การออกแบบบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์ภูมิปัญญาในการระบายอากาศของเรือนไทย

น.ส.ธันญวีร์ มีสรรพวงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DESIGN OF CONTEMPORARY HOUSE BY APPLYING VENTILATION WISDOM OF TRADITION THAI HOUSE

Miss Thanyawee Meesappawong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์ภูมิปัญญาในการระบายอากาศของเรือนไทย
โดย	น.ส.ธันญวีร์ มีสรรพวงศ์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ธนิต จินดาวณิค

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ธนิต จินดาวณิค)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิจชัย จิตขจรวานิช)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ธันญวีร์ มีสรรพวงศ์ : การออกแบบบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์ภูมิปัญญาในการระบายอากาศของเรือนไทย. (DESIGN OF CONTEMPORARY HOUSE BY APPLYING VENTILATION WISDOM OF TRADITION THAI HOUSE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ.ธนิต จินดาวณิค

จากปัญหาเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายและคุณภาพอากาศภายในอาคาร การทำให้อาคารมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศดีขึ้นเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาแนวทางหนึ่ง บ้านเรือนไทยถือเป็นบ้านต้นแบบในการระบายอากาศที่ดีและเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของไทยมากที่สุด การศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยและนำมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่จึงน่าจะเป็นแนวทางที่ดีในการเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศได้

งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิปัญญาและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริมการระบายอากาศและนำมาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่ ทำการทดลองด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล(CFD) มุ่งเน้นศึกษาการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอดโดยศึกษาจากความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลม กำหนดให้ตัวแปรต้นคือปัจจัยในการศึกษามี 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยผังอาคาร ปัจจัยช่องเปิด ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน และปัจจัยผนังอาคาร ตัวแปรตามคือความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลม ตัวแปรควบคุมคือพื้นที่อาคาร ประเภทอาคาร ความเร็วลมตั้งต้น และทิศทางอาคาร ขั้นตอนในการศึกษา 4 ขั้นตอนคือ 1) ศึกษาเปรียบเทียบประชากรและกลุ่มตัวอย่างของบ้านเรือนไทยและบ้านสมัยใหม่ 2) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยและบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ 3) ศึกษาเปรียบเทียบในแต่ละปัจจัยในการศึกษา 4) นำตัวแปรที่เพิ่มประสิทธิภาพการไหลของลมมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่และเปรียบเทียบผล ก่อน-หลัง การประยุกต์

ผลการวิจัยพบว่า บ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยในทุกทิศทางที่ศึกษามากกว่าบ้านสมัยใหม่ร้อยละ 33.9 ทิศทางลมที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศดีที่สุดคือทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตัวแปรที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศคือความลึกของตัวอาคาร การกระจายของช่องเปิด พื้นที่ช่องเปิด อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้ากับพื้นที่ลมออก ฝ้าเพดาน ระยะยื่นชายคา และความซับซ้อนของผนังอาคาร จากการประยุกต์ตัวแปรเข้ากับบ้านสมัยใหม่พบว่าบ้านสมัยใหม่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยมีความเร็วลมในทุกทิศทางเพิ่มขึ้นร้อยละ 51.4

สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2561	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

CHULALONGKORN UNIVERSITY

5873354325 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORD: Ventilation, Traditional Thai House, Contemporary Thai House, Air Flow

Thanyawee Meesappawong : DESIGN OF CONTEMPORARY HOUSE BY APPLYING VENTILATION WISDOM OF TRADITION THAI HOUSE. Advisor: Assoc. Prof. Thanit Chindavanig

According to the thermal comfort and indoor air quality problem. Seem like one of solutions to solve that problem was improving the building ventilation efficiency. A traditional Thai house considered as a wisdom of natural ventilation building and suitable to tropical climate. Architectural elements of traditional Thai house were studied and applied to a contemporary Thai house through the research process to increase ventilation efficiency.

This thesis was an experimental research, the objective aimed to study architectural elements of traditional Thai house that helped to improve natural ventilation and applied to a contemporary Thai house, Due the simulation in Computational Fluid Dynamics (CFD) program. The research focus on cross ventilation via velocities and air flow patterns. There were 4 independent variables such as planning, opening factors, Roof and ceiling factors and wall factors. Dependent variables based on velocities and air flow patterns. Controlled variables were the building size, building type, fixed external velocities and building direction. There were 4 parts of study, Part 1) Compared the groups of a traditional Thai house and a contemporary Thai house to select the sample house to study, 2) Studied and compared traditional Thai houses and contemporary Thai houses ventilation efficiency following study factors 3) applied traditional Thai house elements to contemporary Thai houses and simulating under factors and compared the results 4) Applied Traditional Thai house elements into Contemporary Thai house to improve airflow efficiency and compared to the original contemporary Thai house.

It was found that average velocity of a traditional Thai house higher than a contemporary Thai house at 33.33 percent in all directions. The best ventilation efficiency was

Field of Study: Architecture Student's Signature .....

Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุลวงไปได้ด้วยดี ด้วยการได้รับคำแนะนำ การสนับสนุนและความช่วยเหลือจากบุคคลและองค์กรต่างๆ ดังนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ผศ.ดร.เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร ขอขอบพระคุณที่ให้ความกรุณาเป็นประธานสอบวิทยานิพนธ์ตลอดจนคำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้

รศ.ธนิต จินดาวณิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยช่วยเหลือ ให้แนะนำติชม และสั่งสอนวิชาความรู้ รวมถึงความกรุณาในการให้ยืมเครื่องมือวัดความเร็วลมและเครื่องมือต่างๆที่ได้ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผศ.ดร.กิจชัย กิจขจรวานิช ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้

อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์และบุคลากรทุกท่าน ที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับสำเร็จลงด้วยความราบรื่น

เจ้าหน้าที่ศูนย์ศิลปาชีพบางไทรทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

เจ้าหน้าที่หมู่บ้านอนุรักษ์ควายไทยทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

เพื่อนๆ พี่ๆและน้องๆ โดยเฉพาะเอ(อดิสรณ์ อามาตย์เสนา)ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือมาด้วยดีมาโดยตลอด

ท๊อป(กิตติทัต นิติกรวรกุล) ที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือในทุกๆด้านอย่างดีและทำให้งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวมีสรรพวงศ์ ที่สบับสนุน ให้กำลังใจ และดูแลมาอย่างดีโดยตลอด

ธันญวีร์ มีสรรพวงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ด

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 บทนำ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 สภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศของภาคกลางประเทศไทย 5

2.1.1 สภาพภูมิประเทศของภาคกลาง 5

2.1.2 สภาพภูมิอากาศของภาคกลาง 6

2.1.3 ปัจจัยสภาพอากาศเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม 12

2.2 กระแสลม 14

2.2.1 การเกิดกระแสลมโดยความแตกต่างของอุณหภูมิ 16

2.2.2 การเกิดกระแสลมโดยความแตกต่างของความดันอากาศ 17

2.2.3 ความเร็วลมที่ผลต่อสภาวะน่าสบาย 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 การระบายอากาศ 21
2.3.1 การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross Ventilation) 21
2.3.2 การระบายอากาศด้วยปล่อง (Stack Ventilation System) 29
2.3.3 สมการที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ 30
2.4 เรือนไทย 34
2.4.1 เรือนครอบครัวเดี่ยว 34
2.4.2 ลักษณะของเรือนไทย 34
2.4.3 ลักษณะการวางผังของบ้านเรือนไทย 37
2.4.4 การเชื่อมต่อกันของที่ว่างและแผนผังหน้าที่การใช้สอย 39
2.1.5 สัดส่วนของเรือนไทย 40
2.1.6 การแสลมและการระบายอากาศของเรือนไทย 41
2.5 บ้านพักอาศัยปัจจุบัน 41
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 46
3.1.1 บ้านเรือนไทย 47
3.1.2 บ้านสมัยใหม่ 59
3.2 สุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยและทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ 74
3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 74
3.2.2 ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ 75
3.3 กำหนดตัวแปรและปัจจัยในการศึกษา 77
3.3.1 ตัวแปรต้นและปัจจัยในการศึกษา 77
3.3.2 ตัวแปรตาม 80
3.3.3 ตัวแปรควบคุม 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 ออกแบบการทดลอง 81
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล 84
3.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูล 84
3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูล 85
3.5.3 สรุปผล 86
บทที่ 4 ผลการทดลอง 87
4.1 ทดลองเปรียบเทียบเพื่อหาบ้านต้นแบบ 87
4.1.1 การทดลองชุดที่ 1 88
4.1.2 การทดลองชุดที่ 2 88
4.2 ศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทย 89
4.2.1 รูปแบบการไหลของลม 90
4.2.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองตามแต่ละปัจจัยในการศึกษา 95
4.3 ศึกษาประสิทธิภาพขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทย 107
4.3.1 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ทำการศึกษา 107
4.3.2 การทดลองเปรียบเทียบแนวทางการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม 108
4.3.2.1 การทดลองชุดที่ 3 110
4.3.2.2 การทดลองชุดที่ 4 120
4.4 ประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนกับบ้านสมัยใหม่ 127
4.4.1 แนวทางการประยุกต์ที่นำมาประยุกต์ใช้ 127
4.4.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน 128
4.4.3 ผลการทดลอง 130
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 139
5.1 สรุปผลการวิจัย 139

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.1 สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วลมและรูปแบบการไหลของกระแสลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่ 139

5.1.2 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริมการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีกว่าบ้านสมัยใหม่ 139

5.1.3 ประสิทธิผลของความเร็วลมเฉลี่ยและรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านสมัยใหม่ตั้งต้น 140

5.2 ข้อสังเกต 141

บรรณานุกรม 142

ภาคผนวก 144

ภาคผนวก ก 145

ภาคผนวก ข 164

ภาคผนวก ค 184

ภาคผนวก ง 192

ประวัติผู้เขียน 195

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1 เขตภูมิอากาศแบบเคปเปนในประเทศไทย 7

รูปที่ 2-2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของภาคกลางในแต่ละพื้นที่ของภาคกลาง 9

รูปที่ 2-3 แสดงรูปแบบการไหลเวียนของอากาศ 15

รูปที่ 2-4 แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการไหลของลม 15

รูปที่ 2-5 แสดงแรงเสียดทานที่ช่วยลดการไหลของลมโดยผลจากการเพิ่มของแรงเฉื่อย 16

รูปที่ 2-6 แสดงรูปแบบการเคลื่อนที่ของลมเมื่อเจอตัวแปรที่ทำให้เกิดการหักเห 16

รูปที่ 2-7 แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศจากความหนาแน่นอากาศสูงไปสู่ความหนาแน่นอากาศต่ำ 17

รูปที่ 2-8 แสดงการเคลื่อนที่ของลมจากด้านที่มีความดันอากาศสูงไปยังความดันอากาศต่ำ 17

รูปที่ 2-9 แสดงส่วนประกอบสำคัญของการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด 22

รูปที่ 2-10 แสดงสัดส่วนและรูปทรงอาคารที่เหมาะสมกับภูมิอากาศเขตต่างๆ 23

รูปที่ 2-11 แสดงการไหลของลมเมื่อมีช่องเปิดด้านเดียว 24

รูปที่ 2-12 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าเล็กและช่องลมออกใหญ่ 24

รูปที่ 2-13 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าใหญ่และช่องลมออกเล็ก 24

รูปที่ 2-14 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าและช่องลมออกมีขนาดเท่ากัน 25

รูปที่ 2-15 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าและช่องลมออกอยู่ตำแหน่งสูงตรงกัน 25

รูปที่ 2-16 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าอยู่ต่ำและช่องลมออกอยู่สูง 26

รูปที่ 2-17 แสดงการเปลี่ยนของการไหลของลมเมื่อเพิ่มช่องลมเข้าในระดับต่ำ 26

รูปที่ 2-18 แสดงรูปแบบการไหลของลมเมื่อใส่ตัวช่วยบังคับทิศทางที่ช่องลมเข้า 26

รูปที่ 2-19 แสดงรูปแบบการไหลของลมเมื่อเว้นช่องว่างระหว่างตัวช่วยบังคับทิศทางกับผนัง 27

รูปที่ 2-20 แสดงการไหลของลมเมื่อภายในห้องมีวัตถุอื่นที่เป็นตัวกำหนดทิศทางลม 27

รูปที่ 2-21 แสดงการไหลของกระแสลมเมื่อมีวัตถุช่วยในการชะลอการไหลของลม 28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 2-22 แสดงการไหลของกระแสลมเมื่ออาคารมีรูปทรงโค้ง 28
รูปที่ 2-23 แสดงส่วนประกอบสำคัญของปล่องระบายอากาศ 29
รูปที่ 2-24 แสดงการไหลเวียนอากาศของปล่องระบายอากาศ 30
รูปที่ 2-25 แสดงบ้านเรือนไทยประเภทครอบครัวเดี่ยว 34
รูปที่ 2-26 แสดงความสัมพันธ์พื้นที่ใช้สอยของเรือนเดียว 39
รูปที่ 2-27 แสดงขอบเขตความเป็นส่วนตัวที่ว่างของเรือนครอบครัวเดี่ยว 40
รูปที่ 2-28 แสดงสัดส่วนบ้านเรือนไทยด้านยาว 41
รูปที่ 2-29 แสดงสัดส่วนบ้านเรือนไทยด้านขวาง 41
รูปที่ 2-30 แสดงการจัดวางพื้นที่ใช้สอยอย่างคร่าวๆของบ้านในโครงการหมู่บ้านจัดสรร 43
รูปที่ 3-1 แสดงผังพื้นของบ้านเรือนไทย TH-1 47
รูปที่ 3-2 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านเรือนไทย TH-1 48
รูปที่ 3-3 แสดงมุมมองด้านหน้าบ้านเรือนไทย TH-1 48
รูปที่ 3-4 แสดงมุมมองด้านหลังบ้านเรือนไทย TH-1 49
รูปที่ 3-5 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนนอนของบ้านเรือนไทย TH-1 49
รูปที่ 3-6 แสดงมุมมองภายในบริเวณส่วนนอนของบ้านเรือนไทย TH-1 50
รูปที่ 3-7 แสดงมุมมองภายในบริเวณส่วนพักผ่อนของบ้านเรือนไทย TH-1 50
รูปที่ 3-8 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนครัวของบ้านเรือนไทย TH-1 51
รูปที่ 3-9 แสดงมุมมองภายในเรือนครัวของบ้านเรือนไทย TH-1 51
รูปที่ 3-10 แสดงผังพื้นของบ้านเรือนไทย TH-2 52
รูปที่ 3-11 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านเรือนไทย TH-2 52
รูปที่ 3-12 แสดงมุมมองด้านหน้าบ้านเรือนไทย TH-2 53
รูปที่ 3-13 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนนอนของบ้านเรือนไทย TH-2 53
รูปที่ 3-14 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนนอนของบ้านเรือนไทย TH-2 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3-15 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านเรือนไทย TH-2 54
รูปที่ 3-16 แสดงผังพื้นบ้านเรือนไทย TH-3 55
รูปที่ 3-17 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านเรือนไทย TH-3 55
รูปที่ 3-18 แสดงมุมมองด้านหน้าบ้านของบ้านเรือนไทย TH-3 56
รูปที่ 3-19 แสดงมุมมองด้านหลังบ้านเรือนไทย TH-3 56
รูปที่ 3-20 แสดงมุมมองภายในส่วนนอนของบ้านเรือนไทย TH-3 57
รูปที่ 3-21 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อน 1 ของบ้านเรือนไทย TH-3 57
รูปที่ 3-22 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อน 2 ของบ้านเรือนไทย TH-3 58
รูปที่ 3-23 แสดงมุมมองภายในส่วนครัวของบ้านเรือนไทย TH-3 58
รูปที่ 3-24 แสดงผังพื้นของบ้านสมัยใหม่ TH-4 59
รูปที่ 3-25 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านสมัยใหม่ TH-4 60
รูปที่ 3-26 แสดงบ้านสมัยใหม่ TH-4 60
รูปที่ 3-27 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านสมัยใหม่ TH-4 61
รูปที่ 3-28 แสดงมุมมองภายในห้องครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-4 61
รูปที่ 3-29 แสดงมุมมองภายในห้องครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-4 62
รูปที่ 3-30 แสดงมุมมองบริเวณโถงบันไดชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 62
รูปที่ 3-31 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 63
รูปที่ 3-32 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 3 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 63
รูปที่ 3-33 แสดงผังพื้นของบ้านสมัยใหม่ TH-5 64
รูปที่ 3-34 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านสมัยใหม่ TH-5 64
รูปที่ 3-35 แสดงบ้านสมัยใหม่ TH-5 65
รูปที่ 3-36 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านสมัยใหม่ TH-5 65
รูปที่ 3-37 แสดงมุมมองภายในส่วนรับประทานอาหารของบ้านสมัยใหม่ TH-5 66

รูปที่ 3-38 แสดงมุมมองภายในส่วนครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-5 66
รูปที่ 3-39 แสดงมุมมองภายในห้องน้ำ 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5..... 67
รูปที่ 3-40 แสดงมุมมองบริเวณโถงบันไดชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5 67
รูปที่ 3-41 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5..... 68
รูปที่ 3-42 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 3 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5..... 68
รูปที่ 3-43 แสดงผังพื้นบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 69
รูปที่ 3-44 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านสมัยใหม่ TH-6 69
รูปที่ 3-45 แสดงบ้านสมัยใหม่ TH-6 70
รูปที่ 3-46 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 70
รูปที่ 3-47 แสดงมุมมองภายในส่วนรับประทานอาหารของบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 71
รูปที่ 3-48 แสดงมุมมองภายในห้องครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 71
รูปที่ 3-49 แสดงมุมมองบริเวณโถงบันไดชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6 72
รูปที่ 3-50 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 72
รูปที่ 3-51 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 73
รูปที่ 3-52 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 3 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6..... 73
รูปที่ 3-53 แสดงเครื่องมือวัดความเร็วลม Testo รุ่น 405-*V*1 74
รูปที่ 3-54 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็วลม..... 76
รูปที่ 3-56 แสดงทิศทางลมที่ใช้ในการทดลอง..... 80
รูปที่ 3-57 แสดงขั้นตอนในการทดลอง 82
รูปที่ 3-58 แสดงเส้นตัดที่ใช้ในการศึกษาของบ้านเรือนไทย TH-1 85
รูปที่ 3-59 แสดงเส้นตัดที่ใช้ในการศึกษาของบ้านสมัยใหม่ TH-4..... 86
รูปที่ 3-60 แสดงชื่อเรียกของด้านต่างๆ ที่ลมมากระทำ..... 86
รูปที่ 4-1 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 45°..... 90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4-2 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 45°..... 90
รูปที่ 4-3 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 180°..... 91
รูปที่ 4-4 แสดงรูปแบบการไหลชองลมของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 180° 91
รูปที่ 4-5 แสดงรูปแบบการไหลของลมในแนวตัดของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 180°..... 92
รูปที่ 4-6 แสดงรูปแบบการไหลของลมในแนวตัดของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 180°..... 92
รูปที่ 4-7 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 225°..... 93
รูปที่ 4-8 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 225° 93
รูปที่ 4-9 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 270°..... 94
รูปที่ 4-10 แสดงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 270°.... 94
รูปที่ 4-11 แสดงการไหลของลมบริเวณช่องลมออก..... 95
รูปที่ 4-12 แสดงความลึกของกระแสลมที่เข้าสู่ตัวอาคาร 95
รูปที่ 4-13 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความเร็วลม 96
รูปที่ 4-14 แสดงการวางผังอาคารและความลึกของอาคาร 97
รูปที่ 4-15 แสดงการไหลของลมบริเวณช่องลมออก..... 98
รูปที่ 4-16 แสดงระดับความสูงของความเร็วลม..... 98
รูปที่ 4-17 แสดงชื่อเรียกของด้านต่างๆ ที่ลมมากระทำ..... 99
รูปที่ 4-18 แผนภูมิเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยต่าง ๆ ของปัจจัยช่องเปิด..... 100
รูปที่ 4-19 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของประตู 102
รูปที่ 4-20 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของหน้าต่าง 102
รูปที่ 4-21 แสดงการหมุนเวียนของกระแสลมบริเวณหลังคาและชายคา 104
รูปที่ 4-22 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน 105
รูปที่ 4-23 แสดงการเปรียบเทียบความซับซ้อนของผนัง 106
รูปที่ 4-24 แสดงโมเดลตั้งต้นที่ใช้ในการทดลอง..... 108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4-25 แสดงตำแหน่งของรูปด้าน 108
รูปที่ 4-26 แสดงรูปด้านของด้านที่ 1 109
รูปที่ 4-27 แสดงรูปด้านของด้านที่ 2 109
รูปที่ 4-28 แสดงรูปด้านของด้านที่ 3 109
รูปที่ 4-29 แสดงรูปด้านของด้านที่ 4 110
รูปที่ 4-30 แผนภูมิแสดงการทดลองชุดที่ 3 110
รูปที่ 4-31 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-1..... 113
รูปที่ 4-32 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของการทดลองที่ 3-1..... 113
รูปที่ 4-33 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-2..... 116
รูปที่ 4-34 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของการทดลองที่ 3-2..... 116
รูปที่ 4-35 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-3..... 119
รูปที่ 4-36 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของการทดลองที่ 3-3..... 119
รูปที่ 4-37 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของแต่ละการทดลอง 120
รูปที่ 4-38 แผนภูมิแสดงการทดลองชุดที่ 3 121
รูปที่ 4-39 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-1 122
รูปที่ 4-40 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-2 123
รูปที่ 4-41 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-3 125
รูปที่ 4-42 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-4 126
รูปที่ 4-43 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของการทดลองชุดที่ 4..... 127
รูปที่ 4-44 แสดงชื่อเรียกของด้านต่างๆ ที่ลมมากระทำ..... 130
รูปที่ 4-45 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของชั้น 1..... 131
รูปที่ 4-46 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของชั้น 2..... 132
รูปที่ 4-47 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านทั้งสองหลัง 132

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4-48 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 1 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 45°... 133
รูปที่ 4-49 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 2 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 45°... 133
รูปที่ 4-50 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 1 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 180°. 134
รูปที่ 4-51 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 2 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 180°. 134
รูปที่ 4-52 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 1 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 225°. 135
รูปที่ 4-53 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 2 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 225°. 135
รูปที่ 4-54 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 1 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 270°. 136
รูปที่ 4-55 แสดงรูปแบบการไหลของลมของชั้น 2 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 270°. 136

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน 8

ตารางที่ 2-2 แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดนครสวรรค์ 9

ตารางที่ 2-3 แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดกาญจนบุรี 10

ตารางที่ 2-4 แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดกรุงเทพมหานคร 11

ตารางที่ 2-5 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วลมและทิศทางของลมในแต่ละเดือนของทั้ง 3 จังหวัด..... 12

ตารางที่ 2-6 แสดงความเร็วลมที่ส่งผลต่อความรู้สึกของอุณหภูมิที่ลดลง..... 18

ตารางที่ 2-7 แสดงมาตราลมโบฟอร์ตตั้งแต่มาตรา 0 - 12..... 19

ตารางที่ 2-8 แสดงความต้องความเร็วลมที่ใช้ในการระบายอากาศของแต่ละสภาพภูมิอากาศ 20

ตารางที่ 3-1 แสดงความเร็วลมของการทดสอบมาตรฐานเครื่องวัดความเร็วลม 75

ตารางที่ 3-2 แสดงการทดสอบมาตรฐานระหว่างเครื่องวัดความเร็วลมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ .. 77

ตารางที่ 3-3 แสดงปัจจัยในการศึกษาและคำอธิบาย..... 78

ตารางที่ 3-4 แสดงข้อมูลการทดลอง..... 82

ตารางที่ 4-1 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1..... 88

ตารางที่ 4-2 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 2..... 89

ตารางที่ 4-3 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่ 89

ตารางที่ 4-4 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่ 96

ตารางที่ 4-5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยอาคาร 97

ตารางที่ 4-6 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของปัจจัยช่องเปิด 99

ตารางที่ 4-7 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยช่องเปิด 100

ตารางที่ 4-8 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่และอัตราส่วนที่ของช่องเปิด 103

ตารางที่ 4-9 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน 104

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-10 แสดงการศึกษาลักษณะทางกายภาพของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน 105
ตารางที่ 4-11 แสดงแนวทางในการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม 107
ตารางที่ 4-12 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-1 111
ตารางที่ 4-13 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 3-1 112
ตารางที่ 4-14 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-2 114
ตารางที่ 4-15 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 3-2 115
ตารางที่ 4-16 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-3 117
ตารางที่ 4-17 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 3-3 118
ตารางที่ 4-18 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-1 121
ตารางที่ 4-19 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 4-2 122
ตารางที่ 4-20 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-2 123
ตารางที่ 4-21 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 4-3 124
ตารางที่ 4-22 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-3 124
ตารางที่ 4-23 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 4-4 125
ตารางที่ 4-24 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-4 126
ตารางที่ 4-25 แสดงแนวทางการประยุกต์บ้านสมัยใหม่ TH-4 127
ตารางที่ 4-26 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองชุดที่ 6 128
ตารางที่ 4-27 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทาง 130
ตารางที่ 5-1 แสดงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศ 140

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

1.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบันส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น มนุษย์จึงคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อปรับสภาวะของอาคารให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย การใช้เครื่องปรับอากาศเป็นแนวการแก้ปัญหาแนวทางหนึ่งที่แพร่หลายในปัจจุบันมากกว่าการปรับสภาวะน่าสบายด้วยวิธีธรรมชาติ บ้านสมัยใหม่ในปัจจุบันนอกจากจะพบกับปัญหาเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายแล้วปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร(Indoor air quality) เช่น เชื้อราในบ้าน ความอับชื้น หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ที่อยู่ในอากาศก็เป็นอีกปัญหาหนึ่ง ปัญหาเหล่านี้เกิดจากการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ แนวทางแก้ไขปัญหาคือการเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศ ในขั้นตอนการออกแบบหากตระหนักถึงความสำคัญของการระบายโดยวิธีธรรมชาติ ไม่เพียงแต่จะช่วยลดปัญหาสภาวะน่าสบายและคุณภาพอากาศภายในอาคารแล้ว ยังช่วยลดภาระการใช้เครื่องปรับอากาศและลดภาระค่าใช้จ่ายได้มากขึ้นอีกด้วย

บ้านเรือนไทย ถือเป็นมรดกสำคัญทางภูมิปัญญาของคนไทย ที่เป็นการออกแบบโดยใช้องค์ความรู้ในด้านการออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม องค์ประกอบของบ้านเรือนไทยจึงมีเหตุและผลของที่มาและมีความสอดคล้องในการใช้ชีวิตของคนไทย เนื่องจากประเทศไทยมีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ลมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เกิดสภาวะน่าสบาย ในบางครั้งเมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงเหงื่อไม่สามารถระเหยออกจากผิวหนังได้จึงเกิดการเหนียวตัว ลมจะช่วยในการปรับความชื้นให้น้อยลงทำให้รู้สึกสบายตัวขึ้น ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงเมื่อลมพัดผ่านผิวหนังลมจะช่วยทำให้รู้สึกเย็นลงแม้ในอุณหภูมิอากาศเท่าเดิม บ้านเรือนไทยถือเป็นบ้านต้นแบบในการระบายอากาศได้อย่างดีและเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของไทยมากที่สุด ภายในบ้านเรือนไทยจึงไม่ร้อนอบอ้าวและมีการหมุนเวียนของอากาศใหม่อยู่เสมอ

ลักษณะที่โดดเด่นของเรือนไทยคือเรือนยกใต้ถุนสูง หลังคาทรงจั่วสูง ชายคายื่นยาว และมีชานกว้าง ลักษณะเด่นของบ้านเรือนไทยเป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศในประเทศไทย บ้านเรือนไทยมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ เรือนเดี่ยว เรือนหมู่ เรือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คหบดี เป็นต้น ในรูปแบบของบ้านเรือนไทยที่มีความคล้ายคลึงกับรูปแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบันมากที่สุดคือเรือนเดี่ยว องค์ประกอบของบ้านประกอบไปด้วยเรือนนอน เรือนครัว และชาน ซึ่งไม่ได้มีลักษณะเป็นเรือนล้อมชานเหมือนเช่นเรือนหมู่หรือเรือนคหบดี โดยมีลักษณะที่เป็นกลุ่มก้อนอาคารมากกว่าเพราะเหตุนี้เรือนเดี่ยวจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกับบ้านสมัยใหม่มากที่สุด

งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทย มุ่งเน้นศึกษาการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด และนำองค์ประกอบที่ส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยที่มาประยุกต์ใช้ในบ้านสมัยใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาในการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศที่ดี

2) เพื่อนำภูมิปัญญาการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบ้านสมัยใหม่

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) การวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด

2) การวิจัยนี้จะศึกษาและเปรียบเทียบเฉพาะเรือนไทยภาคกลางที่เป็นเรือนเดี่ยวและบ้านสมัยใหม่ที่เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร และบ้านทั้งสองหลังมีพื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร

3) การวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อการระบายอากาศในบ้านเรือนไทย โดยไม่รวมถึงปัจจัยทางสภาพแวดล้อมและปัจจัยภายนอกอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการศึกษาทดลองโดยการจำลองสภาพ(Simulation)ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์การไหล CFD (Computation Fluid Dynamic) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.4.1 ทบทวนวรรณกรรม

1) ศึกษาการระบายอากาศโดยมุ่งเน้นการระบายอากาศโดยวิธีพัดผ่าน

2) ศึกษาศักยภาพของลมในภาคกลางโดยมุ่งเน้นศึกษาในเรื่องความเร็วลมและทิศทางของลม

3) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับบ้านเรือนไทยภาคกลาง จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ในเรื่ององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีอิทธิพลต่อการระบายอากาศของบ้านเรือนไทย และลักษณะทางกายภาพ

4) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะบ้านสมัยใหม่ที่เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ที่อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรรในปัจจุบัน ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ใช้สอย ขนาด รูปแบบ และส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรม

1.4.2 คัดเลือกกรณีศึกษา เพื่อทำการจำลองสภาพ (Simulation)

1) คัดเลือกกรณีศึกษาบ้านเรือนไทยภาคกลางเรือนเดี่ยว ที่มีพื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร จำนวน 3 หลัง

2) คัดเลือกกรณีศึกษาบ้านสมัยใหม่ประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร มีพื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร จำนวน 3 หลัง

1.4.3 สุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยและทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ

1) ทดสอบมาตรฐานระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมด้วยกัน

2) สุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยและเก็บข้อมูลภาคสนาม ประกอบด้วย ข้อมูลตัวอาคารและข้อมูลความเร็วลม

3) ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมกับโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์การไหล CFD โดยใช้ความเร็วลมที่เก็บข้อมูลในข้อ 2) มาเปรียบเทียบ

1.4.4 กำหนดตัวแปรและปัจจัยในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถกำหนดตัวแปรและปัจจัยในการศึกษาได้ดังนี้

1) ตัวแปรต้นคือปัจจัยในการศึกษา ประกอบด้วย ปัจจัยผังอาคาร ปัจจัยช่องเปิด ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน และปัจจัยผนังอาคาร

2) ตัวแปรตามคือความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลม

3) ตัวแปรควบคุมคือความเร็วลม พื้นที่อาคาร ประเภทอาคาร และทิศทางลม

1.4.5 ออกแบบการทดลอง

ออกแบบการทดลองโดยใช้ปัจจัยในการศึกษาเป็นเกณฑ์ในการทดลอง สามารถแบ่งการทดลองออกได้ 6 ชุดการทดลองหลัก 10 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองชุดที่ 1 : ศึกษาบ้านที่มีการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในแต่ละกลุ่มประชากร

การทดลองชุดที่ 2 : ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่ และปัจจัยที่ส่งเสริมการระบายอากาศ

การทดลองชุดที่ 3 - การทดลองชุดที่ 5 : ศึกษาประสิทธิภาพขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในแต่ละปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการระบายอากาศ

การทดลองชุดที่ 6 : ศึกษาประสิทธิผลของการนำองค์ประกอบของบ้านเรือนไทยมาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่

1.4.6 สร้างโมเดลและจำลองสภาพ

1) สร้างโมเดลและจำลองสภาพประชากรและกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 หลัง เพื่อเปรียบเทียบหาบ้านต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศดีที่สุดในแต่ละกลุ่มประชากร

2) สร้างโมเดลและจำลองสภาพในแต่ละปัจจัยในการศึกษา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการระบายอากาศระหว่างบ้านเรือนไทยต้นแบบกับบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ

3) สร้างโมเดลและจำลองสภาพแต่ละปัจจัยในการศึกษา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัจจัยที่ส่งเสริมการระบายอากาศ

4) สร้างโมเดลและจำลองสภาพโดยนำปัจจัยที่ส่งเสริมการระบายอากาศมาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่

1.4.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้เรียนรู้แนวคิดในการออกแบบบ้านเรือนไทย ซึ่งมีภูมิปัญญาในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมกับประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความเร็ว รูปแบบการไหลของลม และองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมที่มีส่งเสริมการระบายอากาศในบ้านเรือนไทย

3) ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางในการนำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่

4) สามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยกันประหยัดพลังงาน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศของภาคกลางประเทศไทย

ภาคกลางของประเทศไทยตั้งอยู่บนละติจูด 13 – 16 องศาเหนือ และ ลองจิจูด 97 – 101 องศาตะวันออก(วรรณี พุทธาวุฒิไกร, 2549) ทางด้านตะวันตกมีเทือกเขาตะนาวศรีวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ต่อเนื่องมาจากภาคเหนือ ทางด้านตะวันออกมีทิวเขาดงพญาเย็นเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างภาคกลางกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การแบ่งภาคทางอุตุนิยมวิทยาภาคกลางประกอบด้วย 18 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง สระบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร(กรมอุตุนิยมวิทยา)

2.1.1 สภาพภูมิประเทศของภาคกลาง

ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ ภูเขา ที่ราบ และที่ราบสูง ลักษณะภูมิประเทศแบบภูเขาพบได้บริเวณภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ขอบที่ราบสูงโคราช และคาบสมุทรภาคใต้ บริเวณที่พบลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบสูงคือที่ราบสูงโคราช เกิดจากแนวเทือกเขาภูพานที่ดันตัวโค้งนูนสูงขึ้นมาทำให้เกิดแอ่งใหญ่ 2 แอ่งคือ แอ่งสกลนครอยู่ทางเหนือและแอ่งโคราชอยู่ทางใต้ บริเวณที่พบลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบลุ่มภาคเหนือจะพบได้บริเวณที่ราบลุ่มน้ำแทรกอยู่ระหว่างภูเขา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบได้บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำมูล แม่น้ำชีและที่ราบอื่นๆ ภาคตะวันออกและภาคใต้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล และที่ราบที่มีขนาดกว้างที่สุดในประเทศไทยคือที่ราบดินตะกอนอยู่ในพื้นที่ภาคกลาง

จากลักษณะภูมิประเทศของที่ราบลุ่มภาคกลาง สามารถแบ่งออกได้ 3 เขต ดังนี้

2.1.1.1 ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ เกิดจากการเพิ่มระดับ(Aggradation) โดยมาจากการทับถมของตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำแม่กลอง จากการทับถมของตะกอนทำให้ดินบริเวณที่ราบลุ่มนี้มีความอุดมสมบูรณ์และอุ้มน้ำได้ดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.1.2 ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน

ภูมิประเทศบริเวณนี้เป็นแบบที่ราบลูกคลื่นลอนชัน(Rolling Plain) เกิดจากที่ราบบริเวณเชิงเขาสลับกับเขาเตี้ยๆ พบได้บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน สลับกับเขาเตี้ยๆเรียงมาจดกับเทือกเขาเพชรบูรณ์ตะวันตก ที่ราบของลุ่มแม่น้ำป่าสักอยู่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ตะวันออกบริเวณขอบของที่ราบสูงโคราชไปจดกับเทือกเขาเพชรบูรณ์ตะวันตก

2.1.1.3 ที่ราบลุ่มบริเวณขอบที่ราบ

ภูมิประเทศบริเวณนี้เป็นภูมิประเทศแบบคาร์สท์(Karst Topography) เกิดจากการที่เขาหินปูนถูกน้ำกัดเซาะ ทำให้เกิดถ้ำใต้ดินและเกิดหินงอกหินย้อย บริเวณขอบที่ราบภาคกลางทางทิศตะวันตกเป็นเขตที่ราบเชิงเขาที่แม่น้ำกัดเซาะนำวัสดุต่างๆจากที่สูงมาทับถม ทางทิศตะวันออกจะมีลักษณะเป็นเขาเตี้ยๆ เป็นเขาหินปูนสลับกับเขาหินแกรนิต บริเวณขอบที่ราบทั้งสองด้านเป็นพื้นที่สำคัญในการปลูกพืชไร่

2.1.2 สภาพภูมิอากาศของภาคกลาง

ประเทศไทยได้รับอิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดช่วงประมาณกลางเดือนตุลาคมจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ จะพัดนำเอามวลอากาศเย็นและความแห้งจากทางเหนือของทวีปเอเชียลงมาปกคลุมประเทศไทย และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดช่วงประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม จะพัดนำความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทยทำให้ประเทศไทยมีอากาศอบอุ่นขึ้น ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนประเทศไทยจะมีอากาศร้อนและแล้งจึงส่งผลให้มีลมพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทยในทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้

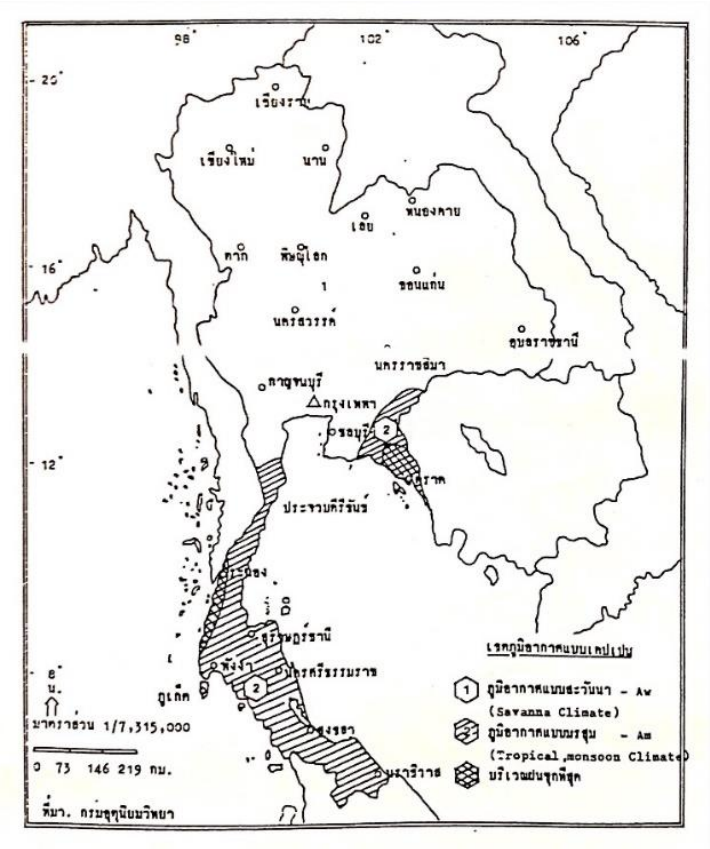
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการจำแนกภูมิอากาศแบบเคปเปน(Koppen climatice classification) โดยใช้เกณฑ์ของอุณหภูมิ น้ำฝน และพืชพรรณธรรมชาติ ประเทศไทยจัดอยู่เขตอากาศแบบ A คือ ภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เนื่องจากมีอุณหภูมิเฉลี่ยเกิน 18 องศาเซลเซียส โดยสามารถแบ่งเขตอากาศในประเทศออกเป็น 3 เขตย่อย ตามปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกันออกไปได้ดังนี้ (ยุพดี เสตพรรณ, 2542)

Af ภูมิอากาศแบบร้อนชื้นศูนย์สูตรหรือแบบป่าร้อนชื้น(Tropical rain forest) มีฝนตกชุก ได้แก่ บริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี นราธิวาส

Am ภูมิอากาศแบบมรสุม(Tropical monsoon) ปริมาณน้ำฝนรวมสูงกว่าเขต Af ได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 1-2 เดือน

Aw ภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อนหรือสะวันนา (Tropical savanna climate) มีฤดูฝนและฤดูแล้งสลับกันอย่างละครึ่งปี ภูมิอากาศของภาคกลางมีลักษณะเป็นแบบ Aw บริเวณที่พบได้แก่ บริเวณอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ขึ้นมา



รูปที่ 2-1 เขตภูมิอากาศแบบเคปเปนในประเทศไทย
(ที่มา : ยุพดี เสตพรรณ, 2542)

ลักษณะอากาศโดยทั่วไปในแต่ละฤดูของภาคกลาง ฤดูร้อนมีระยะเวลาประมาณ 3 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – กลางเดือนพฤษภาคม ในเดือนเมษายนมีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดเนื่องจากดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับแกนโลกมากที่สุด ในฤดูร้อนอาจเกิดพายุฝนฟ้าคะนองขึ้นบ้างในช่วงบ่ายหรือช่วงเย็นและเกิดขึ้นมากที่สุดช่วงต้นเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนมีระยะเวลาประมาณ 5

เดือน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม เกิดจากการได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ฝนจะเริ่มตกถี่ขึ้นในช่วงเย็นหรือช่วงกลางคืนของเดือนมิถุนายนและตั้งแต่เดือนสิงหาคม-กันยายนจะเป็นช่วงที่มีฝนตกชุกมากที่สุด เดือนกันยายน-ตุลาคมนอกจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้วยังได้รับอิทธิพลของพายุดีเปรสชันอีกด้วยจึงทำให้มีฝนตกหนัก ตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม - ต้นเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนมาเป็นฤดูหนาว ฤดูหนาวมีระยะเวลาประมาณ 3 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-มกราคมได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและความกดอากาศสูงจากประเทศจีนแผ่กำลังมา แต่ในพื้นที่ภาคกลางอุณหภูมิจะลดต่ำลงไม่มากเนื่องจากได้รับความอบอุ่นและความชุ่มชื้นจากอ่าวไทย ช่วงที่มีอุณหภูมิลดลงต่ำที่สุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมหรือมกราคม

2.1.2.1 อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคกลาง

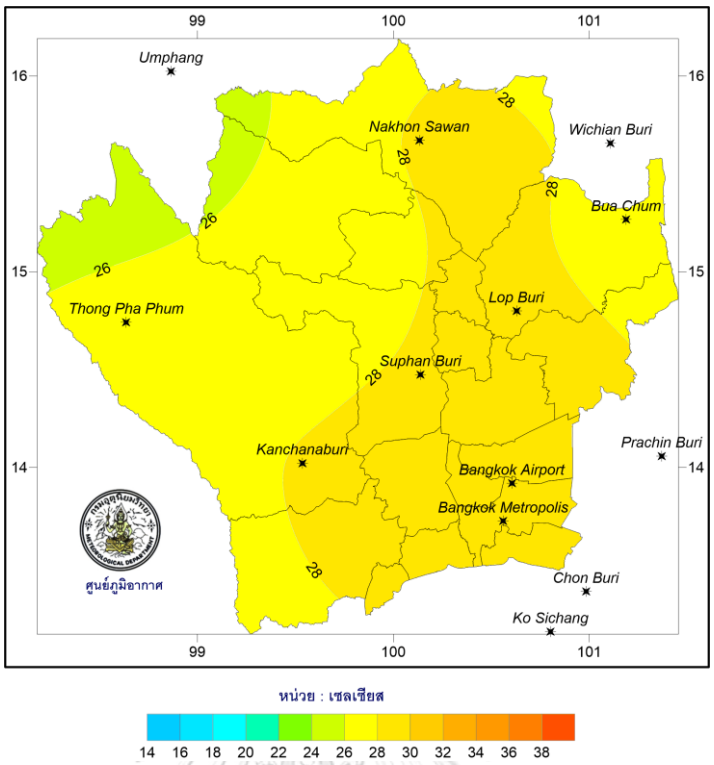
ในสถิติข้อมูลภูมิอากาศคาบ 30 ปี ระหว่าง พ.ศ.2524 - 2553 ภาคกลางมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 24 - 28 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนเมษายน เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนธันวาคมและมกราคม สามารถแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนได้ดัง*ตารางที่ 2-1* (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561)

ตารางที่ 2-1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน

เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
เดือนมกราคม	20 – 26
เดือนกุมภาพันธ์	22 - 26
เดือนมีนาคม	24 - 30
เดือนเมษายน	26 - 30
เดือนพฤษภาคม	26 - 28
เดือนมิถุนายน	24 - 30
เดือนกรกฎาคม	24 - 28
เดือนสิงหาคม	24 - 28
เดือนกันยายน	24 - 28
เดือนตุลาคม	24 - 28
เดือนพฤศจิกายน	22 - 26
เดือนธันวาคม	20 - 26

(ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2-2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของภาคกลางในแต่ละพื้นที่ของภาคกลาง
(ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561)

2.1.2.2 ทิศทางลมของภาคกลาง

จากการศึกษาข้อมูลอากาศประเทศไทยสำหรับงานอนุรักษ์พลังงาน โดย ธนิต จินดาวณิค และคณะ ได้ทำการศึกษาทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยของจังหวัดทางภาคกลางไว้ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์, จังหวัดกาญจนบุรี และกรุงเทพมหานคร ทำการศึกษาข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ.2524 - 2541 โดยมีทิศทางลมและความเร็วลมเฉลี่ยดังนี้

จังหวัดนครสวรรค์มีความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปี 1.5 เมตร/วินาที ความเร็วลมสูงสุด 13.9 เมตรต่อวินาที กระแสลมส่วนใหญ่มาจากทางทิศใต้ แสดงข้อมูลดัง*ตารางที่ 2-2*

ตารางที่ 2-2 แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดนครสวรรค์

ช่วงเวลา(เดือน)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	ความเร็วลมสูงสุด (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
มกราคม	0.9	9.3	ทิศตะวันออก
กุมภาพันธ์	2.0	12.9	ทิศใต้
มีนาคม	2.8	11.8	ทิศใต้

ตารางที่ 2-2(ต่อ) แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดนครสวรรค์

ช่วงเวลา(เดือน)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	ความเร็วลมสูงสุด (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
เมษายน	2.5	13.9	ทิศใต้
พฤษภาคม	1.7	11.3	ทิศใต้
มิถุนายน	1.8	10.3	ทิศใต้
กรกฎาคม	1.5	10.3	ทิศใต้
สิงหาคม	1.3	10.3	ทิศใต้
กันยายน	0.7	7.7	ทิศใต้
ตุลาคม	0.7	8.7	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
พฤศจิกายน	0.7	7.7	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
ธันวาคม	0.8	7.2	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

(ที่มา: ธนิต จินดาวณิค และคณะ, 2543)

จังหวัดกาญจนบุรีมีความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปี 0.9 เมตร/วินาที ความเร็วลมสูงสุด 15.4 เมตรต่อวินาที กระแสลมส่วนใหญ่มาจากทางทิศตะวันตก แสดงข้อมูลดัง*ตารางที่ 2-3*

ตารางที่ 2-3 แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดกาญจนบุรี

ช่วงเวลา(เดือน)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	ความเร็วลมสูงสุด (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
มกราคม	0.6	7.2	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
กุมภาพันธ์	0.9	7.7	ทิศตะวันออกเฉียงใต้
มีนาคม	1.1	8.2	ทิศตะวันออกเฉียงใต้
เมษายน	1.1	14.4	ทิศตะวันตก
พฤษภาคม	1.0	15.4	ทิศตะวันตก
มิถุนายน	1.0	8.2	ทิศตะวันตก
กรกฎาคม	1.1	9.8	ทิศตะวันตก
สิงหาคม	1.2	10.3	ทิศตะวันตก
กันยายน	0.8	8.2	ทิศตะวันตก
ตุลาคม	0.6	9.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-3(ต่อ) แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดกาญจนบุรี

ช่วงเวลา(เดือน)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	ความเร็วลมสูงสุด (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
พฤศจิกายน	0.9	11.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
ธันวาคม	0.9	8.2	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

(ที่มา: ธนิต จินดาวณิค และคณะ, 2543)

จังหวัดกรุงเทพมหานครมีความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปี 1.7 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมสูงสุด 41.1 เมตร/วินาที กระแสลมส่วนใหญ่มาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้อย่างละเท่าๆกัน แสดงข้อมูลดัง*ตารางที่ 2-4*

ตารางที่ 2-4 แสดงข้อมูลลมรายเดือนของจังหวัดกรุงเทพมหานคร

ช่วงเวลา(เดือน)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	ความเร็วลมสูงสุด (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
มกราคม	1.3	9.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
กุมภาพันธ์	2.2	15.9	ทิศใต้
มีนาคม	2.6	25.7	ทิศใต้
เมษายน	2.2	10.3	ทิศใต้
พฤษภาคม	1.8	9.3	ทิศใต้
มิถุนายน	2.1	10.3	ทิศตะวันตกเฉียงใต้
กรกฎาคม	1.9	11.8	ทิศตะวันตกเฉียงใต้
สิงหาคม	1.9	13.9	ทิศตะวันตกเฉียงใต้
กันยายน	1.2	10.3	ทิศตะวันตกเฉียงใต้
ตุลาคม	1.1	41.1	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
พฤศจิกายน	1.3	9.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
ธันวาคม	1.3	11.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

(ที่มา: ธนิต จินดาวณิค และคณะ, 2543)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาสถิติข้อมูลอากาศของทั้ง 3 จังหวัด สามารถหาค่าเฉลี่ยรายปีของความเร็วลมมีค่า 1.4 เมตรต่อวินาที ทิศทางลมส่วนใหญ่มาจากทางทิศใต้ มีความเร็วลมสูงสุดอยู่

41.1 เมตรต่อวินาที ในเดือนตุลาคมของจังหวัดกรุงเทพมหานคร ค่าเฉลี่ยรายเดือนของความเร็วลมและทิศทางลมสามารถสรุปได้ดัง*ตารางที่ 2-5*

ตารางที่ 2-5 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วลมและทิศทางของลมในแต่ละเดือนของทั้ง *3* จังหวัด

ช่วงเวลา(เดือน)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)	ความเร็วลมสูงสุด (เมตร/วินาที)	ทิศทางลม
มกราคม	0.9	9.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
กุมภาพันธ์	1.7	15.9	ทิศใต้
มีนาคม	2.2	25.7	ทิศใต้
เมษายน	1.9	14.4	ทิศใต้
พฤษภาคม	1.5	15.4	ทิศใต้
มิถุนายน	1.6	10.3	ทิศใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันตก
กรกฎาคม	1.5	11.8	ทิศใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันตก
สิงหาคม	1.5	13.9	ทิศใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันตก
กันยายน	0.9	10.3	ทิศใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันตก
ตุลาคม	0.8	41.1	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
พฤศจิกายน	1.0	11.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
ธันวาคม	1.0	11.3	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 ปัจจัยสภาพอากาศเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม

สภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ของโลกแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับตำแหน่งของละติจูด ความใกล้ไกลจากทะเล มหาสมุทร และสภาพทางภูมิศาสตร์ของท้องถิ่นนั้นๆ สภาพอากาศในแต่ละท้องถิ่นจะมีความสัมพันธ์กับภูมิประเทศ สภาพอากาศมีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ องค์ประกอบสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมประกอบ 4 องค์ประกอบหลักดังนี้ (ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

2.1.3.1 รังสีดวงอาทิตย์ (Solar radiation)

รังสีดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อสภาพอากาศบนโลก ในพื้นที่ต่างๆ ทั่วโลกต้องการได้รับแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันไป รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์บนพื้นผิวโลกมีค่าประมาณ 420 Btu/ft^2/hr (สมสิทธิ์ นิตยะ, 2545) รังสีดวงอาทิตย์มีความสำคัญในการวิเคราะห์ทิศทางการวางตัวอาคาร รูปร่างสัดส่วนอาคาร การควบคุมอุณหภูมิ และการก่อสร้างในเขตร้อน การได้รับรังสีความร้อนจากสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงจะนำไปสู่การวิเคราะห์ที่ตั้ง การวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย การเลือกใช้วัสดุอาคาร รวมทั้งการจัดภูมิทัศน์โดยรอบของอาคาร ในแต่ละพื้นที่บนโลกจะต้องการรับแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันออกไป เมืองหนาวต้องการได้รับแสงอาทิตย์มากเพื่อทำให้อบอุ่นหรือเมืองร้อนต้องการการป้องกันแสงอาทิตย์เพื่อลดความร้อนในอาคาร ดังนั้นในการออกแบบสถาปัตยกรรมในแต่ละพื้นที่จะต้องคำนึงถึงความต้องการผู้อยู่อาศัย

