลองที่ 2

ตำแหน่ง	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)				
	บ้านสมัยใหม่เดิม	กรณีศึกษาที่ 2-1	กรณีศึกษาที่ 2-2	กรณีศึกษาที่ 2-3	กรณีศึกษาที่ 2-4
ชั้น 1	0.18	0.18	0.16	0.17	0.18
ชั้น 2	0.14	0.14	0.16	0.14	0.15
เฉลี่ย	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17

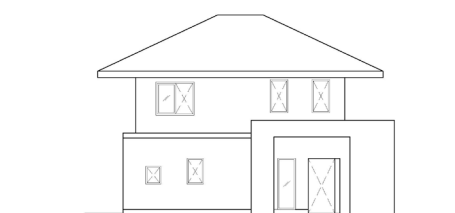
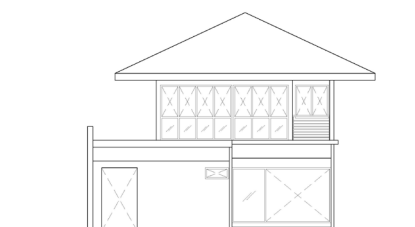
3. การประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมเข้ากับบ้านสมัยใหม่

การทดลองในหัวข้อนี้จะทำการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศจากหัวข้อที่ 2 เข้ากับบ้านสมัยใหม่ให้เป็นรูปแบบใหม่ และเปรียบเทียบกับบ้านสมัยใหม่รูปแบบเดิม แนวทางในการประยุกต์สรุปได้ดังตารางที่ 7 และสรุปรูปแบบบ้านที่ปรับปรุงได้ดังภาพที่ 26-29

ตารางที่ 7 แสดงแนวทางการประยุกต์บ้านสมัยใหม่

ปัจจัยในการศึกษา	ตัวแปร	การประยุกต์ใช้
1. ปัจจัยช่องเปิด	การกระจายของช่องเปิด	จัดวางช่องเปิดให้มียังน้อย 2 บาน ในระยะ 1 ช่วงเสา ทั้งขึ้นอยู่กัพื้นที่ของผนังด้านนั้น
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิด	เพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้พื้นที่รวมประมาณ 28.65 ตารางเมตร และเพิ่มขนาดช่องลมให้พื้นที่ 8.47 ตารางเมตร
2. ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดาน	ไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน
	ระยะยื่นของชายคา	ปรับระยะยื่นของชายคาให้มีระยะ 1.50 เมตร

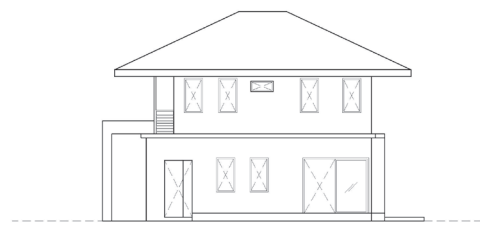
บ้านสมัยใหม่ประยุกต์



ภาพที่ 26 แสดงรูปด้าน 1 ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์ ภาพที่ 27 แสดงรูปด้าน 2 ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์



ภาพที่ 28 แสดงรูปด้าน 3 ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์



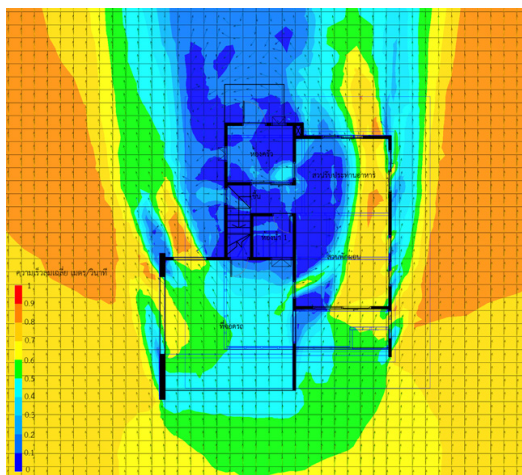
ภาพที่ 29 แสดงรูปด้าน 4 ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์

จากผลการทดลองพบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นจากบ้านสมัยใหม่เดิมร้อยละ 31.9 ชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 39.1 ดังแสดงในตารางที่ 8

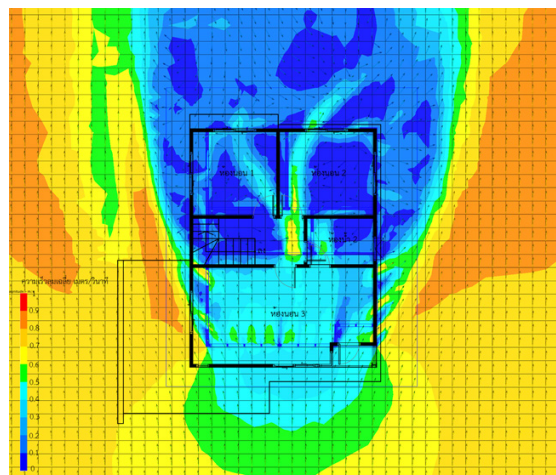
ตารางที่ 8 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์