2.1.3.2 อุณหภูมิอากาศ (Air temperature)

อุณหภูมิอากาศได้รับผลโดยตรงมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น สภาพที่ตั้ง ความชื้น และลม อุณหภูมิอากาศที่สูงจะส่งผลต่อสถาปัตยกรรม เช่น ความเสียหายของวัสดุอาคารเมื่อได้รับความร้อนจากอุณหภูมิสูง การคำนึงถึงทิศทางของดวงอาทิตย์ ภูมิสถาปัตยกรรม และทิศทางลม เข้ามาใช้ในสถาปัตยกรรมจะช่วยลดปัญหาของอุณหภูมิอากาศได้ทางหนึ่ง

2.1.3.3 ความชื้นและฝน (Humidity and Precipitation)

ความชื้นที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยตรงคือความชื้นสัมพัทธ์และจุดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ความชื้นเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาคุณสภาพในอาคาร (Indoor Air Quality) ความชื้นที่เกิดขึ้นภายในอาคารจะเป็นต้นเหตุของการเกิดเชื้อรา สามารถนำเชื้อโรคและทำให้เกิดแมลงที่ไม่พึงประสงค์ภายในอาคาร นอกจากนี้ความชื้นยังมีส่วนในการทำลายวัสดุต่างๆของอาคาร การคำนึงถึงความชื้นในออกแบบอาคารตั้งแต่เริ่มแรกจะเป็นส่วนช่วยลดปัญหาต่างๆได้ การออกแบบอาคารให้มีการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพจะช่วยในการลดปัญหาเกี่ยวกับความชื้นได้เป็นอย่างดี

2.1.3.4 การเคลื่อนไหวของอากาศหรือลม (Air movement or wind)

ลมปัจจัยหนึ่งของการทำให้เกิดการระบายอากาศ ปริมาณลมที่พอเหมาะจะช่วยลดอุณหภูมิและความชื้นภายในอาคาร อาคารที่มีการไหลเวียนของอากาศที่ดีจะช่วยลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารได้เป็นอย่างดี การออกแบบโดยคำนึงถึงทิศทางของลม การเปิด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่องระบายอากาศในตำแหน่งที่เหมาะสม และการปลูกต้นไม้ จะช่วยบังคับทิศทางลมให้เหมาะสมกับตัวอาคารได้

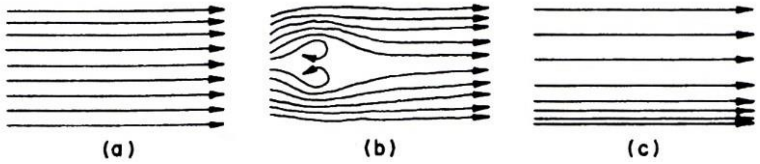
สภาพอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ทั่วโลกส่งผลให้การออกแบบสถาปัตยกรรมมีความแตกต่างกันออกไป สภาพอากาศจึงมีอิทธิพลในการออกแบบอาคารเป็นอย่างมาก ตั้งแต่การวางผังอาคาร การวางผันพื้น การวางทิศทางอาคาร รูปแบบอาคาร รวมทั้งวัสดุตกแต่งและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

2.2 กระแสลม

ลมที่พัดอยู่บริเวณพื้นผิวโลกในแนวราบเรียกว่าลมผิวพื้น การวัดความเร็วลมผิวพื้นเป็นการวัดในลักษณะของปริมาณเวกเตอร์(Magnitude)และทิศทาง(Direction) ลมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศได้เป็นอย่างดี ลมที่มีผลต่อการระบายอากาศและการวางอาคารมากที่สุดคือลมประจำถิ่น ในแต่ละพื้นที่จะมีทิศทางและความเร็วลมที่แตกต่างกันไป ในกระบวนการออกแบบนอกจากการคำนึงถึงความสวยงาม พื้นที่ใช้สอย แล้วยังควรนำหลักการระบายอากาศด้วยวิธีทำธรรมชาติเข้าไปในกระบวนการออกแบบด้วย การคำนึงถึงการวางทิศทางของอาคารให้เหมาะสมกับทิศทางของลมในพื้นที่ตั้ง การคำนึงถึงตัวแปรต่างๆที่ส่งผลต่อการระบายอากาศ จะช่วยให้อาคารสามารถใช้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเร็วลมสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับการหมุนเวียนอากาศในอาคาร ตอนกลางวันควรเป็น 300 ฟุตต่อนาที และตอนกลางคืนควรเป็น 200 ฟุตต่อนาที (สมสิทธิ์ นิตยะ, 2545)

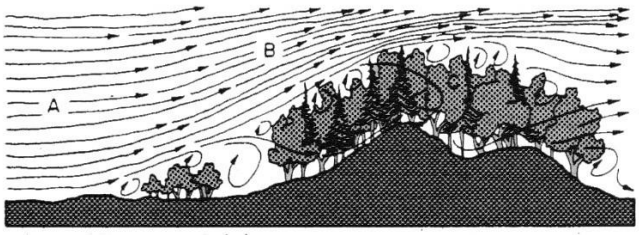
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบการไหลเวียนของอากาศสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะคร่าวๆคือ การเคลื่อนที่แบบราบเรียบ การเคลื่อนที่แบบมีแรงแปรปรวนภายใน และการเคลื่อนที่แบบกระจาย การไหลเวียนของอากาศแนวราบจะเกิดขึ้นเสมอในทุกๆรูปแบบ การเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบภายนอกจะส่งผลให้กระแสลมมีความแปรปรวนภายในมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามความแปรปรวนของกระแสลมขึ้นอยู่กับเส้นทางหลักของการเคลื่อนที่ของลม แรงเสียดทานเป็นส่วนทำให้ความเร็วของกระแสลมลดลงแต่ยังคงรักษารูปแบบคู่ขนานโดยไม่เกิดความแปรปรวนภายใน การเคลื่อนที่โดยมีแรงเสียดทานมากระทำผลที่ได้คือกระแสลมเคลื่อนที่แบบกระจาย การเคลื่อนที่ของลมอาจจะมีการเปลี่ยนจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบอื่น โดยระยะเวลาและระยะทางจะส่งผลต่อการเปลี่ยนรูปแบบของกระแสลม



รูปที่ 2-3 แสดงรูปแบบการไหลเวียนของอากาศ
(a)การไหลแบบราบเรียบ (b)การไหลแบบมีแรงแปรปรวนภายใน (c)การไหลแบบกระจาย
(ที่มา: Boutet, T.S., 1987)

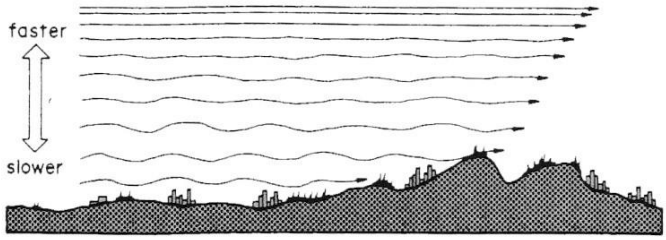
การเคลื่อนที่ของกระแสลมแบบราบเรียบอาจกลายเป็นกระแสลมที่มีความแปรปรวนได้ เมื่อพัดผ่านภูมิประเทศที่มีขรุขระ ยิ่งภูมิประเทศมีความขรุขระมากกระแสลมก็จะยิ่งมีความแปรปรวนมาก เช่นเดียวกันกับการปลูกสร้างอาคารในตำแหน่งต่างๆ ทำให้เกิดความขรุขระของบริเวณที่ลมพัดผ่านจะทำให้เกิดลมแปรปรวนหรือลมรูปแบบกระจายได้เช่นเดียวกัน



รูปที่ 2-4 แสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการไหลของลม
(a)การไหลแบบราบเรียบ (b)การไหลแบบมีแรงแปรปรวนภายใน (c)การไหลแบบกระจาย
(ที่มา: Boutet, T.S., 1987)

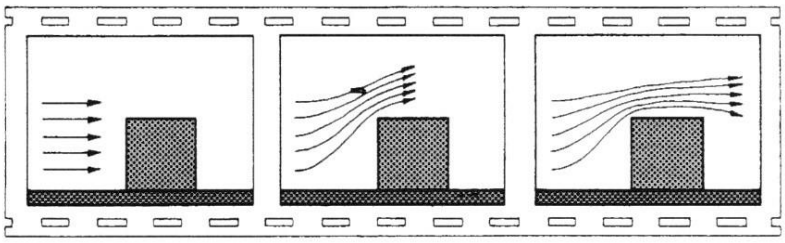
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของลมคือแรงเสียดทานและความเฉื่อย แรงเสียดทานเกิดจากการที่ลมเคลื่อนที่ผ่านร่างกาย, พื้นดิน, น้ำ และอาคาร แรงเสียดทานทำให้เกิดความเฉื่อยและอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการไหลเวียน นอกจากนี้แรงเสียดทานของลมจะส่งผลต่อความเร็วลมในระดับความสูงจากพื้นโลกที่แตกต่างกัน กระแสลมที่อยู่ใกล้พื้นผิวโลกจะมีแรงเสียดทานมากกว่ากระแสลมที่อยู่สูงขึ้นไป



รูปที่ 2-5 แสดงแรงเสียดทานที่ช่วยลดการไหลของลมโดยผลจากการเพิ่มของแรงเฉื่อย
(ที่มา: Boutet, T.S., 1987)

ความเฉื่อยทำให้ลมเคลื่อนที่ไปในแนวทางเดียวกันเรื่อยๆจนกระทั่งลมถูกทำให้หักเหด้วยตัวกลางต่างๆส่งผลให้ทิศทางของลมเปลี่ยนไป ตัวแปรที่ทำให้ทิศทางของลมเกิดการหักเหเปลี่ยนแปลงไปคืออาคาร, ธรณีสัณฐาน, ต้นไม้, ไม้พุ่ม, เฟอร์นิเจอร์, ยานพาหนะ และมนุษย์ การเปลี่ยนทิศทางของลมจะทำให้ความเร็วลมลดลง ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีสำหรับการต้องการลดความเร็วลมที่มากให้มีความเร็วลมน้อยลง



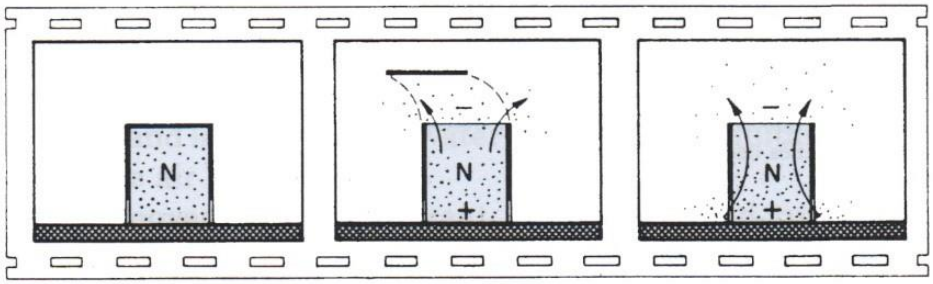
รูปที่ 2-6 แสดงรูปแบบการเคลื่อนที่ของลมเมื่อเจอตัวแปรที่ทำให้เกิดการหักเห
(ที่มา: Boutet, T.S., 1987)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเกิดกระแสลมโดยธรรมชาติสามารถเกิดได้จาก 2 ปัจจัยคือ ความแตกต่างของอุณหภูมิและความกดอากาศ การเกิดกระแสลมอาจเกิดด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือเกิดขึ้นทั้งสองวิธีพร้อมกันก็ได้ โดยขึ้นอยู่กับชั้นบรรยากาศและการออกแบบอาคาร(มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543)

2.2.1 การเกิดกระแสลมโดยความแตกต่างของอุณหภูมิ

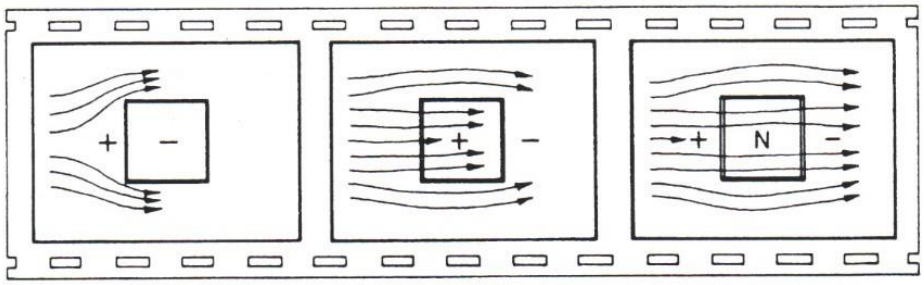
เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นความหนาแน่นของอากาศจะลดน้อยลง ส่งผลให้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงลอยตัวสูงขึ้นและอากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่า(ความหนาแน่นของอากาศมากกว่า)เคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ กล่าวได้ว่า อากาศจะไหลจากอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำไปพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง



รูปที่ 2-7 แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศจากความหนาแน่นอากาศสูงไปสู่ความหนาแน่นอากาศต่ำ (ที่มา: Boutet, T.S., 1987)

2.2.2 การเกิดกระแสลมโดยความแตกต่างของความดันอากาศ

เมื่อลมพัดปะทะอาคารจะทำให้เกิดความแตกต่างของความกดอากาศ ในด้านที่ปะทะลมจะเกิดความกดอากาศสูง ด้านที่ประชิดตัวอาคารและด้านตรงข้ามด้านปะทะลมจะเกิดความกดอากาศต่ำ โดยธรรมชาติของกระแสลมจะไหลจากพื้นที่ที่มีความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ ในการออกแบบสามารถออกแบบให้มีพื้นที่ที่มีความกดอากาศที่แตกต่างกันเพื่อให้กระแสลมเข้าสู่ตัวอาคารได้(Melaragno, 1982)



รูปที่ 2-8 แสดงการเคลื่อนที่ของลมจากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ (ที่มา: Boutet, T.S., 1987)

2.2.3 ความเร็วลมที่ผลต่อสภาวะน่าสบาย

ความเร็วลมเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบาย เมื่อลมพัดผ่านร่างกายมนุษย์จะเกิดการพาความร้อนและความชื้นจากบริเวณผิวของร่างกาย ช่วยในการระเหยของเหงื่อให้ดีขึ้น ทำให้รู้สึกเย็นขึ้นเพราะเหตุนี้ความเร็วลมที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสภาวะน่าสบาย

ความเร็วลม คือ ค่าอัตราส่วนระหว่าง ค่าระยะทางที่ลมพัดผ่านต่อหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยที่ใช้ทั่วไปคือ m/s (เมตรต่อวินาที), ft/min (ฟุตต่อนาที), km/h(กิโลเมตรต่อชั่วโมง), MPH (ไมล์ต่อชั่วโมง), Knot (นอต) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบหน่วยต่างๆได้ดังนี้

1 เมตรต่อวินาที	196.87 ฟุตต่อนาที
1 ฟุตต่อนาที	0.01829 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	0.6222 ไมล์ต่อชั่วโมง
1 ไมล์ต่อชั่วโมง	0.8679 นอต
1 นอต	0.5144 เมตรต่อวินาที

เมื่อกระแสลมพัดผ่านร่างกายมีความเร็วเพิ่มมากขึ้นจะทำให้มนุษย์รู้สึกถึงอุณหภูมิที่น้อยกว่าอุณหภูมิที่วัดได้จริง สาเหตุที่ร่างกายรู้สึกเย็นลงนี้เกิดจากการที่ลมพัดผ่านทำให้เกิดการระบายความร้อนจากผิวหนังซึ่งมีค่าแปรผันตามความเร็วลมมนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศจริงประมาณ 0.4 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง(สุนทร บุญญาธิการ, 2545)

ตารางที่ 2-6 แสดงความเร็วลมที่ส่งผลต่อความรู้สึกของอุณหภูมิที่ลดลง

ลำดับ	ความเร็วลม	ความรู้สึกถึงอุณหภูมิที่ลดลง	ผลที่อาจเกิดขึ้น
1	0-5 ฟุตต่อนาที หรือ 0-0.25 เมตรต่อวินาที	ไม่เปลี่ยนแปลงในความรู้สึกน่าสบาย	ไม่สามารถสังเกตได้
2	50-100 ฟุตต่อนาที หรือ 0.25-0.50 เมตรต่อวินาที	ต่ำลง 2-3 °F	สบาย
3	100-200 ฟุตต่อนาที หรือ 0.50-1 เมตรต่อวินาที	ต่ำลง 4-5 °F	โดยทั่วไปรู้สึกสบาย แต่มีการรับรู้การเคลื่อนไหวของอากาศ
4	200-300 ฟุตต่อนาที หรือ 1-1.5 เมตรต่อวินาที	ต่ำลง 5-7 °F	รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนรู้สึกถูกรบกวน
5	สูงกว่า 300 ฟุตต่อนาที หรือ 1.5 เมตรต่อวินาที	ต่ำมากกว่า 5-7 °F	ต้องการการแก้ไขที่ถูกต้อง

(ที่มา: สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวณิค, 2536)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและการรับรู้ของมนุษย์ ความเร็วลมในช่วงเหมาะสมที่ทำให้รู้สึกสบายคือ 50 – 100 ฟุตต่อนาที หรือ 0.25 - 0.5 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมที่อยู่ในช่วงที่มนุษย์พอรับได้คือ 100 – 200 ฟุตต่อนาที หรือ 1 - 1.5 เมตรต่อวินาที

ในระดับความเร็วลมที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อผู้ใช้อาคารในลักษณะที่แตกต่างกัน มาตราลมโบฟอร์ต(Beau- fort wind scale) เป็นมาตรฐานในการกำหนดค่าความแตกต่างของความเร็วลมในแต่ละช่วงโดยพลเรือเอก โบฟอร์ต เป็นผู้คิดค้นมาตราลมนี้ มาตราลมโบฟอร์ตจะประกอบไปด้วยทั้งหมด 13 มาตรา ตั้งแต่มาตราที่ 0-12 ดังนี้

ตารางที่ 2-7 แสดงมาตราลมโบฟอร์ตตั้งแต่มาตรา 0 - 12

มาตราโบฟอร์ต	ความเร็วลม			ลักษณะของลม	การสังเกตบนพื้นดิน
	นอต	กิโลเมตรต่อชั่วโมง	ไมล์ต่อชั่วโมง		
0	0-1	0	0	ลมสงบ (Calm)	ลมเงียบ ควันลอยขึ้นตรงๆ
1	1-3	2-5	1-3	ลมเบา (Light Air)	ควันลอยไปตามทิศทางของลม
2	4-6	6-12	4-7	ลมเฉื่อยเบา (Light Breeze)	รู้สึกถึงการปะทะของลมบนใบหน้า, ได้ยินเสียงดังของใบไม้
3	7-10	13-20	8-12	ลมเฉื่อย (Gentle Breeze)	ใบไม้และกิ่งก้านขนาดเล็ก มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง
4	11-16	21-30	13-18	ลมเฉื่อยปานกลาง (Moderate Breeze)	ฝุ่นและใบไม้ มีการลอยตัวขึ้น, กิ่งก้านมีการเคลื่อนไหว
5	17-21	31-40	19-25	ลมเฉื่อยค่อนข้างแรง (Fresh Breeze)	ต้นไม้ขนาดเล็กเริ่มมีการพลิ้วไหว
6	22-27	41-50	26-31	ลมแรง (Strong Breeze)	กิ่งไม้ขนาดใหญ่มีการเคลื่อนไหว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-7(ต่อ) แสดงมาตราลมโบฟอร์ตตั้งแต่มาตรา 0 - 12

มาตราโบฟอร์ต	ความเร็วลม			ลักษณะของลม	การสังเกตบนพื้นดิน
	นอต	ก.ม./ชม.	ไมล์/ชม.		
7	28-33	51-61	32-38	ลมค่อนข้างจัด (Near Gale)	ทุกส่วนของต้นไม้มีการเคลื่อนไหว, ในขณะเดินรู้สึกต้านกับแรงลม
8	34-40	62-74	39-46	ลมจัด (Gale)	กิ่งก้านขนาดเล็กและกิ่งสาขาหักออกจากต้นไม้
9	41-47	75-89	47-55	ลมจัดมาก (Strong Gale)	กิ่งไม้ขนาดใหญ่หักออกจากต้นไม้
10	48-55	90-130	56-64	พายุ (Storm)	ต้นไม้หักและถูกถอนราก
11	56-63	104-119	65-74	พายุใหญ่ (Violent Storm)	เกิดความเสียหายในระยะกว้าง
12	64+	120+	75+	พายุไต้ฝุ่นหรือพายุเฮอร์ริเคน (Hurricane)	เกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก

(ที่มา: Sir Francis Beaufort, 1805)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางแสดงมาตราลมโบฟอร์ต ทำให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงลักษณะของลมและความรุนแรงของสภาพแวดล้อม ในแต่ละภูมิอากาศของโลกจะมีความต้องการวิธีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติและความเร็วของลมที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงใน*ตารางที่ 2-8*

ตารางที่ 2-8 แสดงความต้องความเร็วลมที่ใช้ในการระบายอากาศของแต่ละสภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ	ประเภทของการระบายอากาศที่ต้องการ	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	
		สภาวะน่าสบาย	น้อยที่สุด
ร้อนและแห้ง	(1) และ (3)	0.24 – 2.72	0.09
อบอุ่นและชื้น	(1),(2) และ (3)	0.53 – 3.04	0.29
ปานกลาง	(1)	0.06 – 0.24	-

หนาวและมีเมฆ	(1)	-	-

ตารางที่ 2-8(ต่อ) แสดงความต้องความเร็วลมที่ใช้ในการระบายอากาศของแต่ละสภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ	ประเภทของการระบายอากาศที่ต้องการ	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	
		สภาวะน่าสบาย	น้อยที่สุด
หนาวและมีแสงอาทิตย์	(1)	-	-
แบบผสม	ขึ้นอยู่กับฤดูกาล		

(ที่มา: Bansal N.K., 1994)

หมายเหตุ

ความต้องการในการระบายอากาศของแต่ละสภาพภูมิอากาศ

(1) การระบายอากาศโดยการนำอากาศใหม่เข้าสู่อาคาร (Ventilation for supply of fresh air)

(2) การระบายอากาศเพื่อลดอุณหภูมิของร่างกาย, การพาความร้อน (Ventilation for body cooling)

(3) การระบายอากาศเพื่อการลดอุณหภูมิของอาคาร (Ventilation for cooling of the building)

จากตารางแสดงความต้องความเร็วลมที่ใช้ในการระบายอากาศของแต่ละสภาพภูมิอากาศสามารถสรุปได้ว่า ประเทศไทยอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น ความเร็วลมที่เหมาะสมในประเทศไทยมีความเร็วอยู่ระหว่าง 0.53 - 3.04 เมตรต่อวินาที การระบายอากาศจะอยู่ในลักษณะการนำอากาศใหม่เข้าสู่ตัวอาคาร, การพาความร้อน และการลดอุณหภูมิของอาคาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของอากาศในแต่ละฤดูอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 การระบายอากาศ

จากปัจจัยที่ทำให้เกิดกระแสลมโดยวิธีธรรมชาติ สามารถแบ่งการระบายอากาศได้ 2 วิธี

2.3.1 การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross Ventilation)

การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด เป็นการระบายอากาศที่เหมาะสมและให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดสำหรับภูมิอากาศของประเทศไทย

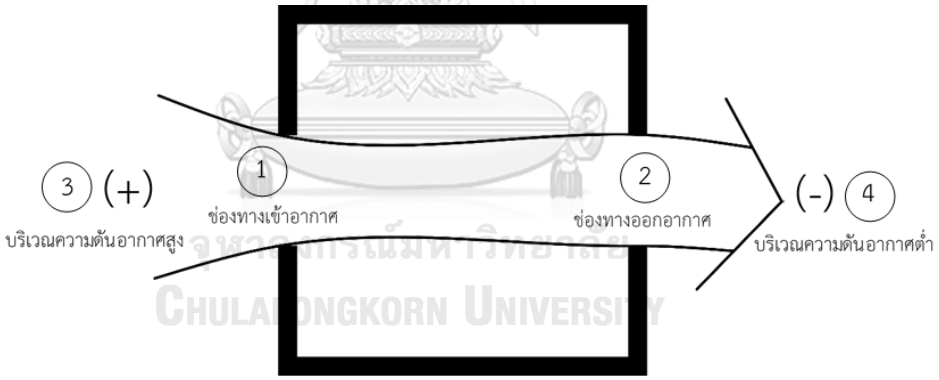
2.3.1.1 หลักการทำงานและส่วนประกอบสำคัญ

การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอดจะอาศัยหลักการของความแตกต่างระหว่างความกดอากาศ ในด้านที่ลมปะทะอาคารจะเกิดความกดอากาศสูง(+) ด้านประชิดและด้าน

ตรงข้ามด้านปะทะลมจะเกิดความกดอากาศต่ำ(-) บริเวณของความกดอากาศต่ำจะมีพื้นที่น้อยลงเรื่อยๆ ตามระยะห่างของตัวอาคารเกิดจากการแทนที่ของอากาศ ระยะที่อากาศใหม่เข้ามาแทนที่คือระยะ 2 เท่าของความสูงของอาคารและความเร็วลมจะมีค่าเท่าเดิมที่ระยะ 7 เท่าของความสูง

การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอดเป็นการระบายอากาศโดยความแตกต่างของความกดอากาศเป็นส่วนประกอบหลักในการทำงาน โดยจะต้องมีช่องเปิดอยู่เปิดอยู่ในด้านที่เป็นความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำ ลมจะไหลจากพื้นที่ที่มีความกดอากาศสูงไปหาความกดอากาศต่ำ ในบางครั้งส่วนประกอบอื่นๆ ที่อยู่บริเวณช่องเปิดอาจส่งผลต่อปริมาณลมและความเร็วลมที่เข้าสู่อาคาร ขนาดช่องเปิดเป็นส่วนประกอบสำคัญของการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด ส่วนประกอบของการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอดแบ่งออกได้ 4 ส่วน ดังนี้

1) ช่องทางเข้าของอากาศ (ช่องลมเข้า)
2) ช่องทางออกของอากาศ (ช่องลมออก)
3) พื้นที่ที่มีความกดอากาศสูง (+)
4) พื้นที่ที่มีความกดอากาศต่ำ (-)



รูปที่ 2-9 แสดงส่วนประกอบสำคัญของการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด

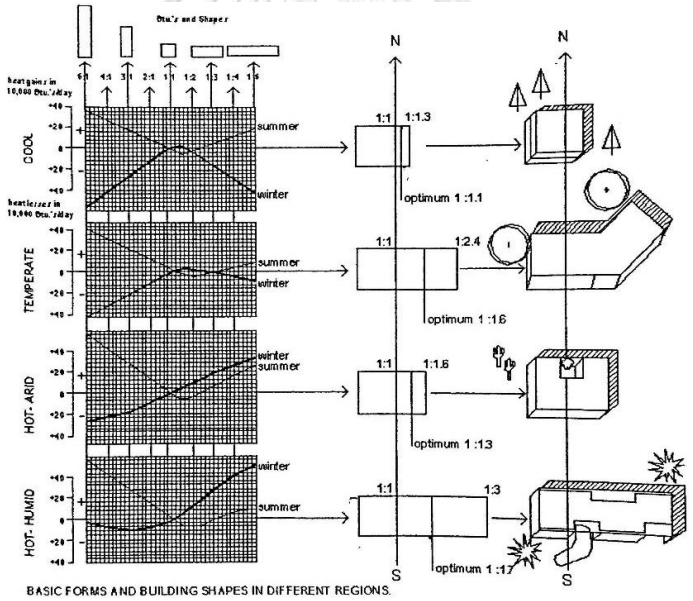
2.3.1.2 ตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อรูปแบบการไหลของอากาศ

1) <u>รูปร่างและสัดส่วนของอาคาร</u>

ภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทยรูปร่างและสัดส่วนอาคารควรจะป้องกันความร้อนที่ได้รับจากสภาพแวดล้อมมากที่สุด การวางอาคารควรอยู่ในทิศทางที่สัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลมเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลม โดยทั่วไปรูปร่างของอาคารที่มีลักษณะแผ่กว้างจะมีศักยภาพในการไหลเวียนของอากาศได้ดีที่สุด แต่เนื่องจากทิศทางของกระแส

ลมส่วนใหญ่ในประเทศไทยมาจากทางทิศใต้ซึ่งเป็นทิศที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน ในการออกแบบควรถอยร่นระยะของหน้าต่างเข้าไปและใช้แผงบังแดดหรือใช้วัสดุที่เป็นฉนวนเป็นต้น และไม่ควรออกแบบให้ขนาดของห้องมีความลึกและซอกมุมมากเกินไปเพราะกระแสลมจะไม่สามารถเข้าถึงได้ ทำให้เกิดจุดอับลม(มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543)

Olgyay, V. ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะภูมิอากาศของรัฐที่อยู่ในภูมิอากาศที่แต่งต่างกันในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยศึกษาเปรียบเทียบ 1) Minneapolis – เขตหนาวจัด 2) New York – เขตอบอุ่น 3) Phoenix – เขตร้อนแห้ง 4) Miami – เขตร้อนชื้น ซึ่งประเทศไทยอยู่ในภูมิอากาศเดียวกับ Miami ที่มีลักษณะภูมิอากาศเขตร้อนชื้น โดยสัดส่วนและรูปร่างอาคารที่เหมาะสม ควรเป็น 1:3 โดยสัดส่วนที่เป็นสัดส่วนที่สูงสุด(Optimum) คือ 1:1.7 (Olgyay, 1992)

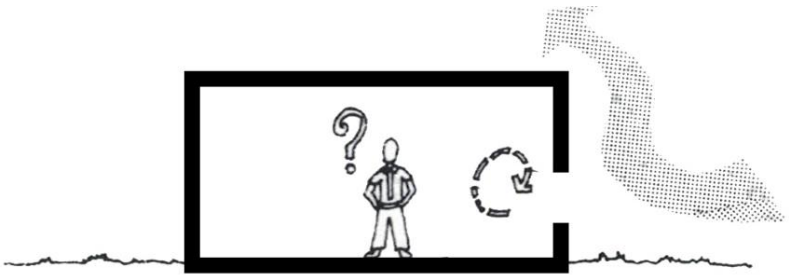


รูปที่ 2-10 แสดงสัดส่วนและรูปทรงอาคารที่เหมาะสมกับภูมิอากาศเขตต่างๆ
(ที่มา: Olgyay, V., 1969 อ้างถึงใน มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543)

2) <u>ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิด</u>

ขนาดของช่องเปิดเป็นตัวแปรสำคัญของปริมาณกระแสลมที่เข้าสู่อาคาร อาคารที่มีช่องเปิดเฉพาะช่องลมเข้าเพียงด้านเดียวจะทำให้กระแสลมไม่เข้าสู่อาคาร ขนาดช่องลมเข้ามีขนาดเล็กและช่องลมออกมีขนาดใหญ่จะทำให้ความเร็วลมเพิ่มสูงขึ้น และขนาดช่องลม

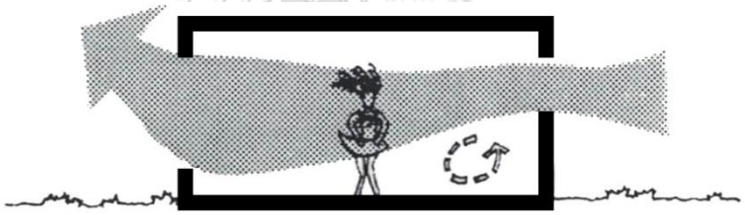
เข้ามีขนาดใหญ่และช่องลมเล็กมีขนาดเล็กจะทำให้ความเร็วลมต่ำลง เมื่อช่องลมเข้าและลมออกมีขนาดเท่ากันจะทำให้จำนวนลมเข้ามาในอาคารมากที่สุด



รูปที่ 2-11 แสดงการไหลของลมเมื่อมีช่องเปิดด้านเดียว

(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

อาคารที่มีช่องเปิดลมเข้าเพียงด้านเดียว ไม่มีช่องลมออก ลมจะไม่พัดเข้ามาภายในอาคาร

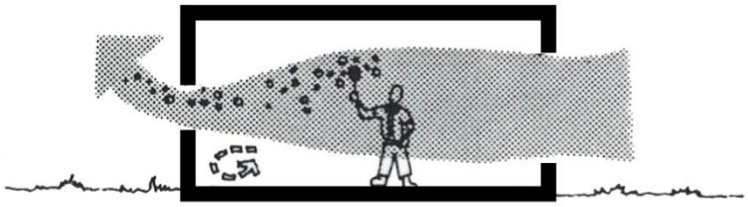


รูปที่ 2-12 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าเล็กและช่องลมออกใหญ่

(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

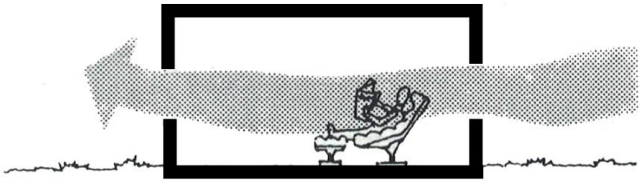
การเปิดช่องลมโดยมีช่องเปิดลมเข้าขนาดเล็กและมีช่องลมออกขนาดใหญ่ กระแสลมที่เข้ามาในห้องมีความเร็วลมที่สูงมากขึ้น



รูปที่ 2-13 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าใหญ่และช่องลมออกเล็ก

(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

การเปิดช่องลมโดยมีช่องเปิดลมเข้าขนาดใหญ่และมีช่องลมออกขนาดเล็ก กระแสลมที่เข้ามาในห้องจะมีความเร็วลมต่ำลง



รูปที่ 2-14 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าและช่องลมออกมีขนาดเท่ากัน
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

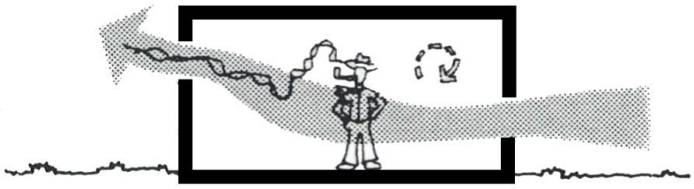
การเปิดช่องลมโดยช่องลมเข้าและช่องลมออกมีขนาดเท่ากัน จะทำให้ลมพัดเข้ามาภายในห้องได้มากที่สุด

3) <u>ทิศทางและรูปแบบของกระแสลมที่ไหลผ่านตัวอาคาร</u>

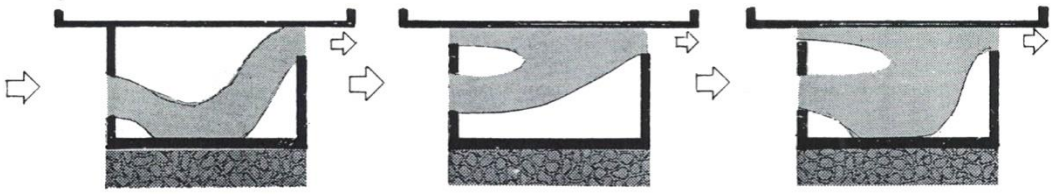
ผู้ออกแบบสามารถออกแบบช่องลมเข้าและช่องลมออกเพื่อบังคับทิศทางของลมให้ไหลผ่านไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ โดยช่องลมเข้าและช่องลมออกที่อยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันจะทำให้การไหลของลมนั้นมีทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไป

รูปที่ 2-15 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าและช่องลมออกอยู่ตำแหน่งสูงตรงกัน
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

ถ้าช่องลมเข้าและช่องลมออกอยู่ในตำแหน่งสูงที่ตรงกัน กระแสลมจะพัดผ่านเฉพาะบริเวณด้านบนของห้อง ทำให้พื้นที่ด้านล่างของห้องอับลม

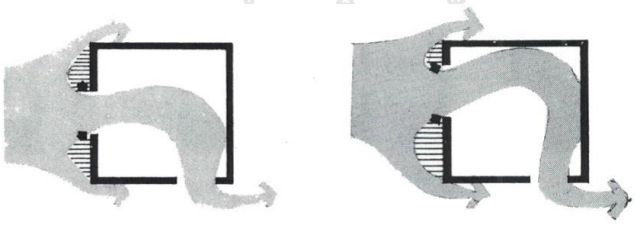


รูปที่ 2-16 แสดงการไหลของลมเมื่อช่องลมเข้าอยู่ต่ำและช่องลมออกอยู่สูง
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

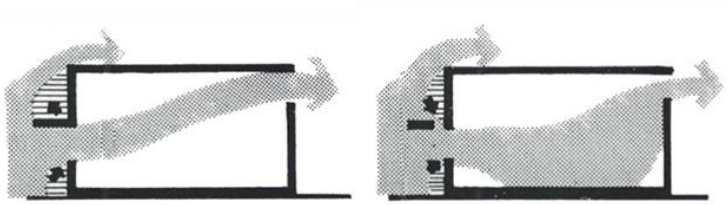


รูปที่ 2-17 แสดงการเปลี่ยนของการไหลของลมเมื่อเพิ่มช่องลมเข้าในระดับต่ำ
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

ถ้าช่องลมเข้าอยู่ในระดับต่ำและช่องลมออกอยู่ในระดับสูง จะทำให้กระแสลมไหลเวียนได้ทั่วห้อง ภายในห้องได้รับกระแสลมที่เย็นสบายและเป็นระดับของกระแสลมที่พัดผ่านในระดับความสูงของร่างกาย หากต้องการกระแสลมในระดับต่ำของร่างกายอาจทำช่องเปิดด้านล่างเพื่อให้กระแสลมสามารถพัดผ่านด้านล่างได้

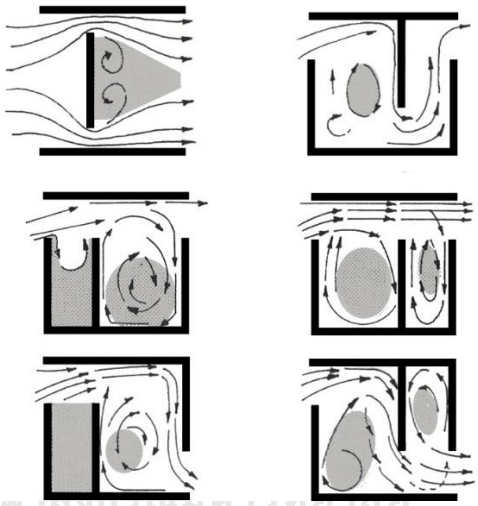


รูปที่ 2-18 แสดงรูปแบบการไหลของลมเมื่อใส่ตัวช่วยบังคับทิศทางที่ช่องลมเข้า
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)



รูปที่ 2-19 แสดงรูปแบบการไหลของลมเมื่อเว้นช่องว่างระหว่างตัวช่วยบังคับทิศทางกับผนัง
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

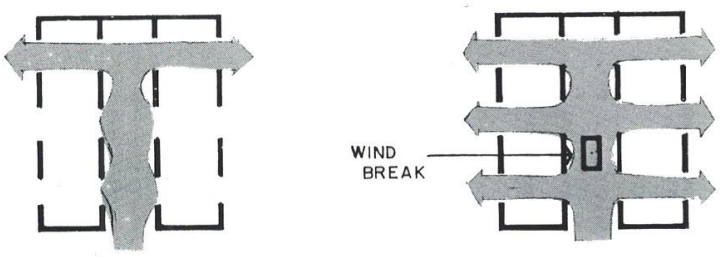
การปรับทิศทางของกระแสลมโดยการเพิ่มส่วนบังคับทิศทางลมที่เหมาะสมกับทิศทางของลมที่เข้าสู่อาคารหรือส่วนบังคับทิศทางลมที่สามารถปรับองศาได้ ลมที่ผ่านเข้ามาจะถูกบังคับโดยความกดอากาศของส่วนปิดทึบบริเวณช่องเปิด



รูปที่ 2-20 แสดงการไหลของลมเมื่อภายในห้องมีวัตถุอื่นที่เป็นตัวกำหนดทิศทางลม
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

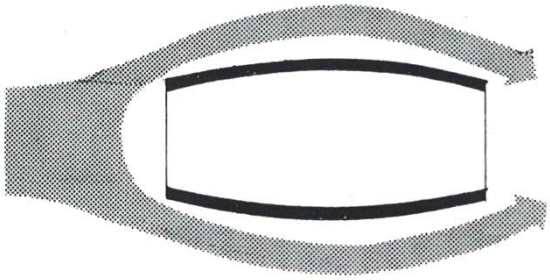
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นอกจากการกำหนดทิศทางลมโดยช่องลมเข้าและช่องลมออก ผนัง หรือตู้ การตกแต่งภายในอื่นๆ ก็มีส่วนในการเปลี่ยนแปลงการไหลของกระแสลมได้ อาจทำให้บางส่วนของห้องเกิดจุดอับลม



รูปที่ 2-21 แสดงการไหลของกระแสลมเมื่อมีวัตถุช่วยในการชะลอการไหลของลม
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

ในอาคารที่ไม่มีการระบายอากาศ การนำสิ่งของ เช่น หุ่น รูปปั้น หรือฉาก มาช่วยในการชะลอการไหลของลม จะบังคับให้ทิศทางลมไหลอย่างทั่วถึง



รูปที่ 2-22 แสดงการไหลของกระแสลมเมื่ออาคารมีรูปทรงโค้ง
(ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปร่างของอาคารที่มีลักษณะของผนังอาคารโค้ง จะช่วยให้ภายในอาคารมีความร้อนลดลง เนื่องจากกระแสลมจะพัดโอบโดยรอบอาคาร

4) <u>ภูมิสถาปัตยกรรมกับการไหลของกระแสลม</u>

ภูมิสถาปัตยกรรมนอกจากส่งเสริมให้อาคารสวยงามแล้วยังลดการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ เพิ่มความสดชื่น ร่มรื่น และความน่าอยู่ให้กับอาคาร ภูมิสถาปัตยกรรมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อปริมาณและทิศทางของกระแสลมที่ไหลเข้าสู่ตัวอาคาร ชนิดและลักษณะของต้นไม้ ลักษณะการปลูกต้นไม้ ระยะห่างระหว่างต้นไม้และตัวอาคารที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อรูปแบบการไหลและปริมาณลมที่ไหลเข้าสู่ตัวอาคารที่แตกต่างกัน การปลูกต้นไม้ทางด้านใต้

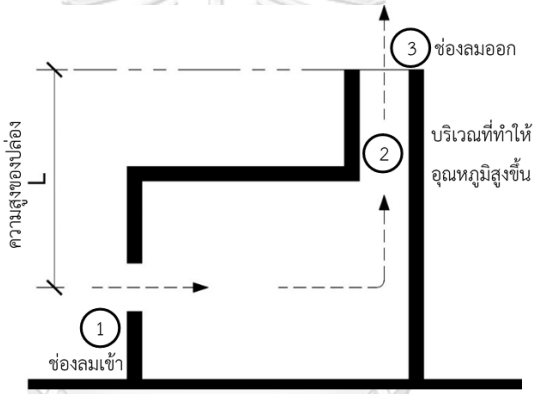
ลมหรือด้านตรงข้ามลมจะไม่มีผลหรือให้ผลน้อยต่อการไหลของกระแสลม ด้านที่มีผลต่อการไหลของกระแสลมมากที่สุดคือการปลูกต้นไม้ด้านปะทะลม

2.3.2 การระบายอากาศด้วยปล่อง (Stack Ventilation System)

การระบายอากาศด้วยปล่องจะอาศัยการเปลี่ยนของอุณหภูมิและแรงลอยตัวในการเหนี่ยวนำลมให้เกิดการเคลื่อนที่และหมุนเวียนของอากาศภายในอาคาร

<u>ส่วนประกอบสำคัญของปล่องระบายอากาศ</u>

1) ช่องทางเข้าของอากาศ (ช่องลมเข้า)
2) บริเวณที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น
3) ช่องทางออกของอากาศ (ช่องลมออก)

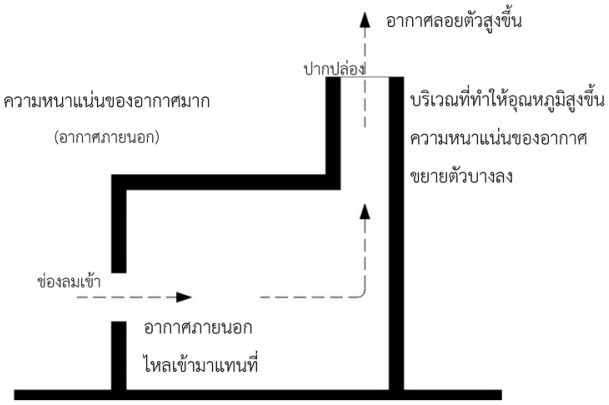


รูปที่ 2-23 แสดงส่วนประกอบสำคัญของปล่องระบายอากาศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>หลักการทำงาน</u>

เมื่ออากาศไหลผ่านบริเวณที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ความร้อนจะทำให้ความหนาแน่นของอากาศขยายตัวบางลงและอากาศจะลอยตัวขึ้นสู่บริเวณที่มีความหนาแน่นมากกว่า อากาศที่เข้ามาภายในจะลอยตัวขึ้นทางปากปล่องและอากาศที่มีความหนาแน่นมากกว่า(อากาศภายนอก) จะไหลเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศ บริเวณปากปล่องควรอยู่พ้นจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง



รูปที่ 2-24 แสดงการไหลเวียนอากาศของปล่องระบายอากาศ

2.3.3 สมการที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ

2.3.3.1 สมการเกี่ยวกับการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด

1) <u>สมการหาปริมาณของลมที่ไหลผ่านอาคาร</u>

$$Q = (K)(A)(V)$$

(ที่มา: มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543)

เมื่อ

Q ปริมาณลม (SI Unit: ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง)

K ค่าคงที่จากการทดลอง

A พื้นที่ช่องลมเข้า (Si Unit: ตารางฟุต)

V ความเร็วลม (SI Unit: เมตรต่อชั่วโมง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมายเหตุ

โดยสมการหาปริมาณของลมนี้ จะต้องปรับเปลี่ยนตามสัดส่วนของพื้นที่ช่องลมเข้าและช่องลมออกที่เปลี่ยนแปลงไป (พื้นที่ช่องลมเข้า : พื้นที่ช่องลมออก) ซึ่งส่งผลต่อค่าคงที่จากการทดลอง (K)

พื้นที่ช่องลมเข้า : พื้นที่ช่องลมออก	ค่าคงที่จากการทดลอง (K)
1:1	3150
2:1	4000
3:1	4250
4:1	4350

พื้นที่ช่องลมเข้า : พื้นที่ช่องลมออก	ค่าคงที่จากการทดลอง (K)
5:1	4400
3:4	2700
1:2	2000
1:4	1100

(ที่มา: มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543)

2) <u>สมการการหาค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง</u>

สมการที่ 1

$$V=0.45\ (1-Ke^{-3.84})Vo$$

(ที่มา: มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543)

เมื่อ

V ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง (SI unit: เมตรต่อวินาที)

K สัดส่วนของพื้นที่รวมของผนังด้านที่มีช่องเปิดต่อพื้นที่หน้าตัดรวมของช่องลมเข้าและช่องลมออก

$e^{-3.84}$ ค่าคงที่ทางกลศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.0215

Vo ค่าความเร็วลมด้านนอกห้อง

สมการที่ 2

$$V=\frac{(C)(M)}{(P)}$$

(ที่มา: สมสิทธิ์ นิตยะ, 2545)

เมื่อ

V ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายใน (SI Unit: ฟุตต่อนาที)

C อัตราการไหลของอากาศ (SI Unit: ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที)

P แนวการไหลของอากาศ (SI Unit: ลูกบาศก์ฟุต)

M ระยะห่างของช่องลมเข้าและช่องลมออก (SI Unit: ฟุต)

2.3.3.2 สมการเกี่ยวกับการระบายอากาศทั้งสองลักษณะ

1) <u>สมการคำนวณความเร็วลมภายในอาคารที่มีแรงภายนอกมาช่วยกระทำ</u>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$VEr = \frac{(Ao)(VE)(E)}{Ar}$$

(ที่มา: Meyer, 1983)

เมื่อ

VEr ความเร็วลมภายในห้อง (SI Unit: เมตรต่อวินาที)

Ao ประสิทธิภาพของพื้นที่ช่องเปิด (SI Unit: ตารางเมตร)

VE ความเร็วลมเฉลี่ย (SI Unit: เมตรต่อวินาที)

Ar พื้นที่หน้าตัดของห้อง (SI Unit: ตารางเมตร)

E ค่าสัมประสิทธิ์ลมที่กระทำต่อช่องเปิด ขึ้นอยู่กับทิศทางช่องเปิด

- ลมที่มีทิศตั้งฉากกับช่องเปิด จะมีค่าเท่ากับ 0.55
- ลมที่มีทิศไม่ตั้งฉากกับช่องเปิด จะมีค่าเท่ากับ 0.35

2) สมการคำนวณอัตราการระบายอากาศที่มีแรงลมกระทำเพียงอย่างเดียว

$$Q = Cv(A)(U)$$

(ที่มา: ASHRAE, 2009)

เมื่อ

Q อัตราการระบายอากาศ (SI Unit: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Cv ประสิทธิผลของช่องเปิด ขึ้นอยู่กับทิศทางลมที่มากระทำ

- ลมในทิศทางที่ตั้งฉากกับช่องเปิด มีค่าเท่ากับ 0.5-0.6
- ลมในทิศทางที่ไม่ตั้งฉากกับช่องเปิด มีค่าเท่ากับ 0.25-0.35

A ขนาดพื้นที่ช่องเปิดลมเข้า (SI Unit: ตารางเมตร)

U ความเร็วลม (SI Unit: เมตรต่อวินาที)

3) สมการคำนวณการแลกเปลี่ยนความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ

$$q_s = 1200(Q)(\Delta t)$$

(ที่มา: ASHRAE, 2009)

เมื่อ

qs ปริมาณการแลกเปลี่ยนความร้อน (SI Unit: วัตต์)

1200 ความจุความร้อนของอากาศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Q อัตราการระบายอากาศ (SI Unit: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Δt ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร (SI Unit: องศาเคลวิน)

4) สมการคำนวณการอัตราการระบายอากาศโดยวิธีการบังคับให้ลมผ่านช่องเปิดขนาดใหญ่

$$Q = (Cd)(A)\frac{\sqrt{2\Delta p}}{\rho}$$

(ที่มา: ASHRAE, 2009)

เมื่อ

Q อัตราการระบายอากาศ (SI Unit: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Cd ค่าสัมประสิทธิ์การระบายอากาศของช่องเปิด

A ขนาดพื้นที่ช่องเปิดลมเข้า (SI Unit: ตารางเมตร)

Δp ความแตกต่างความดันอากาศที่ผ่านช่องเปิด (SI Unit: ปาสกาล)

ρ ความหนาแน่นของอากาศ (SI Unit: กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

โดยค่าที่มีความใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเล มีค่าเท่ากับ 1.2

5) สมการคำนวณอัตราการระบายอากาศรวมภายในอาคาร

$$Q_{รวม} = \sqrt{Q^2w + Q^2s}$$

(ที่มา: Stein, and Reynolds, 1992)

เมื่อ

Qรวม อัตราการระบายอากาศรวม (SI Unit: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Qw อัตราการระบายอากาศที่เกิดจากลมพัดผ่าน (SI Unit: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Qs อัตราการระบายอากาศที่เกิดจากปล่องระบายอากาศ (SI Unit: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 เรือนไทย

2.4.1 เรือนครอบครัวเดี่ยว

เรือนประเภทนี้เป็นเรือนสำหรับครอบครัวเดี่ยวประกอบด้วย เรือนนอน 1 หลัง เรือนครัว 1 หลัง ระเบียงและชานร่วม เรือนนอนมีความยาวแบ่งเป็น 3 ช่วงเสา ประกอบด้วยส่วนนอน 2 ช่วงเสาและส่วนโถง 1 ช่วงเสา ส่วนโถงเป็นพื้นที่สำหรับเลี้ยงพระและตั้งแท่นบูชา หน้าเรือนนอนมีระเบียงยาวตลอดสำหรับเชื่อมกับชานส่วนกลางของบ้าน เรือนครัวมีความยาวแบ่งเป็น 2 ช่วงเสา ประกอบด้วยส่วนครัวและส่วนรับประทานอาหารอย่างละ 1 ช่วงเสา โดยมีชานทำหน้าที่เชื่อมระหว่างเรือนนอนและเรือนครัว (ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

รูปที่ 2-25 แสดงบ้านเรือนไทยประเภทครอบครัวเดี่ยว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4.2 ลักษณะของเรือนไทย

1) <u>เป็นเรือนยกใต้ถุนสูง</u>

โดยทั่วไปใต้ถุนจะสูงจากพื้นดินพ้นเหนือศีรษะ ประโยชน์การยกใต้ถุนสูง คือ ความปลอดภัยจากสัตว์ร้ายในเวลากลางคืน ความมิดชิดในการนอน ป้องกันน้ำท่วมถึง เป็นที่เก็บสิ่งของเครื่องใช้ในการทำกสิกรรม เป็นที่ประกอบอุตสาหกรรมในครัวเรือน และลมพัดผ่านได้สะดวก

2) <u>ชานมีการลดหลั่นกัน</u>

การลดระดับชองชานจะอยู่ในระหว่าง 30-40 เซนติเมตร การลดระดับชานทำให้ลมพัดผ่านได้สะดวกสามารถมองลอดช่องว่างลงมายังใต้ถุนทำให้เกิดการไหลของที่ว่างมองเห็นผู้คนที่มาเยือนและสามารถไว้เป็นที่นั่งที่พอดีได้อีกด้วย(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

3) ชานมีขนาดกว้าง

ชานเปรียบเสมือนพื้นที่อยู่อาศัยภายนอก เนื่องจากปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยภายในเรือนนอนจึงร้อนอบอ้าว ชานเป็นพื้นที่เปิดโล่งลมพัดผ่านได้สะดวก จึงเป็นพื้นที่อยู่อาศัยในเวลากลางวันได้เป็นอย่างดี ชานแสดงให้เห็นถึงลักษณะพิเศษของสถาปัตยกรรมเมืองร้อนได้เป็นอย่างดี สัดส่วนของพื้นที่ชานจะมีขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดหรือพื้นที่ของชานรวมกับพื้นที่ระเบียงจะมีขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมด หน้าที่ใช้สอยของชานกว้างคือเป็นที่รับแขก จัดงานตามประเพณีนิยม พักผ่อนนั่งเล่น และยังทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมเรือนนอนกับเรือนครัวและเรือนอื่นๆ เข้าด้วยกัน

4) หลังคาทรงสูง

หลังคาเรือนไทยเป็นแบบทรงมนิลา(Gable Hip Roof) โครงสร้างเป็นไม้ ภายในไม่มีฝ้าเพดานแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างภายในได้อย่างชัดเจน วัสดุมุงหลังคานิยมใช้กระเบื้องดินเผา หญ้าแฝก จาก และหญ้าคา(ฤทัย ใจจงรัก, 2539) เนื่องจากวัสดุมุงหลังคาเหล่านี้ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการรั่วซึมของน้ำได้ง่าย จึงใช้หลังคาทรงสูงเพื่อป้องกันการรั่วซึม ระบายน้ำได้เร็ว และช่วงปลายชายคาจะมีการบิดแอ่นโค้งของหลังคาเพื่อช่วยในการส่งน้ำฝนออกจากตัวเรือนได้เร็วยิ่งขึ้นอีกด้วย หลังคาทรงสูงจะช่วยป้องกันอากาศที่ร้อนอบอ้าว กล่าวคืออากาศร้อนจะลอยตัวอยู่ในปริมาตรของพื้นที่ใต้หลังคา ด้วยระยะสูงทำให้อากาศถ่ายเทความร้อนมาถึงห้องได้ช้า และหากได้รับลมเย็นจากหน้าต่างอากาศเย็นที่หนักกว่าจะเข้ามาแทนที่อากาศร้อนละจะลอยตัวขึ้นออกสู่ทางช่องเล็กๆที่เกิดจากรอยต่อของวัสดุมุงหลังคา(สมภพ ภิรมย์ และคณะ, 2538)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5) ชายคายื่นยาว

เนื่องด้วยสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย การยื่นชายคาให้ยาวออกไปจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการป้องกันฝนสาด แดดส่องเข้ามาได้อย่างดียิ่ง โดยเฉพาะแสงแดดยาม เช้า-บ่าย แม้แต่ในฤดูหนาวที่ดวงตะวันอ้อมทางทิศใต้ และชายคายื่นยาวยังส่งผลให้ฝาบ้านมีอายุยืนยาว เนื่องจากป้องกันฝนที่สาดและแดดที่ส่องมายังฝาบ้าน บริเวณระเบียงหน้าเรือนนอนจะมีชายคายื่นยาวมากกว่าส่วนอื่นลงมาปกคลุม เป็นส่วนที่ให้ร่มเงาของพื้นที่เปิดโล่งในเวลากลางวัน

6) ฝาเรือน

เป็นเสมือนเปลือกหุ้มเรือนทำให้เกิดขอบเขตขึ้น ฝาเรือนแต่ละตำแหน่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ฝาส่วนด้านสกัด(ด้านขื่อ)หัวท้ายเรียกฝาอุดหน้ากลองหรือฝาหุ้มกลอง

ฝากั้นภายในห้องเรียกฝาประจันห้อง ฝาเรือนมีหลายลักษณะดังนี้ ฝาปะกน ฝาลูกฟัก ฝาสายบัว ฝาสำหรวด ฝากระแชงอ่อน ฝาขัดแตะ ฝากระดานเรียบ ฝาถังหรือฝาเฟี้ยม และฝาลำแพน(ฤทัย ใจจงรัก, 2539) ฝาเรือนส่วนใหญ่ทำจากไม้จริง สำหรับส่วนของครัวไฟจะนิยมใช้ฝาขัดแตะที่ทำจากไม้ไผ่ เพื่อให้ตัวเรือนโปร่ง และสามารถระบายควันและกลิ่นออกจากตัวเรือนได้ง่าย(จารุณี อินเฉิดฉาย และคณะ, 2540)

7) หน้าจั่ว

ลักษณะหน้าจั่วเป็นแผงไม้สามเหลี่ยมใช้สำหรับประกบปิดส่วนที่เป็นหัวท้ายของโครงสร้างหลังคาด้านสกัดหรือด้านขื่อของเรือนเพื่อป้องกันแดด ลม ฝน และเสริมความงามให้กับด้านสกัดของหลังคา หน้าจั่วมีหลากหลายรูปแบบ เช่น หน้าจั่วลูกฟักหรือหน้าจั่วพรหมพักตร์ มีลักษณะแบ่งหน้าจั่วแนวนอนและแนวตั้งสลับกันคล้ายฝาปะกนและขยายส่วนไปตามแนวนอน หน้าจั่วรูปพระอาทิตย์มีลักษณะคล้ายพระอาทิตย์ครึ่งดวงเส้นรัศมีพระอาทิตย์ทำด้วยไม้แบนและเว้นช่องให้อากาศถ่ายเท นิยมใช้กับส่วนครัวไฟเนื่องจากระบายอากาศและควันได้สะดวก หน้าจั่วใบเรือมีลักษณะเป็นแผ่นไม้ขนาดเล็กเรียงซ้อนทางแนวนอนนิยมใช้กับเรือนนอนและเรือนครัวไฟอีกแบบหนึ่งแต่ในส่วนครัวไฟส่วนบนต้องเว้นช่องให้อากาศถ่ายเทได้(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

8) ช่องแมวลอด

มีลักษณะเป็นช่องว่างอยู่ระหว่างพื้นเรือนนอนกับพื้นระเบียงหรือระหว่างพื้นระเบียงกับพื้นชาน มีขนาดความสูงประมาณ 40 เซนติเมตร ประโยชน์ของช่องแมวลอดคือเพื่อให้ลมพัดผ่านจากใต้ถุนเรือนขึ้นมายังเรือนทำให้รู้สึกโปร่งโล่งและช่วยในการระบายอากาศ(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9) ประตู

ประตูห้อง เป็นทางเข้า – ออกระหว่าง ห้องนอน, ห้องครัว, กับระเบียง มีขนาดความกว้างเท่ากับ 3 เท่าฝ่าเท้าของเจ้าของเรือน มีลักษณะสอบเข้า ด้านล่างมีความกว้างมากกว่าด้านบน ความเอียงมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนการสอบเข้าของตัวเรือน ประกอบไปด้วยกรอบเช็ดหน้า, บานประตู, เดือย, ธรณีประตู และคานคู่(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

ประตูรั้วชาน เป็นทางเข้าออกของตัวบ้านกับพื้นที่ภายนอก มีความกว้างเท่ากับ 4 ฝ่าเท้าของเจ้าของเรือน ลักษณะและส่วนประกอบเหมือนกับประตูห้อง แต่มีซุ้มหลังคากันสาดด้านบนเพื่อป้องกันการผุของประตู(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

10) หน้าต่าง

มีลักษณะเป็นช่องเปิดอยู่บนตำแหน่งฝาเรือน สามารถควบคุมการเปิด – ปิดได้ ประโยชน์ของหน้าต่างคือเพื่อให้ลม อากาศ แสงสว่าง ผ่านเข้าสู่ตัวเรือน และเมื่อเปิดหน้าต่างยังเป็นส่วนเชื่อมระหว่างที่ว่างภายในและที่ว่างภายนอก ส่วนประกอบของหน้าต่างประกอบด้วย(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

กรอบเช็ดหน้า กรอบบานหรือวงกบ มีขนาด 3.5 – 5 x 10 – 12.5 เซนติเมตร ใช้แนวแบนเป็นแนวประกบ เข้ามุม 45 องศา มีลักษณะสอบเข้าด้านบน ส่วนล่างจะมีความกว้างมากกว่าด้านบน

ตัวบาน มีจำนวน 2 บานต่อหน้าต่าง 1 ชุด แต่ละบานเป็นแผ่นไม้หนาขนาด 3 เซนติเมตร

ธรณีหน้าต่าง มีลักษณะเป็นไม้เหลี่ยมขนาด 3.5 – 5 x 10 เซนติเมตร ยาวตลอดความกว้างของหน้าต่างและเลยออกไปข้างละ 10 เซนติเมตร

หย่อง เป็นแผ่นไม้ติดอยู่บริเวณส่วนล่างของหน้าต่าง ความหนาประมาณ 2 เซนติเมตร ความสูง 20 – 25 เซนติเมตร

อกเลา มีลักษณะเป็นแผ่นไม้ติดกับตัวบานใดบานหนึ่ง โดยติดตามตลอดแนวยาวของตัวบาน เพื่อบังร่องระหว่างช่องหน้าต่างทั้งสองบาน มีขนาด 3 x 5 เซนติเมตร

ดานเดี่ยว ทำหน้าที่เป็นกลอนติดอยู่ส่วนกลางของหน้าต่าง มีไม้รัดทาบกับตัวบานข้างละอัน

กบ เป็นกลอนหน้าต่างที่ติดอยู่กับส่วนล่าง โดยเจาะอยู่กับธรณีประตูให้เป็นร่อง เมื่อปิดบานสนิทแล้วจึงใส่กบลงไป

11) <u>รูปทรงลักษณะที่ปรากฏ</u>

รูปทรงลักษณะของเรือนครอบครัวเดี่ยว จะมีระเบียงยื่นต่อออกมาจากเรือนนอนด้านยาว พื้นระเบียงมีทั้งพื้นเสมอกับเรือนนอนและลดระดับกับเรือนนอนเสมอชาน(กลุ่มอนุรักษ์โบราณสถาน สำนักศิลปากรที่ 3 พระนครศรีอยุธยา, 2533)

2.4.3 ลักษณะการวางผังของบ้านเรือนไทย

1) <u>การวางทิศทางอาคาร</u>

การวางทิศทางอาคารส่วนใหญ่จะวางอาคารตามความเชื่อทางไสยศาสตร์และความเชื่อของแนวความคิดของสังคมดั้งเดิม เรือนไทยในภาคกลางส่วนใหญ่ไม่ได้วางทิศทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อาคารตามตะวันโดยเจตนา สาเหตุของการวางทิศทางอาคารส่วนใหญ่โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของลมด้วยสาเหตุต่างๆ คือ เรือนไทยมีขนาดกว้างพอที่จะให้ลมสามารถพัดผ่านได้สะดวก ในช่วงเวลากลางวันคนส่วนใหญ่จะออกไปทำไร่ ทำสวนเป็นส่วนใหญ่ การพักผ่อนส่วนใหญ่จะใช้พื้นที่บริเวณระเบียงบ้านเป็นส่วนใหญ่ และโดยบริเวณรอบเรือนส่วนใหญ่ จะปลูกต้นไม้ที่ให้ร่มเงา การวางเรือนครัวจะวางแยกออกจากเรือนนอน การหุงต้มที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงย่อมมีควันและเขม่าไฟ เรือนครัวจึงมีความต้องการในการระบายอากาศและลมพัดผ่านตลอด จึงส่งผลต่อลักษณะของหน้าจั่วและฝาเรือน(ฤทัย ใจจงรัก, 2539)นอกจากการวางเรือนตามคติความเชื่อ การวางอาคารโดยคำนึงถึงทิศทางของลมจะนิยมหันตัวเรือนให้ขวางลมเพื่อรับลมใต้และหันจั่วไปด้านตะวันออก-ตะวันตก การวางทิศทางอาคารลักษณะนี้เหมาะสมกับเรือนครอบครัวเดี่ยว(สมภพ ภิรมย์ และคณะ, 2538)

2) <u>การวางแปลนเรือน</u>

เรือนครอบครัวเดี่ยวจะประกอบด้วย เรือนนอน 1 เรือน และเรือนครัว 1 เรือน มีระเบียงและชานเป็นส่วนเชื่อมส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน แปลนเรือนจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การแบ่งห้องจะนิยมแบ่ง 3 – 5 ห้อง โดยทั่วไปเรือน 3 ห้องจะจัดเป็นมาตรฐาน ภายในเรือน 3 ห้องจะกั้นเป็นส่วนห้องนอน 2 ช่วง พื้นที่รับแขกหรือตั้งโต๊ะหมู่บูชา 1 ส่วน มีระเบียงและชาน ระเบียงที่อยู่ภายในร่มหลังคาจะลดพื้นหรือไม่ก็ได้ ส่วนมากจะลดพื้น ไม่มีห้องน้ำห้องส้วม เรือนครัวแยกออกต่างหาก เรือนครัวมีการแบ่งห้องเป็นเรือน 2 ห้อง ภายในเรือนกั้นเป็นครัว 1 ส่วน พื้นที่รับประทานอาหาร 1 ส่วน(กลุ่มอนุรักษ์โบราณสถาน สำนักศิลปากรที่ 3 พระนครศรีอยุธยา, 2533) การวางเรือนครัวจะแยกออกไปอยู่ด้านทิศตะวันตก เพราะเรือนครัวจะช่วยบังตะวันในเวลาช่วงบ่าย และเชื่อมส่วนเรือนนอนกับเรือนครัวด้วยชาน (สมภพ ภิรมย์ และคณะ, 2538) การวางแปลนเรือนได้รับข้อจำกัดจากขนาดของไม้ที่มีอยู่ จากการศึกษาลักษณะเฉพาะของเรือนไทย จากหนังสือบ้านไทยภาคกลางของ ศาสตราจารย์ น.อ.สมภพ ภิรมย์ ร.น., ราชบัณฑิต มีข้อสรุปไว้ดังนี้

ตัวเรือน ความกว้างด้านสกัด วัดร่วมในของพรึงได้ระยะ 3.00–4.00 เมตร (โดยทั่วไปจะมีขนาดสูงสุดอยู่ไม่เกิน 3.50 เมตร ขนาดที่เหมาะกับพื้นที่ใช้สอยในปัจจุบัน 4.00 เมตร)มีความสูงจากพื้นถึงท้องขื่อประมาณ 3.50 เมตร ใต้ถุนสูงจากดินถึงพื้นประมาณ 2.00 – 2.50 เมตร ความสูงของหลังคาสูงประมาณ 4/5 ของความกว้างด้านสกัด

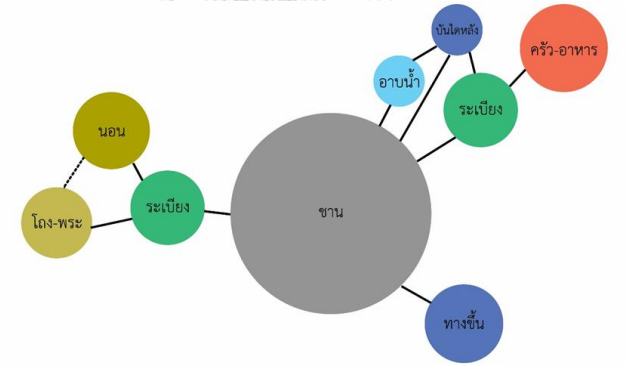
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เรือนครัว ความกว้างด้านสกัด 2.00 – 3.00 เมตร ระยะห้องช่วงหนึ่งยาว 2.00-3.00 เมตร ความสูงจากพื้นถึงขื่อประมาณ 3.00 เมตร ใต้ถุนสูงจากดินถึงพื้นประมาณ 2.00– 2.50 เมตร หลังคาความสูงเช่นตัวเรือน

ระเบียง กว้าง 1.50 – 2.50 เมตร (2.00 เป็นขนาดที่เหมาะสม) ความยาวระเบียงมีความยาวตลอดเรือนในส่วนของเรือนนอน เรือนครัวจะมีหรือไม่สุดแต่ฐานะของผู้อยู่อาศัย

2.4.4 การเชื่อมต่อกันของที่ว่างและแผนผังหน้าที่การใช้สอย

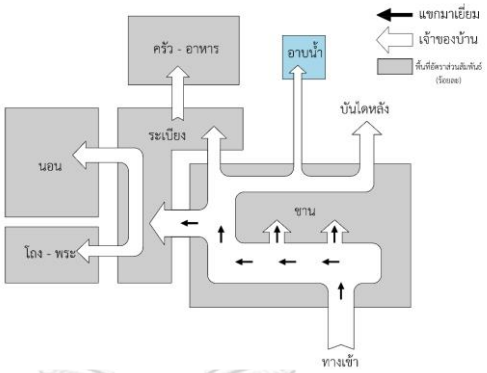
การไหลไป – เทมาของที่ว่างในแปลน เรือนครอบครัวเดี่ยวประกอบด้วยเรือนนอน 1 หลังและเรือนครัว 1 หลัง พื้นที่ต่างๆถูกเชื่อมเข้ากันด้วยชาน รั้วชานมีลักษณะตีโปร่ง ทำให้ผู้ที่อยู่ในตัวบ้านสามารถมองออกไปยังภายนอกบ้านได้ การลดระดับพื้นระเบียงและระดับพื้นชานทำให้ผู้อยู่อาศัยสามารถมองจากภายในห้องผ่านประตูออกมายังชาน จากบริเวณชานสามารถมองออกไปยังภายนอกผ่านช่องแมวรอดได้ การเชื่อมต่อกันของเรือนครอบครัวเดี่ยวซึ่งประกอบด้วย เรือนนอน เรือนครัว ชาน ระเบียง ส่วนอาบน้ำ ทางเข้า และบันไดหลัง สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้



รูปที่ 2-26 แสดงความสัมพันธ์พื้นที่ใช้สอยของเรือนเดียว
(ที่มา : ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

ความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอยเรือนครอบครัวเดี่ยวมีชานเป็นตัวเชื่อมส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน จากทางเข้าเรือนเชื่อมต่อกับส่วนชาน ชานเชื่อมต่อกับระเบียงของส่วนเรือนนอนและเรือนครัว มีบันไดอยู่ด้านหลังบ้าน พื้นที่อาบน้ำส่วนใหญ่จะอาบด้านล่างหรืออาบในแม่น้ำลำคลอง ระเบียงหน้าเรือนนอนจะเชื่อมต่อไปยัง ส่วนนอนและโถง-พระ ระเบียงเรือนครัวจะเชื่อมต่อไปยังส่วนครัว-อาหารและบันไดหลัง การเข้าถึงส่วนต่างๆของเรือนถือเป็นสำคัญและเป็นการจำกัด

ขอบเขตของผู้มาเยือน ในส่วนของชานและโถง-พระ จะเป็นส่วนที่ผู้มาเยือนสามารถเข้าถึงได้ สามารถแสดงลักษณะความเป็นส่วนตัวของที่ว่างได้ดังนี้

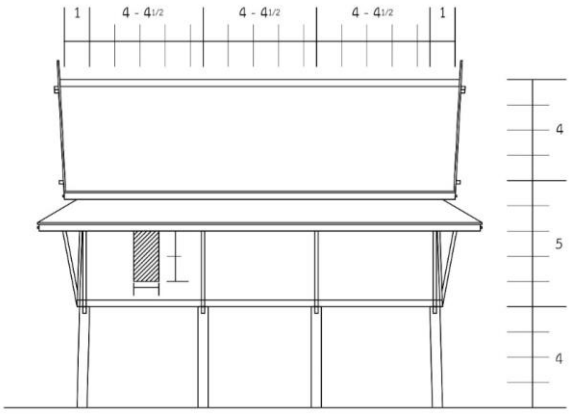


รูปที่ 2-27 แสดงขอบเขตความเป็นส่วนตัวที่ว่างของเรือนครอบครัวเดี่ยว
(ที่มา : ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

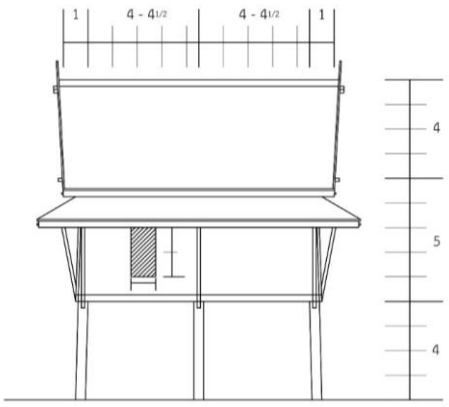
2.1.5 สัดส่วนของเรือนไทย

สัดส่วนแต่ละส่วนของเรือนไทยมีความสัมพันธ์กันกับคติความเชื่อทางไสยศาสตร์ ในการใช้ความกว้างของขื่อตามการผูกดวงของ บ่าว – สาว เมื่อได้ความกว้างของขื่อจึงนำมาสร้างให้สอดคล้องกับหลักทางคณิตศาสตร์ ความกว้างของขื่อแบ่งออกเป็น 5 ส่วนและแปหัวเสา 1 ส่วนทั้งสองด้านขนาดของส่วนที่ได้มานี้จะเป็นตัวกลางในการหาสัดส่วนของเรือนทั้งหลัง สัดส่วนของเรือนไทยสามารถแบ่งช่วงระดับดินถึงพื้นได้ 4 ส่วน ช่วงพื้นถึงช่วงกลางอะเสได้ 5 ส่วน ช่วงกลางอะเสถึงอกไก่ได้ 4 ส่วน รูปด้านยาวอาคารแบ่งส่วนแปหัวเสาฝั่งละ 1 ส่วน ระหว่างแปหัวเสาสองฝั่งแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ช่วงละ 4-4½ รูปด้านขวางอาคารแบ่งแปหัวเสาฝั่งละ 1 ส่วน ระหว่างแปหัวเสาสองฝั่งแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง ช่วงละ 4-4½ (ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2-28 แสดงสัดส่วนบ้านเรือนไทยด้านยาว
(ที่มา : ฤทัย ใจจงรัก, 2539)



รูปที่ 2-29 แสดงสัดส่วนบ้านเรือนไทยด้านขวาง
(ที่มา : ฤทัย ใจจงรัก, 2539)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.6 การแสลมและการระบายอากาศของเรือนไทย

เนื่องจากการยกใต้ถุนสูงของบ้านเรือนไทยและการลดระดับของชาน ทำให้เมื่อลมพัดผ่านตัวเรือนลมจะสามารถพัดจากใต้ถุนผ่านช่องแมวลอดที่เกิดจากการลดระดับชานและออกมายังชานได้ การวางตัวเรือนเป็นลักษณะการแยกอาคารเป็นหลังๆ ทำให้ลมสามารถพัดผ่านและนำความร้อนออกสู่ภายนอกตัวอาคารได้ง่ายขึ้น หลังคาทรงสูงช่วยในการชะลอความร้อนที่ลงมาภายในห้องและสามารถระบายอากาศทางหลังคา

2.5 บ้านพักอาศัยปัจจุบัน

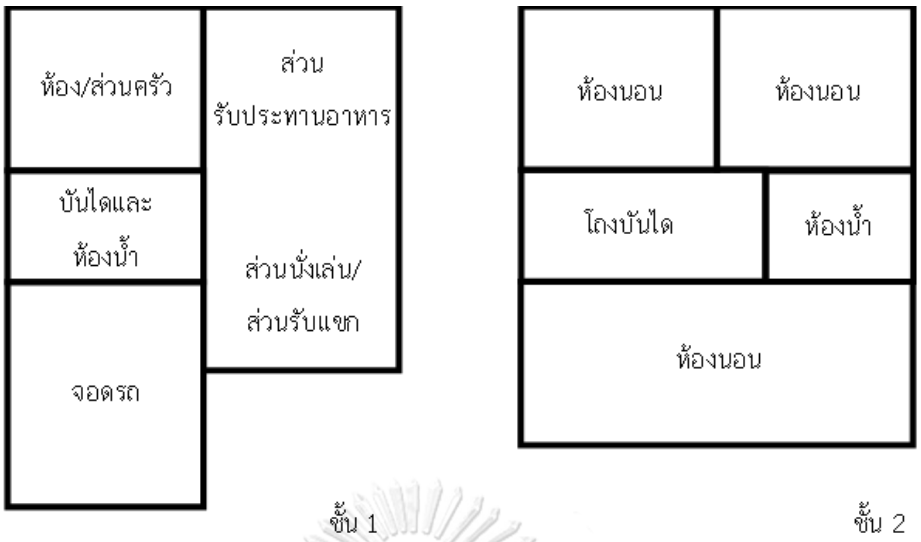
ในปัจจุบันธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ประเภทหมู่บ้านจัดสรรได้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างมาก ด้วยหลากหลายปัจจัยที่ทำให้คนตัดสินใจซื้อบ้านจัดสรร เช่น ปัจจัยเรื่องความสะดวกสบาย ปัจจัย

ด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม และอื่นๆ โครงการหมู่บ้านจัดสรรมีการพัฒนาขึ้นอย่างมาก เช่น บ้านประหยัดพลังงาน พื้นที่ส่วนกลางที่เข้าถึงวิถีชีวิตของคนในปัจจุบัน ด้านความปลอดภัยที่เข็มงวดมากขึ้น รวมถึงการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้ในการก่อสร้าง จากการทำแบบสำรวจความนิยมของหมู่บ้านจัดสรร จำนวน 80 คน ดังแสดงในภาคผนวก ค สามารถสรุปได้ว่า บ้านที่ได้รับนิยมมากที่สุดคือบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาดพื้นที่ 121 - 140 ตารางเมตร ราคาบ้านอยู่ในช่วง 2,000,001 - 3,000,000 บาท จำนวนผู้อยู่อาศัย 2 คน พื้นที่ใช้สอยภายในบ้านที่ให้ความสำคัญ 5 อันดับ เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องรับแขกหรือห้องนั่งเล่น ห้องครัว และส่วนรับประทานอาหาร

จากการศึกษารูปแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาดพื้นที่ประมาณ 100 - 150 ตารางเมตร ที่อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร พบว่า รูปแบบหลังคาของบ้านส่วนใหญ่เป็นทรงปั้นหยา มุงด้วยกระเบื้องหลังคาคอนกรีต มีองศาหลังคาประมาณ 25 - 30 องศา ชายคายื่นยาวประมาณ 0.5 - 0.8 เมตร ประเภทของประตูและหน้าต่างส่วนใหญ่เป็นบานเลื่อน บานเปิด และบานกระทุ้ง วัสดุส่วนใหญ่เป็นวงกบอลูมิเนียมและลูกฟักกระจก หรือในบางตำแหน่งอาจใช้เป็นยูพีวีซี ความสูงระหว่างพื้นถึงพื้นส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ประมาณ 3 เมตร มีการติดตั้งฝ้าเพดานทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารบริเวณเชิงชายหลังคา ระยะความสูงตั้งแต่พื้นถึงฝ้าเพดานสูง 2.6 - 2.8 เมตร

จากการศึกษาพื้นที่ใช้สอยของบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาดพื้นที่ประมาณ 100 - 150 ตารางเมตร ที่อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร พบว่า พื้นที่ใช้สอยชั้น 1 ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย พื้นที่จอดรถ ส่วนนั่งเล่นหรือส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร ส่วน/ห้องครัว ห้องน้ำ และพื้นที่ซักล้าง ชั้น 2 ประกอบด้วยห้องนอนอย่างน้อย 2 ห้อง และห้องน้ำอย่างน้อย 1 ห้อง สามารถสรุปการจัดวางอย่างคร่าวๆได้ดัง*รูปที่ 2-30*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2-30 แสดงการจัดวางพื้นที่ใช้สอยอย่างคร่าวๆของบ้านในโครงการหมู่บ้านจัดสรร

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุบิน วงศ์ฝั้น ได้ทำการศึกษาแนวทางการใช้รูปแบบการไหลเวียนกระแสลมของเรือนไทยในบ้านพักอาศัย ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการจำลองสภาพผ่านโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล โดยศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการไหลของลมระหว่างเรือนไทยและบ้านพักอาศัย สรุปได้ว่า เรือนไทยเดิมมีการกระจายของกระแสลมภายในอาคารค่อนข้างดี ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในระดับที่รู้สึกสบาย แต่ความเร็วลมเฉลี่ยภายในพื้นที่ห้องต่ำกว่าจะรู้สึกได้ โดยเมื่อนำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมออกพบว่าส่วนใหญ่จะส่งผลให้ความเร็วลมลดน้อยลง ยกเว้นปัจจัยชายคาที่ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในเรือนไทยเพิ่มขึ้น ส่วนบ้านพักอาศัยกรณีศึกษาในปัจจุบันที่มีรูปแบบการวางกลุ่มอาคารล้อมชานที่แตกต่างกัน แม้จะมีระบบการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านที่เหมือนกันแต่ความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดจะแตกต่างกันมาก โดยการวางกลุ่มบ้านแบบไม่ต่อเนื่องและกลุ่มบ้านแบบต่อเนื่องบางส่วน เมื่อทิศทางกระแสลมภายนอกทำมุม 45 องศากับพื้นที่ชานจะทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในบ้านสูงสุดและอยู่ในระดับที่รู้สึกสบาย ในขณะที่กลุ่มบ้านแบบต่อเนื่องเมื่อทิศทางกระแสลมภายนอกตั้งฉากกับพื้นที่ชานจะทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในบ้านสูงสุดแต่อยู่ในระดับที่ไม่อาจรับรู้ได้ เมื่อทำการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของเรือนไทยเข้ากับบ้านพักอาศัยต้นแบบส่งผลให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในบ้านพักอาศัยต้นแบบอยู่ในระดับสบายได้ โดยเมื่อวางบ้านให้ชานตั้งฉากกับทิศทางลมเด่นความเร็วลมเฉลี่ยภายในบ้านจะเพิ่มขึ้น 6 เท่าเมื่อความเร็วลมภายนอกเท่ากับ 1.35 เมตรต่อวินาที และจะเพิ่มขึ้น 10 เท่า เมื่อกระแสลมภายนอกเท่ากับ 2.0 เมตรต่อวินาที

มาลีนี ศรีสุวรรณ ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของกระแสลมได้แก่ รูปทรงอาคาร, ตำแหน่งช่องเปิด, ขนาดและจำนวนช่องเปิด, ความเร็วลม, การไหลของลมเนื่องจากสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิด, ชนิดของหน้าต่าง, การใช้ผนังกั้น, ระยะความสูงของช่องเปิด และระยะห่างระหว่างอาคาร สามารถกล่าวสรุปได้ดังนี้

รูปทรงอาคารที่เหมาะกับเขตร้อนชื้นควรจะเป็น 1:3 ควรหันรูปด้านตามยาวเป็นด้านที่รับกระแสลมที่มามากที่สุดในแต่ปี ห้องที่มีลักษณะแคบ ตื้น จะมีการระบายอากาศที่ดีกว่าห้องที่ลึก กระแสลมจะพัดออกในช่องลมออกที่อยู่ใกล้กับช่องลมเข้ามามากที่สุด ตำแห่งช่องเปิดที่เหมาะสมกับการระบายอากาศมากที่สุดเมื่อช่องลมเข้าอยู่ต่ำกว่าช่องลมออกโดยช่องลมเข้าอยู่ในระดับร่างกายและช่องลมออกอยู่ระดับใกล้ฝ้าเพดาน ควรหลีกเลี่ยงการเจาะช่องเปิดเพียงด้านเดียวและตำแหน่งที่ชิดกับตำแหน่งอาคารข้างเคียงขนาดและจำนวนช่องเปิดสามารถควบคุมความเร็วและ ความแรงของกระแสลมได้ การเจาะช่องลมเข้ามีขนาดเล็กและช่องลมออกมีขนาดใหญ่กระแสลมในอาคารจะมีความเร็วลมมากที่สุดเมื่อเทียบกับการเจาะช่องลมเข้าและช่องลมออกในรูปแบบอื่นๆ การเจาะช่องลมเข้าขนาดใหญ่และช่องลมออกขนาดเล็กจะสามารถครอบคลุมพื้นที่ห้องที่กระแสลมไหลผ่านได้ดีที่สุด การเจาะช่องเปิดให้อยู่ในทิศทางตรงข้ามกันจะมีความเร็วลมภายในห้องมากกว่าการเจาะเปิดในลักษณะตั้งฉากกัน การเปิดช่องลมเข้าในลักษณะทำมุมกับกระแสลมจะทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องมีค่ามากกว่าการเปิดช่องลมออกในลักษณะตั้งฉากกับกระแสลม ชนิดของหน้าต่างจะมีผลต่อกระแสลมที่เข้ามาภายในห้อง หน้าต่างบานเปิดบานเฟี้ยมจะมีผลต่อทิศทางการไหลของกระแสลมน้อยกว่าหน้าต่างบานเกล็ดและบานกระทุ้ง ผนังกั้นภายในอาคารมีผลต่อการไหลของกระแสลม ระยะห่างระหว่างผนังภายในที่อยู่ตรงกับช่องลมเข้ามากขึ้นจะทำให้ลมเข้าสู่อาคารได้มากขึ้น ระยะห่างระหว่างอาคารมีส่วนในการควบคุมทิศทางและปริมาณกระแสลมที่เข้ามาภายในอาคาร การเว้นระยะห่างอาคารที่มากขึ้นจะทำให้กระแสลมเข้าสู่อาคารได้มากขึ้น

ชญาณิน จิตรานุเคราะห์ ได้ทำการศึกษาสาระสำคัญของเทคโนโลยีเรือนไทยภาคกลาง ผลการวิเคราะห์การเพิ่ม-ลดกระแสลมด้วยองค์ประกอบต่างๆ ของเรือนไทย สรุปได้ว่า หลังคาจั่วทรงสูง ทำให้เกิดแรงดันอากาศสูงด้านที่รับลมและแรงดันอากาศต่ำบริเวณด้านที่อับลม ส่งผลให้เกิดการดูดอากาศร้อนที่ลอยสูงขึ้นตามระยะความสูงบริเวณใต้หลังคาและซึมผ่านช่องว่างระหว่างวัสดุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้าต่างของเรือนไทยสูงอยู่ในระดับที่ลมพัดเข้ามาสัมผัสผิวกาย การออกแบบหย่องหรือส่วนล่างใต้กรอบหน้าต่างให้มีลักษณะโปร่ง เป็นส่วนช่วยเพิ่มการระบายอากาศได้มากขึ้น การหดตัวของวัสดุตามธรรมชาติของผนังฝาปะกนทำให้เกิดการระบายอากาศผ่านช่องว่างตลอดเวลา ช่องว่างระหว่างพื้นที่ต่างระดับจะช่วยเร่งกระแสลมที่พัดผ่านช่องว่าง และช่องว่างระหว่างแผ่นไม้กระดานทำให้ลมพัดขึ้นตามร่องได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิปัญญาและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยและนำมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่ การทดลองได้ใช้โปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล CFD ในการจำลองสภาพ กรณีศึกษาบ้านเรือนไทย 3 หลังและบ้านสมัยใหม่ 3 หลัง มีขั้นตอนในการศึกษา 4 ขั้นตอน 1) ทดลองเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างบ้านเรือนไทยและบ้านสมัยใหม่ เพื่อคัดเลือกบ้านต้นแบบ 2) ทำการศึกษาองค์ประกอบของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริมการระบายอากาศและสรุปปัจจัยในการศึกษา 3) ทำการศึกษาประสิทธิภาพขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยและสรุปแนวทางในการประยุกต์ 4) นำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่และทำการศึกษาเปรียบเทียบกับบ้านสมัยใหม่ก่อนการประยุกต์ ในการดำเนินงานวิจัยมีวิธีการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษาและคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3) สุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยและทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ
4) กำหนดตัวแปรและปัจจัยในการศึกษา
5) ออกแบบการทดลอง
6) สร้างโมเดลและจำลองสภาพ
7) สรุปผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการคัดเลือกจะคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างของบ้านเรือนไทย 3 หลัง และบ้านสมัยใหม่ 3 หลัง มีขั้นตอนในการศึกษาและคัดเลือกดังนี้

1) คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างของบ้านเรือนไทย

2) ศึกษาข้อมูลของประชากรและกลุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยเพื่อหาเกณฑ์ในการพิจารณาบ้านสมัยใหม่

3) คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างของบ้านสมัยใหม่

3.1.1 บ้านเรือนไทย

เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยมีดังนี้

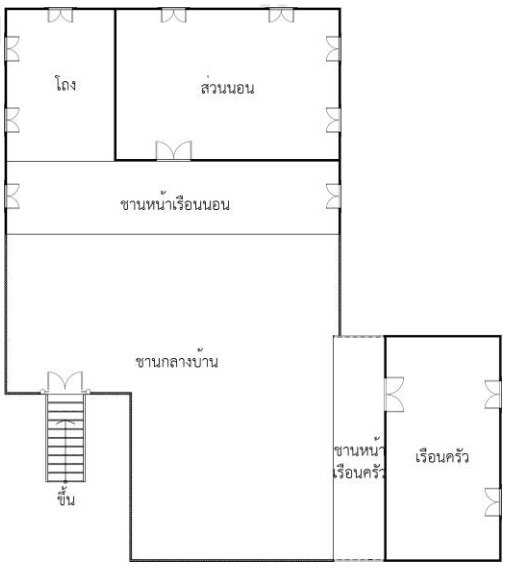
1) บ้านเรือนไทย ประเภทเรือนเดี่ยว
2) ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคกลาง (แสดงข้อมูลในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1)
3) พื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร
4) ไม่ได้ผ่านการดัดแปลงต่อเติม
5) สะดวกในการเก็บข้อมูลและทำรังวัด

จากเกณฑ์พิจารณาสามารถคัดเลือกบ้านเรือนไทยจำนวน 3 หลัง ดังนี้

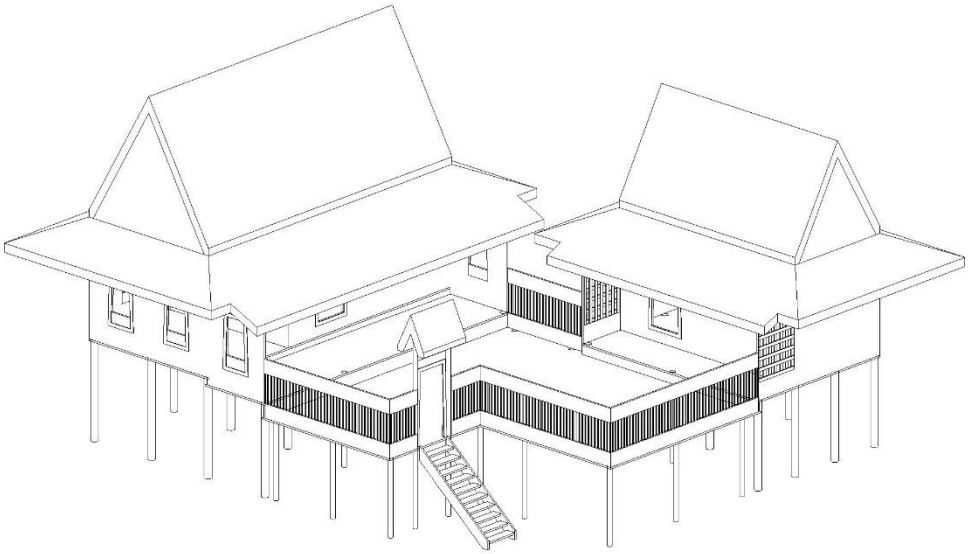
3.1.1.1 บ้านเรือนไทยอยุธยาหลังใหญ่ รหัส TH-1

บ้านเรือนไทยตั้งอยู่ภายในหมู่บ้านไทย 4 ภาค ของศูนย์ศิลปาชีพบางไทร อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีลักษณะเป็นอาคาร 2 ชั้น ยกใต้ถุนสูง บนเรือนมีพื้นที่ประมาณ 150 ตารางเมตร การวางผังอาคารมีลักษณะแยกเป็นกลุ่มอาคาร ประกอบด้วยเรือนนอนและเรือนครัว ตัวเรือนหันหน้าเรือนไปทางทิศใต้ เรือนนอนวางอยู่ทางทิศเหนือและเรือนครัวอยู่ด้านทิศตะวันออก มีพื้นที่ชานเป็นตัวเชื่อมกลุ่มอาคารเข้าหากัน เรือนนอนมีพื้นที่รวมกับพื้นที่ชานหน้าเรือนประมาณ 60 ตารางเมตร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนนอนและส่วนโถง เรือนครัวมีพื้นที่รวมกับพื้นที่ชานหน้าเรือนประมาณ 30 ตารางเมตร ผนังเรือนนอนมีลักษณะเป็นฝาปะกนและเรือนครัวมีลักษณะเป็นฝาขัดแตะ ประตูและหน้าต่างมีลักษณะเป็นบานเปิด วัสดุที่ใช้เป็นไม้ หลังคาเป็นทรงมนิลามุงด้วยกระเบื้องดินเผา ชานมีการลดหลั่นกันและช่องว่างของชานตีไม้ปิดทึบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3-1 แสดงผังพื้นของบ้านเรือนไทย TH-1



รูปที่ 3-2 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านเรือนไทย TH-1

รูปที่ 3-3 แสดงมุมมองด้านหน้าบ้านเรือนไทย TH-1

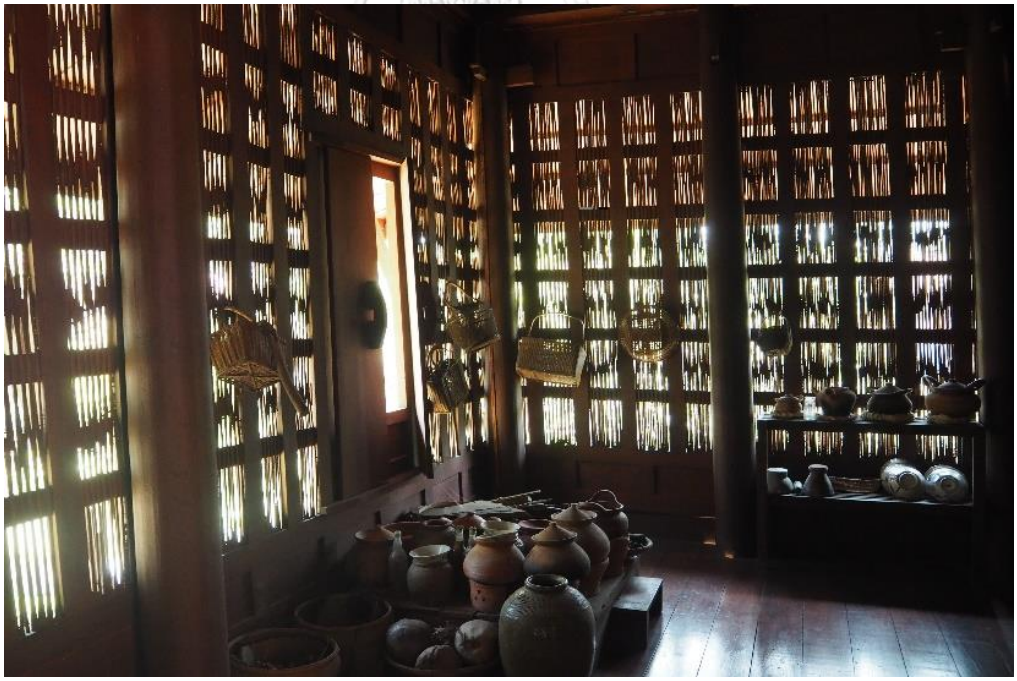
รูปที่ 3-4 แสดงมุมมองด้านหลังบ้านเรือนไทย TH-1

รูปที่ 3-5 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนนอนของบ้านเรือนไทย TH-1

รูปที่ 3-6 แสดงมุมมองภายในบริเวณส่วนนอนของบ้านเรือนไทย TH-1

รูปที่ 3-7 แสดงมุมมองภายในบริเวณส่วนพักผ่อนของบ้านเรือนไทย TH-1

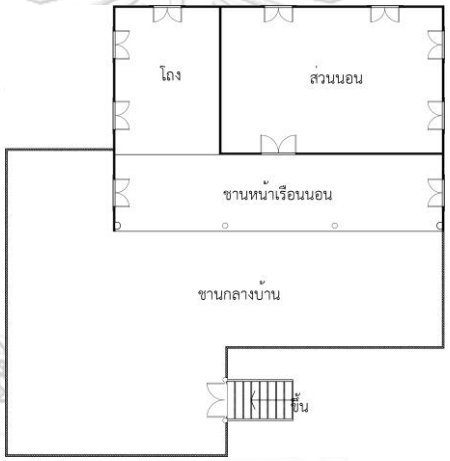
รูปที่ 3-8 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนครัวของบ้านเรือนไทย TH-1



รูปที่ 3-9 แสดงมุมมองภายในเรือนครัวของบ้านเรือนไทย TH-1

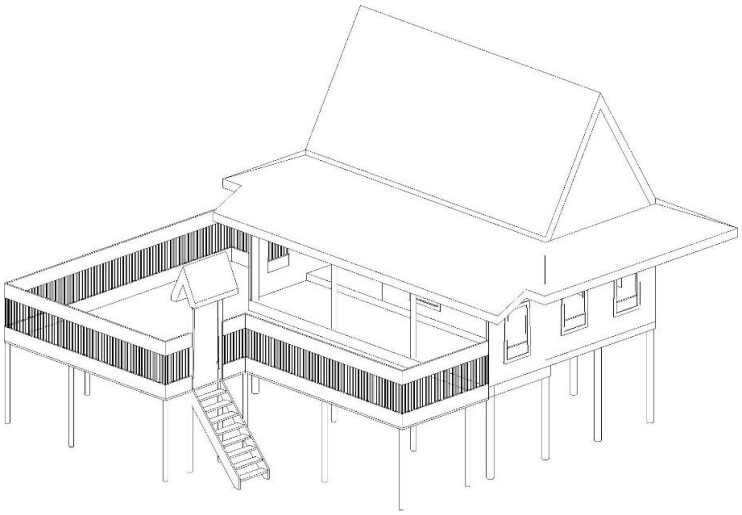
3.1.1.2 บ้านเรือนไทยอยุธยาหลังเล็ก รหัส TH-2

บ้านเรือนไทยตั้งอยู่ภายในหมู่บ้านไทย 4 ภาค ของศูนย์ศิลปาชีพบางไทร อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีลักษณะเป็นอาคาร 2 ชั้น ยกใต้ถุนสูง บนเรือนมีพื้นที่ประมาณ 120 ตารางเมตร การวางผังอาคารมีลักษณะเป็นอาคารเดี่ยวและล้อมรอบด้วยชานด้านหน้า ตัวเรือนหันหน้าไปทางทิศใต้ มีเรือนนอนเพียงเรือนเดียว เรือนนอนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนนอนและส่วนพักผ่อน พื้นที่เรือนนอนรวมกับพื้นที่ชานด้านหน้าเรือนประมาณ 60 ตารางเมตร ผนังเรือนมีลักษณะเป็นฝาปะกน ประตูและหน้าต่างมีลักษณะเป็นบานเปิด วัสดุที่ใช้เป็นไม้หลังคาเป็นทรงมนิลามุงด้วยกระเบื้องดินเผา มีการลดหลั่นกันของระดับชาน บริเวณช่องว่างของชานตีไม้ปิดทึบ



รูปที่ 3-10 แสดงผังพื้นของบ้านเรือนไทย TH-2

CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3-11 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านเรือนไทย TH-2

รูปที่ 3-12 แสดงมุมมองด้านหน้าบ้านเรือนไทย TH-2

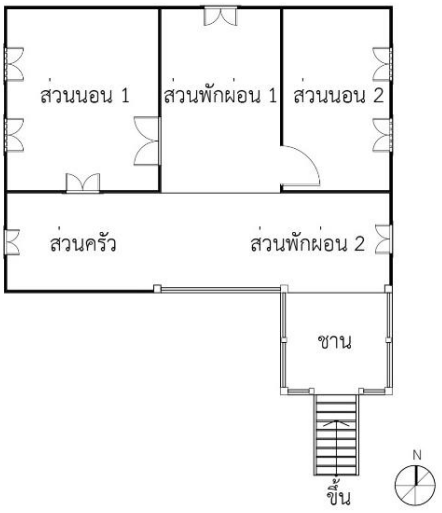
รูปที่ 3-13 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนนอนของบ้านเรือนไทย TH-2

รูปที่ 3-14 แสดงมุมมองด้านหน้าเรือนนอนของบ้านเรือนไทย TH-2

รูปที่ 3-15 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านเรือนไทย TH-2

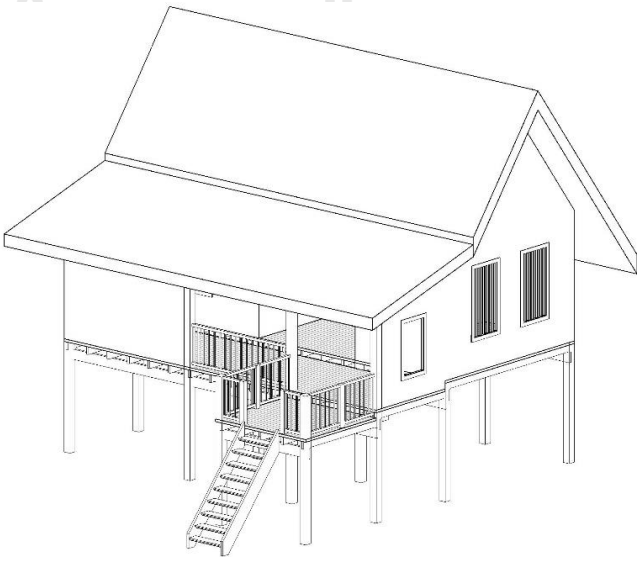
3.1.1.3 บ้านเรือนไทยสุพรรณบุรี รหัส TH-3

บ้านเรือนไทยตั้งอยู่ภายในหมู่บ้านอนุรักษ์ควายไทย อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีลักษณะเป็นอาคาร 2 ชั้น ยกใต้ถุนสูง บนเรือนมีพื้นที่ประมาณ 50 ตารางเมตร การวางผังอาคารมีลักษณะเป็นเรือนเดี่ยว มีชานขนาดเล็กอยู่มุมหน้าเรือน ตัวเรือนหันหน้าไปทางทิศใต้ ภายในตัวเรือนประกอบด้วยส่วนนอน 2 ห้อง ส่วนพักผ่อน และส่วนครัว มีพื้นที่ภายในเรือนประมาณ 45 ตารางเมตร ผนังเรือนเป็นฝาปะกนแต่มีบางส่วนเป็นฝาขัดแตะ ประตูหน้าต่างมีลักษณะเป็นบานเปิด วัสดุที่ใช้เป็นไม้ หลังคาทรงจั่วมุงด้วยตับจาก ชานมีการลดหลั่นกัน



รูปที่ 3-16 แสดงผังพื้นบ้านเรือนไทย TH-3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3-17 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านเรือนไทย TH-3

รูปที่ 3-18 แสดงมุมมองด้านหน้าบ้านของบ้านเรือนไทย TH-3

รูปที่ 3-19 *แสดงมุมมองด้านหลังบ้านเรือนไทย* TH-3

รูปที่ 3-20 *แสดงมุมมองภายในส่วนนอนของบ้านเรือนไทย* TH-3

รูปที่ 3-21 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อน 1 ของบ้านเรือนไทย TH-3

รูปที่ 3-22 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อน 2 ของบ้านเรือนไทย TH-3

รูปที่ 3-23 *แสดงมุมมองภายในส่วนครัวของบ้านเรือนไทย* TH-3

3.1.2 บ้านสมัยใหม่

จากการศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทย สามารถกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างบ้านสมัยใหม่ดังนี้

1) บ้านเดี่ยวสองชั้น
2) พื้นที่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร
3) อยู่ในโครงการหมู่บ้านจัดสรร
4) สะดวกต่อการค้นหาข้อมูลและเก็บข้อมูล