หัวข้อ	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	ร้อยละ
ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1	0.24	เพิ่มขึ้น 25
ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2	0.23	เพิ่มขึ้น 39.1
ความเร็วลมเฉลี่ยรวม	0.24	เพิ่มขึ้น 31.9

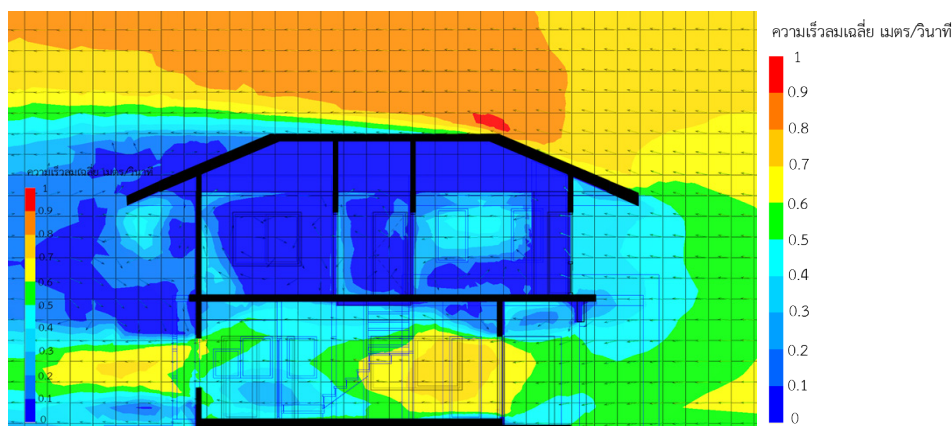
จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่ากระแสที่เข้าสู่ภายในตัวอาคารมีการกระจายตัวเพิ่มมากขึ้นจากบ้านสมัยใหม่เดิม ในส่วนพักผ่อนและส่วนรับประทานอาหารบริเวณชั้น 1 และห้องนอนใหญ่บริเวณชั้น 2 กระแสลมมีการกระจายตัวเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด



ภาพที่ 30 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์



ภาพที่ 31 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์



ภาพที่ 32 แสดงการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า บ้านเรือนไทยมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศดีกว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านเรือนไทยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยรวมมากกว่าบ้านสมัยใหม่อ้อยละ 33.33 บ้านเรือนไทยมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศดีที่สุดเมื่อลมพัดมาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ การกระจายของลมในบ้านเรือนไทยมีการกระจายดีกว่าบ้านสมัยใหม่ทุกทิศทางยกเว้นเมื่อลมพัดมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแปรที่ส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยประกอบด้วย ความลึกของตัวอาคาร การกระจายของช่องเปิด พื้นที่ช่องเปิด อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าและพื้นที่ช่องลมออก ฝ้าเพดาน ระเบียงยื่นชายคา และความซับซ้อนของผนังภายในอาคาร

จากการประยุกต์ตัวแปรที่ส่งเสริมการระบายเข้ากับบ้านสมัยใหม่สรุปได้ว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงขึ้นร้อยละ 31.9 จากความเร็วลมเฉลี่ยเดิม ชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 25 ชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 39.1 กระแสที่เข้าสู่ภายในตัวอาคารมีการกระจายตัวเพิ่มขึ้นจากบ้านสมัยใหม่เดิมในส่วนพักผ่อนและส่วนรับประทานอาหารบริเวณชั้น 1 และห้องนอนใหญ่บริเวณชั้น 2 กระแสลมมีการกระจายตัวเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

References

- Boonyathikarn, S. (2003). *the knik k̄n 'ōkbāp bān prayat phalangngān phūa khunnaphāp chīwit thī dī kwā*. (in Thai) [Energy-saving house design techniques for a better quality of life]. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Chindavanig, T., Chukiatman, K., & Wasuwat, P. (2000). *khōmūn 'ākāt prathēt Thai samrap ngān 'anurak phalangngān*. (in Thai) [Thailand weather data for energy saving]. Faculty of Architecture, Chulalongkorn University.
- Nittaya, S. (2002). *kan okbaep akhan samrap phumi akat khet ron chuen*. (in Thai) [Building design for tropical climates]. Bangkok: Chulalongkorn University.

Wongfun, S. (2004). *naeothang kan chai rupbaep kan lai wian krasaelom khong ruean thai nai banphak Asai*. (in Thai) [Guidelines for utilization of natural air flow pattern of traditional Thai house in residence] (Unpublished master's thesis). Graduate School Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.