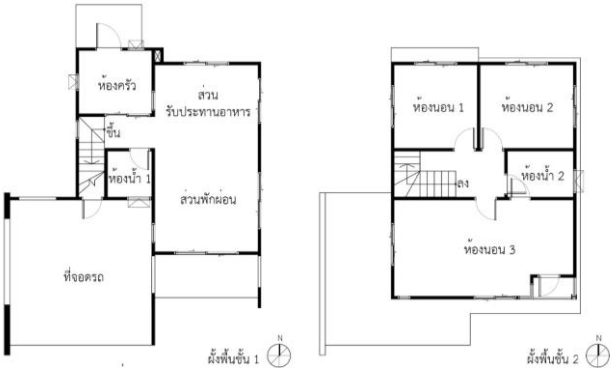
จากการศึกษาข้อมูลตามภาคผนวก ก และเกณฑ์พิจารณาข้างต้นสามารถคัดเลือกบ้านได้ทั้งหมด 15 แบบ จากนั้นทำแบบสำรวจเพื่อหาความนิยมของบ้านจัดสรรที่คัดเลือกมาตามเกณฑ์ข้างต้น จำนวนผู้สำรวจ 80 คน แบบสำรวจแบ่งออกเป็น 3 ชุด ตามขนาดพื้นที่ดังนี้

ชุดที่ 1 พื้นที่ระหว่าง 100 - 120 ตารางเมตร
ชุดที่ 2 พื้นที่ระหว่าง 121 - 135 ตารางเมตร
ชุดที่ 3 พื้นที่ระหว่าง 136 - 140 ตารางเมตร

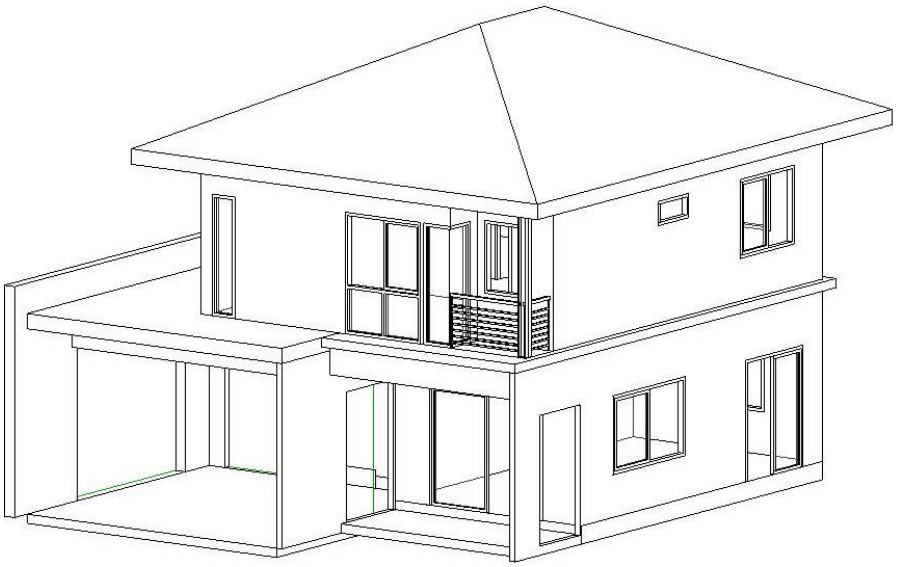
จากแบบสำรวจความนิยมของบ้านสมัยใหม่ ดังข้อมูลในภาคผนวก ข สามารถสรุปแบบบ้านสมัยใหม่และกำหนดรหัสบ้านได้ 3 หลังดังนี้

3.1.2.1 บ้านสมัยใหม่รูปแบบ Ceadar A รหัส TH-4

บ้านมีขนาดพื้นที่ใช้สอย 114 ตารางเมตร พื้นที่ใช้สอยภายในบ้านชั้น 1 ประกอบด้วยส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร ห้องน้ำ 1 ห้อง และห้องครัว ชั้น 2 ประกอบด้วยห้องน้ำ 1 ห้อง และห้องนอน 3 ห้อง ผนังเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน หลังคาเป็นทรงปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ หน้าต่างมีลักษณะเป็นบานเลื่อนและบานกระทุ้ง ประตูมีลักษณะเป็นบานเลื่อนและบานเปิด วัสดุส่วนใหญ่เป็นอลูมิเนียม กระจก ยูพีวีซี และไม้



รูปที่ 3-24 แสดงผังพื้นของบ้านสมัยใหม่ TH-4



รูปที่ 3-25 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านสมัยใหม่ TH-4

รูปที่ 3-26 แสดงบ้านสมัยใหม่ TH-4

(ที่มา : http://www.lh.co.th/)

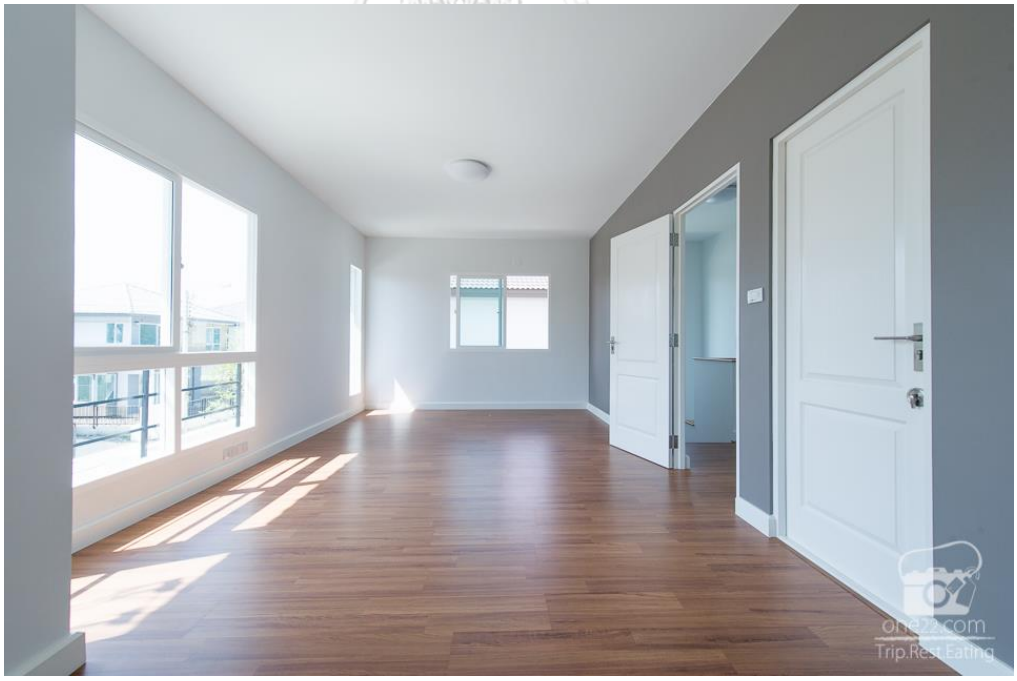
รูปที่ 3-27 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านสมัยใหม่ TH-4
(ที่มา : https://blog.one22.com/)

รูปที่ 3-28 แสดงมุมมองภายในห้องครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-4
(ที่มา : https://blog.one22.com/)

รูปที่ 3-29 แสดงมุมมองภายในห้องครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-4
(ที่มา : https://blog.one22.com/)

รูปที่ 3-30 แสดงมุมมองบริเวณโถงบันไดชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4
(ที่มา : https://blog.one22.com/)

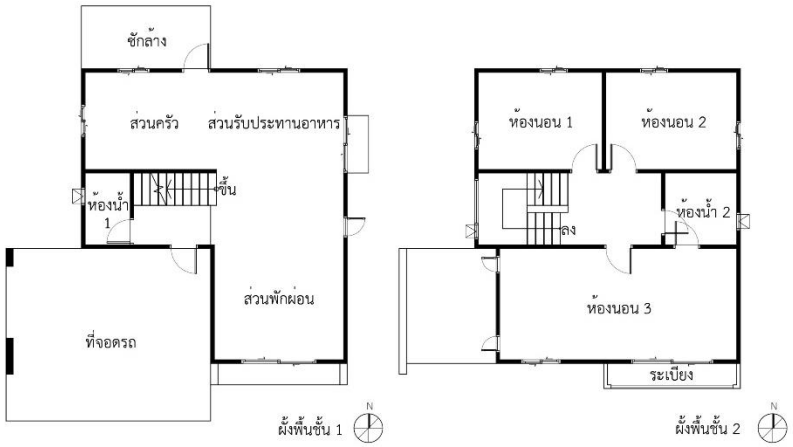
รูปที่ 3-31 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4
(ที่มา : https://blog.one22.com/)



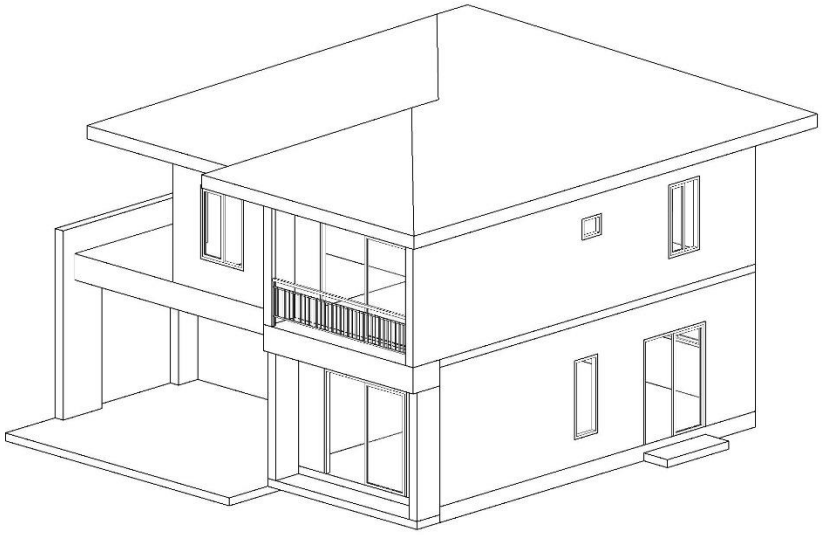
รูปที่ 3-32 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 3 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4
(ที่มา : https://blog.one22.com/)

3.1.2.2 บ้านสมัยใหม่รูปแบบ The square รหัส TH-5

บ้านมีขนาดพื้นที่ใช้สอย 135 ตารางเมตร พื้นที่ใช้สอยภายในบ้านชั้น 1 ประกอบด้วยส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร ห้องครัว และห้องน้ำ 1 ห้อง ชั้น 2 ประกอบด้วยห้องน้ำ 2 ห้อง และห้องนอน 3 ห้อง ผนังเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน หลังคาเป็นทรงปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ หน้าต่างมีลักษณะเป็นบานเลื่อน บานกระทุ้ง และบานเปิด ประตูมีลักษณะเป็นบานเลื่อนและบานเปิด วัสดุส่วนใหญ่เป็นอลูมิเนียม กระจก ยูพีวีซี และไม้



รูปที่ 3-33 แสดงผังพื้นของบ้านสมัยใหม่ TH-5



รูปที่ 3-34 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านสมัยใหม่ TH-5

รูปที่ 3-35 แสดงบ้านสมัยใหม่ TH-5

(ที่มา : https://theplant.pruksa.com/)

รูปที่ 3-36 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านสมัยใหม่ TH-5

(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

รูปที่ 3-37 แสดงมุมมองภายในส่วนรับประทานอาหารของบ้านสมัยใหม่ TH-5

(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

รูปที่ 3-38 แสดงมุมมองภายในส่วนครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-5

(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

รูปที่ 3-39 แสดงมุมมองภายในห้องน้ำ 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5

(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

รูปที่ 3-40 แสดงมุมมองบริเวณโถงบันไดชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5

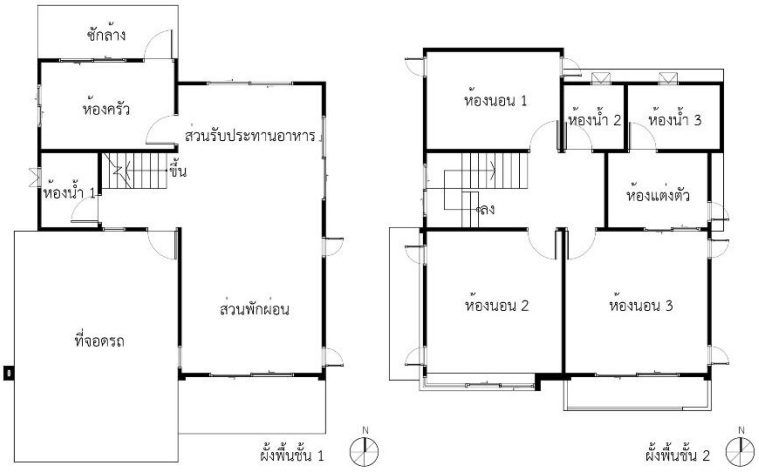
(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

รูปที่ 3-41 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5
(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

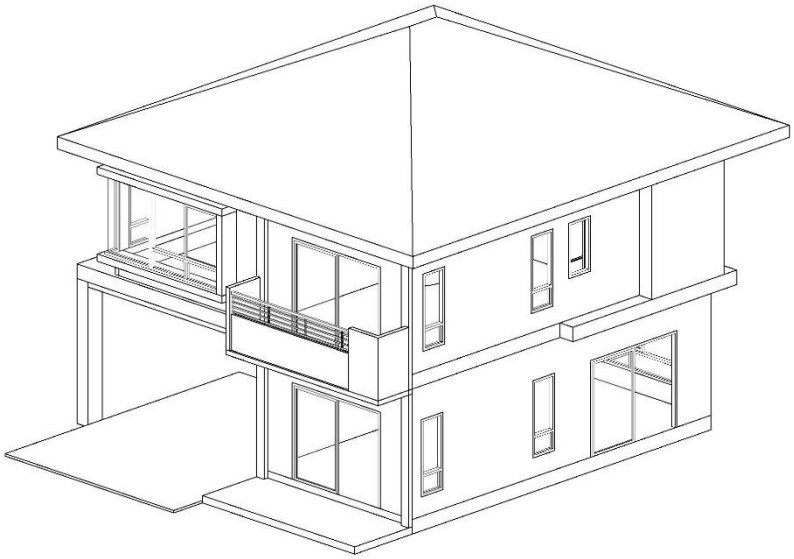
รูปที่ 3-42 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 3 ของบ้านสมัยใหม่ TH-5
(ที่มา : https://www.ddproperty.com/)

3.1.2.3 บ้านสมัยใหม่รูปแบบ ศุภลักขณา (TH-6)

บ้านมีขนาดพื้นที่ใช้สอย 150 ตารางเมตร พื้นที่ใช้สอยภายในบ้านชั้น 1 ประกอบด้วยส่วนรับแขก ส่วนรับประทานอาหาร ห้องครัว และห้องน้ำ 1 ห้อง ชั้น 2 ประกอบด้วยห้องน้ำ 1 ห้อง และห้องนอน 3 ห้อง ผนังเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน หลังคาเป็นทรงปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ หน้าต่างมีลักษณะเป็นบานเลื่อน บานกระทุ้ง และบานเปิด ประตูมีลักษณะเป็นบานเลื่อนและบานเปิด วัสดุส่วนใหญ่เป็นอลูมิเนียม กระจก ยูพีวีซี และไม้



รูปที่ 3-43 แสดงผังพื้นบ้านสมัยใหม่ TH-6



รูปที่ 3-44 แสดงภาพโมเดลสามมิติของบ้านสมัยใหม่ TH-6

รูปที่ 3-45 แสดงบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

รูปที่ 3-46 แสดงมุมมองภายในส่วนพักผ่อนของบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://thinkofliving.com/)

รูปที่ 3-47 แสดงมุมมองภายในส่วนรับประทานอาหารของบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://thinkofliving.com/)

รูปที่ 3-48 แสดงมุมมองภายในห้องครัวของบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://thinkofliving.com/)

รูปที่ 3-49 แสดงมุมมองบริเวณโถงบันไดชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6

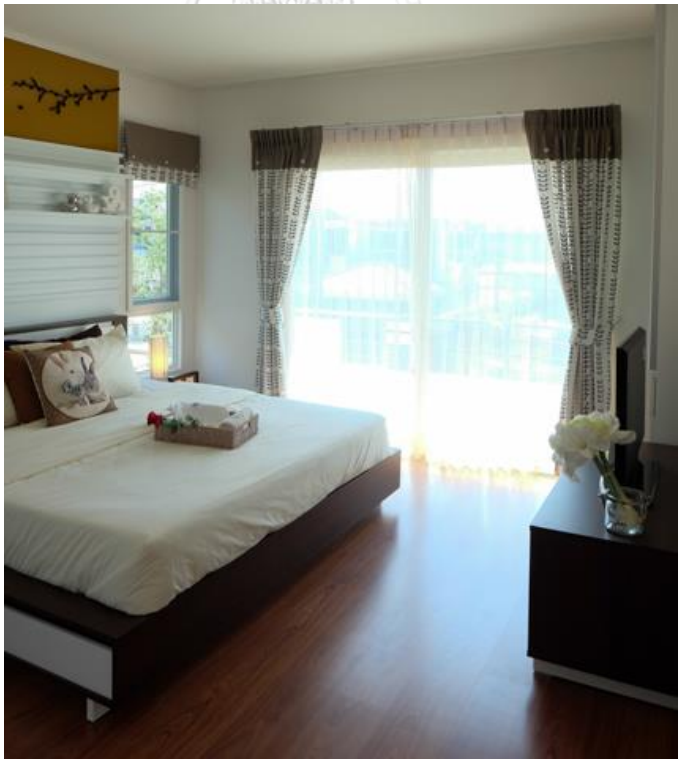
(ที่มา : https://thinkofliving.com/)

รูปที่ 3-50 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://thinkofliving.com/)

รูปที่ 3-51 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 2 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://thinkofliving.com/)



รูปที่ 3-52 แสดงมุมมองภายในห้องนอน 3 ของบ้านสมัยใหม่ TH-6

(ที่มา : https://thinkofliving.com/)

3.2 สุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทยและทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

3.2.1.1 เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนามคือ เครื่องมือวัดความเร็วลมแบบแท่งยี่ห้อ Testo รุ่น 405-V1 เป็นเครื่องมือที่ใช้เซนเซอร์ Hot wire ในการตรวจวัดความเร็วลม สามารถอ่านข้อมูล ณ สภาพปัจจุบันได้(Real time) รายละเอียดข้อมูลแสดงในภาคผนวก ง

รูปที่ 3-53 แสดงเครื่องมือวัดความเร็วลม Testo รุ่น 405-*V*1
(ที่มา : https://www.testo.com/)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2.1.2 เครื่องมือสำหรับสร้างแบบจำลองและจำลองสภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโมเดลคือ โปรแกรม Autodesk Revit เป็นโปรแกรมที่ใช้ระบบการสร้างรูปแบบจำลองข้อมูลของอาคาร (BIM) ในการสร้างชิ้นงาน ในงานวิจัยเมื่อสร้างแบบจำลองเสร็จสมบูรณ์จะทำการนำข้อมูลออก(Export)ในรูปแบบไฟล์ .SAT เพื่อนำไปจำลองสภาพในโปรแกรม CFD

เครื่องมือที่ใช้ในการจำลองสภาพคือ โปรแกรม Autodesk CFD เป็นโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล สามารถวิเคราะห์ความเร็วลมและทิศทางลมได้ การคำนวณความเร็วลมในโปรแกรมนี้เป็นการคำนวณในแต่ละโหนด(Node) สามารถแสดงรูปภาพการไหลของกระแสลมได้หลากหลายรูปแบบ

3.2.2 ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือ

การทดสอบมาตรฐานเครื่องมือจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างบ้านเรือนไทย 1 หลัง โดยบ้านที่ใช้ในการทดสอบคือบ้านเรือนไทย TH-2 ในการทดสอบจะทำการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ทำการทดสอบมาตรฐานเครื่องมือของเครื่องวัดความเร็วลมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนามจำนวน 2 เครื่อง ครั้งที่ 2 ทำการทดสอบมาตรฐานเครื่องมือระหว่างเครื่องมือวัดความเร็วลมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Autodesk CFD โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ทดสอบมาตรฐานเครื่องมือวัดความเร็วลมภาคสนาม โดยการนำเครื่องมือมาวางในตำแหน่งและความสูงเดียวกัน ปรับตัวรับตรวจจับสัญญาณ(Sensor)ให้ไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 10 นาที ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 3-1 แสดงความเร็วลมของการทดสอบมาตรฐานเครื่องวัดความเร็วลม*ตารางที่ 3-1*

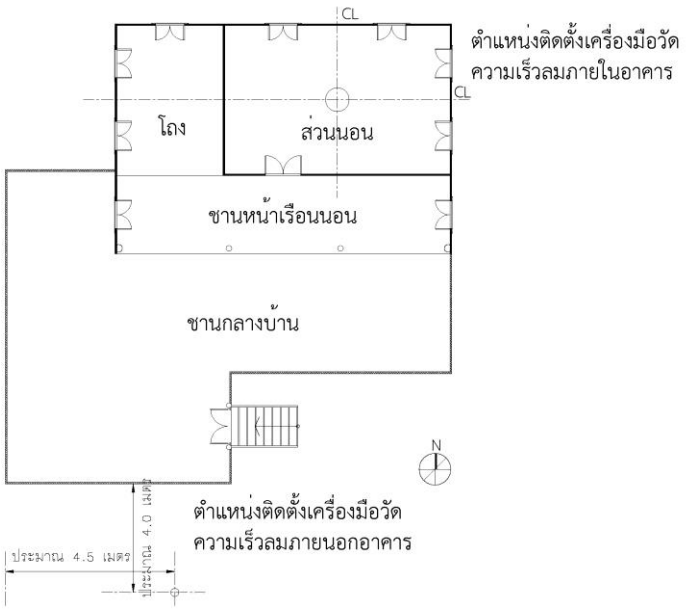
ตารางที่ 3-1 แสดงความเร็วลมของการทดสอบมาตรฐานเครื่องวัดความเร็วลม

นาทีที่	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
6	0.07	0.06	0.01
7	0.08	0.08	0.00
8	0.12	0.11	0.01
9	0.02	0.02	0.00
10	0.03	0.03	0.00
11	0.24	0.22	0.02
12	0.27	0.26	0.01
13	0.14	0.13	0.01
14	0.14	0.14	0.00
15	0.29	0.27	0.02
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.143	0.135	0.008

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก*ตารางที่ 3-1* สามารถสรุปได้ว่า เครื่องวัดความเร็วลมหมายเลข 1 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าเครื่องวัดความเร็วลมหมายเลข 2 อยู่ 0.008 เมตรต่อวินาที ความต่างของความเร็วมากที่สุดอยู่ที่ 0.02 เมตรต่อวินาที

2) ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม ติดตั้งเครื่องมือโดยภายในอาคารติดตั้งในระดับความสูงจากพื้น 0.50 เมตร และภายนอกอาคารติดตั้งในระดับความสูงจากพื้น 0.80 เมตร จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 15 นาที การเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลความเร็วลมภายนอกและภายในอาคารพร้อมกัน โดยเก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งในการเก็บข้อมูลแสดงใน***Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.*** และความเร็วลมที่เก็บข้อมูลแสดงใน*ตารางที่ 3-2*



รูปที่ 3-54 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็วลม

3) ทดสอบมาตรฐานระหว่างเครื่องวัดความเร็วลมและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Autodesk CFD ในการจำลองสภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามมาเปรียบเทียบ ในการทดสอบจะนำความเร็วลมภายนอกอาคารของแต่ละตำแหน่ง โดยอ้างอิงระยะเวลาและจำนวนครั้งจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม จากนั้นนำความเร็วลมที่เกิดขึ้นภายในอาคารมาเปรียบเทียบ ดังแสดงใน*ตารางที่ 3-2*

ตารางที่ 3-2 แสดงการทดสอบมาตรฐานระหว่างเครื่องวัดความเร็วลมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นาทีที่	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
6	0.13	0.02	0.01	0.01
7	1.71	0.24	0.15	0.09
8	0.93	0.13	0.09	0.04
9	0.25	0.04	0.03	0.01
10	0.56	0.08	0.05	0.03
11	0.58	0.08	0.06	0.02
12	1.22	0.18	0.12	0.06
13	0.90	0.11	0.06	0.05
14	0.32	0.05	0.03	0.02
15	0.52	0.08	0.05	0.03
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.75	0.109	0.071	0.038

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก*ตารางที่ 2-1* สามารถสรุปได้ว่าความเร็วลมที่ได้จากเครื่องมือวัดความเร็วลมภาคสนามมีค่าสูงความเร็วลมที่ได้จากการจำลองสภาพผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เฉลี่ย 0.038 เมตรต่อวินาที ความต่างของความเร็วลมมีค่ามากที่สุด 0.09 เมตรต่อวินาที

3.3 กำหนดตัวแปรและปัจจัยในการศึกษา

3.3.1 ตัวแปรต้นและปัจจัยในการศึกษา

จากวัตถุประสงค์และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปตัวแปรต้นตามแต่ละปัจจัยในการศึกษาได้ดัง*ตารางที่ 3-3*

ตารางที่ 3-3 แสดงปัจจัยในการศึกษาและคำอธิบาย

ปัจจัย	หัวข้อย่อย	คำอธิบาย
1. ปัจจัยอาคาร	ผลการทดลองจากการจำลองสภาพ	
	ความเร็วลมเฉลี่ย	ศึกษาความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณส่วนนอนและบริเวณส่วนพักผ่อน
	ความเร็วลมสูงสุด – ต่ำสุด	ศึกษาความเร็วลมสูงสุดและต่ำสุดของอาคาร
	ลักษณะทางกายภาพ	
	การวางผังอาคาร	ศึกษาลักษณะการวางผังอาคารและกลุ่มอาคาร
	ความลึกอาคาร	ศึกษาระยะห่างระหว่างผนังอาคารที่มีช่องเปิดอยู่ในตำแหน่งตรงกันข้ามกัน
	พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร	ศึกษารูปแบบการไหลของลมในพื้นที่ใช้สอยที่เป็นส่วนพักผ่อนและห้องนอน
	พื้นที่อาคาร	ศึกษาพื้นที่อาคารที่มีหลังคาปกคลุมและผนังอย่างน้อย 3 ด้าน เพื่อนำไปศึกษาต่อในปัจจัยอื่นๆ
2. ปัจจัยช่องเปิด	ผลการทดลองจากการจำลองสภาพ	
	ความเร็วลมช่องเปิด	ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณของช่องเปิดด้านปะทะ ด้านประชิด และด้านตรงข้าม
	ลักษณะทางกายภาพ	
	ลักษณะช่องเปิด	ศึกษารูปแบบและลักษณะของช่องเปิด
	จำนวนด้านของอาคารที่มีช่องเปิด	ศึกษาจำนวนรูปด้านภายนอกอาคารที่มีช่องเปิดและไม่มีช่องเปิด
	การกระจายของช่องเปิด	ศึกษาความถี่ของช่องเปิดของผนังภายนอกอาคารแต่ละด้าน
	ระดับความสูงจากพื้น - ขอบล่าง ช่องเปิด	ศึกษาระดับความสูงระหว่างพื้นถึงระยะขอบล่างของช่องเปิด
	ระดับความสูงบนสุดของช่องเปิด	ศึกษาระดับความสูงที่สูงสุดของช่องเปิด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-3(ต่อ) แสดงปัจจัยในการศึกษาและคำอธิบาย

ปัจจัย	หัวข้อย่อย	คำอธิบาย
2. ปัจจัยช่องเปิด (ต่อ)	ระยะความกว้างเฉลี่ยของช่องเปิด	ศึกษาระยะความกว้างเฉลี่ยของช่องเปิด
	พื้นที่ช่องเปิด	ศึกษาพื้นที่ช่องเปิดเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลส่วนอื่นๆ
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อผนังแต่ละด้าน	ศึกษาอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ทั้งหมดของช่องเปิดในแต่ละด้านกับพื้นที่ผนังแต่ละด้าน
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ใช้สอย	ศึกษาอัตราส่วนระหว่างพื้นช่องเปิดภายนอกอาคารทั้งหมดกับพื้นที่ภายในอาคารทั้งหมด
	อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก	ศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ช่องลมกับช่องลมออก
3. ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน	ผลการทดลองจากการจำลองสภาพ	
	ความเร็วลมของพื้นที่ใต้หลังคา	ศึกษาความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลมของพื้นที่ใต้หลังคา
	ลักษณะทางกายภาพ	
	ฝ้าเพดาน	ศึกษาอิทธิพลของฝ้าเพดานที่มีผลต่อรูปแบบการไหลของกระแสลม
	รูปแบบหลังคา	ศึกษารูปแบบหลังคาของอาคารแต่ละหลัง
	องศาหลังคา	ศึกษาความชันของหลังคาและชายคา
	ระยะยื่นชายคา	ศึกษาระยะยื่นของชายคา
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ที่มีหลังคาปกคลุมต่อพื้นที่อาคารทั้งหมด	ศึกษาอัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารที่มีหลังคาปกคลุมกับพื้นที่อาคารอาคารทั้งหมด
4. ปัจจัยผนังอาคาร	ผนังอาคาร	- ศึกษาความสูงของผนังอาคาร ในกรณีที่มีการติดตั้งฝ้าเพดานจะศึกษาความสูงของอาคารตั้งแต่พื้นถึงฝ้าเพดาน - ศึกษาความซับซ้อนของผนังภายในอาคารที่มีผลต่อรูปแบบการไหลของกระแสลม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-3(ต่อ) แสดงปัจจัยในการศึกษาและคำอธิบาย

ปัจจัย	หัวข้อย่อย	คำอธิบาย
4. ปัจจัยผนังอาคาร (ต่อ)	ความสูงของผนังอาคาร	- ศึกษาอิทธิพลของความสูงของผนังอาคารที่มีผลต่อความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลมเมื่อเพิ่มขึ้น

3.3.2 ตัวแปรตาม

ตัวแปรตามในการศึกษาคือ ความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลม

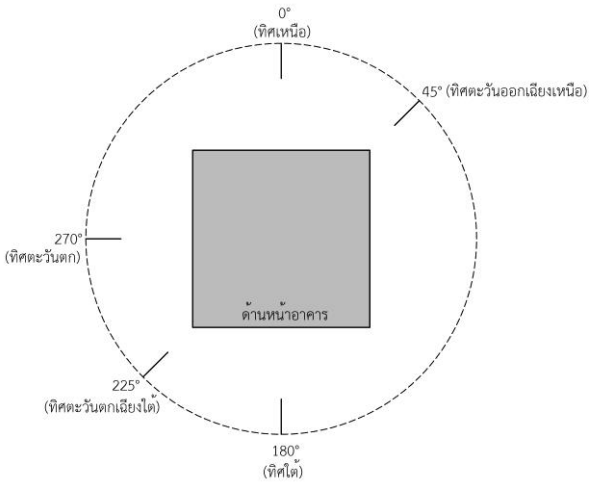
3.3.3 ตัวแปรควบคุม

ตัวแปรควบคุมในการศึกษาคือ พื้นที่อาคาร ประเภทอาคาร ความเร็วลมตั้งต้น และทิศทางลม

ในงานวิจัยฉบับนี้กำหนดให้ความเร็วลมตั้งต้นมีค่าเท่ากับ 0.75 เมตรต่อวินาที การกำหนดความเร็วลมตั้งต้นได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามในบริเวณพื้นที่โล่งบริเวณบ้านเรือนไทย ณ ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร อยุธยา โดยทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 นาที ติดต่อกันจำนวน 50 ครั้ง ดังแสดงข้อมูลในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-1 และนำมาหาค่าเฉลี่ย

การกำหนดทิศทางการวางอาคาร กำหนดให้ทิศเหนือมีค่าเท่ากับ 0° โดยด้านหน้าอาคารทุกหลังหันหน้าไปทางทิศใต้(180°) การกำหนดทิศทางลมที่ใช้ในการศึกษามาจากการศึกษาสถิติของจังหวัดตัวอย่างดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 2-5 ทิศที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°) ทิศใต้(180°) ทิศตะวันตกเฉียงใต้(225°) และทิศตะวันตก(270°)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3-55 แสดงทิศทางลมที่ใช้ในการทดลอง

3.4 ออกแบบการทดลอง

กระบวนการในการทดลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆดังนี้

ในการทดลองสามารถแบ่งกระบวนการทดลองออกเป็น 2 ส่วน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาการไหลเวียนกระแสลมของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 6 หลัง และจำลองสภาพกับความเร็วลมตั้งต้น 4 ทิศทาง มีกระบวนการ 2 ขั้นตอนดังนี้

1) จำลองสภาพประชากรและกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 หลัง โดยแบ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มบ้านเรือนไทย 3 หลังและกลุ่มบ้านสมัยใหม่ 3 หลัง จากนั้นทำการเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านแต่ละหลังในทุกทิศทางภายในกลุ่มเพื่อหาประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่มีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางสูงสุดของกลุ่ม ทิศทางของลมที่ใช้ในการทดลองแสดงข้อมูลในรูปที่ 3-49

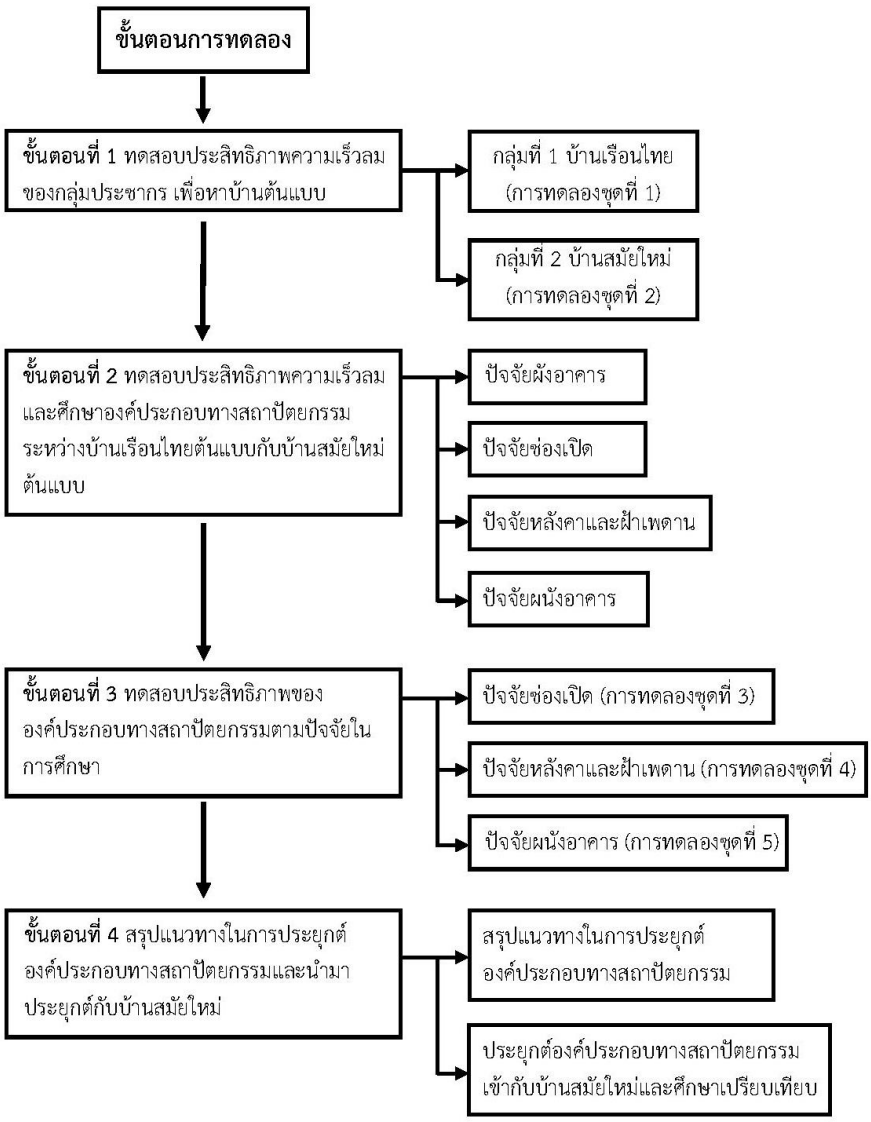
2) จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างบ้านเรือนไทยและบ้านสมัยใหม่ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูดสุด โดยศึกษาเปรียบเทียบตามหัวข้อปัจจัยในการศึกษา รูปแบบการไหลของลม

ส่วนที่ 2 เป็นการทดลองโดยนำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของเรือนไทยที่มีประสิทธิภาพดีกว่าบ้านสมัยใหม่มาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่หลังที่มีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางสูงสุด มีกระบวนการ 2 ขั้นตอนดังนี้

3) นำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยแต่ละองค์ประกอบมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์และจำลองสภาพทีละปัจจัยและศึกษาเปรียบเทียบผลการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) นำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพการไหลของลมมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่ ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลการทดลองของบ้านสมัยใหม่เดิมกับบ้านสมัยใหม่ประยุกต์



รูปที่ 3-56 แสดงขั้นตอนในการทดลอง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-4 แสดงข้อมูลการทดลอง

การทดลอง	เปรียบเทียบ	แบบจำลองที่เปรียบเทียบ	
		แบบจำลองเปรียบเทียบ 1	แบบจำลองเปรียบเทียบ 2
การทดลองชุดที่ 1	เปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางของบ้านเรือนไทย	กลุ่มประชากรบ้านเรือนไทย 3 หลัง	
การทดลองชุดที่ 2	เปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางของบ้านสมัยใหม่	กลุ่มประชากรบ้านสมัยใหม่ 3 หลัง	

ตารางที่ 3-4(ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลอง

การทดลอง	เปรียบเทียบ	แบบจำลองที่เปรียบเทียบ	
		แบบจำลองเปรียบเทียบ 1	แบบจำลองเปรียบเทียบ 2
การทดลองชุดที่ 3			
การทดลองที่ 3-1	เปรียบเทียบตัวแปรการกระจายของช่องเปิด	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนการกระจายของช่องเปิด
การทดลองที่ 3-2	เปรียบเทียบตัวแปรอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร
การทดลองที่ 3-3	เปรียบเทียบตัวแปรอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก
หมายเหตุ : การปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของช่องเปิดนำข้อมูลช่องเปิดของบ้านเรือนไทย			
การทดลองชุดที่ 4			
การทดลองที่ 4-1	เปรียบเทียบตัวแปรฝ้าเพดาน	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน
การทดลองที่ 4-2	เปรียบเทียบตัวแปรรูปแบบหลังคา	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบหลังคาเป็นทรงมนิลา
การทดลองที่ 4-3	เปรียบเทียบตัวแปรองศาหลังคา	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนองศาหลังคา
การทดลองที่ 4-4	เปรียบเทียบตัวแปรระยะชายคา	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนระยะชายคา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-4(ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลอง

การทดลอง	เปรียบเทียบ	แบบจำลองที่เปรียบเทียบ	
		แบบจำลองเปรียบเทียบ 1	แบบจำลองเปรียบเทียบ 2
การทดลองชุดที่ 5	เปรียบเทียบตัวแปรความสูงผนังอาคาร	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ที่ปรับเปลี่ยนความสูงผนัง
การทดลองชุดที่ 6	เปรียบเทียบระหว่างบ้านสมัยใหม่ต้นแบบกับบ้านสมัยใหม่ประยุกต์	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล จะนำข้อมูลจากการจำลองสภาพออกมาวิเคราะห์ในรูปแบบผังพื้นและรูปตัด ในการนำข้อมูลออก(Export)ข้อมูลของความเร็วลมจะถูกบันทึกทุกๆระยะ 0.50 เมตร พร้อมลูกศรบอกทิศทางลม ไฟล์ที่นำข้อมูลออก(Export)เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยไฟล์ .vtfx ใช้ในการอ่านผลการจำลองสภาพใช้กับโปรแกรม Autodesk CDF Viwer ในการอ่านข้อมูล ไฟล์ .csv ข้อมูลภายในประกอบด้วยความเร็วลมในโหนดต่างๆทุกๆระยะ 0.50 เมตร ใช้กับโปรแกรม Microsoft Excel ในการอ่านข้อมูล และไฟล์ .jpg ไฟล์รูปภาพแสดงรูปแบบการไหลของลมและความเร็วลมในช่วงต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ กระบวนการขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบบ้านเรือนไทยที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด

2) วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบบ้านสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงสุด

3) วิเคราะห์เปรียบเทียบองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยและบ้านสมัยใหม่

4) วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างบ้านสมัยใหม่เดิมและบ้านสมัยใหม่ที่ได้ทำการประยุกต์กับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนของกระแสลมดีกว่า

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของผังพื้นจะทำการวิเคราะห์ความเร็วลมที่ระดับสูงจากพื้น 1.20 เมตร และการวิเคราะห์ข้อมูลของรูปตัดบ้านแต่ละหลังมีรายละเอียดแนวตัดตามรูปที่ 3-57 ถึง รูปที่ 3-58 และในแต่ละด้านของอาคารที่ลมมากระทำมีชื่อเรียกดังรูปที่ 3-59 การวิเคราะห์ผลการทดลองสามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

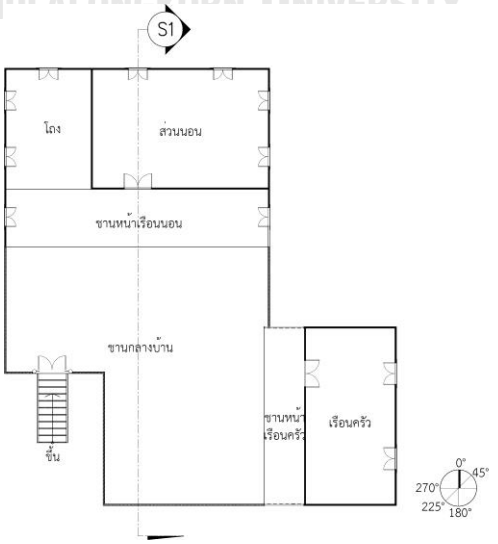
3.5.1.1 วิเคราะห์ผลการทดลองจากการจำลองสภาพ

จากการจำลองสภาพจะได้ข้อมูลความเร็วลม ความเร็วลมสูงสุด ความเร็วลมต่ำสุด และรูปแบบการไหลของลม ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ย ความเร็วลมสูงสุด ความเร็วลมต่ำสุด รูปแบบการไหลของลม ในการวิเคราะห์ความเร็วลมกับการรับรู้ของมนุษย์จะใช้ทิศทางลมทางทิศใต้(180°)ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะทำการวิเคราะห์ตามหัวข้อปัจจัยในการศึกษา

3.5.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลภายภาพ

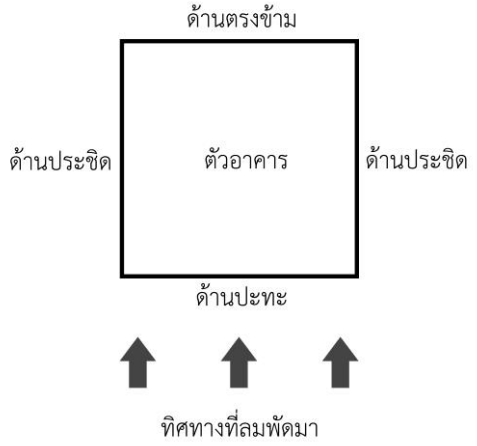
การวิเคราะห์ข้อมูลกายภาพจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมตามปัจจัยในการศึกษา ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เช่น ระยะ พื้นที่ อัตราส่วนองศา เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจากการจำลองสภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3-57 แสดงเส้นตัดที่ใช้ในการศึกษาของบ้านเรือนไทย TH-1

รูปที่ 3-58 แสดงเส้นตัดที่ใช้ในการศึกษาของบ้านสมัยใหม่ TH-4



รูปที่ 3-59 แสดงชื่อเรียกของด้านต่างๆ ที่ลมมากระทำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.5.3 สรุปผล

จากวัตถุประสงค์ในการวิจัยและจากการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปหัวข้อในการสรุปผลได้ดังนี้

1) สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วลมและรูปแบบการไหลของกระแสลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่

2) องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริมการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีกว่าบ้านสมัยใหม่

3) ประสิทธิผลของความเร็วลมเฉลี่ยและรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในการทดลองสามารถแบ่งกระบวนการทดลองออกเป็น 2 ส่วน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาการไหลเวียนกระแสลมของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 6 หลัง และจำลองสภาพกับความเร็วลมตั้งต้น 4 ทิศทาง มีกระบวนการ 2 ขั้นตอนดังนี้

1) จำลองสภาพประชากรและกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 หลัง โดยแบ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มบ้านเรือนไทย 3 หลังและกลุ่มบ้านสมัยใหม่ 3 หลัง จากนั้นทำการเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านแต่ละหลังในทุกทิศทางภายในกลุ่มเพื่อหาประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่มีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางสูงสุดของกลุ่ม

2) จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างบ้านเรือนไทยและบ้านสมัยใหม่ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูดสุด โดยศึกษาเปรียบเทียบตามหัวข้อปัจจัยในการศึกษา รูปแบบการไหลของลม

ส่วนที่ 2 เป็นการทดลองโดยนำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของเรือนไทยที่มีประสิทธิภาพดีกว่าบ้านสมัยใหม่มาประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่หลังที่มีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางสูงสุด มีกระบวนการ 2 ขั้นตอนดังนี้

3) นำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ศึกษาในแต่ละปัจจัยมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่ ทำการจำลองสภาพและศึกษาเปรียบเทียบผลการทดลองในแต่ละองค์ประกอบ

4) นำองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพของลมมาประยุกต์กับบ้านสมัยใหม่ ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลการทดลองของบ้านสมัยใหม่เดิมกับบ้านสมัยใหม่ประยุกต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1 ทดลองเปรียบเทียบเพื่อหาบ้านต้นแบบ

การทดลองในส่วนนี้จะจัดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม และสามารถจำแนกการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ดังนี้

การทดลองชุดที่ 1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มบ้านเรือนไทย ประกอบด้วยบ้านเรือนไทย TH-1 บ้านเรือนไทย TH-2 และบ้านเรือนไทย TH-3

การทดลองชุดที่ 2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มบ้านสมัยใหม่ ประกอบด้วยบ้านสมัยใหม่ TH-4 บ้านสมัยใหม่ TH-5 และบ้านสมัยใหม่ TH-6

4.1.1 การทดลองชุดที่ 1

การทดลองศึกษาเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1 (ข้อมูลเพิ่มเติมในภาคผนวก ค-1) พบว่าบ้านเรือนไทยที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดทุกทิศทางลมคือบ้านเรือนไทย TH-1 มีความเร็วลมเฉลี่ย 0.44 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยของความเร็วลมในทุกทิศทางของบ้านแต่ละหลังพบว่าทิศ 225° เป็นทิศที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดและทิศ 45° เป็นทิศที่มีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด จากความเร็วลมเฉลี่ยในทิศทางต่างๆพบว่าทิศทางลม 45° และ 225° ของบ้านเรือนไทย TH-1 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดและทิศทางลม 180° และ 270° ของบ้านเรือนไทย TH-3 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-1*

ตารางที่ 4-1 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1

ชื่อและรหัสบ้าน	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทาง (เมตรต่อวินาที)				ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)
	45°	180°	225°	270°	
บ้านเรือนไทย TH-1	0.15	0.14	1.34	0.14	0.44
บ้านเรือนไทย TH-2	0.12	0.18	0.20	0.13	0.16
บ้านเรือนไทย TH-3	0.12	0.27	0.14	0.17	0.18
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.13	0.20	0.56	0.15	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.2 การทดลองชุดที่ 2

การทดลองศึกษาเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 2 (ข้อมูลเพิ่มเติมในภาคผนวก ค-2) พบว่าบ้านสมัยใหม่ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบ้านสมัยใหม่ TH-4 มีความเร็วลมเฉลี่ยจากทุกทิศทาง 0.14 เมตรต่อวินาที ค่าความเร็วลมเฉลี่ยในทุกทิศทางของบ้านแต่ละหลังพบว่าทิศ 45° มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดและทิศ 270° มีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด จากความเร็วลมเฉลี่ยในทิศทางต่างๆพบว่าทิศ 45° และ 270° ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ทิศ 180° และ 225° ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 มีความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับบ้านสมัยใหม่ TH-5 และมีความเร็วเฉลี่ยมากกว่าของบ้านสมัยใหม่ TH-6 ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-2*

ตารางที่ 4-2 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 2

ชื่อและรหัสบ้าน	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทาง (เมตรต่อวินาที)				ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)
	45°	180°	225°	270°	
บ้านสมัยใหม่ TH-4	0.17	0.16	0.13	0.10	0.14
บ้านสมัยใหม่ TH-5	0.12	0.16	0.13	0.09	0.125
บ้านสมัยใหม่ TH-6	0.13	0.15	0.12	0.07	0.118
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.14	0.16	0.38	0.09	-

จากการทดลองสรุปได้ว่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในศึกษาการเปรียบเทียบคือ บ้านเรือนไทย TH-1 และบ้านสมัยใหม่ TH-4

4.2 ศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทย

จากผลการทดลองพบว่าบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมทุกทิศทางลมเฉลี่ยสูงกว่าบ้านสมัยใหม่อยู่ร้อยละ 68.18 บ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทาง 0.44 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากความเร็วลมตั้งต้นร้อยละ 41 บ้านสมัยใหม่มีความเร็วลมทุกทิศทางเฉลี่ย 0.14 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงจากความเร็วตั้งต้นร้อยละ 81 ทิศทางลมที่บ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือทิศ 225° และน้อยที่สุดคือทิศ180° และ 270° ทิศทางลมที่บ้านสมัยใหม่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือทิศ 45° และน้อยที่สุดคือทิศ 270° แสดงข้อมูลดัง*ตารางที่ 4-3*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-3 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่

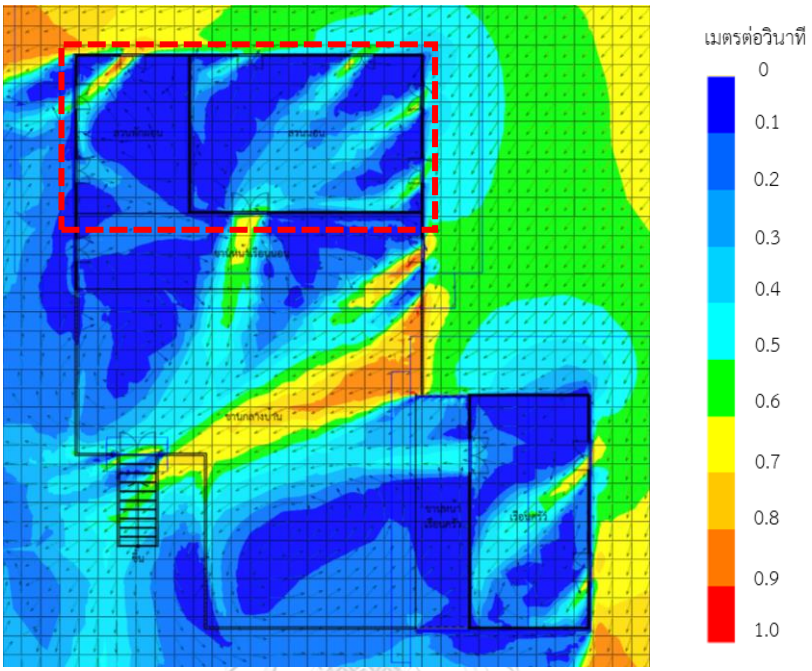
ชื่อและรหัสบ้าน	ทิศทางลม								ความเร็วลมเฉลี่ย	
	45°		180°		225°		270°			
	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%
บ้านเรือนไทย TH-1	0.15	80	0.14	81	1.34	77	0.14	81	0.44	41
บ้านสมัยใหม่ TH-4	0.17	77	0.16	79	0.13	83	0.10	87	0.14	81

หมายเหตุ m/s เป็นตัวย่อของหน่วยเมตรต่อวินาที

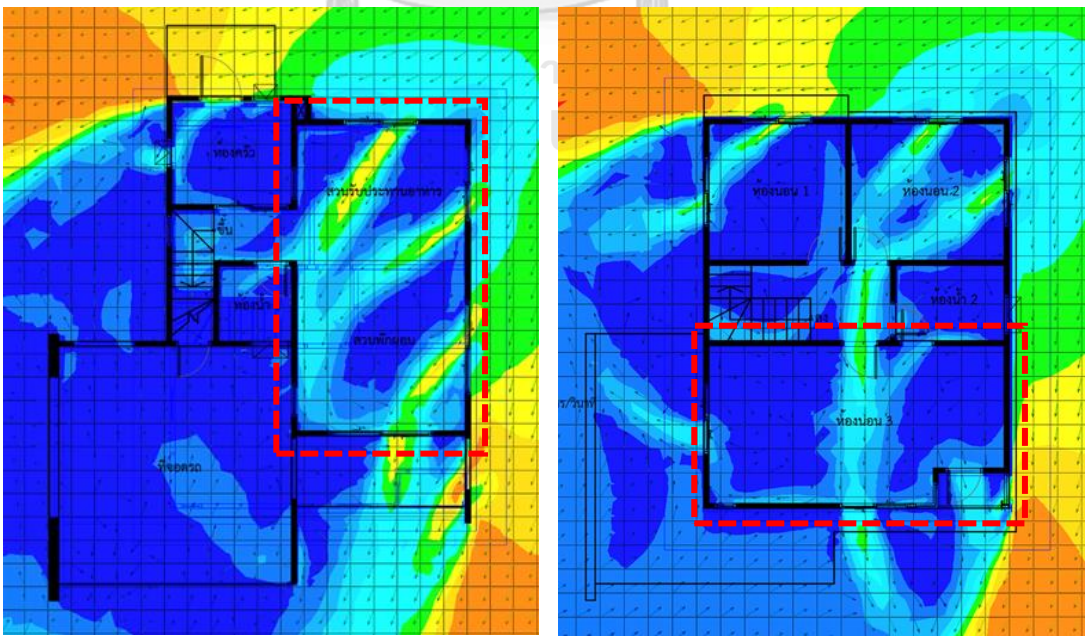
% ร้อยละของความเร็วลมเฉลี่ยที่ลดลงเมื่อเทียบจากความเร็วลมตั้งต้น

4.2.1 รูปแบบการไหลของลม

4.2.1.1 รูปแบบการไหลของลมที่มาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (45°)

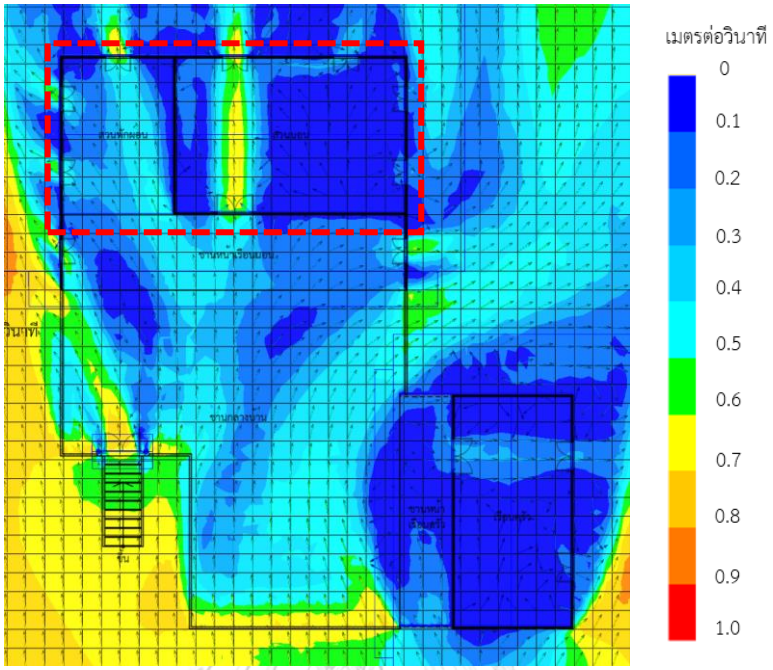


รูปที่ 4-1 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 45°

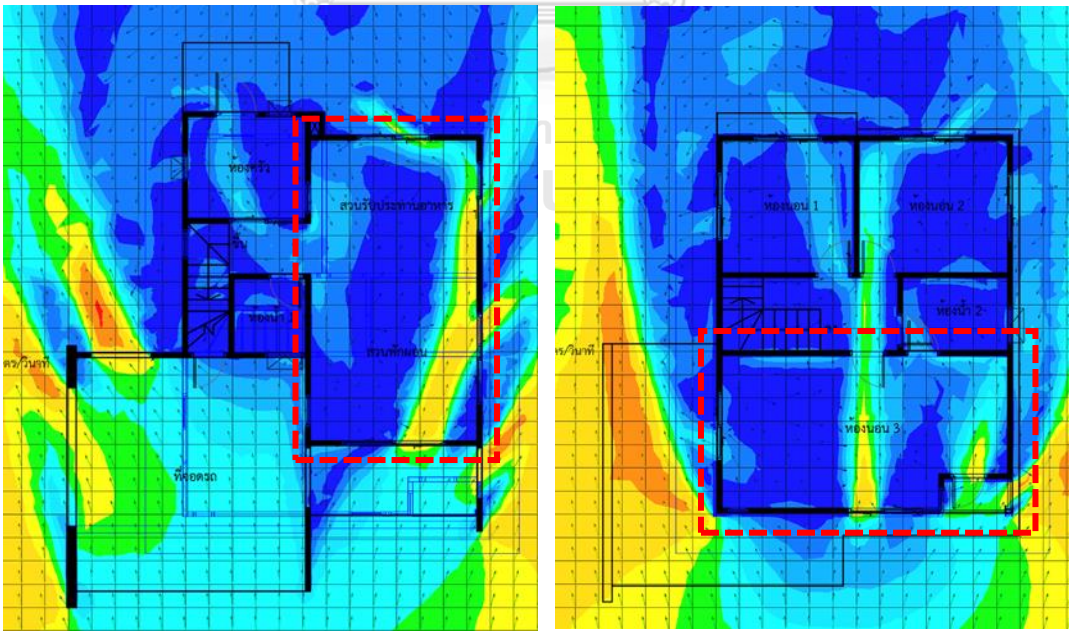


รูปที่ 4-2 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 45°

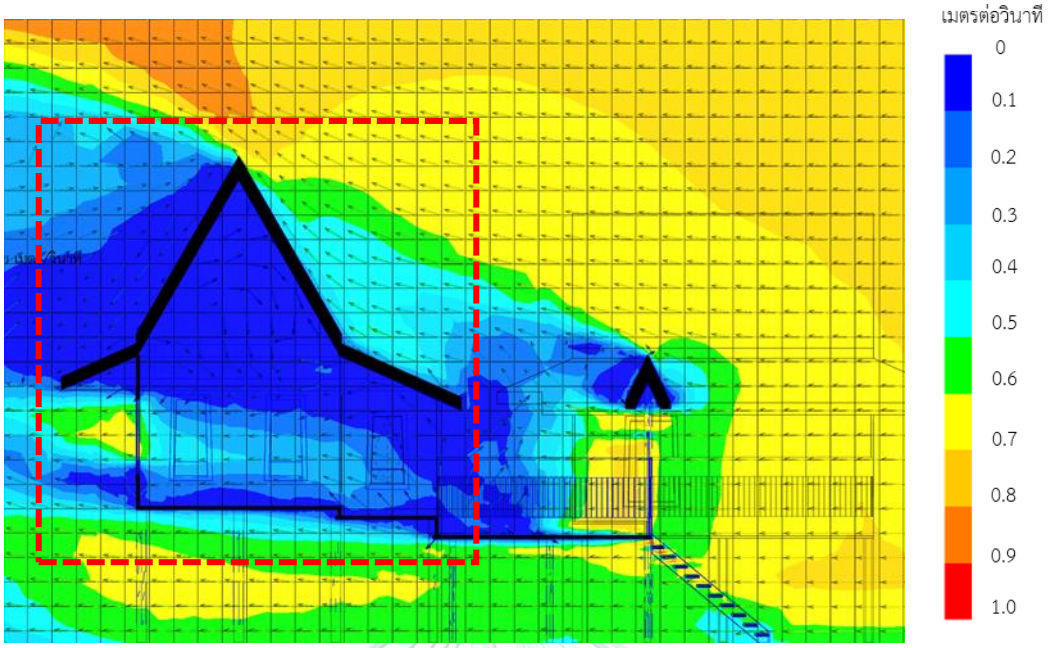
4.2.1.2 รูปแบบการไหลของลมที่มาจากทิศใต้ (180°)



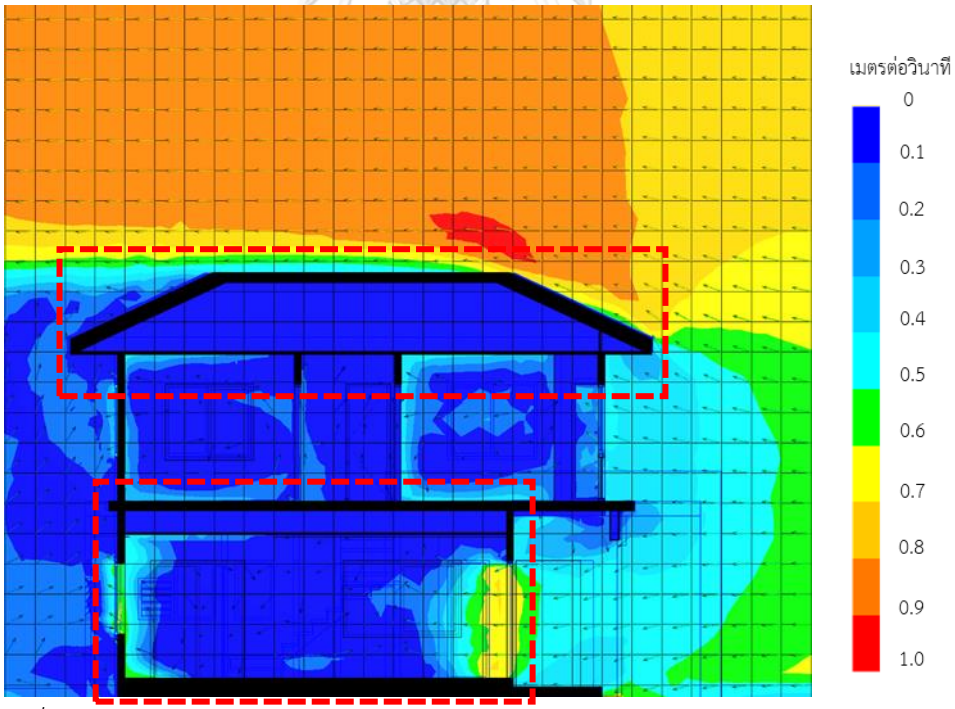
รูปที่ 4-3 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 180°



รูปที่ 4-4 แสดงรูปแบบการไหลชองลมของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 180°

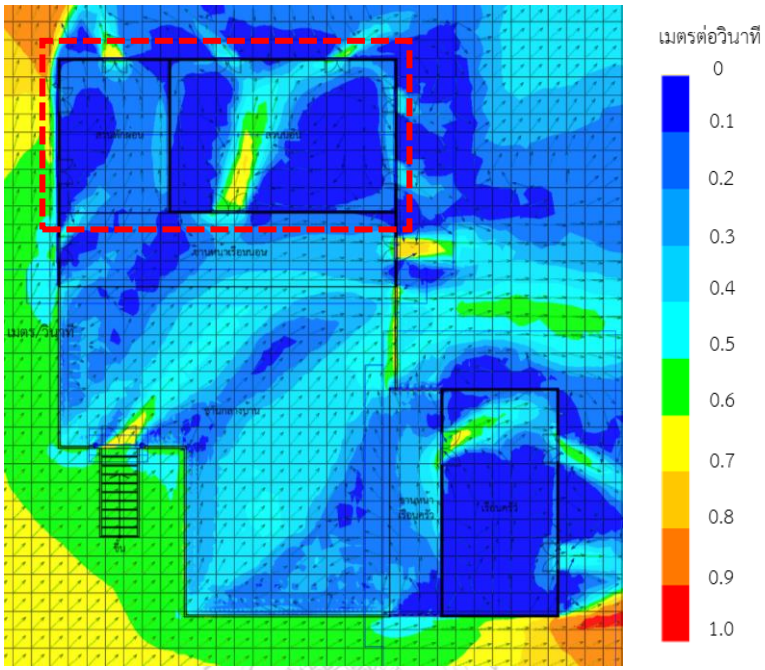


รูปที่ 4-5 แสดงรูปแบบการไหลของลมในแนวตัดของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 180°

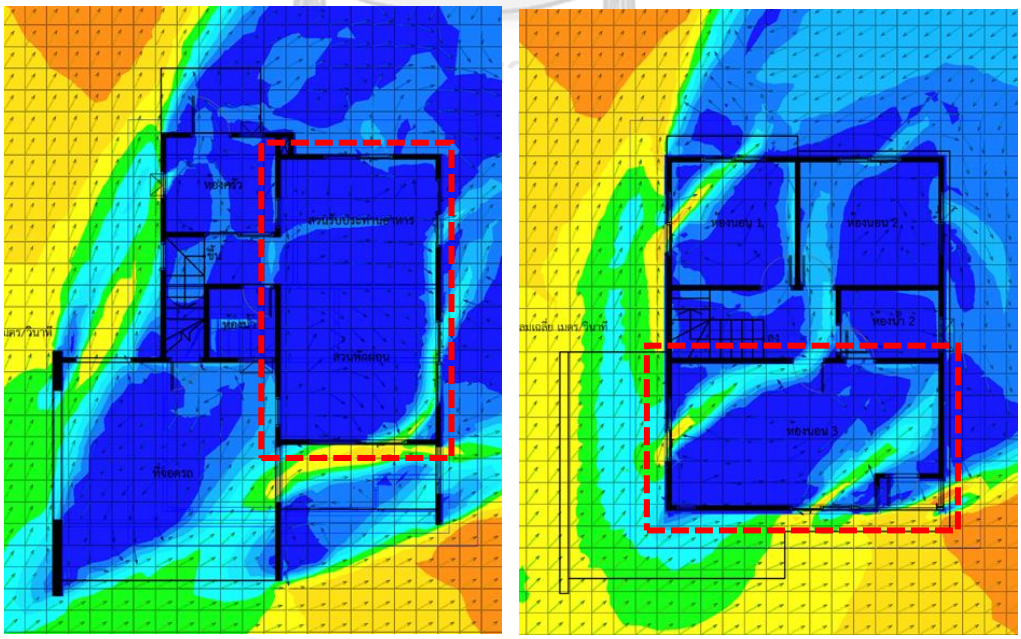


รูปที่ 4-6 แสดงรูปแบบการไหลของลมในแนวตัดของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 180°

4.2.1.3 รูปแบบการไหลของลมที่มาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (225°)

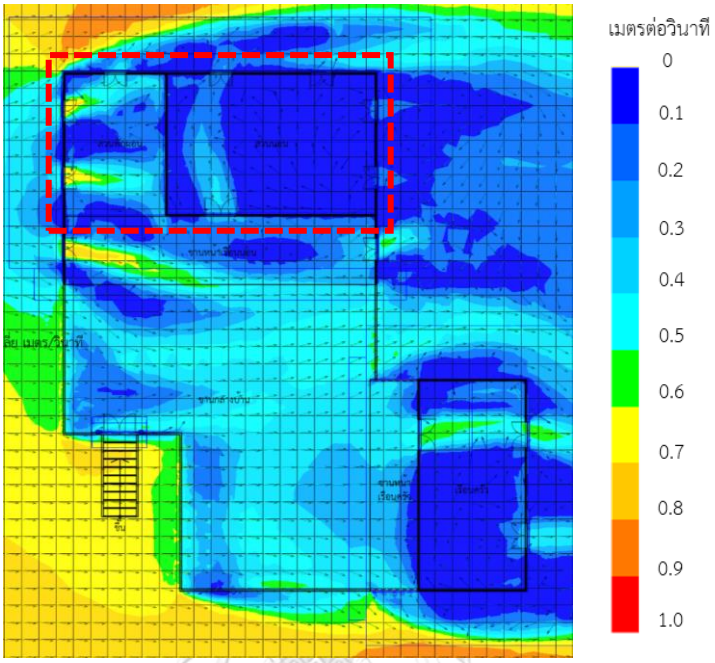


รูปที่ 4-7 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 225°

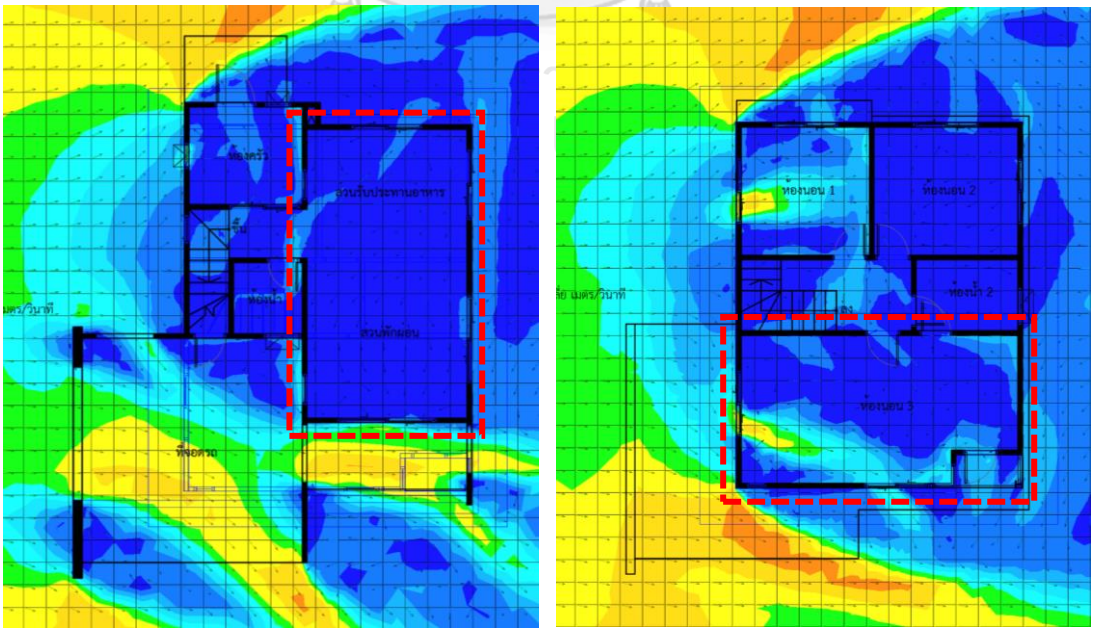


รูปที่ 4-8 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 225°

4.2.1.4 รูปแบบการไหลของลมที่มาจากทิศตะวันตก (270°)



รูปที่ 4-9 แสดงรูปแบบการไหลของลมของบ้านเรือนไทย TH-1 ในทิศทาง 270°



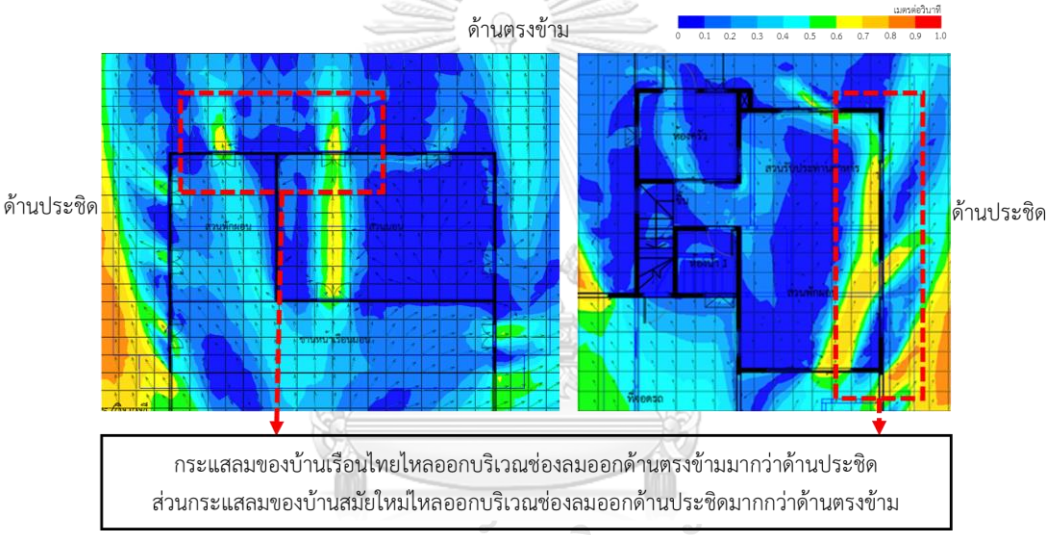
รูปที่ 4-10 แสดงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของบ้านสมัยใหม่ TH-4 ในทิศทาง 270°

4.2.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองตามแต่ละปัจจัยในการศึกษา

ในการวิเคราะห์ผลการทดลองของแต่ละปัจจัยในการศึกษาจะวิเคราะห์ผลการทดลองจากทิศทางลมที่ 180° จากการทดลองสามารถสรุปผลในแต่ละปัจจัยในการศึกษาได้ดังนี้

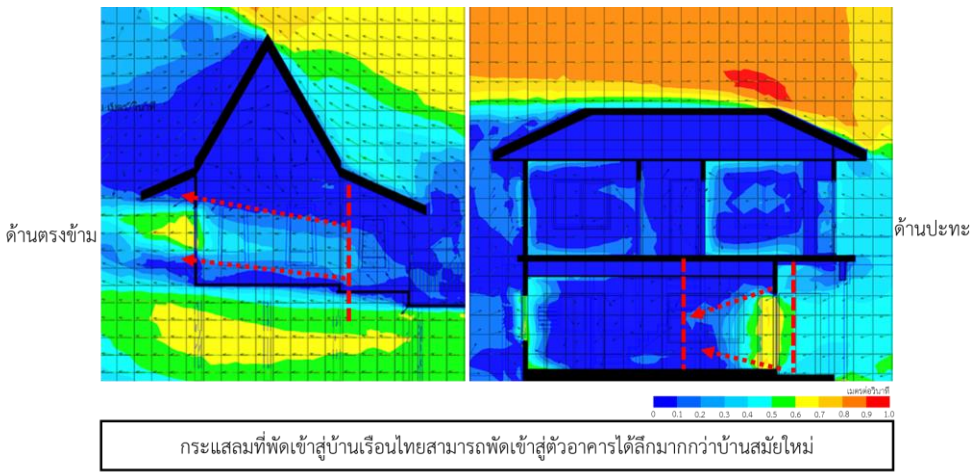
4.2.2.1 ปัจจัยอาคาร

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมในผังพื้นพบว่า กระแสลมส่วนใหญ่ของบ้านเรือนไทยจะไหลออกสู่ภายนอกอาคารที่ช่องเปิดด้านตรงข้าม กระแสลมส่วนใหญ่ของบ้านสมัยใหม่จะไหลออกสู่ภายนอกอาคารที่ช่องเปิดด้านประชิด ในการศึกษาจากรูปตัดพบว่ากระแสลมที่พัดเข้ามาภายในบ้านเรือนไทยสามารถเข้าสู่ตัวอาคารความลึกมากกว่า



รูปที่ 4-11 แสดงการไหลของลมบริเวณช่องลมออก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



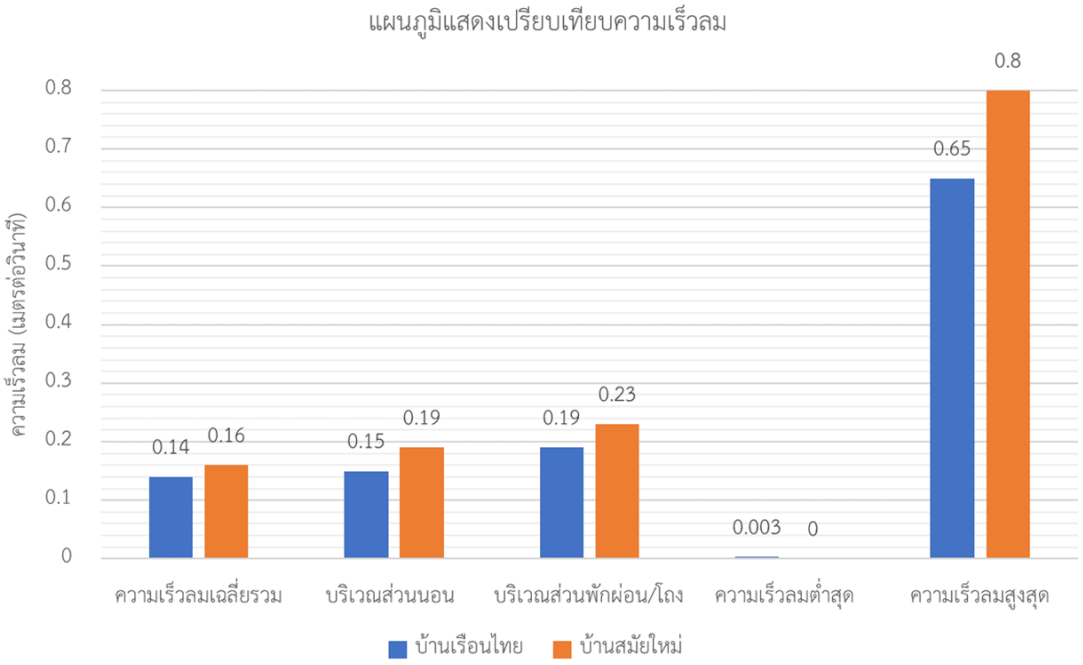
รูปที่ 4-12 แสดงความลึกของกระแสลมที่เข้าสู่ตัวอาคาร

จากผลการทดลองพบว่าความเร็วลมของบ้านเรือนไทยมีค่าน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ยกเว้นค่าความเร็วลมต่ำสุด ดังแสดงข้อมูลใน*ตารางที่ 4-4*

ตารางที่ 4-4 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่

หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย (เมตรต่อวินาที)	บ้านสมัยใหม่ (เมตรต่อวินาที)
ความเร็วลมเฉลี่ย	0.14	0.16
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณส่วนนอน	0.15	0.19
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณส่วนพักผ่อน	0.19	0.23
ความเร็วลมต่ำสุด	0.003	0.00
ความเร็วลมสูงสุด	0.65	0.80

หมายเหตุ ทิศทางลมที่ใช้ในการวิเคราะห์คือทิศใต้(180°) ซึ่งบ้านเรือนไทยมีรั้วชานกั้นบริเวณด้านหน้าทำให้ความเร็วลมที่เข้าสู่ตัวอาคารมีความเร็วลมลดลง



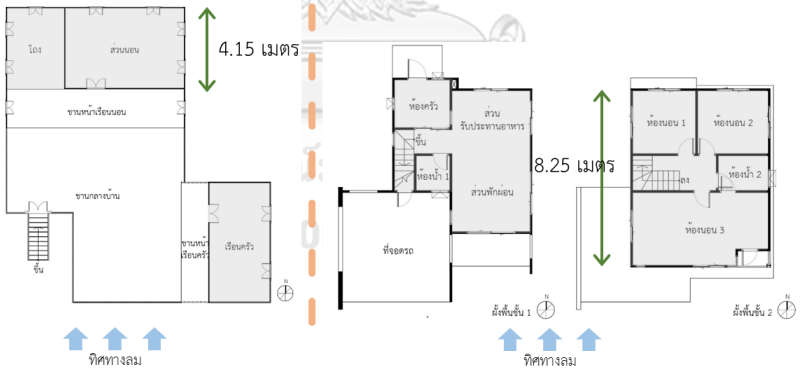
รูปที่ 4-13 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความเร็วลม

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่า การวางผังอาคารของบ้านเรือนไทยมีลักษณะแยกออกจากกันและเชื่อมกันด้วยชาน ส่วนของบ้านสมัยใหม่เป็นลักษณะอาคารเดี่ยว

ความลึกของตัวอาคารมากที่สุดบ้านเรือนไทยมีความลึก 4.15 เมตร อยู่ในตำแหน่งเรือนนอน บ้านสมัยใหม่มีความลึก 8.25 เมตร อยู่บริเวณชั้น 2 ดังแสดงข้อมูลใน*ตารางที่ 4-5*

ตารางที่ 4-5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยอาคาร

หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย	บ้านสมัยใหม่
การวางผังอาคาร	ตัวเรือนออกจากกัน เชื่อมกันด้วยชาน	มีลักษณะเป็นอาคารเดี่ยว
ความลึกของตัวอาคารมากที่สุด (เมตร)	4.15 ตำแหน่งเรือนนอน	8.25 ตำแหน่งบริเวณชั้น 2
พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร	ชาน ส่วนพักผ่อน ส่วนนอน ส่วนครัว	ส่วนนั่งเล่น ส่วนรับประทานอาหาร ห้องครัว ห้องนอน ห้องน้ำ
พื้นที่ภายในอาคาร	90 ตารางเมตร	114 ตารางเมตร

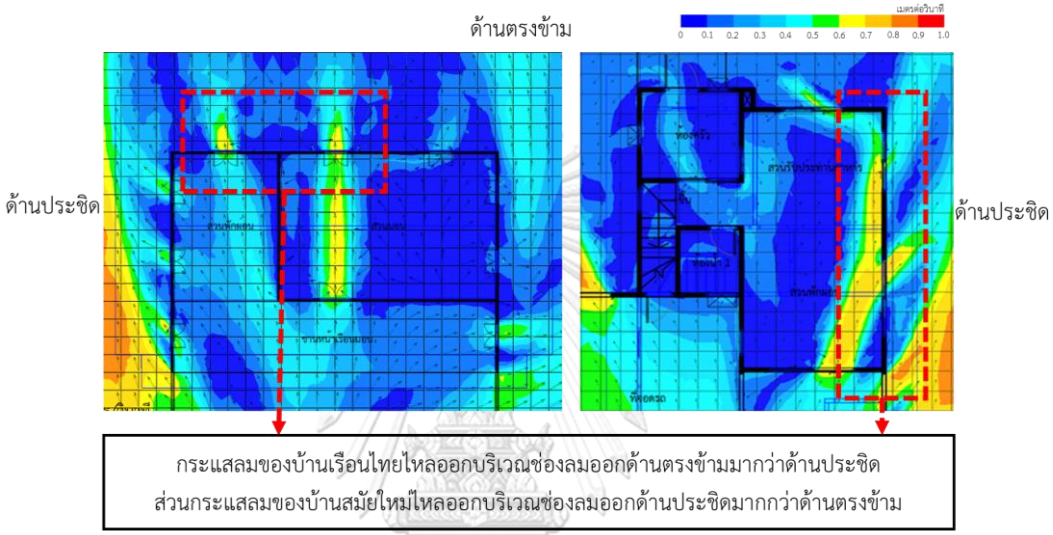


รูปที่ 4-14 แสดงการวางผังอาคารและความลึกของอาคาร

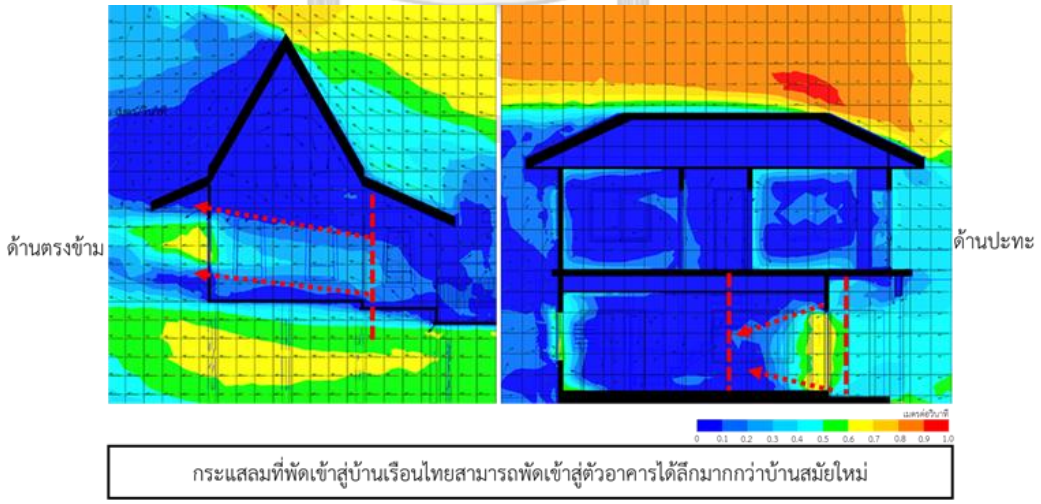
จากการผลการทดลองในปัจจัยอาคารสรุปได้ว่าบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ เนื่องจากลมปะทะกับผนังชานจึงทำให้ความเร็วลมที่เข้าสู่ภายในอาคารลดลง รูปแบบการไหลของกระแสลมของบ้านเรือนไทยมีการกระจายตัวและเข้าถึงพื้นที่ภายในตัวอาคารได้มากกว่าบ้านสมัยใหม่เนื่องจากมีความลึกของตัวอาคารน้อยกว่า

4.2.2.2 ปัจจัยช่องเปิด

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมในผังพื้นและรูปตัดพบว่ากระแสลมของบ้านเรือนไทยไหลออกบริเวณช่องเปิดด้านตรงข้ามมากว่าด้านประชิด กระแสลมของบ้านสมัยใหม่ไหลออกบริเวณช่องเปิดด้านประชิดมากกว่าด้านตรงข้าม บ้านเรือนไทยมีความลึกของกระแสลมมากกว่าและระดับความสูงของกระแสลมลดลงต่ำน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่



รูปที่ 4-15 แสดงการไหลของลมบริเวณช่องลมออก



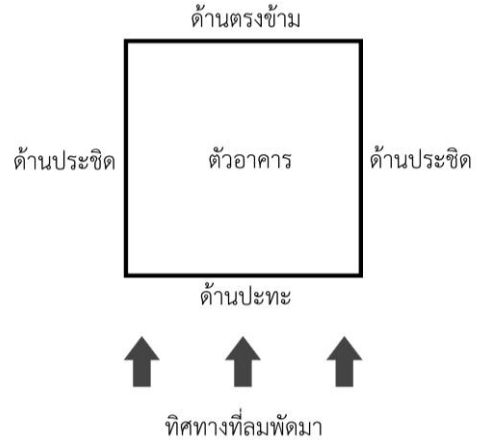
รูปที่ 4-16 แสดงระดับความสูงของความเร็วลม

จากผลการทดลองพบว่าบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านปะทะค่าน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่อยู่ร้อยละ 40.35 ความเร็วเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านประชิดของบ้านเรือนไทยมีค่าน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่อยู่ร้อยละ 12.9 ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านตรงข้ามของบ้านเรือนไทยมีค่ามากกว่าบ้านสมัยใหม่อยู่ร้อยละ 29.73 บ้านเรือนไทยมีความเร็วเฉลี่ยบริเวณช่องลมออกมากกว่าช่องลมเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.82 บ้านสมัยใหม่มีความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องลมออกลดลงจากช่องลมเข้าร้อยละ 46.49 ดังแสดงข้อมูลใน*ตารางที่ 4-6*

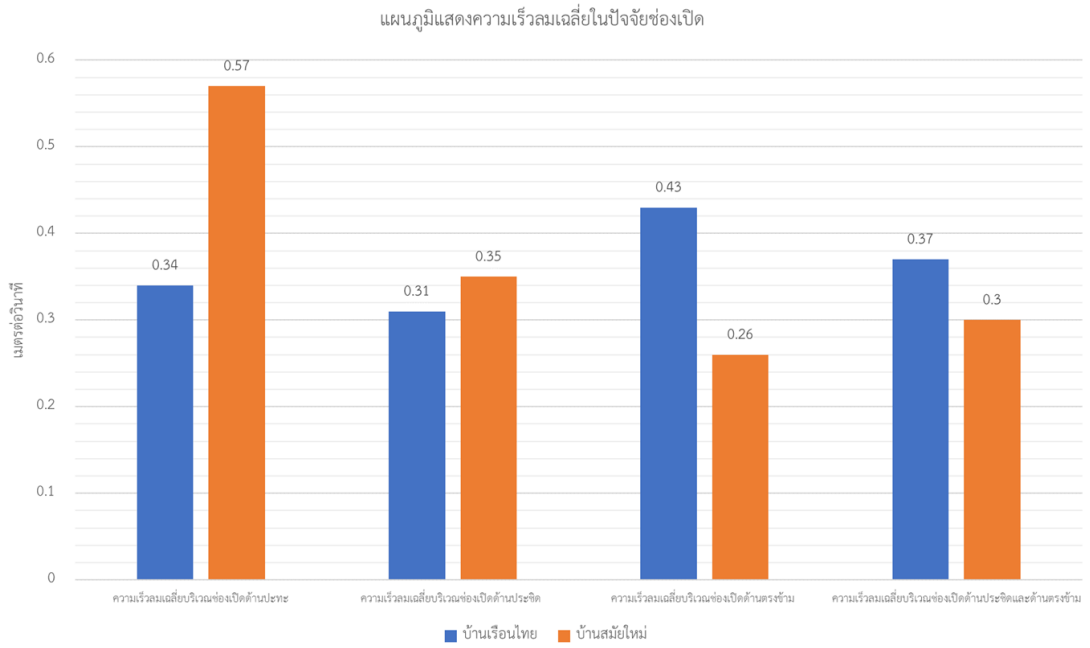
ตารางที่ 4-6 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของปัจจัยช่องเปิด

หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย	บ้านสมัยใหม่
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านปะทะ (เมตรต่อวินาที)	0.34	0.57
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านประชิด (เมตรต่อวินาที)	0.31	0.35
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านตรงข้าม (เมตรต่อวินาที)	0.43	0.26
ความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดด้านประชิดและด้านตรงข้าม (เมตรต่อวินาที)	0.37	0.30
ร้อยละของความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องลมออกที่เปลี่ยนแปลงไปจากความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณช่องลมเข้า	เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.82	ลดลงร้อยละ 46.49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4-17 แสดงชื่อเรียกของด้านต่างๆ ที่ลมมากระทำ



รูปที่ 4-18 แผนภูมิเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยต่าง ๆ ของปัจจัยช่องเปิด

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่า ลักษณะของช่องเปิดบ้านเรือนไทยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นบานเปิด บ้านสมัยใหม่มีลักษณะเป็นบานเลื่อน บานเปิด และบานกระทุ้ง บานเลื่อนพบทั้งในประตูและหน้าต่างบริเวณผนังภายนอกอาคาร บานเปิดพบในประตูภายในบ้านเป็นส่วนใหญ่และประตูบริเวณหลังครัว บานกระทุ้งพบในหน้าต่างห้องน้ำ การกระจายช่องเปิดของบ้านเรือนไทยมีการกระจายในระยะเท่าๆ กันในแต่ละด้านของผนัง บ้านสมัยใหม่มีจัดวางอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางช่วงเสาเป็นส่วนใหญ่ สัดส่วนของประตูและหน้าต่างของบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน แต่ลักษณะเด่นของประตู - หน้าต่างของบ้านเรือนไทยคือลักษณะสอบเข้าด้านบน และการยกประตูให้สูงจากพื้น 0.40 เมตร ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-7*

ตารางที่ 4-7 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยช่องเปิด

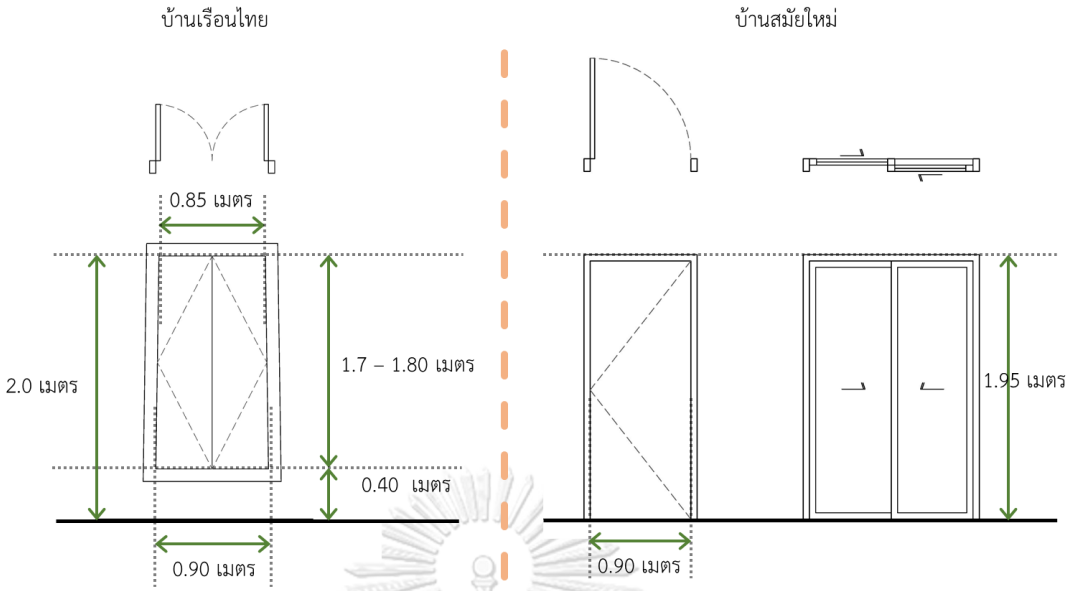
หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย	บ้านสมัยใหม่
ลักษณะช่องเปิด	บานเปิด	บานเลื่อน บานเปิด บานกระทุ้ง
จำนวนด้านของอาคารที่มีช่องเปิด	4	4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

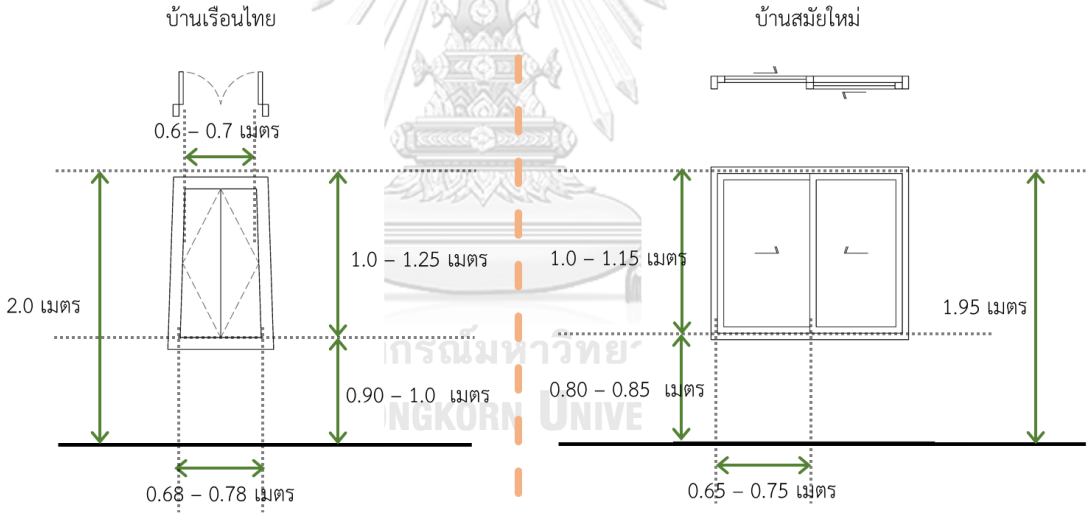
ตารางที่ 4-7(ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยช่องเปิด

หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย	บ้านสมัยใหม่
การกระจายของช่องเปิด	มีการกระจายช่องเปิดให้เฉลี่ยเท่าๆ กันในแต่ละด้านของผนัง	ส่วนใหญ่นิยมจัดวางช่องเปิดไว้กึ่งกลางระหว่างช่วงเสา
ระดับความสูงจากพื้น - ขอบล่างของประตู	ประมาณ 0.4 เมตร ของจำนวนประตูทั้งหมด	ประตูอยู่ระดับเดียวกับพื้นทั้งหมด
ระดับความสูงจากพื้น - ขอบล่างของหน้าต่าง	0.9 - 1.0 เมตร คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนหน้าต่างทั้งหมด	0.8 - 0.85 เมตร คิดเป็นร้อยละ 71.4 ของจำนวนหน้าต่างทั้งหมด
ระดับความสูงจากพื้นถึงขอบบนช่องเปิด	2 เมตร	1.95 เมตร
ระยะความสูงภายในหน้าต่าง	1 - 1.25 เมตร	1.10 - 1.15 เมตร คิดเป็นร้อยละ 71.4 ของจำนวนหน้าต่างทั้งหมด
ระยะความสูงภายในประตู	1.7 - 1.8 เมตร	1.95 เมตร
ระยะความกว้างของหน้าต่าง	ขอบบนประมาณ 0.6 - 0.7 เมตร ขอบล่างประมาณ 0.68 - 0.78 เมตร	0.65 - 0.75 เมตร คิดเป็นร้อยละ 71.4 ของจำนวนหน้าต่างทั้งหมด
ระยะความกว้างของประตู	ขอบบนประมาณ 0.85 เมตร ขอบล่างประมาณ 0.90 เมตร	0.7 - 1.10 เมตร คิดเป็นร้อยละ 71.4 ของจำนวนหน้าต่างทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4-19 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของประตู



รูปที่ 4-20 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของหน้าต่าง

จากการศึกษาพื้นที่และอัตราส่วนของช่องเปิดพบว่า บ้านเรือนไทยมีพื้นที่ช่องเปิดรวมมากกว่าบ้านสมัยใหม่อยู่ร้อยละ 23.47 บ้านเรือนไทยมีพื้นที่ช่องเปิดด้านประชิดน้อยกว่าพื้นที่ช่องเปิดด้านตรงข้ามอยู่ร้อยละ 33.1 บ้านสมัยใหม่มีพื้นที่ช่องเปิดด้านประชิดมากกว่าช่องเปิดด้านตรงข้ามอยู่ร้อยละ 43.31 บ้านเรือนไทยมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคารและอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคารสูงกว่าบ้านสมัยใหม่ กล่าวคือถ้าเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ให้มีขนาดเท่ากันบ้านเรือนไทยจะมีพื้นที่ช่องเปิดมากกว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านเรือนไทยมีพื้นที่ช่องลมเข้า

ขนาดใหญ่กว่าช่องลมออกและบ้านสมัยใหม่มีพื้นที่ช่องลมเข้าน้อยกว่าพื้นที่ช่องลมออก ดังแสดงใน *ตารางที่ 4-8*

ตารางที่ 4-8 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่และอัตราส่วนที่ของช่องเปิด

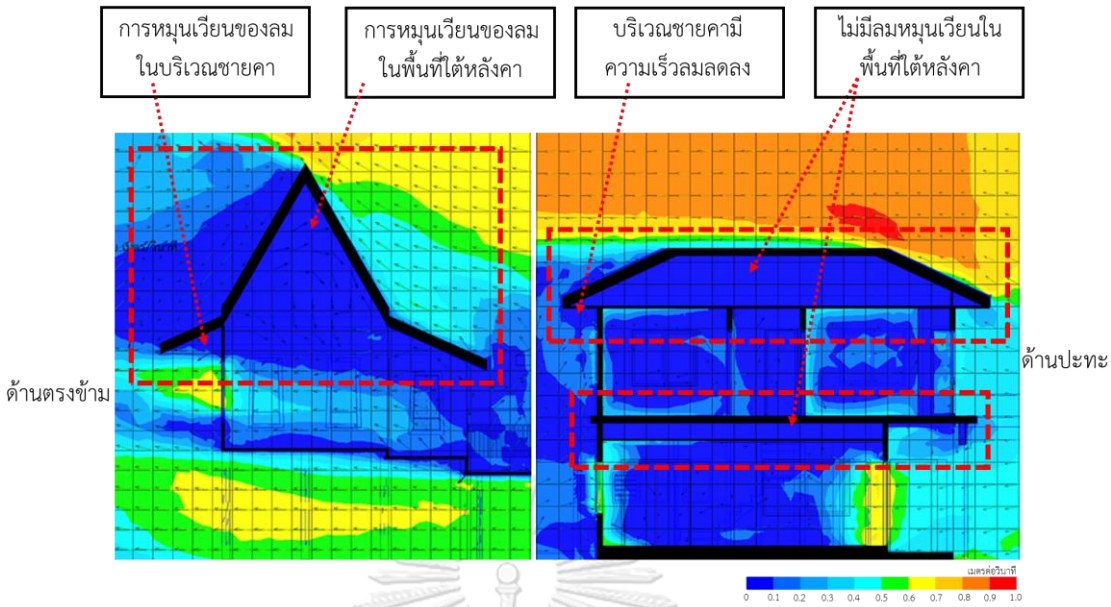
หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย	บ้านสมัยใหม่
พื้นที่ช่องเปิดด้านปะทะลม	12.47 ตารางเมตร	3.93 ตารางเมตร
พื้นที่ช่องเปิดด้านประชิดลม	2.85 ตารางเมตร	7.25 ตารางเมตร
พื้นที่ช่องเปิดด้านตรงข้ามลม	4.26 ตารางเมตร	4.11 ตารางเมตร
พื้นที่ช่องเปิดรวม	19.98 ตารางเมตร	15.29 ตารางเมตร
อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร	1 : 3.14	1 : 5.89
อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร	1 : 7.08	1 : 9.43
อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก	1 : 0.6	1 : 2.89

จากผลการทดลองในปัจจัยช่องเปิด สรุปได้ว่า บ้านเรือนไทยมีการกระจายของกระแสลมมากว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านเรือนไทยมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้ามากกว่าพื้นที่ช่องลมออกส่งผลให้ความเร็วลมภายในอาคารเพิ่มขึ้นและการลดลงของความเร็วลมภายในอาคารมีน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ บ้านเรือนไทยมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคารและพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคารมากกว่าทำให้กระแสลมสามารถเข้าสู่ตัวอาคารได้มากกว่า

4.2.2.3 ปัจจัยหลังคาและฝ้า

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมในรูปตัดพบว่าบ้านเรือนไทยที่มีหลังคาสูงและไม่มีฝ้าเพดานลมมีการพัดขึ้นไปหมุนเวียนในพื้นที่ใต้หลังคา ส่งผลให้ระดับความสูงของความเร็วลมสูงขึ้นจากแนวความสูงของช่องเปิด สำหรับบ้านปัจจุบันพบว่ากระแสลมที่พัดเข้ามาภายในอาคารพัดสูงขึ้นจะถูกฝ้าเพดานตีกลับลงมา ทำให้ระดับความสูงของความเร็วลมลดลงจากแนวความสูงของช่องเปิด บ้านเรือนไทยมีการหมุนเวียนของกระแสลมบริเวณใต้พื้นที่ใต้ชายคาที่ไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4-21 แสดงการหมุนเวียนของกระแสลมบริเวณหลังคาและชายคา

จากผลการทดลองปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดานพบว่า บ้านเรือนไทยไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดานทำให้เกิดการหมุนเวียนของลม บ้านสมัยใหม่ไม่มีความเร็วใต้หลังคา ดังแสดงข้อมูลใน*ตารางที่ 4-9*

ตารางที่ 4-9 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน

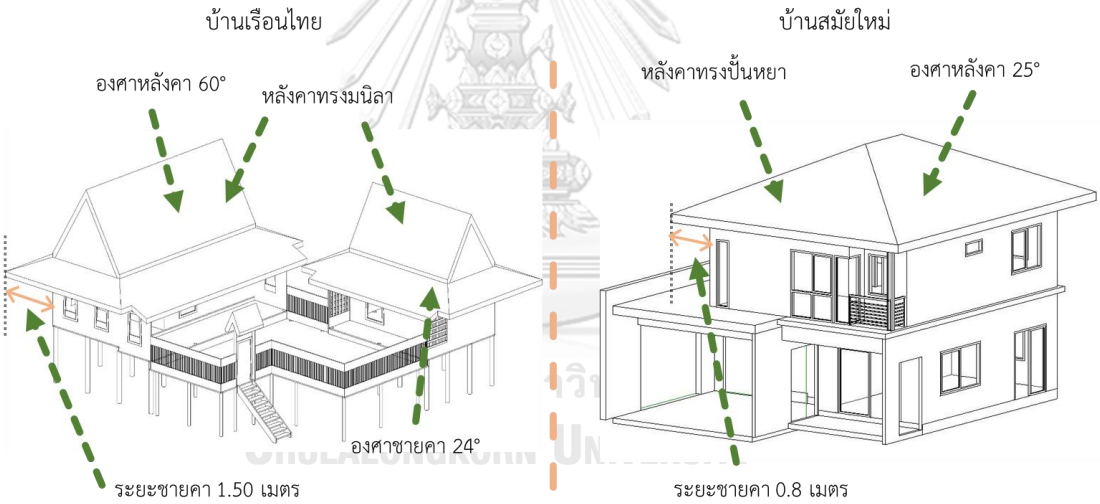
หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย (เมตรต่อวินาที)	บ้านสมัยใหม่ (เมตรต่อวินาที)
ความเร็วลมเฉลี่ยรวมของพื้นที่ใต้หลังคา	0.07	0.00
ความเร็วลมต่ำสุด	0.00	0.00
ความเร็วลมสูงสุด	0.13	0.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาลักษณะทางภายภาพของหลังคาและฝ้าเพดานพบว่าบ้านเรือนไทยไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดาน บ้านเรือนไทยมีหลังคารูปแบบทรงมนิลาและบ้านสมัยใหม่มีรูปแบบหลังคาทรงปั้นหยา องศาหลังคาของบ้านเรือนไทยจะมี 2 องศาหลังคาคือองศาชายคาและองศาหลังคา บ้านเรือนไทยมีระยะยื่นยาวของชายคามากกว่าบ้านเรือนไทยร้อยละ 46 อัตราส่วนพื้นที่ปกคลุมหลังคาต่อพื้นที่อาคารทั้งหมดของบ้านเรือนไทยมีอัตราส่วน 1:2.1 เนื่องจากบ้านเรือนไทยมีชานเป็นส่วนพื้นที่ใช้สอยภายนอกอาคารที่อยู่บนอาคาร ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-10*

ตารางที่ 4-10 แสดงการศึกษาลักษณะทางกายภาพของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน

หัวข้อในการศึกษา	บ้านเรือนไทย (เมตรต่อวินาที)	บ้านสมัยใหม่ (เมตรต่อวินาที)
การติดตั้งฝ้าเพดาน	ไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดาน	มีการติดตั้งฝ้าเพดาน
รูปแบบหลังคา (หลังที่ทำการศึกษา)	ทรงมนิลา	ทรงปั้นหยา
องศาชายคา	24°	25°
องศาหลังคา	60°	25°
ระยะยื่นชายคา	1.50 เมตร	0.80 เมตร
อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หลังคาปกคลุมต่อพื้นที่อาคารทั้งหมด	1 : 2.1	1 : 1



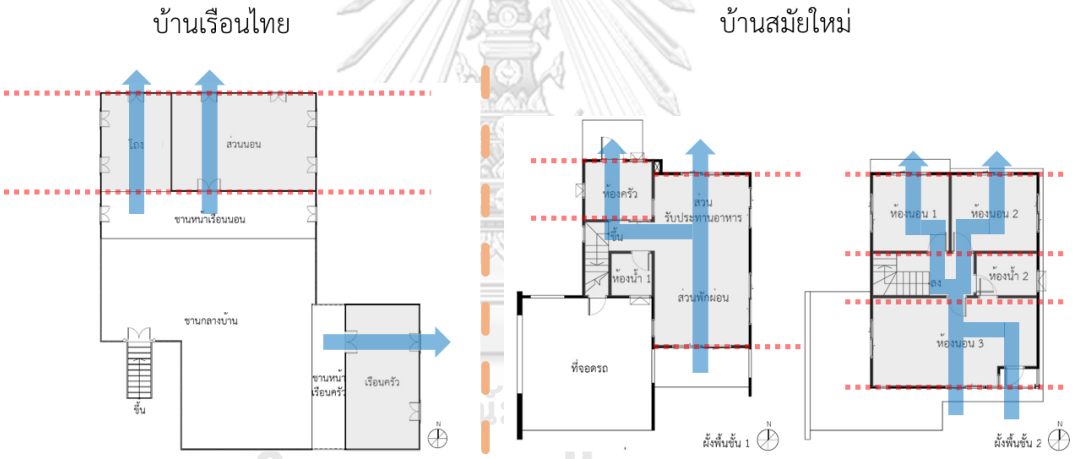
รูปที่ 4-22 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน

จากการศึกษาผลการทดลองของปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน สรุปได้ว่าบ้านเรือนไทยที่มีไม่ได้ติดตั้งฝ้าเพดานมีการหมุนเวียนของกระแสลมไปในทิศทางที่เป็นระเบียบมากกว่าบ้านสมัยใหม่ ทิศทางลมบริเวณชายคาบ้านเรือนไทยมีการวกกลับของลมและความเร็วลมจากบริเวณช่องลมออกมีระดับความสูงเข้ามาในบริเวณนี้ บริเวณชายคาของบ้านสมัยใหม่ความเร็วลมลดลงโดยมีความเร็วลมน้อยกว่า 0.10 เมตรต่อวินาที

4.2.2.4 ปัจจัยผนังอาคาร

จากศึกษารูปแบบการไหลของลมในผังพื้นและรูปตัดพบว่าบ้านเรือนไทยที่มีความซับซ้อนของผนังน้อยกว่าทำให้กระแสลมสามารถกระจายในพื้นที่ต่างๆ ได้ดีกว่า บ้านสมัยใหม่มีความเร็วบริเวณช่องเปิดด้านประชิดมากกว่าด้านข้ามเนื่องจากความซับซ้อนของผนังอาคารที่มากกว่า ความสูงของผนังอาคารในบ้านสมัยใหม่ถูกกำหนดโดยระดับความสูงของฝ้าเพดานทำให้เกิดการตีกลับของกระแสลมดังเช่นในปัจจัยฝ้าเพดาน

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่าบ้านเรือนไทยมีความสูงตั้งแต่พื้นถึงยอดผนังสูงกว่าบ้านสมัยใหม่ โดยบ้านเรือนไทยมีความสูงของผนังอาคาร 2.80 เมตร และบ้านสมัยใหม่มีความสูงของผนัง 2.60 เมตร และบ้านเรือนไทยมีความซับซ้อนของผนังอาคารมากกว่าบ้านสมัยใหม่



บ้านเรือนไทยมีความซับซ้อนของผนังอาคารน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่

รูปที่ 4-23 แสดงการเปรียบเทียบความซับซ้อนของผนัง

จากการศึกษาผลการทดลองของปัจจัยผนังอาคาร สรุปได้ว่า บ้านเรือนไทยที่มีความซับซ้อนของผนังน้อยกว่าทำให้การกระจายของลมดีกว่าบ้านสมัยใหม่

4.3 ศึกษาประสิทธิภาพขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทย

4.3.1 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ทำการศึกษา

จากการผลการทดลองในหัวข้อ 4.2 สามารถสรุปแนวทางการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยเข้ากับบ้านสมัยใหม่ได้ดัง*ตารางที่ 4-11*

ตารางที่ 4-11 แสดงแนวทางในการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

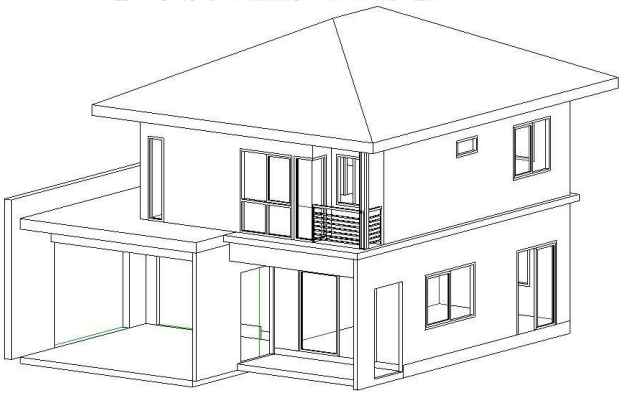
ปัจจัยในการศึกษา	หัวข้อ	แนวทางในการประยุกต์
1. ปัจจัยอาคาร	การวางอาคาร	การวางอาคารควรหันด้านยาวของอาคารเข้าหาทิศทางลม
	ความลึกของตัวอาคาร	ความลึกของอาคารควรน้อยกว่าความกว้างของตัวอาคาร
2. ปัจจัยช่องเปิด	ลักษณะช่องเปิด	เน้นการใช้ช่องเปิดที่มีรูปแบบบานเปิดเป็นหลัก
	การกระจายของช่องเปิด	จัดวางช่องเปิดให้มีอย่างน้อย 2 บาน ในระยะ 1 ช่วงเสา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ของผนังด้านนั้น
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิด	เพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้มีพื้นที่รวมประมาณ 28.65 ตารางเมตร 3.14 : 1
	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผนังต่อพื้นที่ช่องเปิด	เพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้มีพื้นที่รวมประมาณ 20.34 ตารางเมตร 7.08 : 1
	อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก	เพิ่มพื้นที่ช่องลมเข้าให้มีพื้นที่ประมาณ 18.86 ตารางเมตร หรือเพิ่ม-ลดขนาดพื้นที่ช่องลมเข้าและช่องลมออกให้มีอัตราส่วน 1.66:1
3. ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน	การติดตั้งฝ้าเพดาน	ไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน
	รูปแบบหลังคา	เปลี่ยนรูปแบบหลังคาเป็นทรงมนิลา
	องศาชายคา	ลดองศาชายคาให้มีความชัน 24°
	องศาหลังคา	เพิ่มองศาหลังคาให้มีความชัน 60°
4. ปัจจัยผนังอาคาร	ระยะยื่นชายคา	เพิ่มระยะยื่นชายคาให้มีระยะ 1.50 เมตร
	ความซับซ้อนของผนัง	ลดความซับซ้อนของผนังลง อาจจัดผังพื้นในลักษณะผังพื้นแบบเปิด(Open plan)
	ความสูงของผนัง	เพิ่มความสูงของผนังอาคารให้มีความสูงมากกว่า 2.80 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3.2 การทดลองเปรียบเทียบแนวทางการประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

บ้านสมัยใหม่ที่เป็นบ้านต้นแบบในการประยุกต์คือบ้านสมัยใหม่ TH-4 ทิศทางลมที่ใช้ในการศึกษาคือทิศ 180° จาก*ตารางที่ 4-11* ปัจจัยที่จะทำการประยุกต์เข้ากับบ้านสมัยใหม่คือ ปัจจัยช่องเปิด ปัจจัยหลังคาฝ้าเพดาน(ยกเว้นอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดพื้นที่ผนังอาคาร) และปัจจัยผนังอาคาร(ยกเว้นปัจจัยความซับซ้อนของผนัง) งานวิจัยนี้จะไม่ทำการทดลองในหัวข้อปัจจัยผังอาคาร ความซับซ้อนของผนัง เนื่องจากในการประยุกต์จะต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบผังพื้นและรูปด้านไปจากเดิมค่อนข้างมาก และในหัวข้ออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร เนื่องจากพื้นที่ช่องเปิดที่เพิ่มขึ้นมาในหัวข้ออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคารมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมามากกว่าจึงเลือกทำการทดลองในหัวข้อที่มีการเพิ่มขนาดพื้นที่ช่องเปิดขึ้นมามากกว่า จากปัจจัยและหัวข้อที่จะทำการทดลองสามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ดังนี้

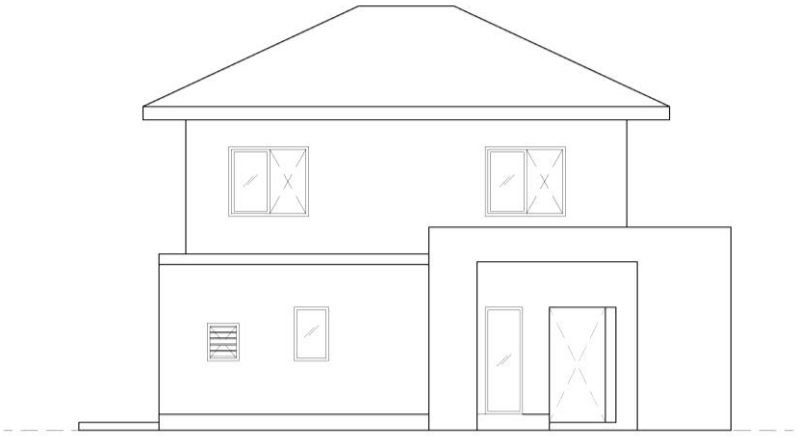
<u>บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ</u>



รูปที่ 4-24 แสดงโมเดลตั้งต้นที่ใช้ในการทดลอง

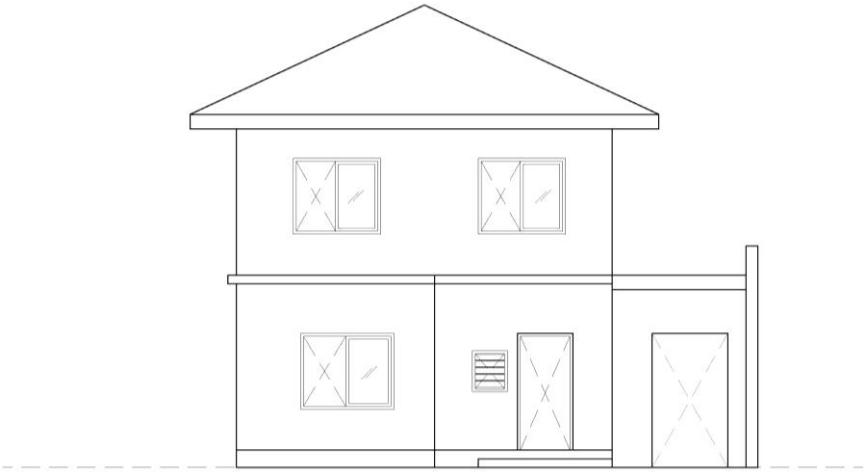
รูปที่ 4-25 แสดงตำแหน่งของรูปด้าน

รูปที่ 4-26 แสดงรูปด้านของด้านที่ 1

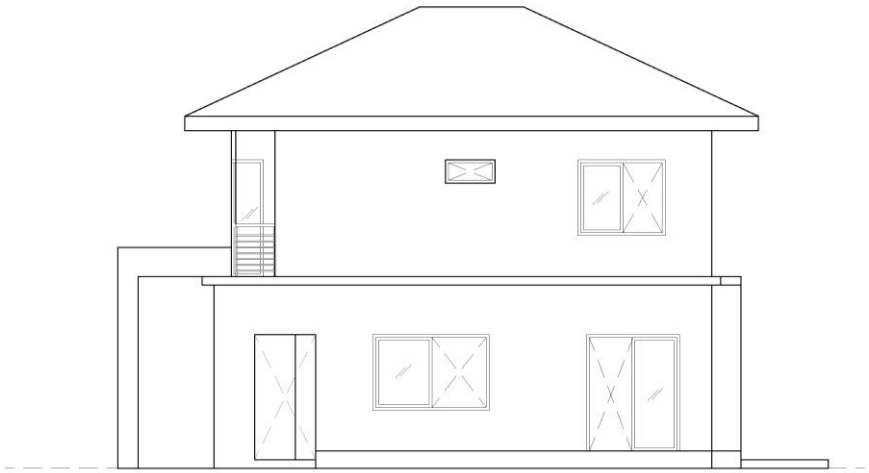


รูปที่ 4-27 แสดงรูปด้านของด้านที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4-28 แสดงรูปด้านของด้านที่ 3



รูปที่ 4-29 แสดงรูปด้านของด้านที่ 4

4.3.2.1 การทดลองชุดที่ 3

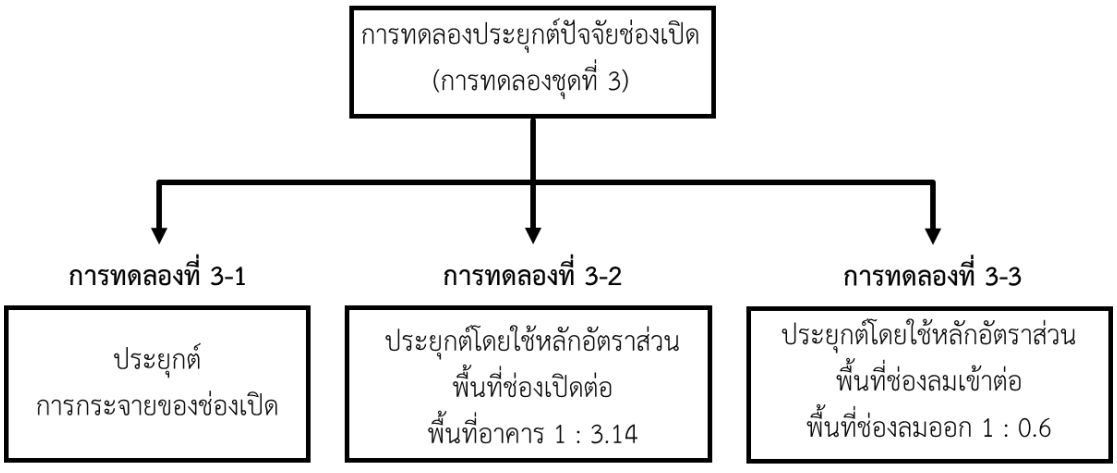
การทดลองชุดที่ 3 จะศึกษาบ้านที่ประยุกต์แนวทางประยุกต์ของปัจจัยช่องเปิดเข้ากับบ้านสมัยใหม่ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 3-1 : ประยุกต์การกระจายของช่องเปิด

การทดลองที่ 3-2 : ประยุกต์อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดและพื้นที่อาคาร โดยมีพื้นที่ของช่องเปิดทั้งหมดของอาคาร 28.65 ตารางเมตร

การทดลองที่ 3-3 : ประยุกต์อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้ากับพื้นที่ช่องลมออก โดยช่องลมเข้ามีพื้นที่ 8.86 ตารางเมตร ช่องลมออกมีพื้นที่ 5.34 ตารางเมตร

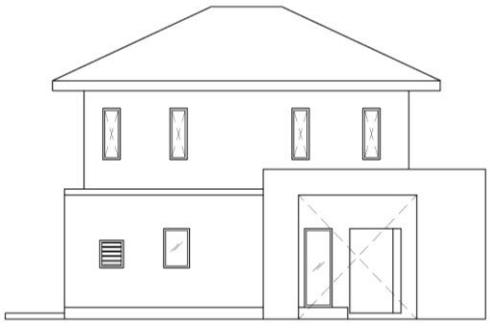
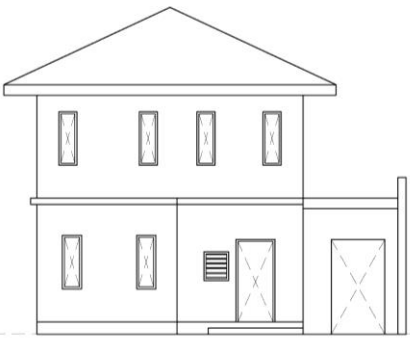
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



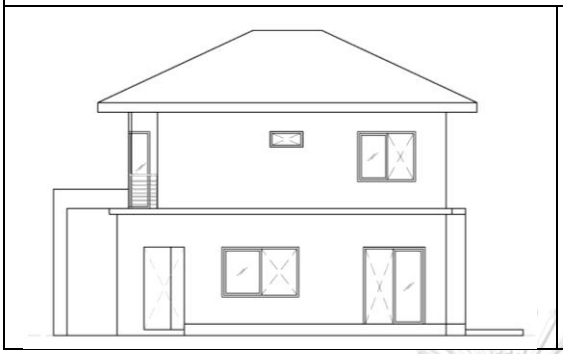
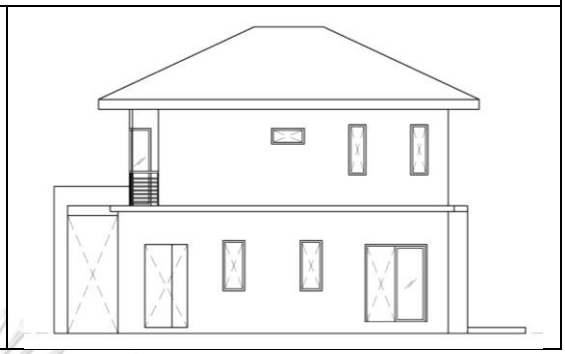
รูปที่ 4-30 แผนภูมิแสดงการทดลองชุดที่ 3

- **การทดลองที่ 3-1 ทดสอบการกระจายของช่องเปิด**

ตารางที่ 4-12 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-1

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 1 (ทิศใต้ 180°)	
รูปด้าน 2 (ทิศตะวันตก 270°)	
	
รูปด้าน 3 (ทิศเหนือ 0°)	
	

ตารางที่ 4-12(ต่อ) แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-1

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 4 (ทิศตะวันออก 90°)	
	

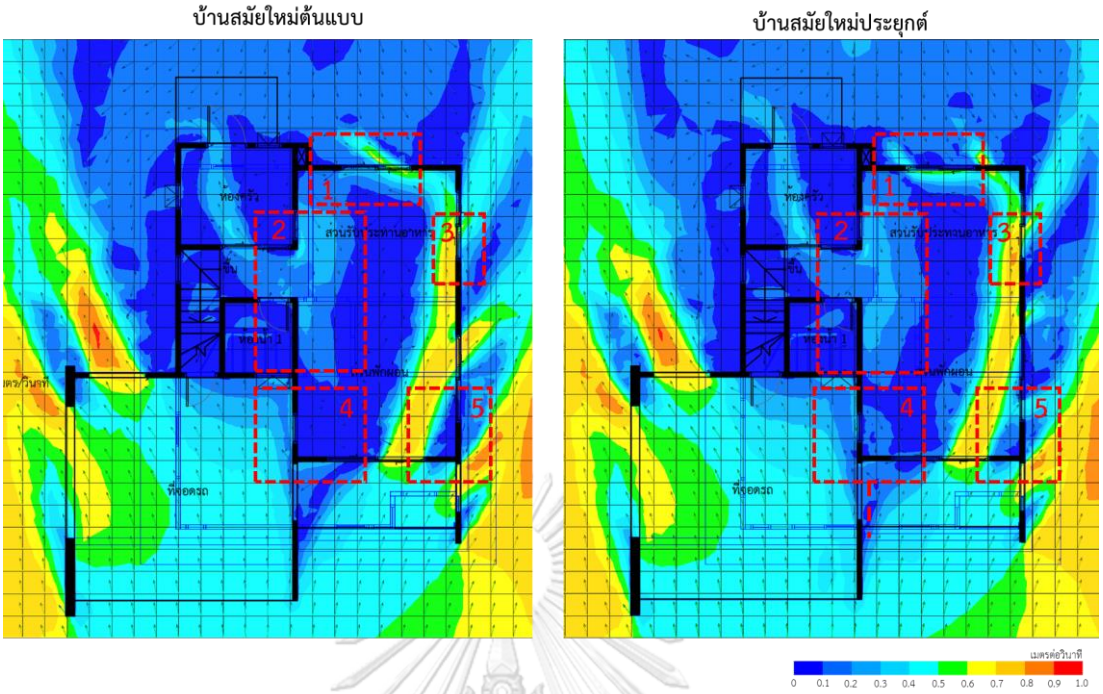
จากการทดลองที่ 3-1 พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยรวมมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.06 จากความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ บริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมลดลงร้อยละ 13.89 จากความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1 ของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ บริเวณชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 จากความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงข้อมูลใน *ตารางที่ 4-13*

ตารางที่ 4-13 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 3-1

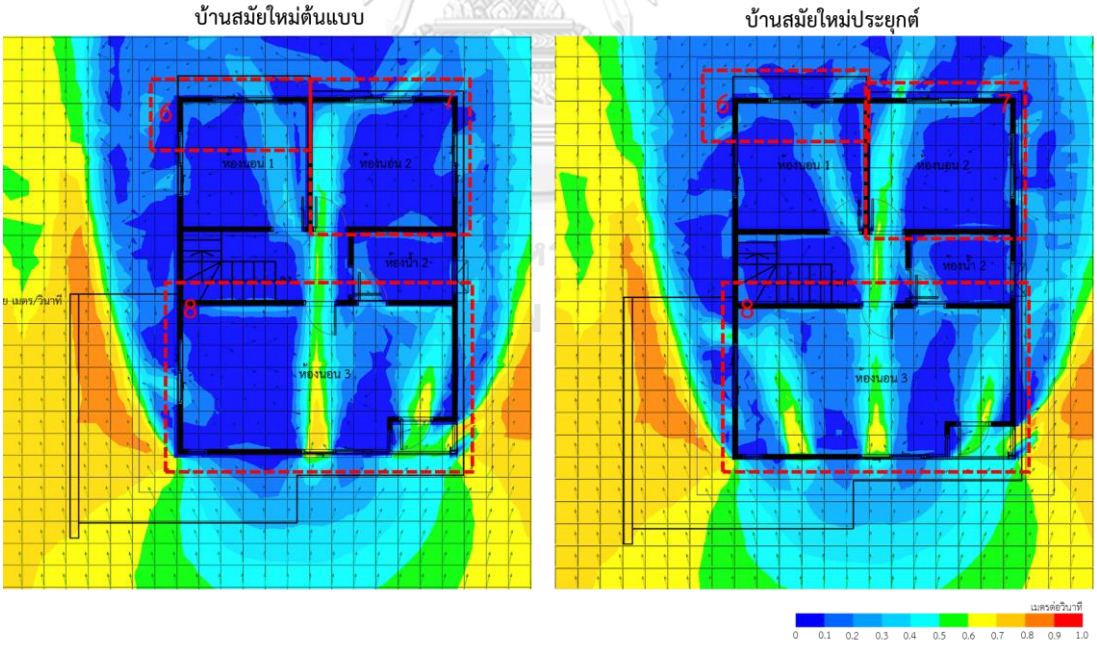
ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.16	ลดลงร้อยละ 13.89
ชั้น 2	0.14	0.21	เพิ่มขึ้นร้อยละ 50
เฉลี่ยรวม	0.16	0.18	เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.06

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า ลมมีการกระจายตัวเพิ่มมากขึ้นเกือบจะในทุกพื้นที่ บริเวณห้องนอน 3 สามารถสังเกตเห็นได้ชัดที่สุด(กรอบที่8) บริเวณผนังด้านตรงข้ามลมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากเดิม(กรอบที่ 1) บริเวณโถงบันไดชั้น 1 มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้น(กรอบที่ 2) ความเร็วลมบริเวณช่องลมออก(กรอบที่ 3)มีความเร็วเพิ่มมากขึ้น บริเวณมุมห้องของส่วนนั่งเล่นมีการหมุนเวียนของลมเพิ่มมากขึ้น(กรอบที่ 5) ความเร็วลมบริเวณห้องนอน 1 มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้น(กรอบที่ 6) ความเร็วลมบริเวณห้องนอน 2 มีระยะความลึกเพิ่มมากขึ้น(กรอบที่ 7) ดังแสดงในรูปที่ 4-31 และรูปที่ 4-32



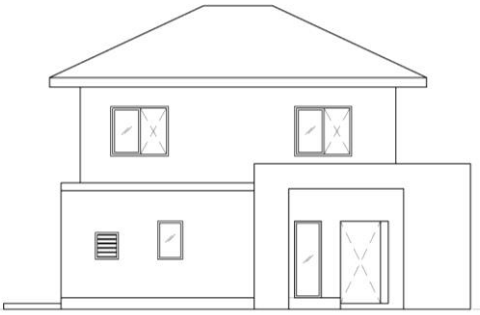
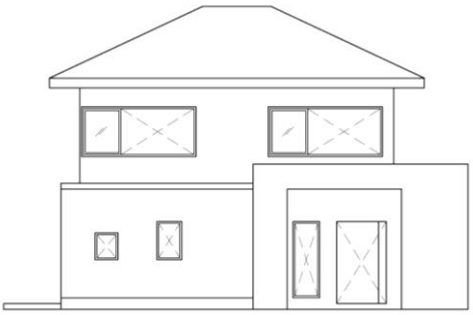
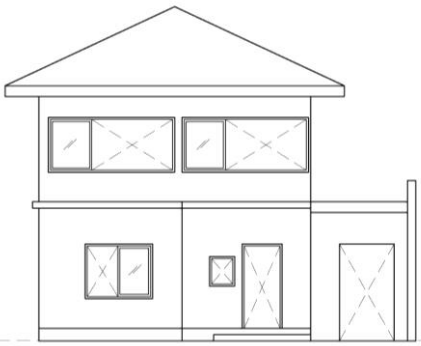
รูปที่ 4-31 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-1



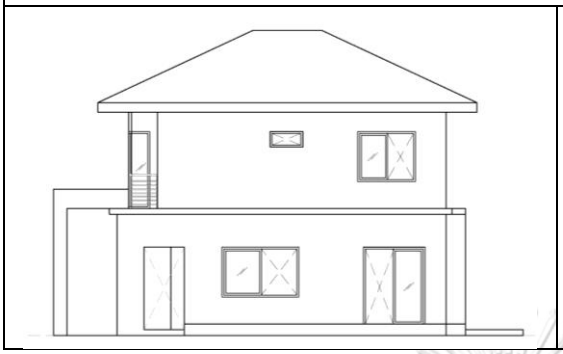
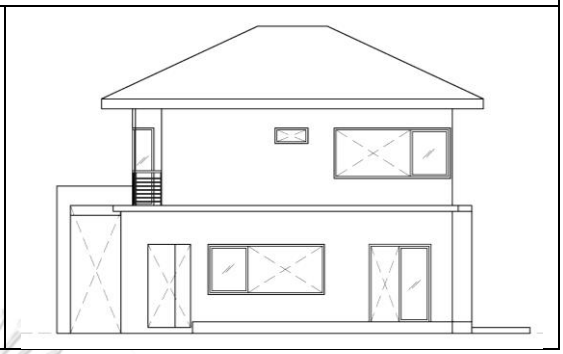
รูปที่ 4-32 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของการทดลองที่ 3-1

- **การทดลองที่ 3-2 ทดสอบอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร**

ตารางที่ 4-14 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-2

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 1 (ทิศใต้ 180°)	
รูปด้าน 2 (ทิศตะวันตก 270°)	
	
รูปด้าน 3 (ทิศเหนือ 0°)	
	

ตารางที่ 4-14(ต่อ) แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-2

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 4 (ทิศตะวันออก 90°)	
	

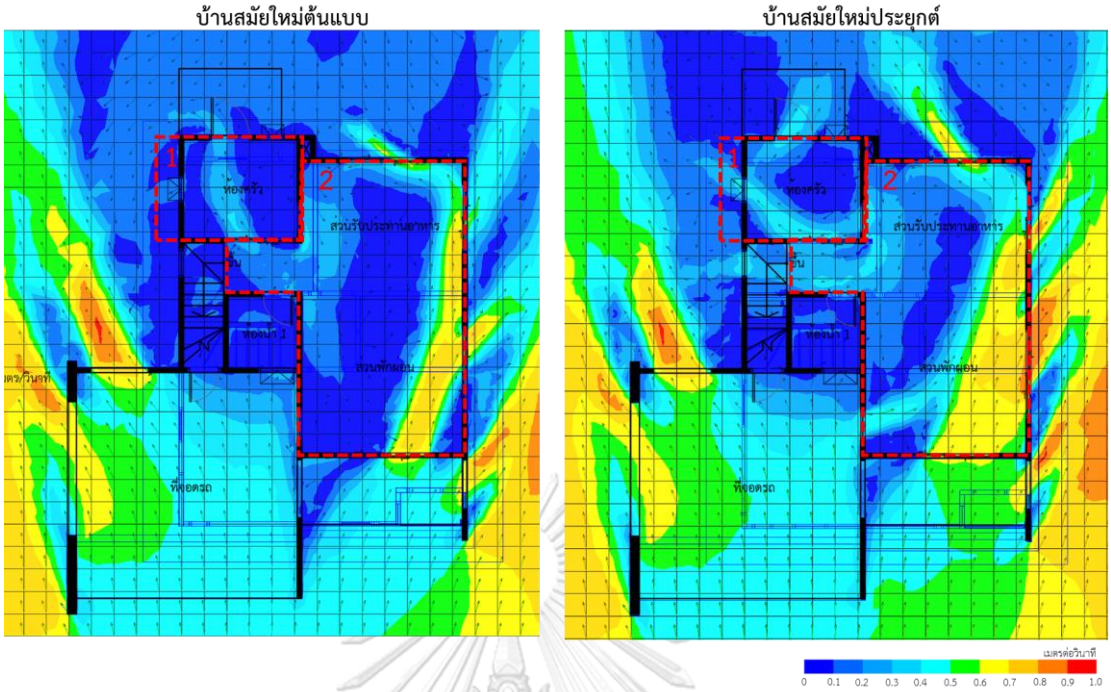
จากการทดลองที่ 3-2 พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 65.63 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมบริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 27.78 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมบริเวณชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 114 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-15*

ตารางที่ 4-15 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 3-2

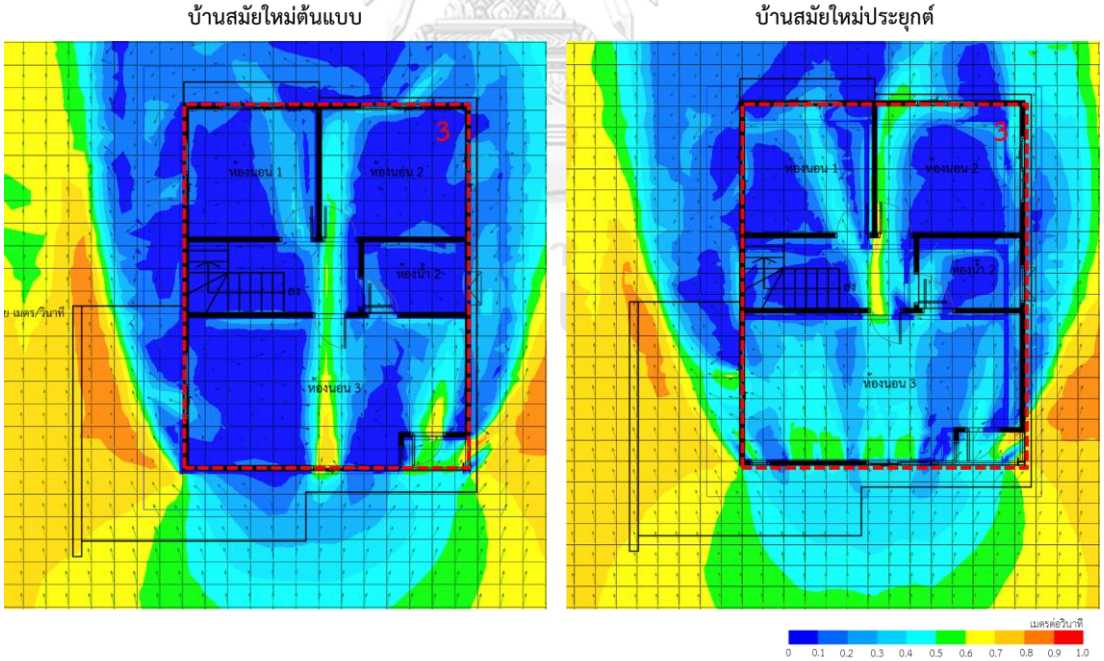
ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.23	เพิ่มขึ้นร้อยละ 27.78
ชั้น 2	0.14	0.3	เพิ่มขึ้นร้อยละ 114
เฉลี่ยรวม	0.16	0.265	เพิ่มขึ้นร้อยละ 65.63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นในทุกๆพื้นที่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน บริเวณห้องครัว(กรอบที่ 1)มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้น บริเวณมุมห้องมีการไหลเวียนของลมมากขึ้น บริเวณส่วนนั่งเล่นและส่วนรับประทานอาหาร(กรอบที่ 2)การไหลเวียนและการกระจายของลมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ในบริเวณมุมห้องมีลมหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น ความเร็วลมที่เข้ามาในตัวอาคารเพิ่มมากขึ้น บริเวณชั้น 2 มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นในเกือบทุกพื้นที่(กรอบที่ 3)



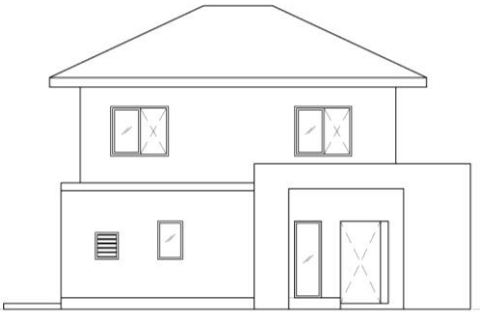
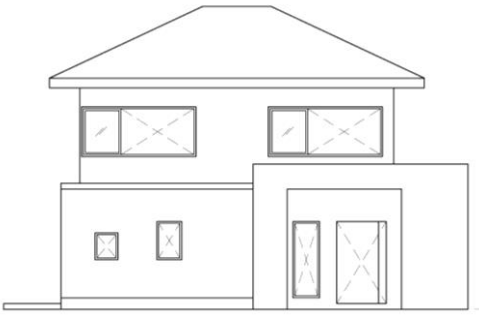
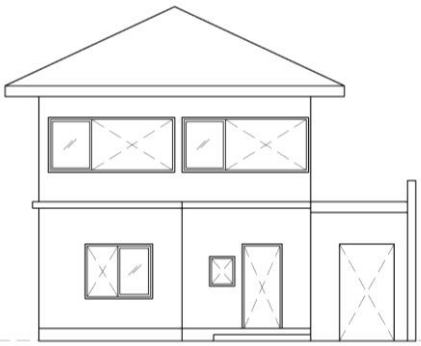
รูปที่ 4-33 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-2



รูปที่ 4-34 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของการทดลองที่ 3-2

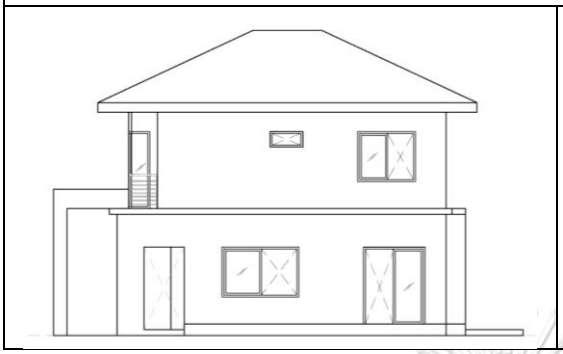
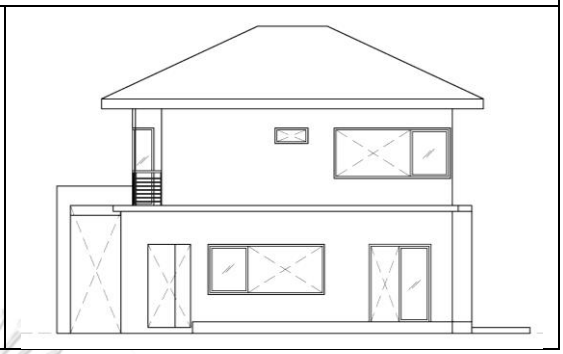
- **การทดลองที่ 3-3 ทดสอบอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก**

ตารางที่ 4-16 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-3

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 1 (ทิศใต้ 180°)	
รูปด้าน 2 (ทิศตะวันตก 270°)	
	
รูปด้าน 3 (ทิศเหนือ 0°)	
	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-16(ต่อ) แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 3-2

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 4 (ทิศตะวันออก 90°)	
	

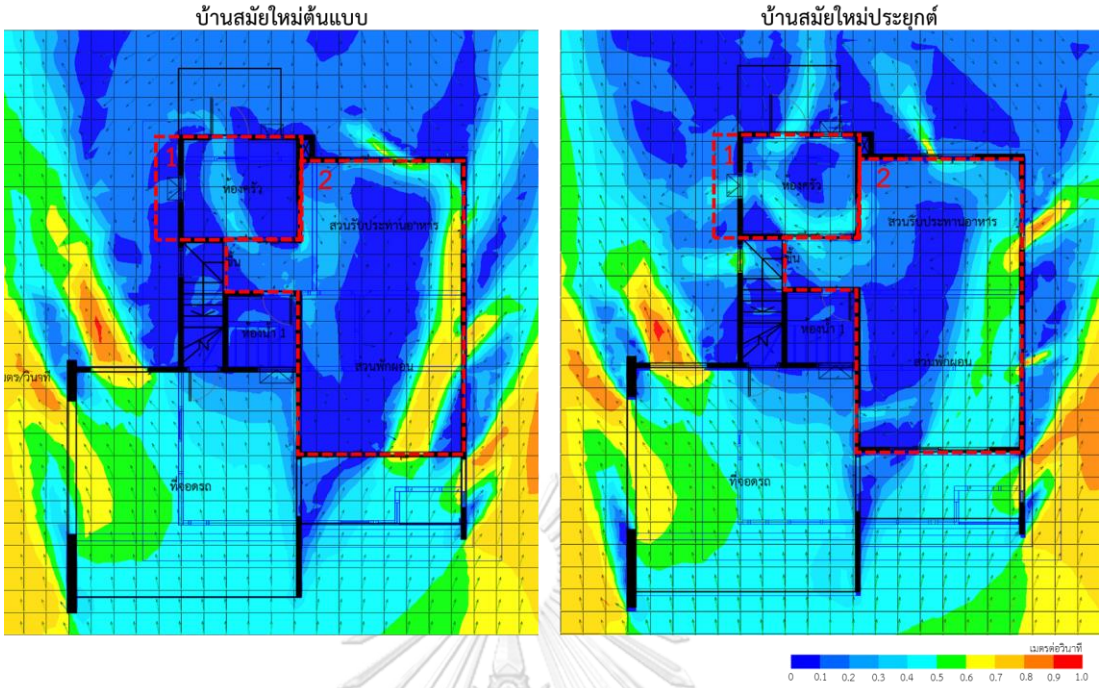
จากการทดลองที่ 3-3 พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.63 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมบริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.57 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมบริเวณชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.56 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-17*

ตารางที่ 4-17 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 3-3

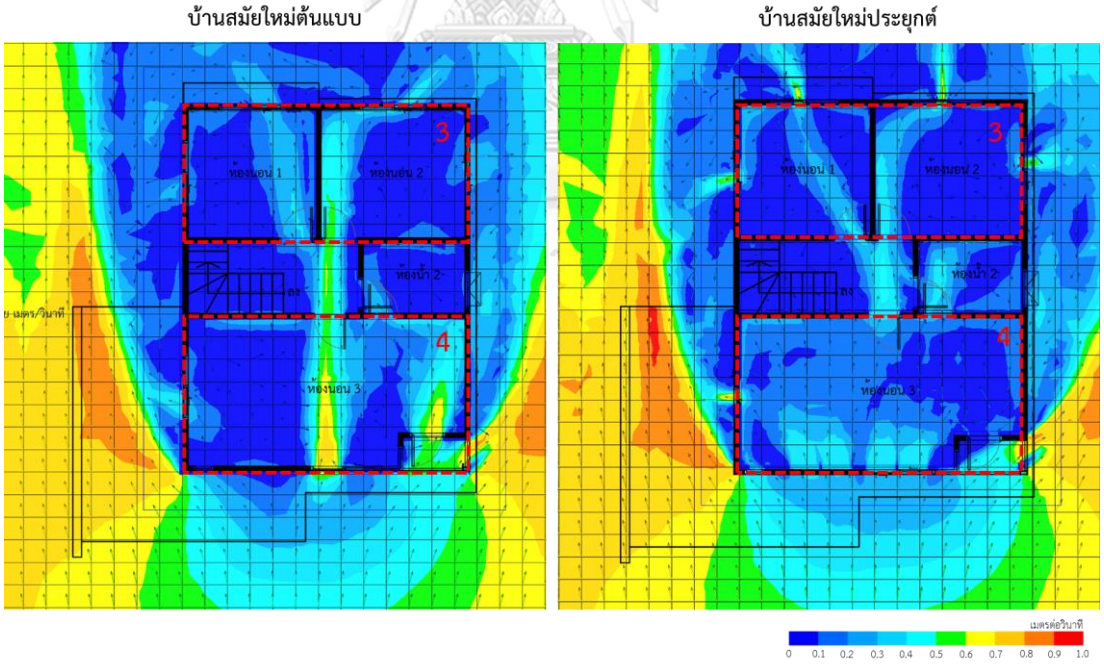
ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.19	เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.56
ชั้น 2	0.14	0.18	เพิ่มขึ้นร้อยละ 28.57
เฉลี่ยรวม	0.16	0.185	เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นในทุกๆพื้นที่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน บริเวณห้องครัว(กรอบที่ 1)มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้น บริเวณมุมห้องมีการไหลเวียนของลมมากขึ้น บริเวณส่วนนั่งเล่นและส่วนรับประทานอาหาร(กรอบที่ 2)การไหลเวียนและการกระจายของลมเพิ่มขึ้น บริเวณผนังห้องนั่งเล่นที่ติดกับห้องน้ำมีความเร็วลมลดลง บริเวณชั้น 2 ห้องนอน 1 และห้องนอน 2 (กรอบที่ 3)ความเร็วลมและการกระจายของลมลดลง บริเวณชั้นห้องนอน 3 (กรอบที่ 4)มีการกระจายลมเพิ่มมากขึ้น แต่ความเร็วลมบริเวณช่องลมเข้าลดลง

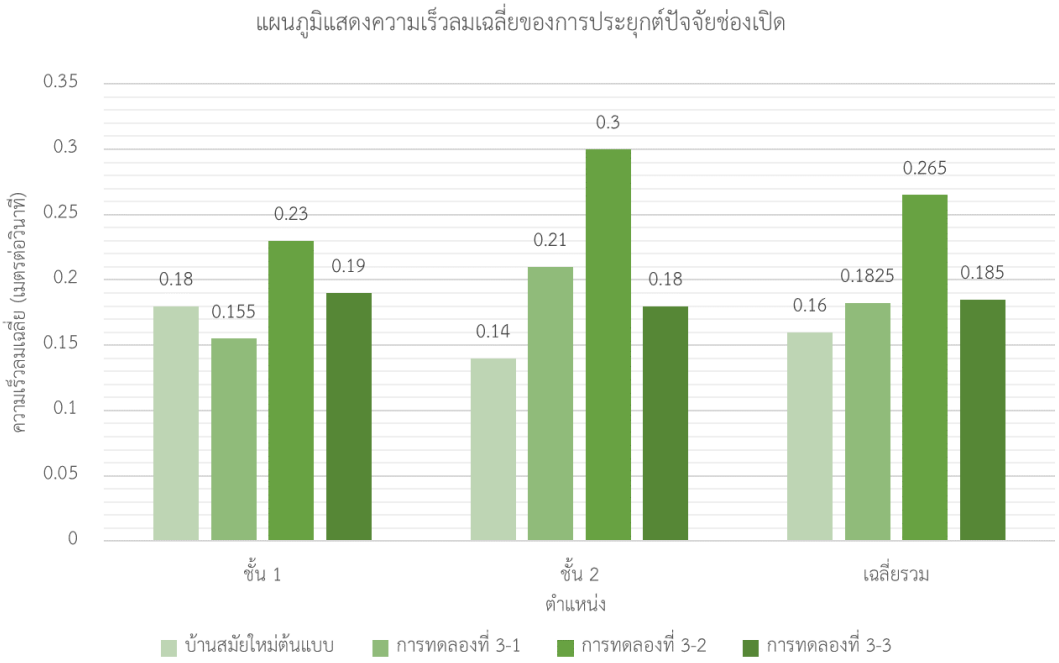


รูปที่ 4-35 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-3



รูปที่ 4-36 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของการทดลองที่ 3-3

จากการทดลองชุดที่ 3 สรุปได้ว่า การประยุกต์ตัวแปรการกระจายตัวของช่องเปิดและอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นอาคารทำให้ลมภายในบ้านมีการกระจายตัวและหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น ส่วนตัวแปรอัตราส่วนของพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออกมีการกระจายตัวของลมเพิ่มขึ้นในบางทีพื้นที่ แต่ในบางพื้นที่กลับมีการหมุนเวียนของลมลดลง การปรับเปลี่ยนอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร(การทดลองที่ 3-2)มีความเร็วลมเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงมาคือการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก(การทดลองที่ 3-3) และการกระจายของช่องเปิด(การทดลองที่ 3-1)มีการเพิ่มขึ้นของความเร็วลมน้อยที่สุด โดยในบริเวณชั้น 1 ของการทดลองที่ 3-1 มีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ



รูปที่ 4-37 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของแต่ละการทดลอง

4.3.2.2 การทดลองชุดที่ 4

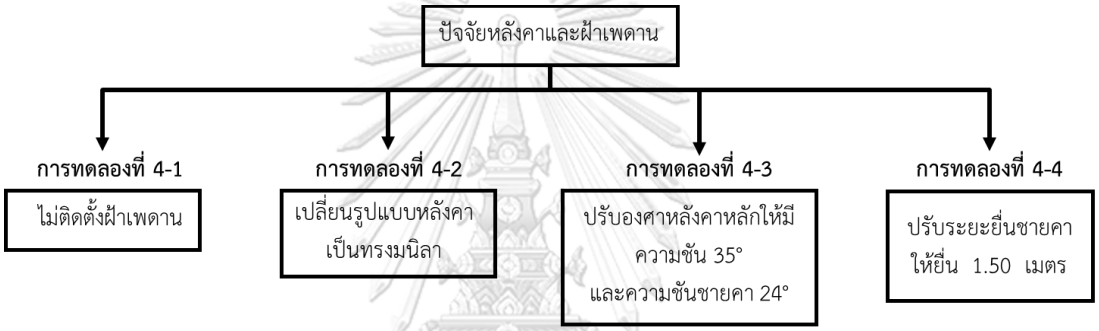
การทดลองชุดที่ 4 จะศึกษาการติดตั้งฝ้าเพดาน รูปแบบหลังคา ความชันหลังคา และระยะยื่นชายคา ในการทดลองที่ 4-2 ถึงการทดลองที่ 4-4 จะทดสอบโดยไม่ติดตั้งฝ้าเพดานเนื่องจากเมื่อติดตั้งฝ้าเพดานการไหลเวียนของลมจะไม่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ใต้หลังคา โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเปลี่ยนแปลงการไหลของลมในบริเวณพื้นที่ห้องของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบกับบ้านสมัยใหม่ประยุกต์ การทดลองแบ่งออกเป็น 4 ชุดดังนี้

การทดลองที่ 4-1 : ปรับเปลี่ยนบ้านสมัยใหม่ให้ไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน

การทดลองที่ 4-2 : ไม่ติดตั้งฝ้าเพดานและประยุกต์บ้านสมัยใหม่ให้มีรูปแบบหลังคาทรงมนิลา โดยมีความชันของหลังคาเท่าเดิมที่ 25° และไม่มีฝ้าเพดานทั้งภายในและภายนอกอาคาร

การทดลองที่ 4-3 : ไม่ติดตั้งฝ้าเพดานและประยุกต์องศาหลังคาหลักให้มีความชัน 35° และความชันชายคา 24°

การทดลองที่ 4-4 : ไม่ติดตั้งฝ้าเพดานและประยุกต์ระยะชายคาให้ยื่นยาว 1.50 เมตร



รูปที่ 4-38 แผนภูมิแสดงการทดลองชุดที่ 3

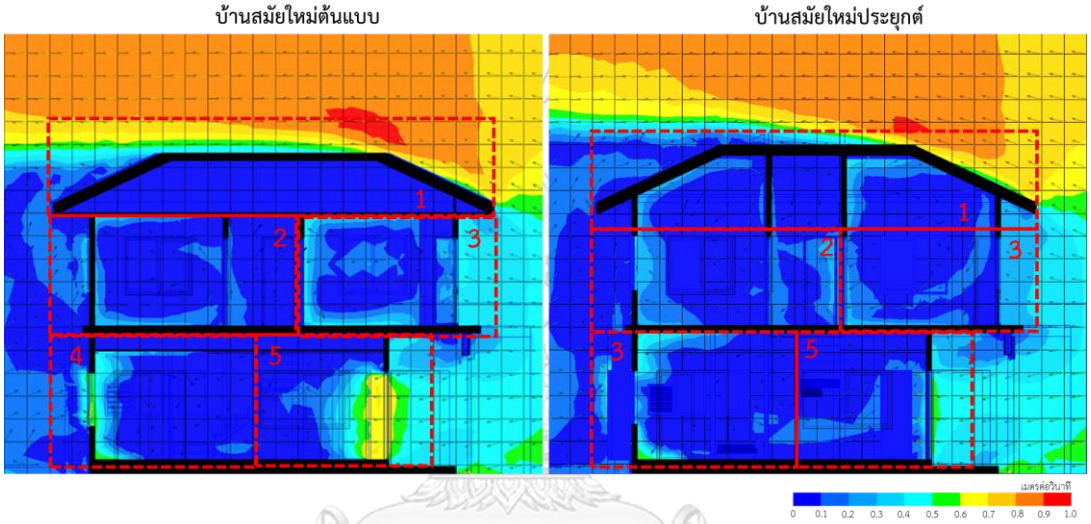
- **การทดลองที่ 4-1 ปรับเปลี่ยนบ้านสมัยใหม่ให้ไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน**

จากการทดลองพบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยของบ้านที่ไม่ได้ติดตั้งฝ้าเพดานไม่มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.25 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ บริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงร้อยละ 19.44 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบบริเวณชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 39.28 จากความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงใน***Error! Reference source not found.***

ตารางที่ 4-18 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-1

ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.145	ลดลงร้อยละ 19.44
ชั้น 2	0.14	0.195	เพิ่มขึ้นร้อยละ 39.29
เฉลี่ยรวม	0.16	0.17	เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.25

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า บริเวณพื้นที่ใต้หลังคาของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีการไหลเวียนของลมเพิ่มมากขึ้น(กรอบที่ 1) บริเวณห้องนอน 2 และโถงบันได (กรอบที่ 2)มีการไหลเวียนของลมเพิ่มมากขึ้น บริเวณห้องนอน 3 (กรอบที่ 3)การไหลเวียนของลมมีการกระจายน้อยลงกว่าบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ บริเวณผนังด้านตรงข้ามลม(กรอบที่ 4)มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้นและลมมีการวกกลับมากกว่าบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ บริเวณช่องลมเข้าด้านหน้าบ้าน(กรอบที่ 5)ลมมีระยะความลึกจากช่องเปิดลมเข้ามากกบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ

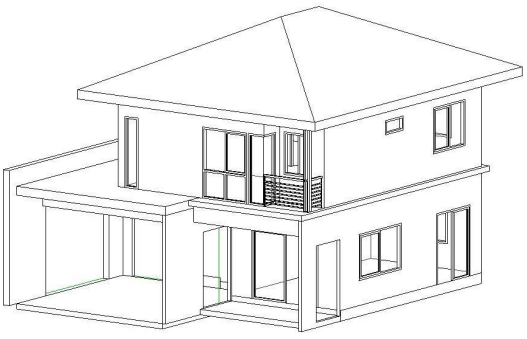


รูปที่ 4-39 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การทดลองที่ 4-2 ประยุกต์บ้านสมัยใหม่ให้มีรูปแบบหลังคาทรงมนิลาโดยมีความชันของหลังคาเท่าเดิมที่ 25° และไม่มีฝ้าเพดานทั้งภายในและภายนอกอาคาร**

ตารางที่ 4-19 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 4-2

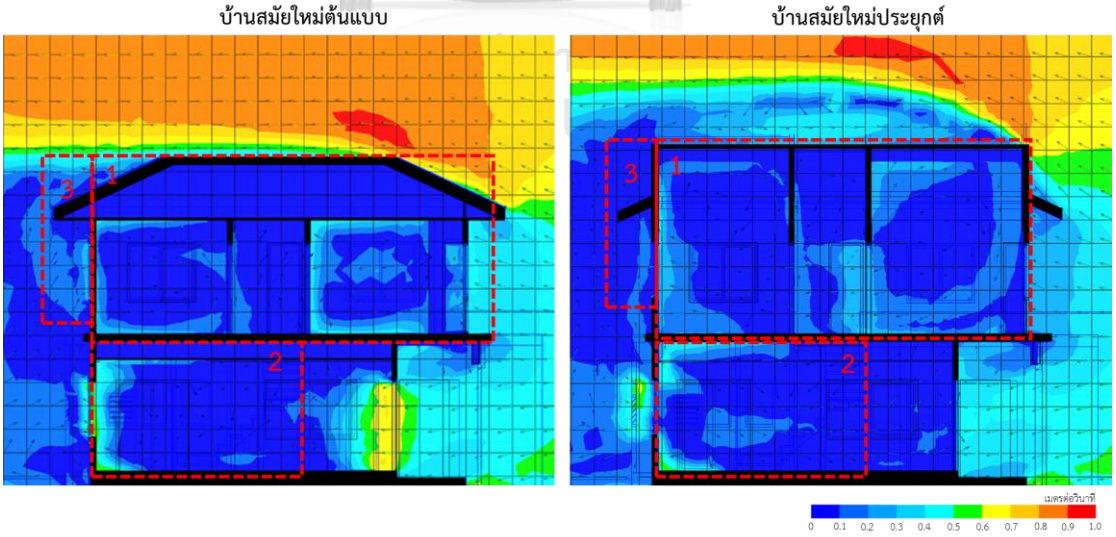
บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
	

จากผลการทดลองพบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยรวมมีค่าเท่าเดิม แต่ในบริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11.11 จากความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1 ของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ และบริเวณชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.28 จากความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 ของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-20*

ตารางที่ 4-20 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-2

ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.16	ลดลงร้อยละ 11.11
ชั้น 2	0.14	0.16	เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.28
เฉลี่ยรวม	0.16	0.16	-

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า การหมุนเวียนของลมบริเวณชั้น 2(กรอบที่ 1)มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดทั้งในบริเวณพื้นที่ห้องและพื้นที่ใต้หลังคา บริเวณผนังด้านตรงข้ามลม(กรอบที่ 2)มีหมุนเวียนวกกลับของลมบริเวณเหนือแนวระดับฝ้าเพดานเพิ่มมากขึ้น และบริเวณชายคาของผนังด้านตรงข้ามลม(กรอบที่ 3)บริเวณชายคาของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีกระแสลมหมุนเวียนเข้าไป



รูปที่ 4-40 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-2

- **การทดลองที่ 4-3 ประยุกต์องศาหลังคาหลักให้มีความชัน 35° และความชันชายคา 24°**

ตารางที่ 4-21 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 4-3

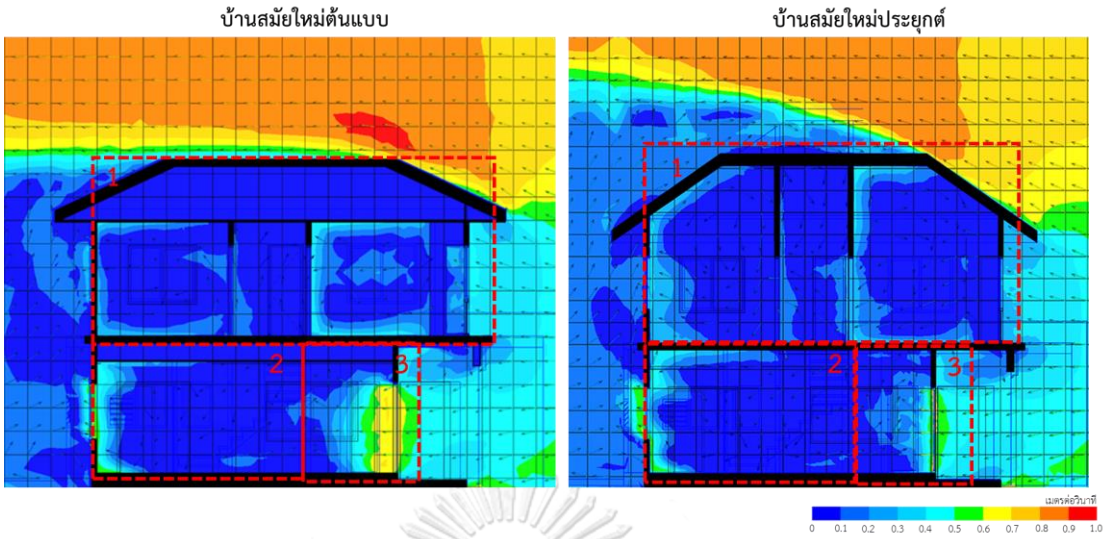
บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์

จากการทดลองพบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกตำแหน่ง ความเร็วลมเฉลี่ยรวมมีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.38 จากความเร็วเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1 มีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 46.43 จากความเร็วเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 มีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.44 จากความเร็วเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-22*

ตารางที่ 4-22 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-3

ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.15	ลดลงร้อยละ 19.44
ชั้น 2	0.14	0.21	เพิ่มขึ้นร้อยละ 46.43
เฉลี่ยรวม	0.16	0.18	เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.38

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า บริเวณชั้น 2 (กรอบที่ 1) มีการกระจายตัวของลมลดลงเมื่อเทียบกับบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ เนื่องจากพื้นที่ใต้หลังคาที่สูงขึ้นทำให้มีพื้นที่กระจายของลมเพิ่มมากขึ้นซึ่งกระแสลมที่เข้ามาสู่ภายในอาคารอาจไม่เพียงพอกับสัดส่วนพื้นที่อาคาร บริเวณชั้น 1 ผนังด้านตรงข้ามลม(กรอบที่ 2) ความเร็วลมมีการหมุนเวียนลมดีขึ้น ความเร็วลมมีระดับเพิ่มสูงมากขึ้น บริเวณผนังด้านปะทะลม(กรอบที่ 3) ระยะความลึกของลมจากช่องเปิดมีความลึกน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ



รูปที่ 4-41 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-3

- **การทดลองที่ 4-4 ประยุกต์ระยะชายคาให้ยื่นยาว 1.50 เมตร**

ตารางที่ 4-23 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองที่ 4-4

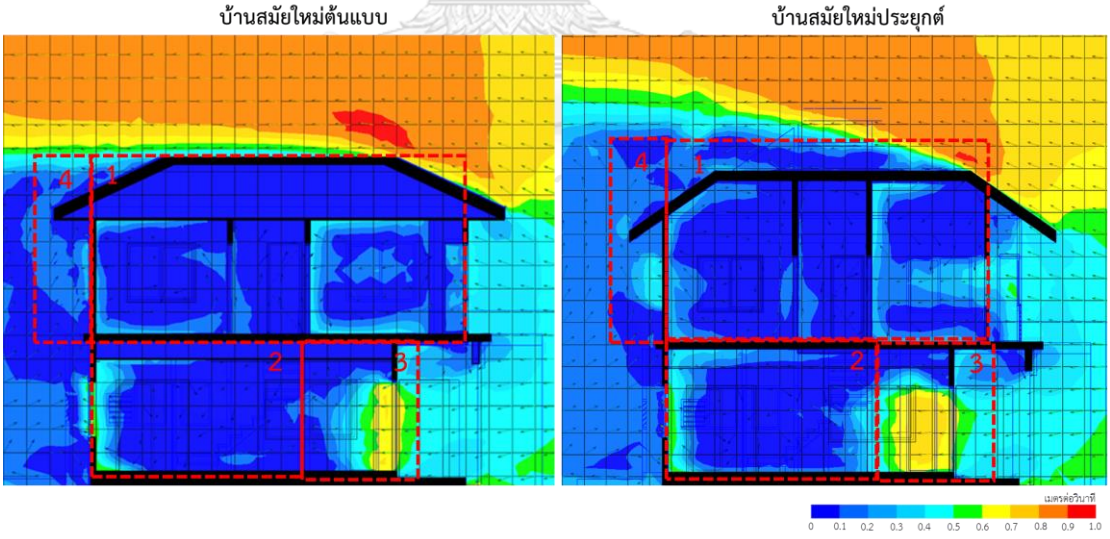
บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์

จากการทดลองพบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกตำแหน่ง ความเร็วลมเฉลี่ยรวมมีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.69 จากความเร็วเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1 มีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 89.29 จากความเร็วเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2 มีความเร็วเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.69 จากความเร็วเฉลี่ยรวมของบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ ดังแสดงใน*ตารางที่ 4-24*

ตารางที่ 4-24 แสดงความเร็วลมของการทดลองที่ 4-4

ตำแหน่ง	ตำแหน่งความเร็วลมเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)		ร้อยละ
	บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์	
ชั้น 1	0.18	0.15	ลดลงร้อยละ 16.67
ชั้น 2	0.14	0.27	เพิ่มขึ้นร้อยละ 89.29
เฉลี่ยรวม	0.16	0.21	เพิ่มขึ้นร้อยละ 29.69

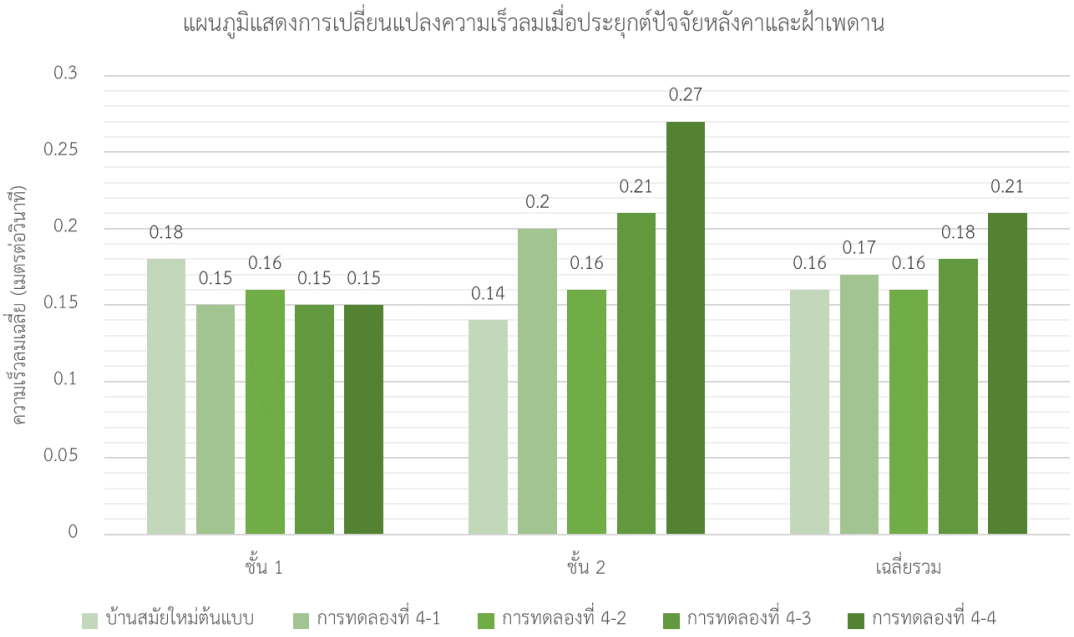
จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า บริเวณชั้น 2 (กรอบที่ 1) ของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีหมุนเวียนลมเพิ่มมากขึ้น โดยบริเวณห้องด้านขวามือมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด บริเวณชั้น 1 ผนังด้านตรงข้ามลม(กรอบที่ 3)ระดับลมมีความสูงเพิ่มมากขึ้นและมีหมุนเวียนของลมมากขึ้น บริเวณช่องเปิดด้านปะทะลม(กรอบที่ 4)บ้านสมัยใหม่ประยุกต์ลมมีความลึกจากช่องเปิดมากกว่าบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ และบริเวณชายคาฝั่งผนังด้านตรงข้ามลม(กรอบที่ 4) บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีกระแสขึ้นไปหมุนเวียนบริเวณชายคาและมีความเร็วลมที่ช่องลมออกในบริเวณนี้มีความเร็วลมเพิ่มสูงขึ้น



รูปที่ 4-42 แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของลมของการทดลองที่ 4-4

จากการทดลองชุดที่ 4 สรุปได้ว่า การปรับเปลี่ยนชายคาให้ยื่นยาว(การทดลองที่ 4-4)มีผลต่อความเร็วลมที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือการปรับเปลี่ยนองศาหลังคาและการไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน ตัวแปรรูปแบบหลังคาความเร็วลมเฉลี่ยรวมไม่มีการเปลี่ยนแปลง ความเร็ว

ลมเฉลี่ยรวมที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือการปรับเปลี่ยนระยะชายคา(การทดลองที่ 4-4) รองลงมาคือการปรับเปลี่ยนองศาหลังคา(การทดลองที่ 4-3) และการไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน(การทดลองที่ 4-1) เช่นกัน



รูปที่ 4-43 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมของการทดลองชุดที่ 4

4.3.2.3 การทดลองชุดที่ 5

จากการทดลองที่ 4-1 การไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน เมื่อนำบ้านฝ้าเพดานออกจากบ้านประยุกต์ทำให้ความสูงของผนังจากเดิม 2.60 เมตร มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.85 เมตร ซึ่งมีระยะความสูงเดียวกับระยะความสูงของผนังที่จะใช้ในการทดลองชุดนี้ จึงสามารถใช้ผลการทดลองเดียวกัน กล่าวคือความเร็วเฉลี่ยรวมและความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละชั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 ประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนกับบ้านสมัยใหม่

4.4.1 แนวทางการประยุกต์ที่นำมาประยุกต์ใช้

จากในหัวข้อที่ 4.3 สามารถสรุปแนวทางที่นำมาประยุกต์ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-25 แสดงแนวทางการประยุกต์บ้านสมัยใหม่ TH-4

ปัจจัยในการศึกษา	หัวข้อ	การประยุกต์ใช้
1. ปัจจัยช่องเปิด	การกระจายของช่องเปิด	จัดวางช่องเปิดให้มีอย่างน้อย 2 บาน ในระยะ 1 ช่วงเสา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ของผนังด้านนั้น

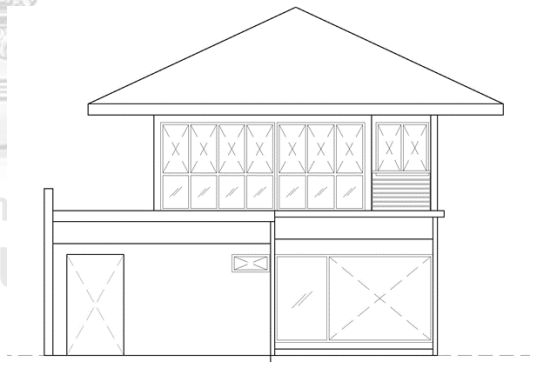
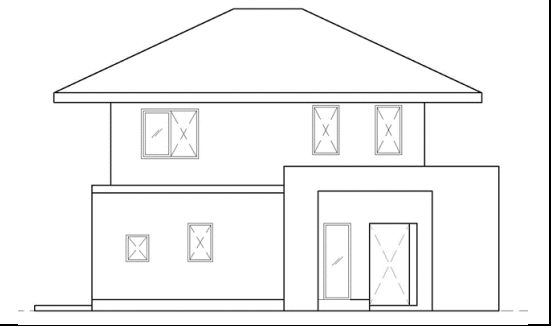
ตารางที่ 4-25(ต่อ) แสดงแนวทางการประยุกต์บ้านสมัยใหม่ TH-4

ปัจจัยในการศึกษา	หัวข้อ	การประยุกต์ใช้
1. ปัจจัยช่องเปิด(ต่อ)	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ช่องเปิด	เพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้มีพื้นที่รวมประมาณ 28.65 ตารางเมตร และเพิ่มขนาดช่องลมให้มีพื้นที่ 8.47 ตารางเมตร
2. ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดาน	ไม่ติดตั้งฝ้าเพดานบริเวณชายคา
	ระยะยื่นของชายคา	ปรับระยะยื่นของชายคาให้มีระยะ 1.50 เมตร

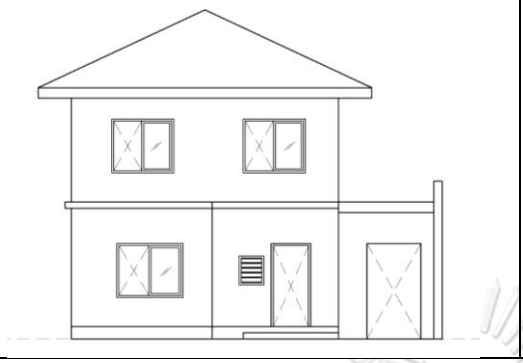
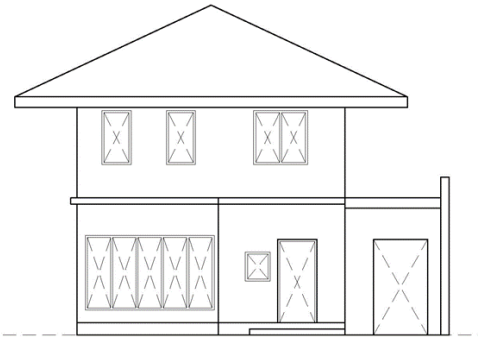
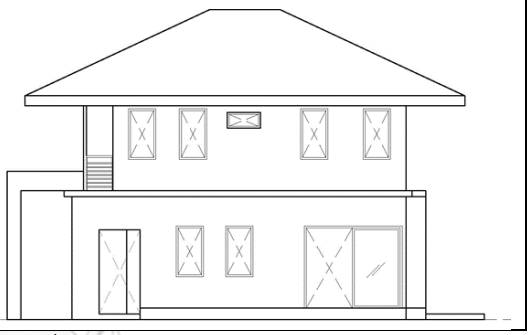
4.4.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน

จากแนวทางการประยุกต์ในหัวข้อ 4.4.1 การปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านประกอบด้วยการเพิ่มระยะชายคาและไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน และปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องเปิด ดังรูปต่อไปนี้

ตารางที่ 4-26 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองชุดที่ 6

บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 1 (ทิศใต้ 180°)	
	
รูปด้าน 2 (ทิศตะวันตก 270°)	
	

ตารางที่ 4-26(ต่อ) แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านของการทดลองชุดที่ 6

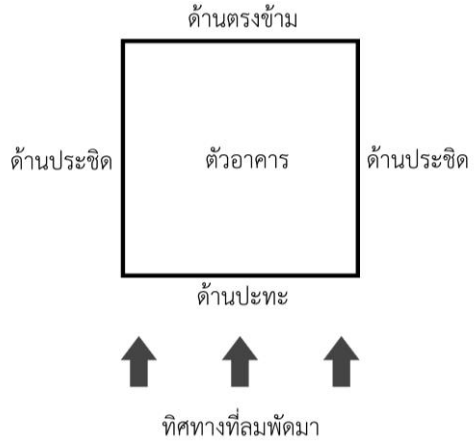
บ้านสมัยใหม่ต้นแบบ	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์
รูปด้าน 3 (ทิศเหนือ 0°)	
	
รูปด้าน 4 (ทิศตะวันออก 90°)	
	

หมายเหตุ บ้านสมัยใหม่ประยุกต์ไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนความสูงของผนังแต่อย่างใด เนื่องจากการปรับระยะยื่นชายคาเพิ่มมากขึ้น เมื่อมองจากรูปด้านชายคาจึงต่ำลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การปรับเปลี่ยนรูปด้าน 1 ด้านปะทะลม ปรับเปลี่ยนโดยการเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดให้มีพื้นประมาณ 8.47 ตารางเมตร ช่องเปิดที่ปรากฏอยู่ในรูปด้าน 1 มีพื้นที่ 11.31 ตารางเมตร

การปรับเปลี่ยนรูปด้าน 2 - รูปด้าน 4 ซึ่งเป็นด้านประชิดลมและด้านตรงข้ามลม ปรับเปลี่ยนโดยการจัดตำแหน่งหน้าต่างให้มีการกระจายเพิ่มมากขึ้น เพิ่มพื้นที่ช่องเปิดในด้านตรงข้ามลมมีพื้นที่ใกล้เคียงกับช่องเปิดด้านประชิดลม ช่องเปิดด้านประชิดมีพื้นที่รวม 9.98 ตารางเมตร ช่องเปิดด้านตรงข้ามลมมีพื้นที่ 8.52 ตารางเมตร



รูปที่ 4-44 แสดงชื่อเรียกของด้านต่างๆ ที่ลมมากระทำ

4.4.3 ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลการทดลองจะศึกษาผลการทดลองจากความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทาง รวมทั้งศึกษารูปแบบการไหลของลม

จากผลการทดลองพบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นทุกพื้นที่ในทุกทิศทางลม ความเร็วลมเฉลี่ยรวมทุกทิศทางเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 40.6 บริเวณชั้น 1 ทิศตะวันตก(270°)มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 52.9 บริเวณชั้น 2 ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดโดยมีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 12.5 บริเวณชั้น 1 มีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 36.78 บริเวณชั้น 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 30.77 ดังแสดงข้อมูลใน*ตารางที่ 4-27*

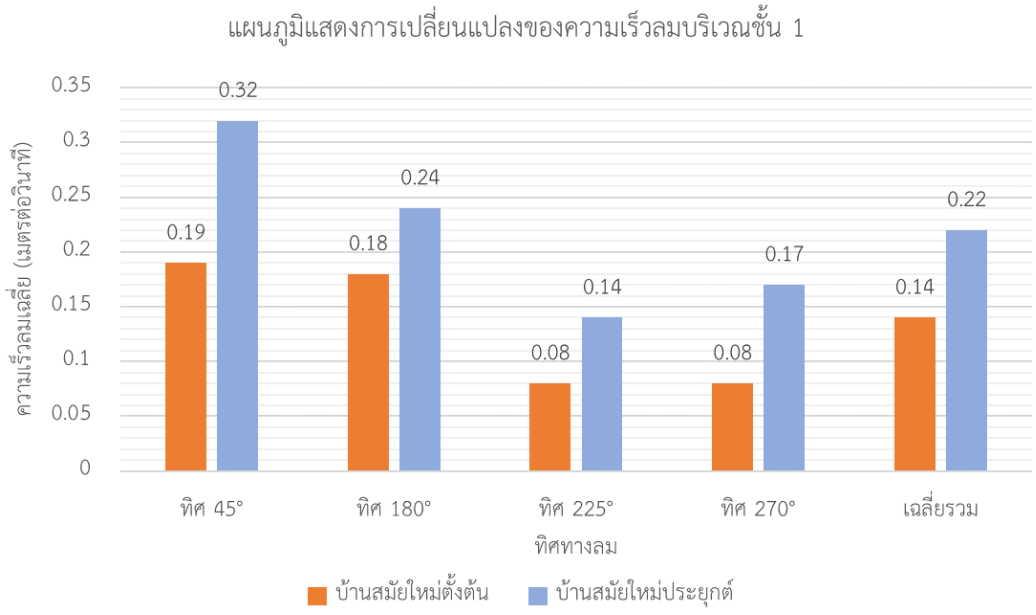
ตารางที่ 4-27 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทาง

หัวข้อในการศึกษา	บ้านสมัยใหม่ตั้งต้น (m/s)	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์ (m/s)	ร้อยละ	
			เพิ่มขึ้น/ลดลง	ร้อยละ
ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 1				
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)	0.19	0.32	เพิ่มขึ้น	40.6
ทิศใต้(180°)	0.18	0.24	เพิ่มขึ้น	25
ทิศตะวันตกเฉียงใต้(225°)	0.08	0.14	เพิ่มขึ้น	28.6
ทิศตะวันตก(270°)	0.08	0.17	เพิ่มขึ้น	52.9
เฉลี่ยรวม	0.14	0.22	เพิ่มขึ้น	36.78

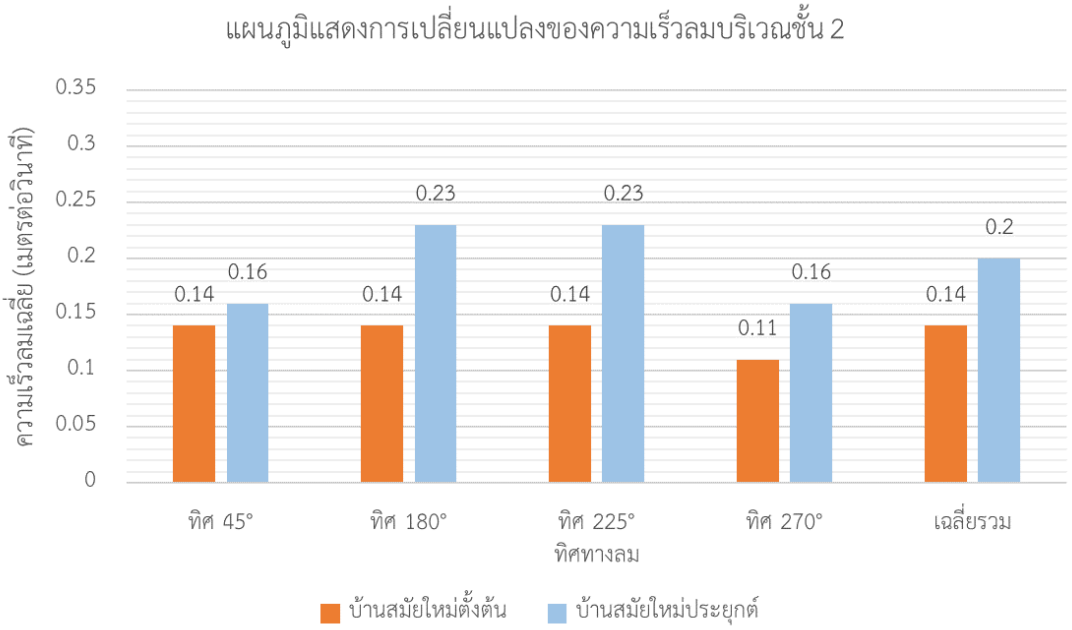
ตารางที่ 4-15(ต่อ) แสดงความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทาง

หัวข้อในการศึกษา	บ้านสมัยใหม่ตั้งต้น (m/s)	บ้านสมัยใหม่ประยุกต์ (m/s)	ร้อยละ	
			เพิ่มขึ้น/ลดลง	ร้อยละ
ความเร็วลมเฉลี่ยชั้น 2				
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)	0.14	0.16	เพิ่มขึ้น	12.5
ทิศใต้(180°)	0.14	0.23	เพิ่มขึ้น	39.1
ทิศตะวันตกเฉียงใต้(225°)	0.14	0.23	เพิ่มขึ้น	34.8
ทิศตะวันตก(270°)	0.11	0.16	เพิ่มขึ้น	31.3
เฉลี่ยรวม	0.14	0.20	เพิ่มขึ้น	30.77
ความเร็วลมเฉลี่ยรวม				
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)	0.17	0.24	เพิ่มขึ้น	31.3
ทิศใต้(180°)	0.16	0.24	เพิ่มขึ้น	31.9
ทิศตะวันตกเฉียงใต้(225°)	0.13	0.19	เพิ่มขึ้น	32.4
ทิศตะวันตก(270°)	0.10	0.17	เพิ่มขึ้น	42.4
เฉลี่ยรวม	0.14	0.21	เพิ่มขึ้น	33.9

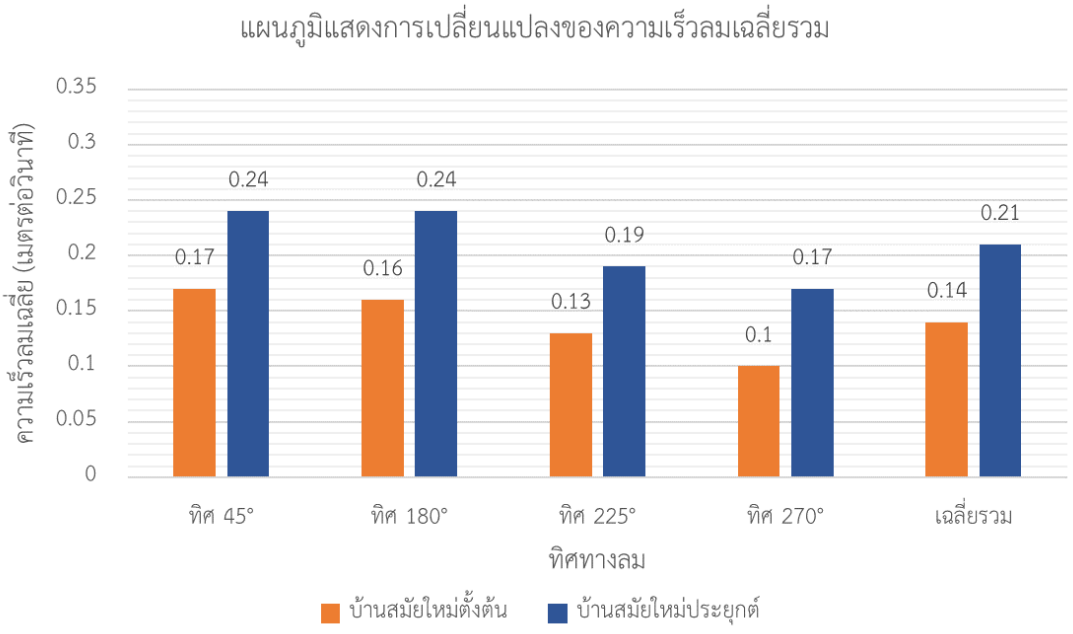
หมายเหตุ m/s เป็นตัวย่อของหน่วยเมตรต่อวินาที



รูปที่ 4-45 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของชั้น 1



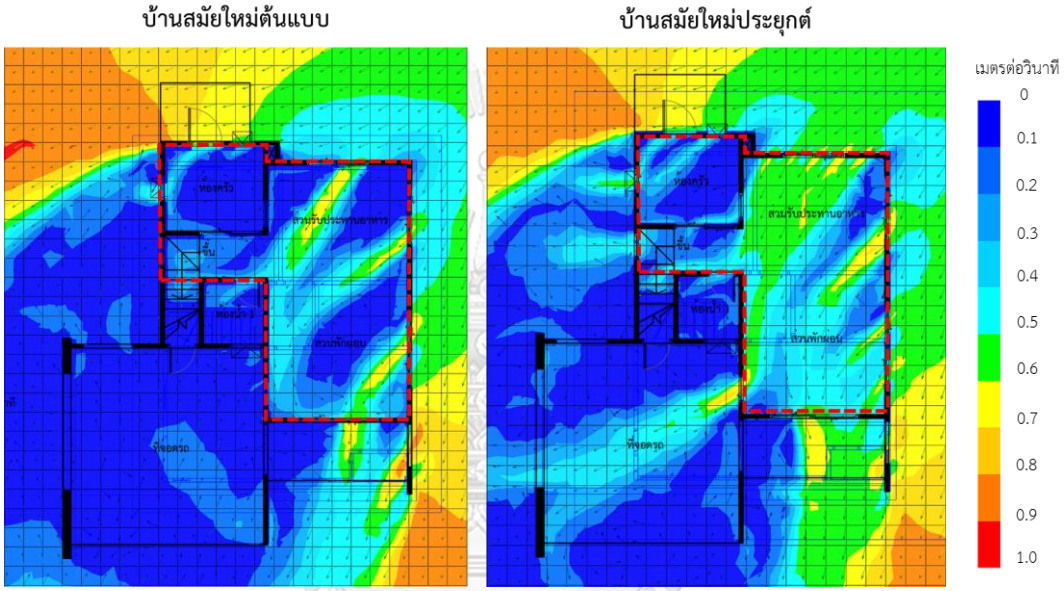
รูปที่ 4-46 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของชั้น 2



รูปที่ 4-47 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยรวมของบ้านทั้งสองหลัง

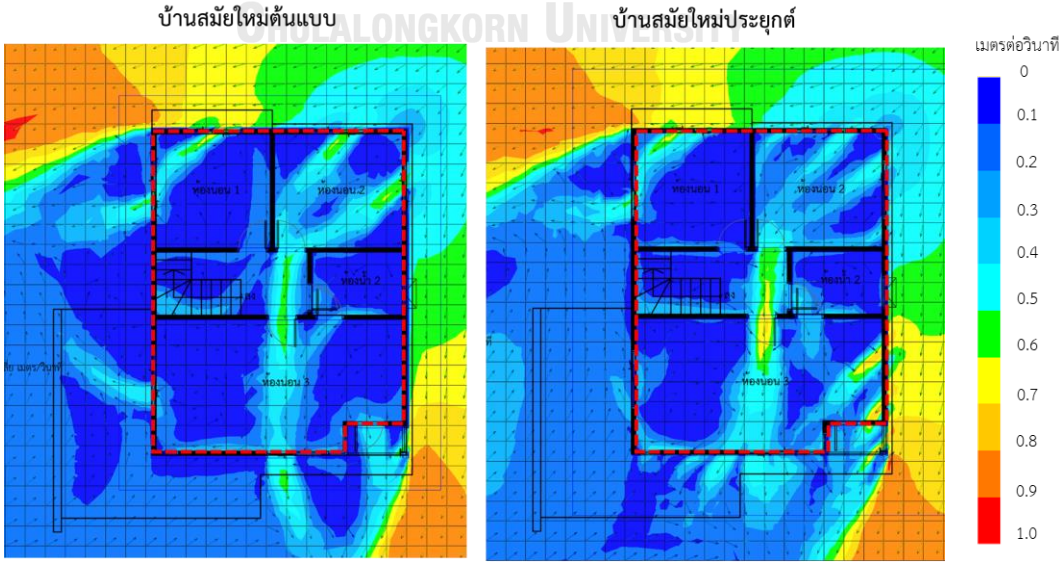
- **รูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)**

จากการศึกษารูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 45° พบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะส่วนนั่งเล่น - ส่วนรับประทานอาหาร ห้องนอน 2 และห้องนอน 3 มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด บริเวณมุมอับของห้องมีลมเข้าไปหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะส่วนนั่งเล่น - ส่วนรับประทานอาหาร ห้องครัว และห้องนอน 2 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน



รูปที่ 4-48 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 45°

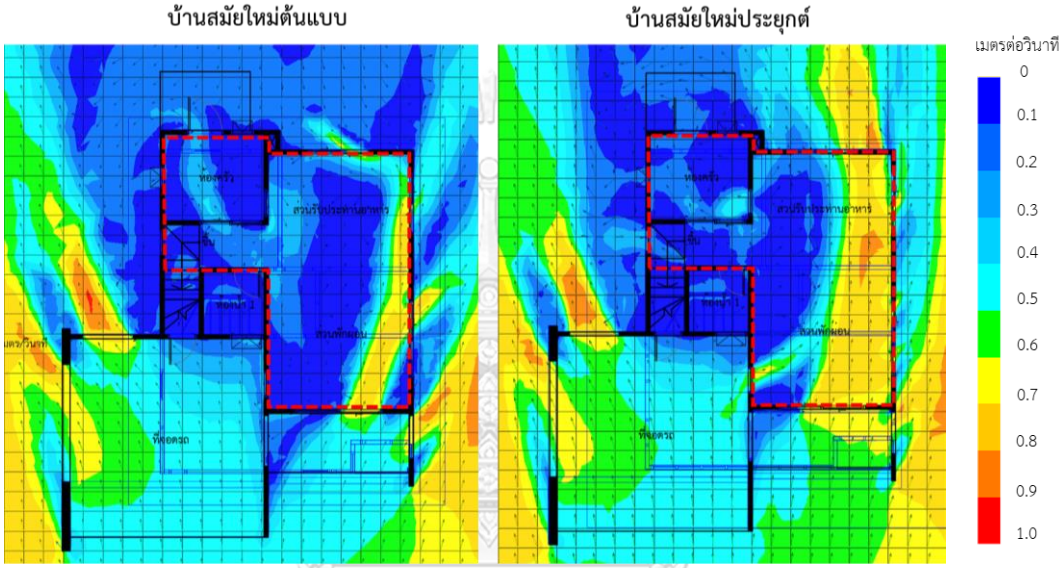
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



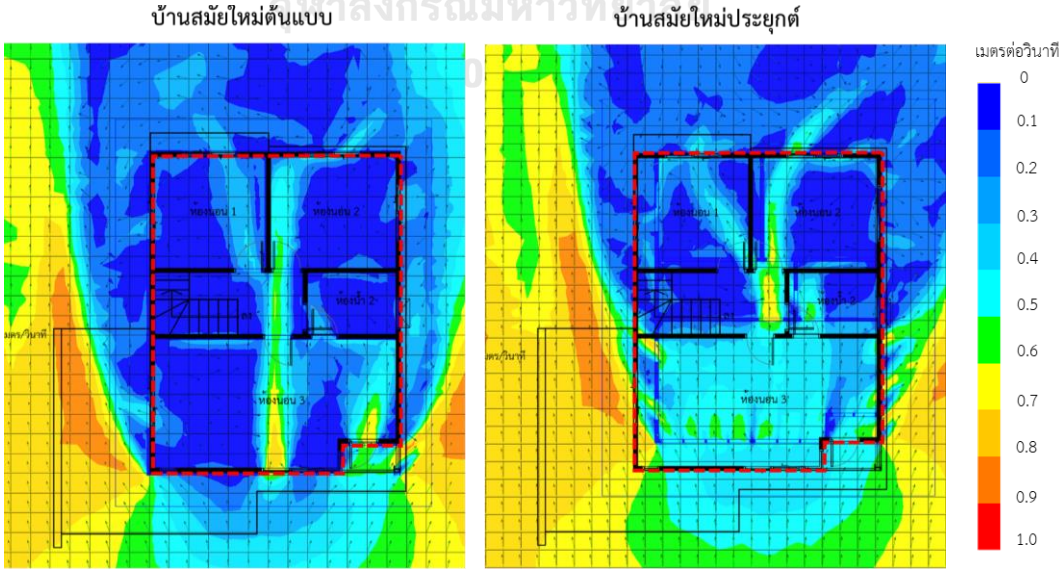
รูปที่ 4-49 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 45°

- **รูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศใต้(180°)**

จากการศึกษารูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศใต้ 180° พบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะห้องนอน 3 มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด บริเวณส่วนนั่งเล่น - ส่วนรับประทานอาหารมีประมาณลมเพิ่มสูงขึ้นและมีความเร็วลมเพิ่มมากขึ้น แต่การกระจายของลมไม่ดีขึ้นมากเท่าใดนัก บริเวณโถงบันไดกลับมีการกระจายของลมลดน้อยลงและมุมห้องส่วนรับประทานอาหารมีการหมุนเวียนของลมลดลง



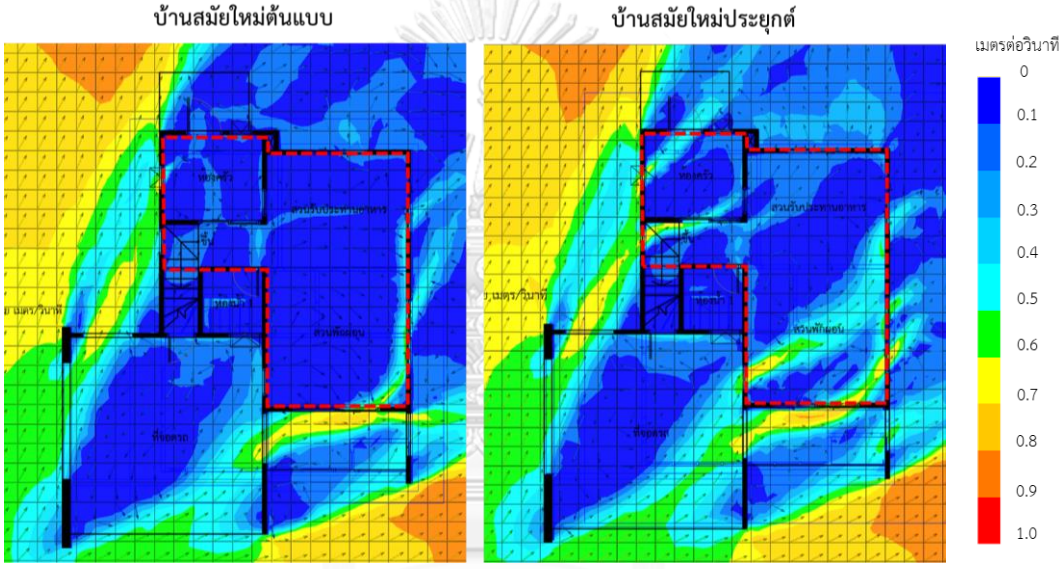
รูปที่ 4-50 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 180°



รูปที่ 4-51 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 180°

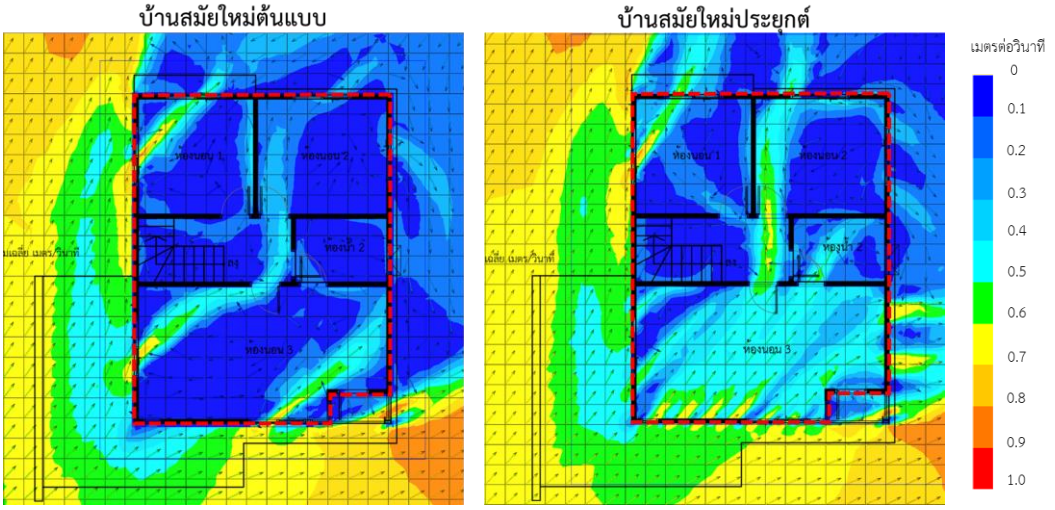
- **รูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(225°)**

จากการศึกษารูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ 225° พบว่า บ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีการกระจายของลมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะห้องนอน 3 มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด บริเวณส่วนนั่งเล่น - ส่วนรับประทานอาหารถึงแม้จะมีกระแสลมเข้ามาเพิ่มมากขึ้น แต่การกระจายตัวของลมเพิ่มขึ้นไม่มากนัก การหมุนเวียนของลมบริเวณมุมห้องส่วนรับประทานอาหารมีการหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มากเท่าใดนัก ห้องนอน 2 มีกระแสลมเข้ามาในห้องเพิ่มมากขึ้น แต่การกระจายของลมยังคงใกล้เคียงกับบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ



รูปที่ 4-52 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 225°

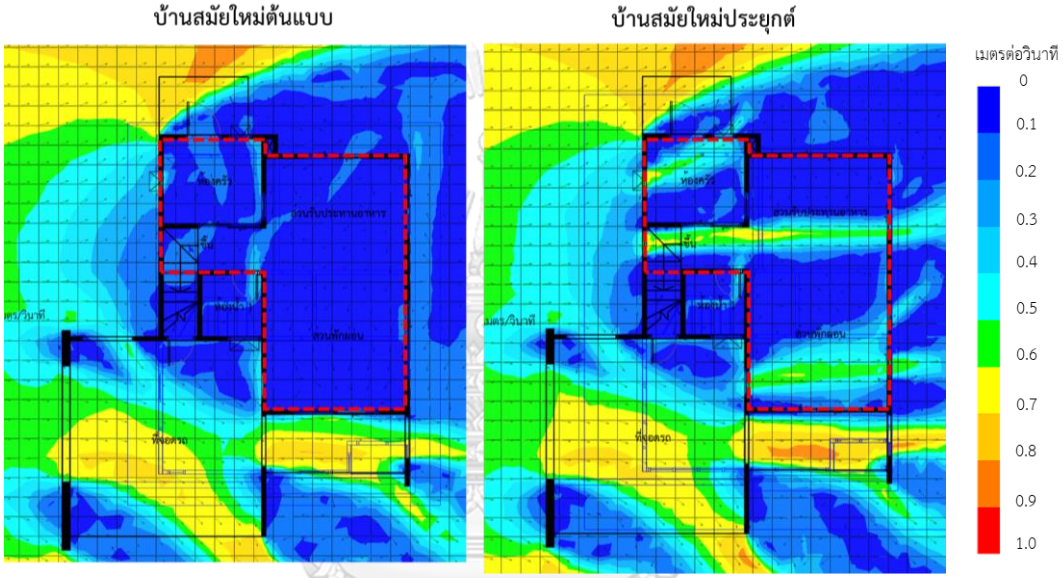
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



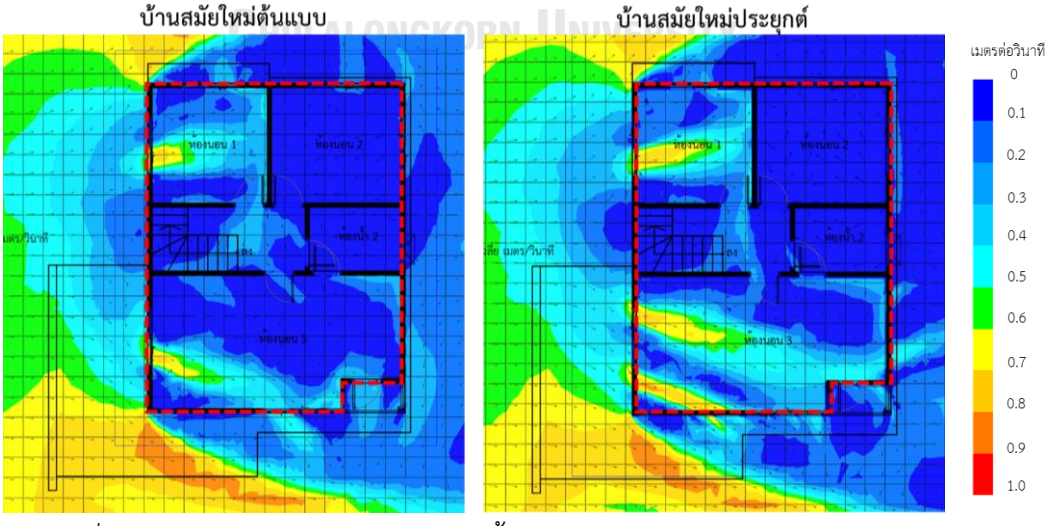
รูปที่ 4-53 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 225°

- **รูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศตะวันตก(270°)**

จากการศึกษารูปแบบการไหลเมื่อลมมาจากทิศตะวันตก 270° พบว่าบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นในแนวกระแสลมที่มาจากช่องเปิดด้านปะทะ การกระจายของลมไม่มีการกระจายของลมเพิ่มขึ้นเท่าที่ควร เนื่องจากช่องเปิดด้านทิศตะวันตก(ช่องเปิดด้านปะทะลม) มีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับช่องเปิดด้านอื่นๆ ทำให้กระแสลมที่เข้ามาเพิ่มสูงขึ้นแต่การกระจายของลมไม่เพิ่มขึ้นเท่าที่ควร



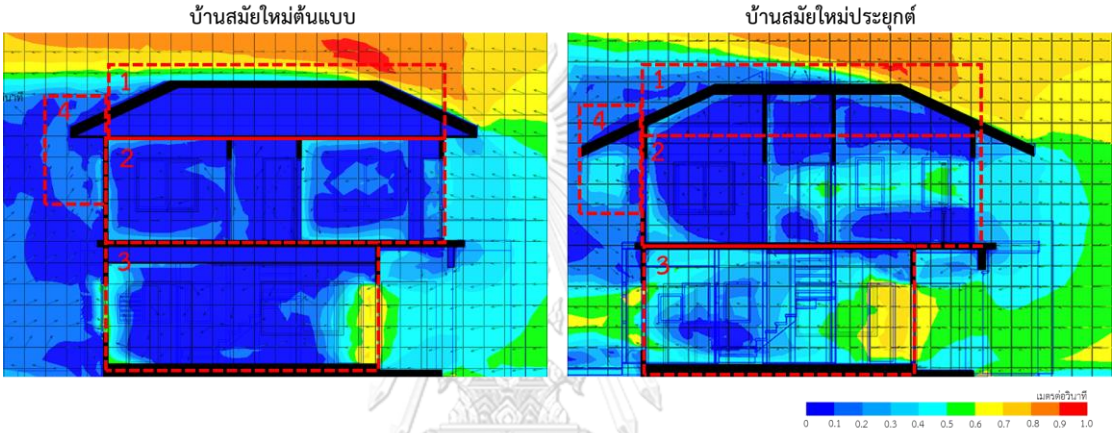
รูปที่ 4-54 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 1 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 270°



รูปที่ 4-55 แสดงการไหลของลมบริเวณชั้น 2 ของลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 270°

- **รูปแบบการไหลของลมในแนวตัด เมื่อลมมาจากทิศใต้(180°)**

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่า บริเวณพื้นที่ใต้หลังคา(กรอบที่ 1)มีลมขึ้นไปหมุนเวียนมากขึ้น บริเวณโถงบันไดและห้องนอน 3(กรอบที่ 2)มีการหมุนเวียนของลมและความเร็วลมเพิ่มมากขึ้น บริเวณส่วนนั่งเล่น - ส่วนรับประทานอาหาร(กรอบที่ 3)มีการหมุนเวียนของลมและความลึกของลมที่เข้าสู่ตัวอาคารเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน บริเวณพื้นที่ใต้ชายคาของผนังด้านตรงข้ามลมมีกระแสลมเข้าไปในพื้นที่ใต้ชายคา



รูปที่ 4-56 แสดงการไหลของลมในแนวตัด ของลมทางทิศใต้ 180°

จากการศึกษารูปแบบการไหลของลมพบว่ากระแสที่เข้าสู่ภายในตัวอาคารมีการกระจายตัวเพิ่มมากขึ้นจากบ้านสมัยใหม่ต้นแบบ บริเวณชั้น 1 ในส่วนพักผ่อนและส่วนรับประทานอาหารเมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)มีการกระจายตัวได้ดีที่สุด บริเวณชั้น 2 ในห้องนอน 3 เมื่อลมมาจากทิศตะวันออกเฉียงใต้(225°)มีการกระจายตัวได้ดีที่สุด เมื่อลมมาจากทิศตะวันตก(270°)ทั้งบริเวณชั้น 1 และชั้น 2 ลมมีการกระจายตัวได้มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

จากการทดลองสรุปได้ว่า การประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมตามแนวทางการประยุกต์ทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยทุกทิศทางภายในบ้านสมัยใหม่มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 51.4 เมื่อลมมาจากทิศตะวันตก(270°)กระแสลมภายในบ้านจะมีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มจากเดิมมากที่สุด มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากบ้านสมัยใหม่ต้นแบบร้อยละ 42.4 และทิศทางที่มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°)มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากบ้านสมัยใหม่ต้นแบบร้อยละ 31.3 บริเวณชั้น 1 มีอัตราการเพิ่มของความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าบริเวณชั้น 2 บริเวณส่วนนั่งเล่น - ส่วน

รับประทานอาหารมีการกระจายตัวได้ดีที่สุดเมื่อลมพัดมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(45°) และห้องนอน 3 มีการกระจายตัวของลมได้ดีที่สุดเมื่อลมพัดมาจากทางทิศใต้(180°) และกระแสลมส่วนใหญ่มีความลึกที่เข้าสู่ตัวอาคารเพิ่มมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาการระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด ลมเป็นตัวแปรสำคัญในการระบายอากาศด้วยวิธีนี้ ดังนั้นในการศึกษาจะใช้ความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลมเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพในการระบายอากาศ

จากวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาภูมิปัญญาในการระบายอากาศของบ้านเรือนไทยและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศที่ดี และประยุกต์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมไทยมาใช้ในการออกแบบบ้านสมัยใหม่ สามารถสรุปในหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วลมและรูปแบบการไหลของกระแสลมระหว่างบ้านเรือนไทยกับบ้านสมัยใหม่

จากการศึกษาเปรียบเทียบสรุปได้ว่าดังนี้

1) บ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยรวมทุกทิศทางที่ใช้ในการศึกษามากกว่าบ้านสมัยใหม่ร้อยละ 33.9

2) เมื่อหันหน้าอาคารทางทิศใต้ทิศทางลมที่บ้านเรือนไทยมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศมากที่สุดคือทิศตะวันตกเฉียงใต้และน้อยที่สุดคือทิศใต้และทิศตะวันตก บ้านสมัยใหม่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศมากที่สุดคือทิศตะวันออกเฉียงเหนือและน้อยที่สุดคือทิศตะวันตกด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดบ้านเรือนไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่าบ้านสมัยใหม่ร้อยละ 90.3

3) การกระจายของลมในบ้านเรือนไทยมีการกระจายตัวที่ดีกว่าบ้านสมัยใหม่ในความเร็วลมทุกทิศทางที่ทำการศึกษา ยกเว้นทิศทางลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1.2 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยที่ส่งเสริมการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีกว่าบ้านสมัยใหม่

จากการศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมสรุปดังตารางที่ 5-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-1 แสดงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการระบายอากาศ

องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	การส่งเสริมการระบายอากาศ
1. ความลึกของตัวอาคาร	- บ้านเรือนไทยมีความลึกกับความยาวของอาคารในอัตราส่วน 1:3 - เมื่อหันด้านยาวเข้าหาทิศทางลม ความลึกของตัวอาคารที่น้อยจะช่วยส่งเสริมให้กระแสลมเข้ามาภายในตัวอาคารได้ลึกขึ้น
2. การกระจายของช่องเปิด	- การกระจายช่องเปิดของบ้านเรือนไทยมีลักษณะกระจายช่องเปิดอย่างสม่ำเสมอในผนังแต่ละด้าน ส่งเสริมกระแสลมไหลผ่านพื้นที่ภายในบ้านได้มากขึ้น
3. พื้นที่ช่องเปิด	- บ้านเรือนไทยมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร 1 : 3.14 โดยมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นร้อยละ 38.46 - บ้านเรือนไทยมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่อาคาร 1 : 7.08
4. ช่องลมเข้าและช่องลมออก	- บ้านเรือนไทยมีพื้นที่ช่องลมเข้ามากกว่าพื้นที่ช่องลมออก - อัตราส่วนพื้นที่ช่องลมเข้าต่อพื้นที่ช่องลมออก 1 : 0.60
5. ฝ้าเพดาน	- การไม่ติดตั้งฝ้าเพดานจะส่งเสริมให้กระแสลมหมุนเวียนได้ดีขึ้นก็ต่อเมื่อพื้นที่เหนือฝ้าเพดานเป็นหลังคา
6. ระยะยื่นชายคา	- ระยะยื่นของชายคาที่มากขึ้นช่วยส่งเสริมให้ความเร็วเฉลี่ยภายในตัวอาคารเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.25
7. ความซับซ้อนของผนัง	- ความซับซ้อนของผนังที่น้อยจะช่วยส่งเสริมให้กระแสกระจายในทุกพื้นที่ได้ดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.3 ประสิทธิผลของความเร็วลมเฉลี่ยและรูปแบบการไหลของลมของบ้านสมัยใหม่ประยุกต์เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านสมัยใหม่ตั้งต้น

จากการทดลองสรุปได้ว่า องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยช่วยส่งเสริมให้บ้านสมัยใหม่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศที่ดีมากขึ้น โดยบ้านสมัยใหม่ประยุกต์มีความเร็วลมสูงขึ้นจากบ้านสมัยใหม่ตั้งต้นร้อยละ 51.4 ความเร็วลมเฉลี่ยในทุกทิศทางมีค่าสูงขึ้น ความเร็วลมเฉลี่ยที่สูงขึ้นมากที่สุดคือความเร็วลมจากทิศตะวันตกมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.4 บริเวณส่วนพักผ่อนมีความเร็วลมและการกระจายของลมได้ดีที่สุดเมื่อลมมาจากทางทิศ 45° และห้องนอนใหญ่มีความเร็วลมและการกระจายของลมได้ดีที่สุดเมื่อลมมาจากทางทิศ 180°

จากการผลการทดลองทุกขั้นตอนสรุปได้ว่า องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้านเรือนไทยช่วยส่งเสริมให้บ้านสมัยใหม่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศที่ดีมากขึ้น องค์ประกอบที่มีผลต่อความเร็วลมและรูปแบบการไหลของลมมากที่สุดคือปัจจัยช่องเปิด ปัจจัยหลังคาและฝ้าเพดานมีผลต่อความเร็วลมที่อยู่ในระดับร่างกายของมนุษย์น้อยที่สุดแต่มีผลต่อการระบายความร้อนของตัวอาคาร

5.2 ข้อสังเกต

1) ความเร็วลมเฉลี่ยภายในตัวเรือนของบ้านเรือนไทยเมื่อกระแสลมมาจากทางทิศใต้(180°) มีความเร็วลมน้อยกว่าบ้านสมัยใหม่ เนื่องจากเมื่อกระแสลมพัดมาจากทางทิศนี้จะปะทะกับรั้วชานก่อนทำให้มีความเร็วลมลดลงก่อนจะถึงพื้นที่ตัวเรือน

2) ถึงแม้ว่ากระแสลมในทิศใต้จะมีความเร็วลมเฉลี่ยที่ต่ำกว่าบ้านสมัยใหม่ แต่ความเร็วลมเฉลี่ยรวมในทุกทิศทางของบ้านเรือนไทยมีค่ามากกว่า

3) กระแสลมในทิศทางตะวันตก(270°)ของบ้านเรือนไทยมีค่าสูงกว่าความเร็วลมในทิศทางอื่นๆมาก เนื่องจากในการคิดความเร็วลมเฉลี่ยจะคิดรวมกับพื้นที่ชานด้านหน้าเรือน กระแสลมในทิศทางนี้พัดมาปะทะตั้งฉากกับผนังด้านหน้าเรือนจึงทำให้มีกระแสลมสูงขึ้น

4) ในการศึกษาปัจจัยผังอาคาร มีการศึกษาบ้านเรือนไทยและทำการเปรียบเทียบกับองค์ความรู้ที่กล่าวถึงการวางอาคารของภูมิอากาศเขตร้อนชื้น โดยอาคารควรมีสัดส่วนด้านยาวต่อด้านสั้น 3 : 1 พบว่า บ้านเรือนไทยมีความใกล้เคียงกับองค์ความรู้นั้น

5) ในการศึกษาปัจจัยผังอาคาร ไม่ได้ทำการทดลองเนื่องจากการทดลองในปัจจัยนี้จะต้องมีการปรับเปลี่ยนผังพื้นและรูปแบบของบ้านเป็นอย่างมาก

6) ในการศึกษาปัจจัยผนังอาคาร ตัวแปรความสูงของผนังอาคารไม่ได้ทำการทดลอง เนื่องจากการปรับเปลี่ยนความสูงของผนังมีค่าเท่ากับการทดลองไม่ติดตั้งฝ้าเพดาน ผลการทดลองจึงเหมือนกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมอุตุนิยมวิทยา. ภูมิอากาศของประเทศไทย[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.tmd.go.th/info/climate_of_thailand-2524-2553.pdf [15 กันยายน 2561]

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2561). สถิติภูมิอากาศคาบ 30 ปี พ.ศ. 2524-2553[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/statistic/stat30y [26 กันยายน 2561]

กลุ่มอนุรักษ์โบราณสถาน สำนักศิลปากรที่ 3 พระนครศรีอยุธยา. (2533). โครงการจัดทำองค์ความรู้ด้านการสำรวจสถาปัตยกรรมเพื่อการอนุรักษ์โบราณสถาน(อาคารเรือนทรงไทย). กรมศิลปากร.

จารุณี อินเฉิดฉาย และคณะ. (2540). เอกลักษณ์ไทยในสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น Thailand's cultural conservative identity : Regional architecture กรุงเทพฯ: บริษัท กราฟิคฟอร์แมท (ไทยแลนด์ จำกัด).

ตรึงใจ บูรณสมภพ. (2514). การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย Design criteria for tropical architecture in Thailand. พระนคร : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2514.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. (2539). การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน Design of Energy-Efficient Buildings. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2539.

ธนิต จินดาวณิค. (2543). ข้อมูลอากาศประเทศไทยสำหรับงานอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

มาลินี ศรีสุวรรณ. (2543). การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย The study of air flow patterns in relation to building wall opening for the tropical climate of Thailand. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.

ยุพดี เสตพรรณ. (2542). ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. ปทุมธานี : สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ฯ, พิมพ์ครั้งที่ 2.

ฤทัย ใจจงรัก. (2539). เรือนไทยเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 2: กรุงเทพฯ : สมาคมสถาปนิกสยาม.

วรรณี พุทธาวุฒิไกร. (2549). ภูมิศาสตร์ประเทศไทย Geography of Thailand. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, พิมพ์ครั้งที่ 2.

สมภพ ภิรมย์ และคณะ. (2538). บ้านไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1: กรุงเทพฯ : บริษัทหลักทรัพย์ กองทุนรวม จำกัด (มหาชน).

สมสิทธิ์ นิตยะ. (2545). การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 2.

สมัยศารท สนิทวงศ์ ณ อยุธยาandคณะ. (2523). พลังงาน : เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ จัดขึ้นเนื่องในวันสถาปนาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 25-26 มีนาคม 2523.

สุนทร บุญญาธิการ. (2545). เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 2.

ภาษาอังกฤษ

Bansal, N. K. (1994). Passive building design : A handbook of natural climatic control / Narenda K. Bansal, Gerd Hauser, Gernot Minke. Amsterdam : Elsevier Science B.V.

Boutet, T. S. (1987). Controlling air movement : a manual for architects and builders. New York : McGraw-Hill,.

Instruction manual[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.ivytools.com/v/Testo-Documents/testo-405-manual.pdf

Melaragno, M. G. (1982). Wind in Archietecture and Environmental Design. New York: Van Nostrand Reinhold.

Olgyay, V. (1992). Design with climate / Victor Olgyay. New York : Van Nostrand Reinhold, 1992.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การคัดเลือกรูปแบบบ้านจัดสรรเพื่อนำไปใช้ในงานวิจัยมีกระบวนการศึกษาดังนี้

1. ศึกษาการจัดอันดับบริษัทอสังหาริมทรัพย์
2. ศึกษาโครงการหมู่บ้านจัดสรรและคัดเลือกบริษัทอสังหาริมทรัพย์ 5 อันดับ
3. คัดเลือกรูปแบบบ้านที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกบ้านพักอาศัยปัจจุบันในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.1.2
4. ทำแบบสำรวจความนิยมของหมู่บ้านจัดสรร ดังแสดงในภาคผนวก ค-1
5. สรุปผลแบบสำรสจความนิยมของหมู่บ้านจัดสรร ดังแสดงในภาคผนวก ค-1

1. ศึกษาการจัดอันดับบริษัทอสังหาริมทรัพย์

จากการศึกษาการจัดอันดับบริษัทอสังหาริมทรัพย์ที่ได้รับความนิยม น่าสนใจ มีผลประกอบการน่าสนใจของปี พ.ศ. 2561 จากเว็ปไซต์ต่างๆ 5 เว็ปไซต์ สามารถสรุปการจัดอันดับได้ดังตารางที่ ค-1

ตารางที่ ก-1 แสดงการจัดอันดับของบริษัทอสังหาริมทรัพย์ของเว็ปไซต์ 5 เว็ปไซต์

อันดับที่	www.thebangkokinsight.com	www.prop2morrow.com	www.terrabkk.com	www.home.co.th	www.bkkcitismart.com
1	CPN	PSH	LH	SIRI	LH
2	LH	LH	SIRI	ANAN	SPALI
3	SIRI	SPALI	SC	SPALI	PSH
4	PSH	AP	PSH	LH	QH
5	BLAND	SIRI	QH	PSH	AP
6	SPALI	SC	SPALI	-	SIRI
7	PF	ORI	AP	-	ANAN
8	AP	QH	ANAN	-	SC
9	ANAN	ANAN	LPN	-	LPN
10	ORI	LPN	ORI	-	PF

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมายเหตุ

PSH : บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) / บมจ.พฤกษา เรียลแอสเตท

LH : บริษัท แลนด์แอนด์เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)

SPALI : บริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน)

AP : บริษัท เอพี(ไทยแลนด์) จำกัด (มหาชน)

SIRI : บริษัท แสนสิริ จำกัด (มหาชน)

SC : บริษัท เอสซี แอสเสท คอร์ปอเนชั่น จำกัด (มหาชน)

ORI : บริษัท ออริจิ้น พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด (มหาชน)

QH : บริษัท ควอลิตี้เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)

ANAN : บริษัท อนันดา ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)

LPN : บริษัท แอล.พี.เอ็น.ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)

CPN : บริษัท เซนทรัลพัฒนา จำกัด (มหาชน)

BLAND : บริษัท บางกอกแลนด์ จำกัด (มหาชน)

PF : บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)

2. ศึกษาโครงการหมู่บ้านจัดสรรและคัดเลือกบริษัทอสังหาริมทรัพย์ 5 อันดับ

การคัดเลือกบริษัทอสังหาริมทรัพย์ 5 อันดับแรก คัดเลือกโดยการศึกษาโครงการหมู่บ้านจัดสรรของบริษัทอสังหาริมทรัพย์ที่อยู่ในตารางที่ ค-1 ในการคัดเลือกจัดคัดเลือกบริษัทอสังหาริมทรัพย์ที่มีโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่มีบ้านอยู่ตามเกณฑ์ในการพิจารณาบ้านพักอาศัยปัจจุบันตามในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.1.2 สามารถสรุปจำนวนของโครงการได้ดังตารางที่ ค-2

ตารางที่ ก-2 แสดงจำนวนโครงการของหมู่บ้านจัดสรรที่มีบ้านตามเกณฑ์ในการพิจารณาบ้านพักอาศัยปัจจุบัน

บริษัทอสังหาริมทรัพย์	จำนวนโครงการ	จัดอันดับตามจำนวนโครงการ
บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	34	1
บริษัท แลนด์แอนด์เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)	16	4
บริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน)	29	2
บริษัท เอพี(ไทยแลนด์) จำกัด (มหาชน)	2	7

ตารางที่ ก-2(ต่อ) แสดงจำนวนโครงการของหมู่บ้านจัดสรรที่มีบ้านตามเกณฑ์ในการพิจารณาบ้านพักอาศัยปัจจุบัน

บริษัทอสังหาริมทรัพย์	จำนวนโครงการ	จัดอันดับตามจำนวนโครงการ
บริษัท แสนสิริ จำกัด (มหาชน)	13	5
บริษัท เอสซี แอสเสท คอร์ปอเนชั่น จำกัด (มหาชน)	2	7
บริษัท ออริจิ้น พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด (มหาชน)	1	8
บริษัท ควอลิตี้เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)	11	6
บริษัท อนันดา ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)	-	-
บริษัท แอล.พี.เอ็น.ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)	-	-
บริษัท เซนทรัลพัฒนา จำกัด (มหาชน)	-	-
บริษัท บางกอกแลนด์ จำกัด (มหาชน)	-	-
บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน)	18	3

จากตารางที่ ค-2 สามารถสรุปบริษัทอสังหาริมทรัพย์ 5 บริษัท เพื่อใช้ในการคัดเลือกบ้านพักอาศัยปัจจุบัน ได้แก่ บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน), บริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน), บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน), บริษัท แลนด์แอนด์เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน), บริษัท แสนสิริ จำกัด (มหาชน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. คัดเลือกรูปแบบบ้านที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกบ้านพักอาศัยปัจจุบันในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.1.2

จากการพิจารณาโครงการและรูปแบบบ้านที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเลือกบ้านพักอาศัยปัจจุบัน จากนั้นคัดเลือกรูปแบบบ้านที่มีการนำมาใช้มากที่สุดของแต่ละบริษัท สามารถสรุปรูปแบบได้ทั้งหมด 15 รูปแบบ โดยแบ่งตามขนาดพื้นที่ได้ดังนี้

1. แบบบ้าน Propose PS72 พื้นที่ 120 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการ The plant)

รูปที่ ค-1 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Propose PS72

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

รูปที่ ค-2 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Propose PS72

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

2. แบบบ้าน The Square พื้นที่ 135 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการ The plant)

รูปที่ ค-3 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน The Square

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

รูปที่ ค-4 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน The Square

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

3. แบบบ้าน iPricey พื้นที่ 145 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการ The plant)

รูปที่ ค-5 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน iPricey

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

รูปที่ ค-6 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน iPricey

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

4. แบบบ้าน Cedar A พื้นที่ 114 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการชัยพฤกษ์และพฤกษลดา)

รูปที่ ค-7 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Cedar A

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

รูปที่ ค-8 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Cedar A

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

5. แบบบ้าน Venti A พื้นที่ 131 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการชัยพฤกษ์ พฤกษลดา และ Villaggio2)

รูปที่ ค-9 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Venti A

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

รูปที่ ค-10 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Venti A

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

6. แบบบ้าน Walnut พื้นที่ 136 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการชัยพฤกษ์และพฤกษลดา)

รูปที่ ค-11 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Walnut

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

รูปที่ ค-12 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Walnut

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

7. แบบบ้าน Della พื้นที่ 106 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการเพอร์เฟค พาร์ค)

รูปที่ ค-13 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Della

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

รูปที่ ค-14 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Della

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

8. แบบบ้าน Bella พื้นที่ 130 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการเพอร์เฟค เพลส)

รูปที่ ค-15 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Bella

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

รูปที่ ค-16 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Bella

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

9. แบบบ้าน Vicia พื้นที่ 147 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการเพอร์เฟค เพลส)

รูปที่ ค-17 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน Vicia

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

รูปที่ ค-18 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน Vicia

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

10. แบบบ้าน ศุภนัช พื้นที่ 139 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการพาร์ควิลล์ การ์เด้นวิลล์ วิลล์เบลล่า และไพรด์)

รูปที่ ค-19 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน ศุภนัช

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

รูปที่ ค-20 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน ศุภนัช

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

11. แบบบ้าน ศุภนุช พื้นที่ 137 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการ การ์เด้นวิลล์ วิลล์)

รูปที่ ค-21 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน ศุภนุช

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

รูปที่ ค-22 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน ศุภนุช

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

12. แบบบ้าน ศุภลักขณา พื้นที่ 150 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการพาร์ควิลล์ การ์เด้นวิลล์ วิลล์เบลล่า และไพรด์)

รูปที่ ค-23 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน ศุภลักขณา

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

รูปที่ ค-24 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน ศุภนุช

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

13. แบบบ้าน คณาภัทร พื้นที่ 113 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการคณาสิริ)

รูปที่ ค-25 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน คณาภัทร

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

รูปที่ ค-26 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน คณาภัทร

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

14. แบบบ้าน คณาภาคย์ พื้นที่ 128 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการคณาสิริ)

รูปที่ ค-27 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน คณาภาคย์

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

รูปที่ ค-28 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน คณาภาคย์

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

15. แบบบ้าน คณาสิน พื้นที่ 125 ตารางเมตร (อยู่ในโครงการคณาสิริ)

รูปที่ ค-29 แสดงผังพื้นชั้น 1 และชั้น 2 ของแบบบ้าน คณาสิน

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

รูปที่ ค-30 แสดงภาพสามมิติของแบบบ้าน คณาสิน

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

ภาคผนวก ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสำรวจความนิยมในการเลือกซื้อบ้านจัดสรร

แบบสำรวจนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง

“การออกแบบบ้านสมัยใหม่ โดยประยุกต์ภูมิปัญญาการระบายอากาศของบ้านเรือนไทย”

แบบสำรวจแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 ส่วน ***โปรดตอบคำถามทุกข้อ***

ส่วนที่ 1 ส่วนสำรวจผู้ทำแบบสอบถาม

1.1 อายุ

- ○ น้อยกว่า 15 ปี
- ○ 15 - 18 ปี
- ○ 19 - 25 ปี
- ○ 26 - 30 ปี
- ○ 31 - 40 ปี
- ○ 41 - 50 ปี
- ○ 51 - 60 ปี
- ○ มากกว่า 60 ปี

1.2 อาชีพ_____

1.3 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

- ○ ต่ำกว่า 10,000 บาท
- ○ 10,001 - 50,000 บาท
- ○ 50,001 - 100,000 บาท
- ○ 100,001 - 150,000 บาท
- ○ 150,001 - 200,000 บาท
- ○ มากกว่า 200,001 บาท

1.4 ราคาบ้านที่ท่านเลือกซื้อ

- ○ ต่ำกว่า 1,000,000 บาท
- ○ 1,000,001 - 2,000,000 บาท
- ○ 2,000,001 - 3,000,000 บาท
- ○ 3,000,001 - 5,000,000 บาท
- ○ 5 ล้านบาทขึ้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 จำนวนผู้อยู่อาศัย (โปรดเลือก)

- ○ 1 คน
- ○ 2 คน
- ○ 3 คน
- ○ 4 คน
- ○ 5 คนขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ส่วนสำรวจความนิยมในการเลือกซื้อบ้าน

2.1 ประเภทบ้านที่ท่านสนใจ

- ○ บ้านเดี่ยว ชั้นเดียว
- ○ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
- ○ อื่นๆ โปรดระบุ _____

2.2 ขนาดพื้นที่บ้านที่ท่านสนใจ (โปรดเลือก)

- ○ น้อยกว่า 100 ตร.ม.
- ○ 101 - 120 ตร.ม.
- ○ 121 - 140 ตร.ม.
- ○ 141 - 150 ตร.ม.
- ○ มากกว่า 150 ตร.ม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

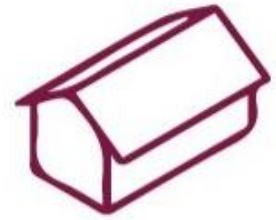
2.3 โปรดให้คะแนนความสำคัญของฟังก์ชั่นภายในบ้าน โดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่าง (**โปรดเลือกอันดับมากที่สุดเพียง 5 ข้อเท่านั้น)

พื้นที่ใช้สอย	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
ห้องนอน					
ห้องน้ำ					
ห้องรับแขก/ห้องนั่งเล่น					
ห้องครัว					
Pantry					
ส่วนรับประทานอาหาร					
ห้องแต่งตัว					

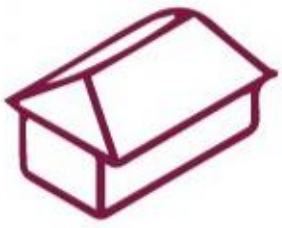
พื้นที่ใช้สอย	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
ห้องทำงาน					
ส่วนซักล้าง					
ห้องเก็บของ					
ห้องเอนกประสงค์					
ระเบียง					

2.4 โปรดเลือกแบบหลังคาที่ท่านชื่นชอบมากที่สุด

- หลังคาจั่ว (Gable) (ที่มา : https://vistainspireprogram.com/)



- หลังคาปั้นหยา (Hip) (ที่มา : https://vistainspireprogram.com/)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
LALONGKORN UNIVERSITY

- หลังคามนิลา (Dutch Gable) (ที่มา : https://vistainspireprogram.com/)

- อื่นๆ โปรดระบุ _____

ส่วนที่ 3 ส่วนสำรวจความนิยมการวางฟังก์ชั่นและรูปแบบบ้าน

ในแบบสำรวจส่วนที่ 3 แบ่งการสำรวจออกเป็น 3 ชุดการสำรวจ

3.1 **ชุด A** - แบบแปลนและรูปแบบบ้านที่ท่านชื่นชอบมากที่สุด (100 - 120 ตารางเมตร)

- แบบบ้าน 1A

1st Floor 2nd Floor

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

○ แบบบ้าน 2A

1st Floor 2nd Floor

CHULALONGKORN UNIVERSITY

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

○ แบบบ้าน 3A

1st Floor 2nd Floor

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

Chulalongkorn University

○ แบบบ้าน 4A

ผังพื้นชั้น 1

ผังพื้นชั้น 2

CHULALONGKORN UNIVERSITY

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

3.2 **ชุด B** - แบบแปลนและรูปแบบบ้านที่ท่านชื่นชอบมากที่สุด (121 - 140 ตารางเมตร)

- แบบบ้าน 1B

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

○ แบบบ้าน 2B

1st Floor 2nd Floor

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

Chulalongkorn University

○ แบบบ้าน 3B

1st Floor 2nd Floor

CHULALONGKORN UNIVERSITY

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

○ แบบบ้าน 4B

1st Floor

2nd Floor

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

○ แบบบ้าน 5B

ผังพื้นชั้น 1 ผังพื้นชั้น 2

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

○ แบบบ้าน 6B

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

Chulalongkorn University

○ แบบบ้าน 7B

ผังพื้นชั้น 1

ผังพื้นชั้น 2

(ที่มา : https://www.sansiri.com/)

○ แบบบ้าน 8B

(ที่มา : https://www.lh.co.th/)

Chulalongkorn University

3.4 **ชุด C** - แบบแปลนและรูปแบบบ้านที่ท่านชื่นชอบมากที่สุด (141 - 150 ตารางเมตร)

- แบบบ้าน 1C

1st Floor 2nd Floor

(ที่มา : http://www.lalinproperty.com/)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

○ แบบบ้าน 2C

1st Floor 2nd Floor

(ที่มา : https://www.supalai.com/)

○ แบบบ้าน 3C

(ที่มา : https://www.pf.co.th/)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

- แบบบ้าน 4C

1st Floor 2nd Floor

(ที่มา : https://www.pruksa.com/)

Chulalongkorn University

จากแบบสำรวจข้างต้นได้ใช้การทำแบบสำรวจจาก Google Forms ซึ่งเป็นการทำแบบสำรวจออนไลน์ มีลิงค์ของแบบสำรวจคือ

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc4hSNdETaVEwrEKY_VKVwZzes-BeFR1pfUYEuHJJi11YPiug/viewform?fbclid=IwAR2fjpaiFNFQ6o6q0JQJgtRyHL0XlH7SpVbK5OXdtaHZnUkU16wRrsIaTSs

ภาคผนวก ค

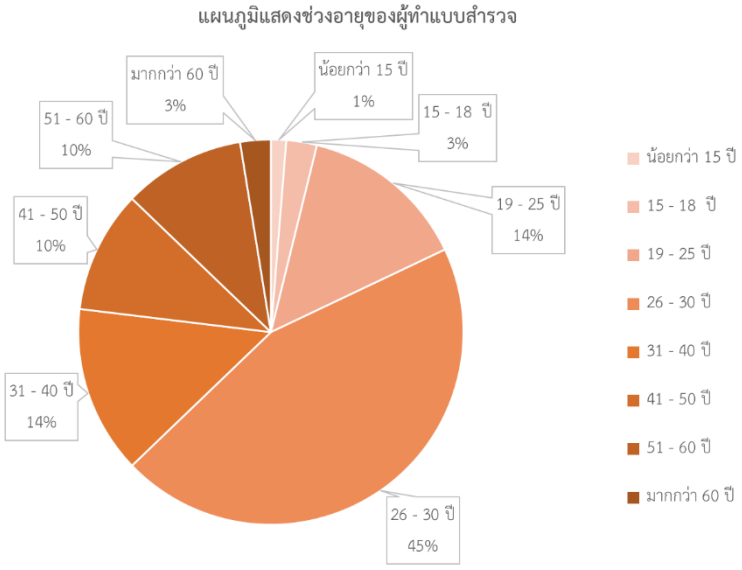
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากการทำแบบสำรวจความนิยมของหมู่บ้านจัดสรรในภาคผนวก ค-1 สามารถสรุปได้ดังนี้ ในส่วนที่ 1 ส่วนสำรวจข้อมูลผู้ทำแบบสำรวจ สรุปได้ว่า ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 26 - 30 ปี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพสถาปนิก รายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,000 - 50,000 บาท ราคาบ้านที่สนใจอยู่ในช่วง 2,000,001-3,000,000 บาท จำนวนผู้อยู่อาศัยส่วนใหญ่มีจำนวน 2 คน ส่วนที่ 2 ส่วนสำรวจความนิยมในการเลือกซื้อบ้าน สรุปได้ว่า ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่มีความสนใจในแบบบ้านประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่บ้านที่ให้ความสนใจมีขนาดพื้นที่ประมาณ 121 - 140 ตารางเมตร ลำดับความสำคัญของพื้นที่ใช้สอยที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสำคัญ 5 อันดับ เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องรับแขก/ห้องนั่งเล่น ห้องครัว และส่วนรับประทานอาหาร แบบหลังคาที่ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่ชื่นชอบคือแบบหลังคาทรงปั้นหยา(Hip) ส่วนที่ 3 ส่วนสำรวจความนิยมการวางฟังก์ชั่นและรูปแบบบ้าน สรุปได้ว่า คำถามชุด A ผู้ทำแบบสำรวจมีความสนใจรูปแบบบ้าน 2A มากที่สุด คำถามชุด B ผู้ทำแบบสำรวจมีความสนใจรูปแบบบ้าน 2B มากที่สุด คำถามชุด C ผู้ทำแบบสำรวจมีความสนใจรูปแบบบ้าน 2C มากที่สุด จากการสรุปผลข้างต้นสามารถแสดงแผนภูมิได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนสำรวจผู้ทำแบบสำรวจ

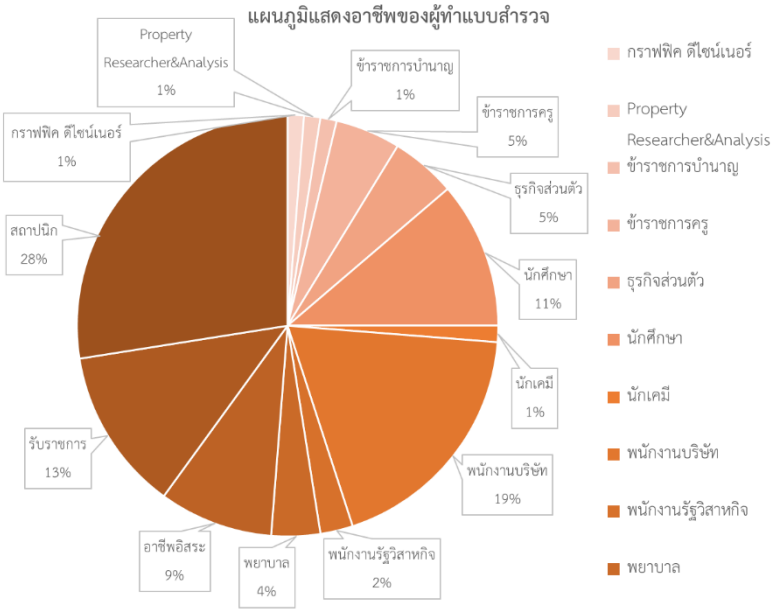
1.1 การสำรวจอายุของผู้ทำแบบสำรวจ ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 26 - 30 ปี โดยคิดเป็นร้อยละ 45 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ ค-31 แผนภูมิแสดงช่วงอายุของผู้ทำแบบสำรวจ

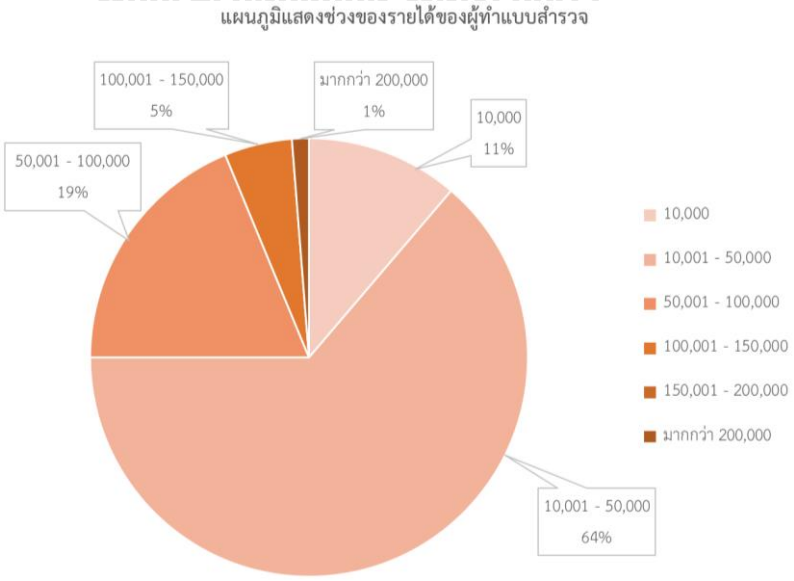
1.2 การสำรวจอาชีพของผู้ทำแบบสำรวจ ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่ประกอบอาชีพสถาปนิก โดยคิดเป็นร้อยละ 28 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด



รูปที่ ค-32 แผนภูมิแสดงอาชีพของผู้ทำแบบสำรวจ

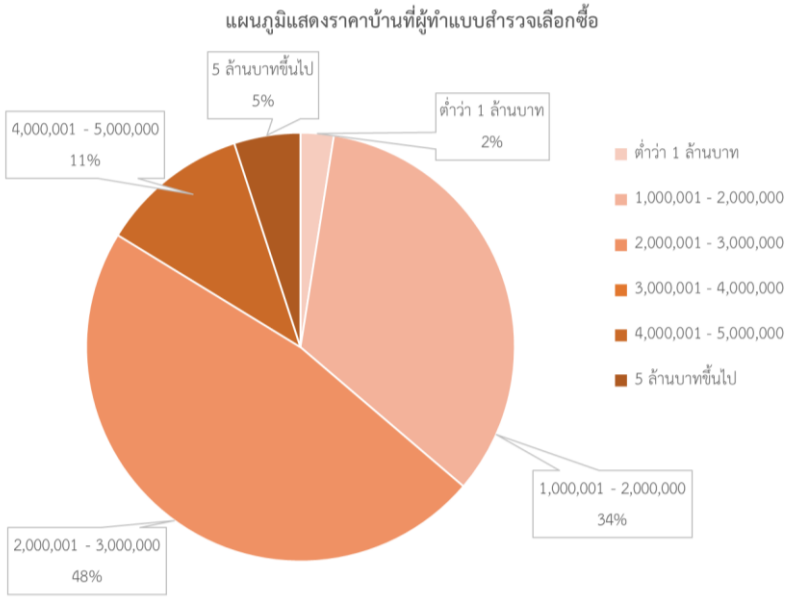
1.3 การสำรวจช่วงรายได้ของผู้ทำแบบสำรวจ ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ในช่วง 10,000 - 50,000 บาท โดยคิดเป็นร้อยละ 64 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ ค-33 แผนภูมิแสดงช่วงของรายได้ของผู้ทำแบบสำรวจ

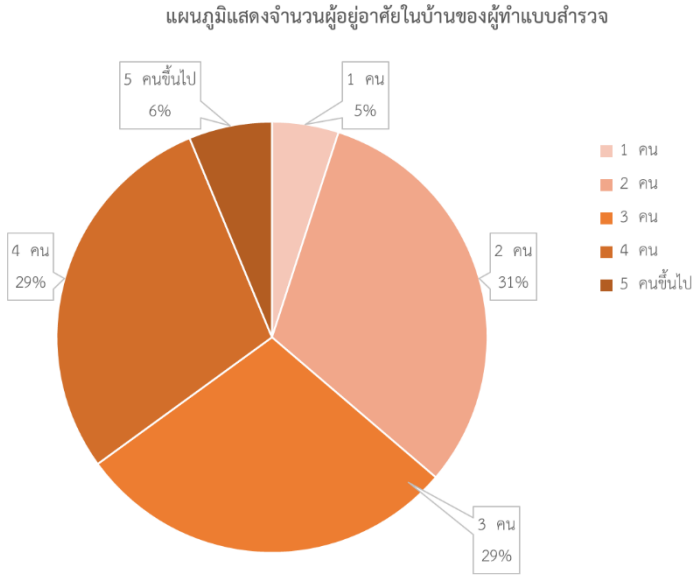
1.4 การสำรวจราคาบ้านที่ผู้ทำแบบสำรวจเลือกซื้อ ผู้สำรวจส่วนใหญ่เลือกซื้อบ้านที่อยู่ในช่วงราคาระหว่าง 2,000,001 - 3,000,000 บาท โดยคิดเป็นร้อยละ 48 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด



รูปที่ ค-34 แผนภูมิแสดงราคาบ้านที่ผู้ทำแบบสำรวจเลือกซื้อ

1.5 การสำรวจจำนวนผู้อยู่อาศัยภายในบ้าน ผู้ทำแบบสำรวจส่วนใหญ่มีจำนวนผู้อยู่อาศัย 3 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 29 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด

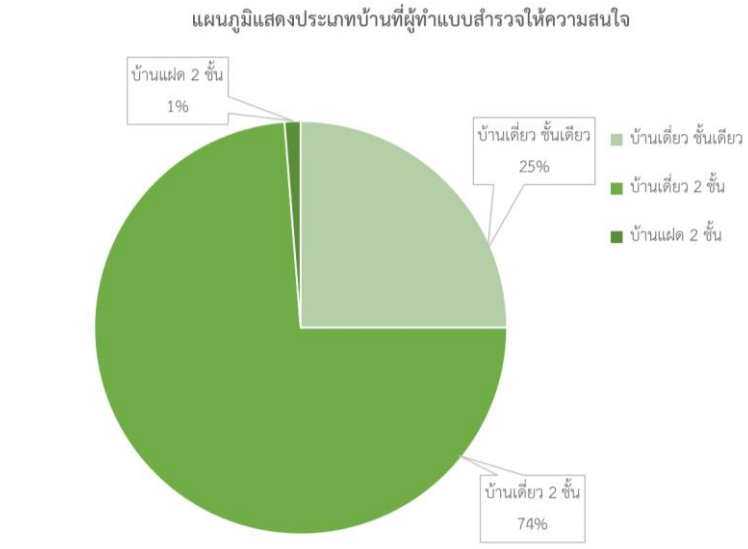
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ ค-35 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้อยู่อาศัยในบ้านของผู้ทำแบบสำรวจ

ส่วนที่ 2 ส่วนสำรวจความนิยมในการเลือกซื้อบ้าน

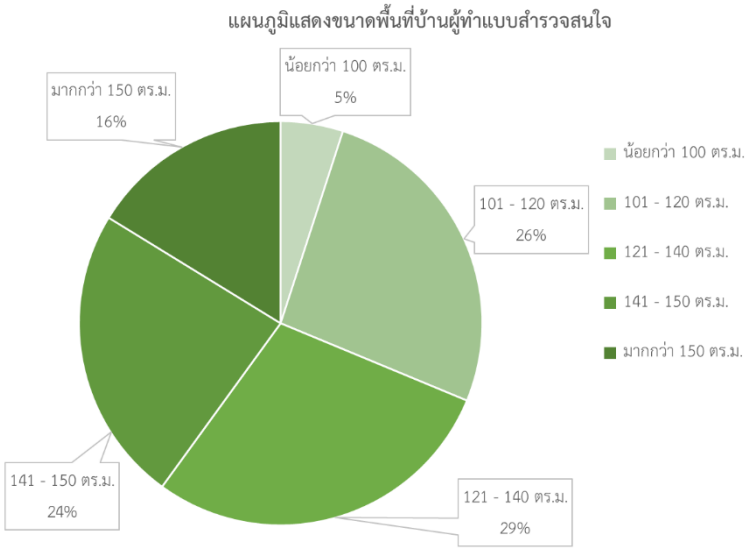
2.1 การสำรวจประเภทบ้าน ผู้สำรวจส่วนใหญ่มีความสนใจในประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น โดยคิดเป็นร้อยละ 74 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด



รูปที่ ค-36 แผนภูมิแสดงประเภทบ้านที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสนใจ

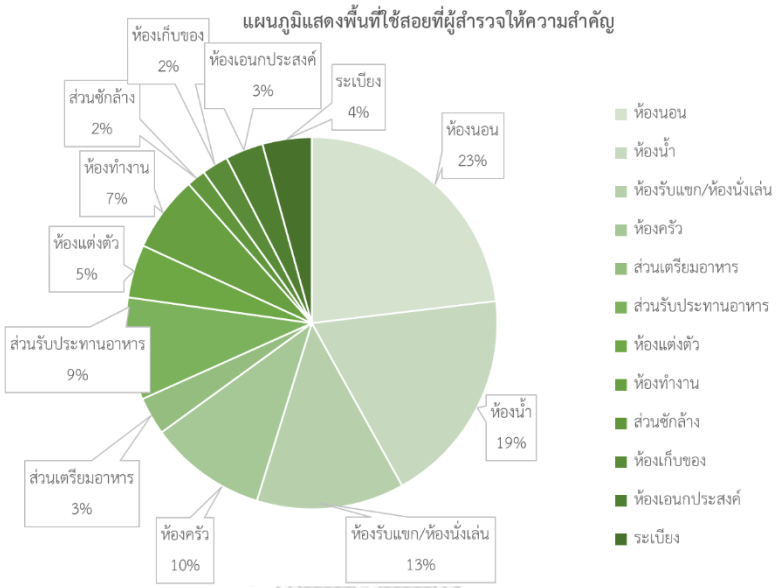
2.2 การสำรวจขนาดพื้นที่บ้านที่ ผู้สำรวจส่วนใหญ่มีความสนใจกับบ้านที่มีขนาดพื้นที่ระหว่าง 121 - 140 ตารางเมตร โดยคิดเป็นร้อยละ 29 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ ค-37 แผนภูมิแสดงขนาดพื้นที่บ้านที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสนใจ

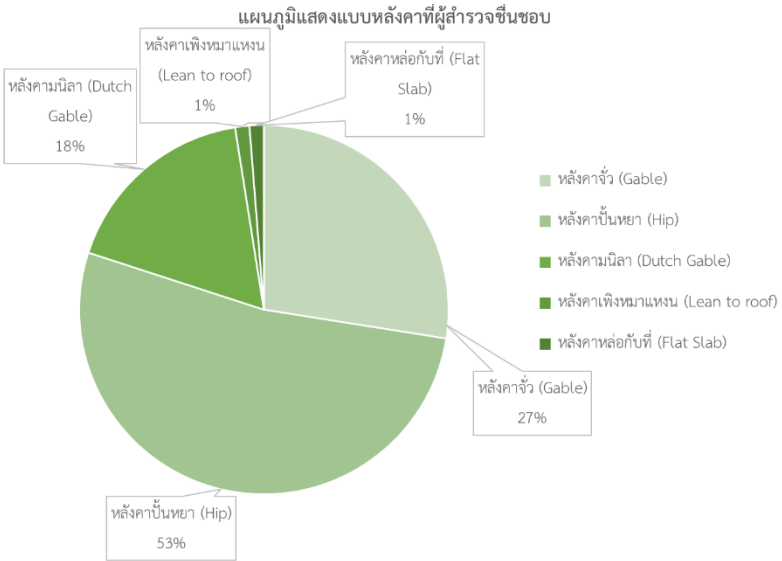
2.3 การสำรวจความสำคัญของพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน พื้นที่ใช้สอยที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับ เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องรับแขก/ห้องนั่งเล่น ห้องครัว และส่วนรับประทานอาหาร



รูปที่ ค-38 แผนภูมิแสดงลำดับความสำคัญของพื้นที่ใช้สอย

2.4 การสำรวจรูปแบบหลังคา ผู้สำรวจส่วนใหญ่มีความสนใจกับรูปแบบหลังคาแบบปั้นหยา(Hip) โดยคิดเป็นร้อยละ 53 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด

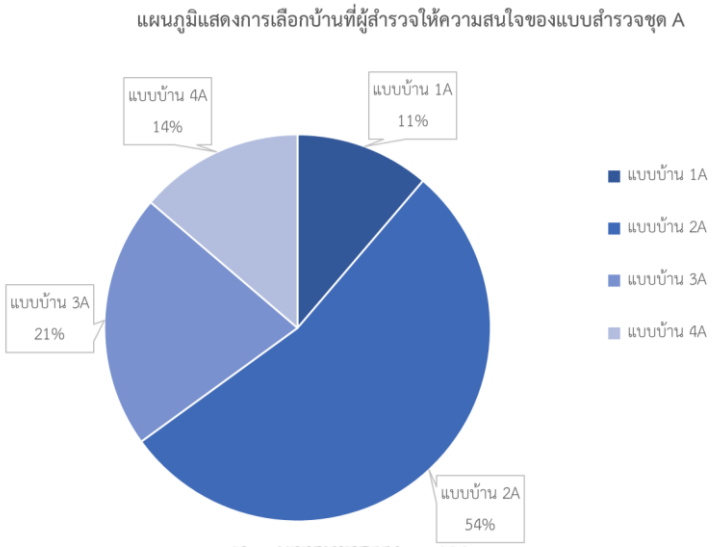
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ ค-39 แผนภูมิแสดงแบบหลังคาที่ผู้ทำแบบสำรวจมีความสนใจ

ส่วนที่ 3 ส่วนสำรวจความนิยมการวางฟังก์ชั่นและรูปแบบบ้าน

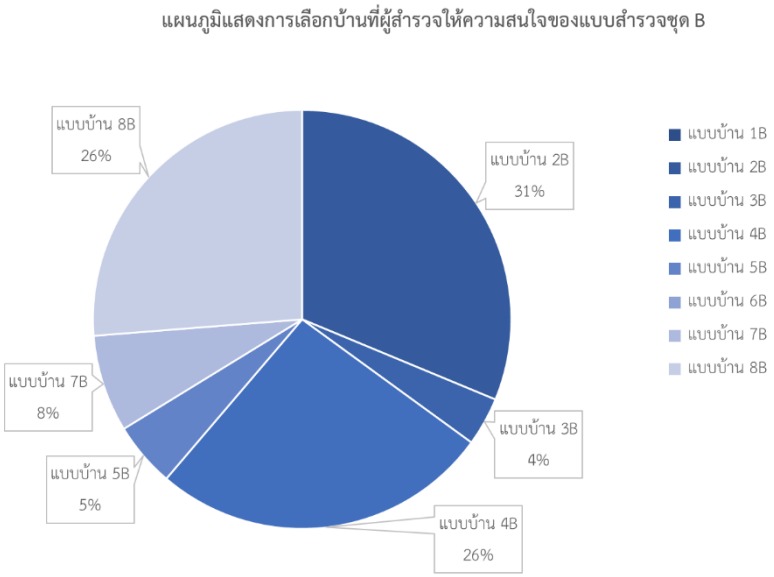
3.1 คำถามชุด A จากแบบบ้านในคำถามชุด A แบบบ้านที่ผู้สำรวจให้ความสนใจมากที่สุดคือรูปแบบบ้าน 2A โดยคิดเป็นร้อยละ 54 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด



รูปที่ ค-40 แผนภูมิแสดงรูปแบบบ้านของคำถามชุด A ที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสนใจ

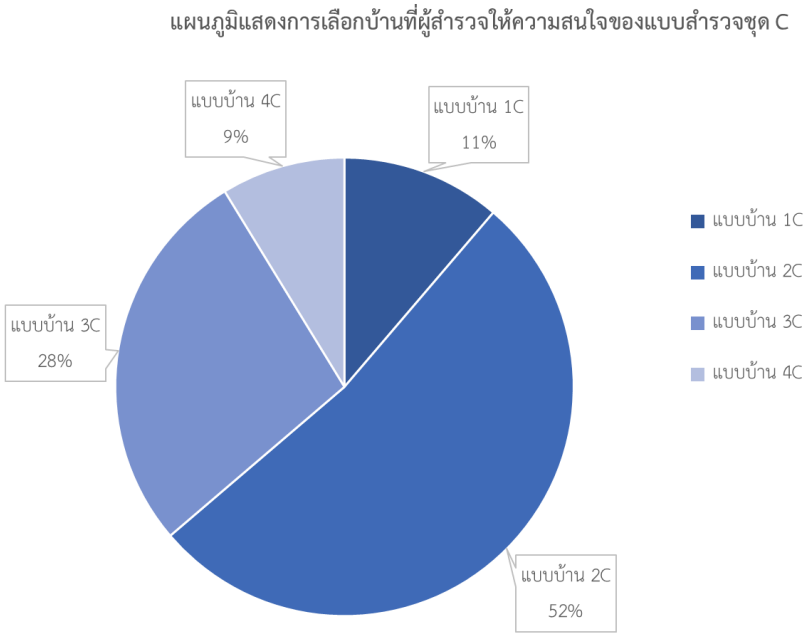
3.2 คำถามชุด B จากแบบบ้านในคำถามชุด B แบบบ้านที่ผู้สำรวจให้ความสนใจมากที่สุดคือรูปแบบบ้าน 2B โดยคิดเป็นร้อยละ 31 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ ค-41 แผนภูมิแสดงรูปแบบบ้านของคำถามชุด B ที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสนใจ

3.3 คำถามชุด C จากแบบบ้านในคำถามชุด C แบบบ้านที่ผู้สำรวจให้ความสนใจมากที่สุดคือรูปแบบบ้าน 2C โดยคิดเป็นร้อยละ 52 ของจำนวนผู้ทำแบบสำรวจทั้งหมด



รูปที่ ค-42 แผนภูมิแสดงรูปแบบบ้านของคำถามชุด C ที่ผู้ทำแบบสำรวจให้ความสนใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

testo

Thermo-Anemometer · testo 405-V1

Instruction manual

en

① Multi-purpose clip
② Holder for positioning stick in duct.
③ Twist ring: The lower part of the probe stem can be twisted by 90°. This allows an optimum view of the display
④ Protective cap: The velocity sensor is protected by a quick twist of the bottom of the probe stem ➡ the protective cap is closed. Should only be left open for the duration of the measurement.
⑤ Swivel head. The display can always be read.

An arrow on the protective cap shows the wind direction in which the instrument was calibrated and the best readings obtained.

Commissioning

Remove the protective film on the display.

Switching on

On Press button once

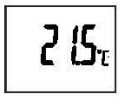
Segmenttest

Current reading

Changing the parameters

On Press button repeatedly:

Velocity



Temperature

Volume

On Set duct cross-section m²

✓ Keep On button pressed when switching on.1st position flashes.
1 Keep On button pressed until desired digit appears. Wait 2 seconds and the digit will apply. The cursor then changes to the next position.
2 Repeat the described procedure for all positions.

Switching off

On Keep button pressed for 3 seconds.

Technical data

Type of application:	Short measurement
Measuring range m/s:	0 to 5m/s at -20 to 0°C; 0 to 10 m/s at 0 to +50°C
Measuring range m3/h:	0 to 99990 m3/h
Measuring range °C:	-20 to +50°C
Resolution:	0.01 m/s; 0.1°C
Accuracy: (system accuracy at calibration temp. +25°C)	±(0.1 m/s + 5 % of m.v.) (to 2 m/s); ±(0.3 m/s + 5% of m.v.) (over 2 m/s) ± 0.5°C
Ambient temperature:	0 to +50°C
Storage temperature:	-20 to +70°C
Battery type:	3 x AAA
Battery lifetime:	Approx. 20 h (approx. 750 measurements lasting 2 minutes each)
Probe stem:	Ø 0.5 in/0.6 in / Length: 5.9 to 11.8 in
Warranty:	2 years
CE guideline	2004/108/EEC

Please read before using instrument

- Observe flow direction
- Adhere to sensor measuring ranges
- Do not exceed maximum storage and operating temperatures (e.g. protect measuring instrument from direct sunlight)!
- Inexpert handling cancels your warranty.

Changing the battery

The battery has to be changed if the ⌐ symbol appears in the display during the measurement.

✓ Instrument is switched off.
1 Open battery compartment cover.
2 Remove spent batteries and insert new batteries (3 x AAA) into the battery compartment. Observe polarity!
3.Close battery compartment cover.

Auto Off function

If no button has been pressed in approx.5 minutes, the instrument switches itself off automatically.

รูปที่ ง-1 แสดงคู่มือการใช้เครื่องวัดความเร็วลม Testo รุ่น 405-V1

(ที่มา : https://www.ivytools.com/)

ตารางที่ ข-1 แสดงความเร็วลมภายนอกอาคารที่ใช้เป็นค่าความเร็วลมตั้งต้นในการทดลอง

นาทีที่	ความเร็วลม เมตรต่อวินาที	นาทีที่	ความเร็วลม เมตรต่อวินาที	นาทีที่	ความเร็วลม เมตรต่อวินาที
1	1.63	21	0.13	41	0.40
2	0.42	22	1.71	42	1.20
3	0.64	23	0.93	43	0.78
4	0.28	24	0.25	44	0.44
5	0.39	25	0.56	45	0.90
6	0.94	26	0.58	46	0.93
7	1.59	27	1.22	47	0.73
8	1.23	28	0.90	48	0.62
9	0.61	29	0.32	49	0.84
10	1.10	30	0.52	50	0.78
11	1.16	31	0.30		
12	1.38	32	0.03		
13	0.59	33	0.12		
14	0.76	34	2.02		
15	0.92	35	0.11		
16	0.99	36	0.63		
17	1.24	37	0.11		
18	0.52	38	0.53		
19	0.36	39	0.34		
20	1.06	40	0.64		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ ข-1 สามารถสรุปความเร็วลมเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.75 เมตรต่อวินาที

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ธันญวีร์ มีสรรพวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	4 ธันวาคม 2533
สถานที่เกิด	ชลบุรี
วุฒิการศึกษา	หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.) สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สถ.ม.) สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	345/222 URBANO ABSOLUTE สาทร - ตากสิน ซอยเจริญนคร 14/2 ถนนกรุงธนบุรี แขวงคลองต้นไทร เขตคลองสาน กรุงเทพฯ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY