แนวทางการออกแบบบ้านในชุมชนแออัดในเขตเมือง(บ้านมั่นคง)ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

นางสาวพรรณินทร์ สุขเกษม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DESIGN GUIDELINE OF URBAN LOW-INCOME HOUSES COMMUNITY (BAAN MAN KONG) FOR IMPROVING THERMAL COMFORT

Miss Punnin Sukkasem

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการออกแบบบ้านในชุมชนแออัดในเขตเมือง(บ้านมั่นคง)ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย
โดย	นางสาวพรรณินทร์ สุขเกษม
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. ณรงค์วิทย์ อารีมิตร)

พรรณินทร์ สุขเกษม : แนวทางการออกแบบบ้านในชุมชนแออัดในเขตเมือง (บ้านมั่นคง)ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย (DESIGN GUIDELINE OF URBAN LOW-INCOME HOUSES COMMUNITY (BAAN MAN KONG) FOR IMPROVING THERMAL COMFORT) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร, 191 หน้า

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา แนวทางการออกแบบบ้านในชุมชนแออัดในเขตเมือง (บ้านมั่นคง)ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยมีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น โดยใช้ปัจจัย พื้นฐานของบ้านมั่นคง เป็นกรอบของแนวทางการออกแบบร่วมกับกระบวนการศึ กษาสำรวจชุมชน การทดลอง และการปรึกษาร่วมกับสถาปนิกบ้านมั่นคง

บ้านมั่นคงเป็นหน่วยงานในสังกัดของสถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (พอช.) มีเป้าหมายห ลักในการพัฒนาชุมชนแออัดด้วยที่อยู่อาศัยที่มีความมั่นคง ผ่านกระบวนการชุมชน และการดำเนินงานร่วมกันของ พอช .กับชาวชุมชน การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับบ้านมั่นคงมัก จะเกี่ยวกับ แนวทางการจัดการและสังคมศาสตร์ แต่ยังคงขาดประเด็นการออกแบบให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย การวิจั ยนี้จึงใช้ประเด็นนี้ในการศึกษาเพื่อให้เกิดองค์ความรู้และแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย เพื่อให้สถาปนิกบ้านมั่นคงซึ่งมักจะออกแบบบ้านด้วยเวลาอันจำกัด จากปัจจัยบุคลากรน้อยและปริมาณโครงการมาก สามารถทำงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

การวิจัย เริ่มต้นจาก การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของบ้านมั่นคง และการ สัมภาษณ์ สถาปนิก พอช . ร่วมกับการศึกษากรณีศึกษาโครงการบ้านมั่นคงชุมชนบ่อนไก่ที่สร้างเสร็จแล้ว ผลการศึกษาขั้นแรก แสดงว่าตัวแปรหลักที่มีผลต่อความน่าสบายซึ่งควรใช้ในการศึกษาวิจัยเชิงทดลองในขั้นต่อไป คือ อุณหภูมิ อุณหภูมิพื้นผิว และความเร็วลม โดยใช้บ้านต้นแบบ ขนาด 4.00 x 6.00 เมตร สูง 2 ชั้น ไปทำการศึกษาต่อไป

การวิจัยเชิงทดลองประกอบด้วย การศึกษาอุณหภูมิ และความเร็วลม โดยมีปัจจัยของอาคารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณรังสี อาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร ลักษณะแผงบังแดด หลังคา ชายคา ช่ องเปิดและช่องระบายอากาศ และวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมถึงสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นสิ่งที่ปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ยาก เนื่องมาจากสภาพที่ตั้งในเขตเมืองซึ่งมักมีราคาสูงและมีจำนวนผู้อยู่อาศัยมาก การวางผังจึงค่อนข้างแออัดและอยู่ในมาตรฐานขั้นต่ำตามกฎหมาย การวิจัยจึงสร้า งแนวทาง ก่อสร้าง บนพื้นฐานของสภาพแวดล้อมที่แออัด และเป็นไปตามข้อกำหนดขั้นต่ำตามกฎหมายในทุกกรณี

ผลการวิจัยนี้ คือ แนวทางการออกแบบบ้านในชุมชนแออัดในเขตเมืองให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ง่ายต่อการนำไปใช้ของสถาปนิก พอช. ซึ่งมีความน่าสบายทั้งปี คิดเป็น 24% ซึ่งเพิ่มขึ้น 12% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 218,739 บาท ซึ่งเพิ่มขึ้น 3,664 บาท และมีราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น 76 บาท

ภาควิชา. สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา. สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2555 .....

5573361425 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORDS : DESIGN GUIDELINE / BAAN MAN KONG / URBAN LOW-INCOME HOUSES / THERMAL COMFORT

PUNNIN SUKKASEM : DESIGN GUIDELINE OF URBAN LOW-INCOME HOUSES COMMUNITY (BAAN MAN KONG) FOR IMPROVING THERMAL COMFORT). ADVISOR : ASST.PROF. ATCH SRESHTHAPUTRA, Ph. D.,191 pp.

This research aims to develop design guidelines for a low-income housing community named Baan Man Kong. The goal is to improve thermal comfort and residents' quality of life. The framework of this project is to integrate the design process with an experimental study, using a community survey and consultation by Baan Man Kong's architects.

Baan Man Kong, operated under the Community Organizations Development Institute (CODI), has the main goal to encourage existing low-income housing communities to form co-ops and develop their housing in collective ways. Baan Man Kong's research was usually done by management and lacks the social part and a thermal comfort design approach. This research focuses on this point of study in order to achieve knowledge and design guidelines for improving thermal comfort, and also looks at Baan Man Kong's architects' project operation.

The first process of this research was to study the basic needs of Baan Man Kong. An interview with Baan Man Kong architects was conducted and a survey was given to Baan Man Kong's residents. This study revealed that the thermal comfort's main factors are the mean radiant temperature and air velocity, and the next processes studied was Baan Man Kong's typical house condition.

Air temperature and velocity measurements were conducted in order to investigate the building heat transfer due to the roof type, fins, walls, materials, surroundings and ventilation.

In conclusion, the guidelines for improving the thermal comfort of Baan Man Kong are proposed and they are expected to meet community dwellers' needs in terms of Economic feasibility and the design of the architect. The study revealed that the hourly thermal comfort per year was increased 12% and the construction cost was increased by 3,664 baht (76 baht per square meter).

Department : Architecture Student's Signature……
Field of Study : Architecture Advisor's Signature……
Academic Year : 2012 .

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีด้วยทุกสิ่งทุกอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เขียน หากไม่มีเหตุการณ์ หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งซึ่งหล่อหลอมผู้เขียน ก็คงไม่มีวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งสั่งสอนวิชาเรียนเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เรียนระดับปริญญาตรี ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยมีพื้นฐานความรู้เรื่องสถาปัตยกรรมยั่งยืน และมีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคม ขอขอบคุณ ผศ .ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ ผู้ เคี่ยวเข็ญให้สรรหาหัวข้อวิทยานิพนธ์ที่มีความสนใจอย่างแท้จริง และมีความรอบคอบในการศึกษาวิจัยมากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ ผศ. ดร. รชพร ชูช่วย ผู้สอนวิชาเลือกชั้นปีที่ 4 ที่สร้างแรงบันดาลใจ ให้ผู้วิจัยค้นหาตัวเอง จวบจนทำการศึกษาเรื่องสลัมและชุมชนแออัด

ขอขอบคุณ บุค ลากรบ้านมั่นคง โดยเฉพาะสถาปนิกบ้ านมั่นคงเขตกรุงเทพมหานคร ได้แก่ นางสาวรัตติกาล เอกทัศน์ นายธนานุกิจ จาดชลบท นางสาวนิชา ตันติเวสส ที่สนับสนุน ให้คำแนะนำ ให้ความรู้ ตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาวิจัยเบื้องต้น ทำให้สามารถกำหนดกรอบการศึกษาได้ถูกต้อง และอยู่บนพื้นฐานของบ้านมั่นคง

ขอขอบคุณชาวชุมชนบ่อนไก่พัฒนา และชาวชุมชนกัลยาณมิตร ที่อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ ญาติๆ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่เข้าใจสภาวะทางการงาน การเรียน และสภาวะทางอารมณ์ของผู้วิจัย อดทนรับฟัง ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดมา

สุดท้ายแล้ว ขอขอบคุณ คุณแม่และครอบครัว ที่ดูแลทั้งกายและใจ ให้กำลังใจ ให้คำแนะ นำ นำพาไปในทิศทางที่ ดี ตลอดมาตั้งแต่เด็กจนโต จวบจนทำวิทยานิพนธ์เสร็จสิ้น ซึ่งเป็นด่านสุดท้ายของการเรียนที่สถาปัตย์จุฬาฯ อันจะเป็นแรงผลักดันแรงบันดาลใจสู่ความตั้งใจที่จะเป็น สถาปนิกที่ดี และเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาสังคมต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฐ

สารบัญแผนภูมิ..... ด

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1 ปัญหาความยากจน..... 5

2.2 ชุมชนแออัด-สลัม : ที่อยู่อาศัยของคนจน..... 6

2.3 แนวคิดในการปรับปรุงชุมชนแออัด..... 9

2.4 หน่วยงานที่มีบทบาทในการปฏิรูปชุมชนแออัด : บ้านมั่นคง..... 10

2.5 กฎกระทรวงว่าด้วยการยกเว้น ผ่อนผัน หรือกำหนดเงื่อนไข ในการปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร สำหรับอาคารในโครงการที่รัฐจัดให้มี หรือพัฒนาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย พ.ศ.2554 เฉพาะที่ต้องใช้ในกระบวนการทำวิทยานิพนธ์..... 11

2.6 สภาวะน่าสบาย..... 14

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแดด..... 19

2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความร้อนภายในอาคารเขตร้อน..... 22

2.9 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ..... 23

บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย..... 27

3.1 วิธีดำเนินการศึกษา..... 27

หน้า

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 29
3.3 การศึกษาเบื้องต้น..... 30
3.4 การศึกษาวิจัยกรณีศึกษา..... 30
3.5 การวิจัยเชิงทดลอง..... 31
3.6 การศึกษาหาแนวทาง คัดเลือก และวิเคราะห์แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย..... 31
3.7 สรุปแนวทางแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย..... 31

บทที่ 4 ผลการศึกษาจากจากการทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง..... 32
4.1 ผลการศึกษาจากการทบกวนวรรณกรรม..... 33
4.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ สถาปนิกบ้านมั่นคง..... 34
4.3 รูปแบบบ้านที่บ้านมั่นคงใช้ในการออกแบบในปัจจุบันและอนาคต สำหรับบ้านแถวที่อยู่ในเขตกรุงเทพชั้นใน..... 36

บทที่ 5 ผลการศึกษา จากการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา..... 41
5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา : ชุมชนบ่อนไก่..... 42
5.2 ลักษณะและความแตกต่างของรูปแบบบ้านที่สร้างทั้ง 3 เฟส..... 42
5.3 สภาพอาคารในโครงการบ้านมั่นคงที่ชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา..... 43
5.4 อุปกรณ์ที่ใช้..... 45
5.5 การสัมภาษณ์ และสังเกตชุมชน..... 45
5.6 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์การวัด..... 46
5.7 การศึกษาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูร้อน..... 47
5.8 การศึกษาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูหนาว... 52
5.9 สภาวะน่าสบายและแนวทางการออกแบบบ้าน..... 56
5.10 สรุปผลการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา..... 57

บทที่ 6 ผลการศึกษา จากการวิจัยเชิงทดลอง : มุมแดด..... 58
6.1 วิธีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของหลังคา..... 59
6.2 วิธีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของแผงบังแดด..... 63
6.3 การศึกษาบ้านต้นแบบเรื่องแดดของแผงบังแดด..... 67
6.4 การศึกษาแนวทางการบังแดดที่มากที่สุดในกรอบของกฎหมาย..... 71

หน้า

6.5 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด..... 75

บทที่ 7 ผลการศึกษา จากการวิจัยเชิงทดลอง : การระบายอากาศ..... 76

7.1 วิธีการศึกษาด้านการระบายอากาศ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD..... 77

7.2 การศึกษา ในด้านการระบายอากาศ..... 84

7.2.1 ลักษณะบ้านกรณีศึกษาต่างๆ มี 8 กรณี..... 84

7.2.2 ผลการศึกษาการสรุปค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ประสิทธิภาพการระบายอากาศ และพฤติกรรมการระบายอากาศของกรณีศึกษาต่างๆ..... 92

7.2.3 สรุปและอภิปรายการศึกษาการสรุปค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุด กึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ประสิทธิภาพการระบายอากาศ และพฤติกรรมการระบายอากาศของกรณีศึกษาต่างๆ..... 92

7.3 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ..... 96

บทที่ 8 ผลการศึกษา จากการวิจัยเชิงทดลอง : บ้านต้นแบบปรับปรุง..... 97

8.1 วิธีการศึกษาความน่าสบายของบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง จากการศึกษามุมแดด และการระบายอากาศ..... 98

8.2 ผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุง..... 104

8.2.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา..... 104

8.2.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร..... 106

8.2.3 ผลการศึกษาความน่าสบาย..... 110

8.2.4 ผลการศึกษาด้านงบประมาณการก่อสร้าง..... 112

8.2.5 สรุปและอภิปรายการศึกษา..... 114

8.3 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องบ้านต้นแบบปรับปรุง..... 114

บทที่ 9 สรุปผลการศึกษาแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงในเขตเมืองให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย..... 115

9.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย..... 116

9.2 สรุปผลการศึกษาในรูปแบบที่ง่าย..... 119

9.3 ข้อเสนอแนะ..... 126

หน้า

รายการอ้างอิง..... 128

ภาคผนวก..... 130

ภาคผนวก ก 1 ผลการสัมภาษณ์..... 131

ภาคผนวก ข 1 การสรุปองศาของหลังคาที่มีผลต่อการบังแดด..... 138

ภาคผนวก ข 2 การคำนวณแผงบังแดด..... 141

ภาคผนวก ค 1 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย..... 151

ภาคผนวก ค 2 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : ประสิทธิภาพการระบายอากาศของผังพื้น..... 167

ภาคผนวก ค 3 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้น..... 170

ภาคผนวก ค 4 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้าน..... 178

ภาคผนวก ง 1 ผลการศึกษาด้านงบประมาณการก่อสร้าง..... 184

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 191

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ค่า Metabolic rate ตามระดับของกิจกรรมต่างๆ	15
ตารางที่ 2.2	ค่า Clo ของเครื่องแต่งกายรูปแบบต่างๆ	15
ตารางที่ 2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และผลที่อาจเกิดขึ้นทางด้านอุณห ภูมิและความรู้สึก	17
ตารางที่ 2.4	มาตราส่วนวัดความรู้สึกทางอุณหภูมิของ ASHRAE เปรียบเทียบกับ Bedford scale	17
ตารางที่ 2.5	ตำแหน่งดวงอาทิตย์และมุมที่เกี่ยวข้องสำหรับละติจูด 14 องศาเหนือ	21
ตารางที่ 5.1	ผลการวัดอุณหภูมิอากาศ ด้วย HOBO ในช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555)	47
ตารางที 5.2	ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วย HOBO ในช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555).	49
ตารางที 5.3	การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย PMV	50
ตารางที 5.4	ผลการวัดอุณหภูมิอากาศ ด้วย HOBO ในช่วงฤดูหนาว (วันที่ 25 ธ.ค.2555)	52
ตารางที 5.5	ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วย HOBO ในช่วงฤดูหนาว (วันที่ 25 ธ.ค.2555)	53
ตารางที 5.6	การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย PMV	54
ตารางที่ 6.1	การศึกษาองศาของหลังคา	60
ตารางที่ 6.2	สรุปองศาที่บังแดดได้ 100% ของหลังคา	61
ตารางที่ 6.3	ข้อมูลเบื้องต้นในการคำนวณแผงบังแดด	62
ตารางที่ 6.4	ข้อมูลเบื้องต้นในการคำนวณแผงบังแดด	66
ตารางที่ 6.5	สรุปการคำนวณแผงบังแดดสำหรับบ้านต้นแบบ	68
ตารางที่ 6.6	สรุปจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแดด ของบ้านต้นแบบ	70
ตารางที่ 6.7	สรุปการคำนวณแผงบังแดดสำหรับแนวทางการออกแบบ	73
ตารางที่ 6.8	สรุปจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแดด ของแนวทางการออกแบบ	75
ตารางที่ 7.1	การจัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมของบ้านแต่ละหลัง	81
ตารางที่ 7.2	การจัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมของบ้านแต่ละแถว	82
ตารางที่ 7.3	การจัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมของบ้านแต่ละแถว	82
ตารางที่ 7.4	ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัยของทุกๆกรณีศึกษา	92
ตารางที่ 7.5	รูปแบบความเร็วลมของรูปตัดทุกๆกรณี	94
ตารางที่ 7.6	รูปแบบความเร็วลมของผังพื้นทุกๆกรณี	94
ตารางที่ 8.1	ค่า ACH ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง	100
ตารางที่ 8.2	ค่า EPD และ ค่า LPD ของบ้าน	101

หน้า

ตารางที่ 8.3 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD..... 106
ตารางที่ 8.4 อุณหภูมิบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD..... 106
ตารางที่ 8.5 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 20..... 107
ตารางที่ 8.6 อุณหภูมิบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 20..... 107
ตารางที่ 8.7 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 339.25..... 108
ตารางที่ 8.8 อุณหภูมิบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 339.25..... 108
ตารางที่ 8.9 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปี ของบ้านต้นแบบ..... 110
ตารางที่ 8.10 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปี ของบ้านต้นแบบปรับปรุง..... 110
ตารางที่ 8.11 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปีของบ้านต้นแบบเปรียบเทียบกับบ้านต้นแบบปรับปรุง..... 111

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	เครื่องมือ PMV (predicted mean vote).....	17
ภาพที่ 2.2	Psychometric chart.....	18
ภาพที่ 2.3	แผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ (Sun chart)	19
ภาพที่ 2.4	มุมแดด และตัวแปรในการคำนวณ.....	20
ภาพที่ 3.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาชุมชนบ่อนไก่.....	29
ภาพที่ 4.1	พื้นที่แรเงาคือระยะถอยร่นตามกฎหมายบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง.....	37
ภาพที่ 4.2	ผังบริเวณบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง.....	37
ภาพที่ 4.3	ผังพื้นบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง.....	38
ภาพที่ 4.4	รูปตัดบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง.....	38
ภาพที่ 4.5	รูป 3 มิติของบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง.....	39
ภาพที่ 5.1	แผนผังบ้านเฟสที่ 1-2-3 ของบ้านมั่นคงชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา และอาคารที่ทำการศึกษา.....	42
ภาพที่ 5.2	สภาพอาคารในโครงการบ้านมั่นคงที่ชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา เป็นอาคารสหกรณ์ ซึ่งเป็นบ้านเฟสที่ 3.....	43
ภาพที่ 5.3	สภาพอาคาร จากการจำลอง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ.....	43
ภาพที่ 5.4	สภาพอาคาร จากการจำลองผังพื้น ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ.....	44
ภาพที่ 5.5	สภาพอาคาร จากการจำลองรูปด้านด้านหน้า รูปตัดด้านสั้น และรูปตัดด้านยาว ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ.....	44
ภาพที่ 5.6	อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาชุมชนบ่อนไก่.....	45
ภาพที่ 5.7	ตำแหน่งการใช้เครื่องวัดความอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์.....	46
ภาพที่ 5.8	ตำแหน่งการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ จากการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ.....	46
ภาพที่ 5.9	การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ.....	51
ภาพที่ 5.10	ภาพขยายการประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ.....	51

หน้า

ภาพที่ 5.11 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ..... 55
ภาพที่ 5.12 ภาพขยายการประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ..... 55
ภาพที่ 6.1 การวางตัวของบ้านต้นแบบ..... 59
ภาพที่ 6.2 ทิศทางหลังคาทั้ง 8 ทิศ..... 59
ภาพที่ 6.3 การบังแดดของหลังคาบ้านต้นแบบความชัน 30 องศา..... 63
ภาพที่ 6.4 หน้าต่างของบ้านต้นแบบ 1 บาน..... 63
ภาพที่ 6.5 รูปตัดของบ้านต้นแบบ..... 64
ภาพที่ 6.6 ทิศทางหน้าต่างทั้ง 8 ทิศ..... 64
ภาพที่ 6.7 เส้นแสงที่กระทำกับขอบหน้าต่างด้านล่าง..... 65
ภาพที่ 6.8 มุม VSA ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง จากการลากเส้นแสงลงมายังขอบหน้าต่างด้านล่าง..... 67
ภาพที่ 6.9 บ้านต้นแบบใส่แผงบังแดดแบบห้อย..... 71
ภาพที่ 6.10 บ้านต้นแบบใส่แผงบังแดดแนวนอน..... 71
ภาพที่ 6.11 มุม VSA ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง จากการลากเส้นแสงลงมายังขอบหน้าต่างด้านล่าง กับการใส่แผงบังแดดแบบห้อย และแผงบังแดดแนวตั้ง..... 72
ภาพที่ 7.1 ระยะและองค์ประกอบของผังบริเวณของบ้านต้นแบบ..... 77
ภาพที่ 7.2 สภาพแวดล้อมของผังอาคารกรณีศึกษาด้วยโปรแกรม CFD..... 78
ภาพที่ 7.3 พิกัดสถาปัตยกรรม ในกรณีของ อาคารหันหน้า(รูปตัดที่ 1) หลังชนหลัง(รูปตัดที่ 2) และหน้าชนหน้า(รูปตัดที่ 3) 79
ภาพที่ 7.4 การเปิดไฟล์ output ของผังพื้นจากโปรแกรม CFD ด้วย Micorsoft EXCEL แล้วสร้างกรอบผังพื้นของอาคาร..... 79
ภาพที่ 7.5 การเปิดไฟล์ output ของรูปตัดจากโปรแกรม CFD ด้วย Micorsoft EXCEL แล้วสร้างกรอบรูปตัดของอาคาร..... 80
ภาพที่ 7.6 การกำหนดขอบเขตเพื่อหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลมสูงสุด ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางห้อง และค่าประสิทธิภาพการระบายอากาศ..... 80
ภาพที่ 7.7 ผังพื้นบ้าน กรณี ก. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 84
ภาพที่ 7.8 รูปตัดบ้าน กรณี ก. 84
ภาพที่ 7.9 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ก. 84

หน้า

ภาพที่ 7.10 ผังพื้นบ้าน กรณี ข. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 85
ภาพที่ 7.11 รูปตัดบ้าน กรณี ข. 85
ภาพที่ 7.12 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ข. 85
ภาพที่ 7.13 ผังพื้นบ้าน กรณี ค. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 86
ภาพที่ 7.14 รูปตัดบ้าน กรณี ค. 86
ภาพที่ 7.15 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ค. 86
ภาพที่ 7.16 ผังพื้นบ้าน กรณี ง. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 87
ภาพที่ 7.17 รูปตัดบ้าน กรณี ง. 87
ภาพที่ 7.18 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ง. 87
ภาพที่ 7.19 ผังพื้นบ้าน กรณี จ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 88
ภาพที่ 7.20 รูปตัดบ้าน กรณี จ. 88
ภาพที่ 7.21 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี จ. 88
ภาพที่ 7.22 ผังพื้นบ้าน กรณี ฉ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 89
ภาพที่ 7.23 รูปตัดบ้าน กรณี ฉ. 89
ภาพที่ 7.24 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ฉ. 89
ภาพที่ 7.25 ผังพื้นบ้าน กรณี ช. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 90
ภาพที่ 7.26 รูปตัดบ้าน กรณี ช. 90
ภาพที่ 7.27 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ช. 90
ภาพที่ 7.28 ผังพื้นบ้าน กรณี ซ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ..... 91
ภาพที่ 7.29 รูปตัดบ้าน กรณี ซ. 91
ภาพที่ 7.30 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ซ. 91
ภาพที่ 7.31 รูปแบบการระบายอากาศ ของกรณีที่ดีที่สุด คือ บ้านกรณี จ. ชั้นที่ 2 ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5 m/s..... 95
ภาพที่ 7.32 รูปแบบการระบายอากาศ ของกรณีที่ไม่ดีที่สุด คือ บ้านกรณี ข. โดยใช้ บ้านชั้นที่ 2 ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5 m/s เปรียบเทียบกับ บ้านกรณี จ. 96
ภาพที่ 8.1 ผังพื้นบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ..... 98
ภาพที่ 8.2 ผังพื้นบ้านต้นแบบปรับปรุง ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ..... 98
ภาพที่ 8.3 รูปแสดงทิศทางกรวางบ้านทั้ง 4 ทิศ..... 99
ภาพที่ 8.4 ผังพื้นบ้านต้นแบบ. ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ..... 112
ภาพที่ 8.5 รูป 3 มิติของบ้านต้นแบบ..... 112
ภาพที่ 8.6 ผังพื้นบ้านต้นแบบปรับปรุง ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ..... 113
ภาพที่ 8.7 รูป 3 มิติของบ้านต้นแบบปรับปรุง..... 113

หน้า

ภาพที่ 9.1 บ้านต้นแบบบ้านมั่นคง..... 116
ภาพที่ 9.2 รูปแบบการระบายอากาศ ของทิศทางลม 3 ทิศทาง..... 118
ภาพที่ 9.3 บ้านมั่นคงที่ปรับปรุงแล้ว..... 118
ภาพที่ 9.4 สภาพแวดล้อมของบ้านมั่นคงในเขตเมือง..... 119
ภาพที่ 9.5 ลักษณะบ้านต้นแบบบ้านมั่นคง..... 119
ภาพที่ 9.6 สภาพชุมชนช่วงเวลาเช้า..... 120
ภาพที่ 9.7 สภาพชุมชนช่วงเวลาเที่ยง..... 120
ภาพที่ 9.8 สภาพชุมชนช่วงเวลาบ่ายถึงเย็น..... 121
ภาพที่ 9.9 สภาพชุมชนช่วงเวลากลางคืน..... 121
ภาพที่ 9.10 ปัจจัยของความน่าสบาย..... 122
ภาพที่ 9.11 ปัจจัยของบ้านที่น่าสบาย..... 122
ภาพที่ 9.12 ปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับบ้านที่น่าสบาย..... 122
ภาพที่ 9.13 การปรับปรุงบ้านด้วยวิธีการต่างๆ..... 123
ภาพที่ 9.14 การปรับปรุงบ้านที่ใช้เครื่องปรับอากาศให้น่าสบาย..... 124
ภาพที่ 9.15 การปรับปรุงบ้านที่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติให้น่าสบาย..... 124
ภาพที่ 9.16 แนวทางการออกแบบเบื้องต้นที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม..... 124
ภาพที่ 9.17 แนวทางการออกแบบเบื้องต้นที่เกี่ยวกับบ้าน..... 125
ภาพที่ 9.18 ลักษณะบ้านต้นแบบบ้านมั่นคงที่ปรับปรุงแล้ว..... 125

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา..... 28
แผนภูมิที่ 5.1 ค่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้ช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555) ในแต่ละชั่วโมง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน..... 47
แผนภูมิที่ 5.2 ค่าร้อยละความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555) ในแต่ละชั่วโมงในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน..... 49
แผนภูมิที่ 5.3 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย AULICIEM model..... 50
แผนภูมิที่ 5.4 ค่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้ช่วงฤดูหนาว (วันที่ 25 ธ.ค.2555) ในแต่ละชั่วโมง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน..... 52
แผนภูมิที่ 5.5 ค่าร้อยละความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ในช่วงฤดูหนาว(วันที่ 25ธ.ค.2555)ในแต่ละชั่วโมงในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน..... 53
แผนภูมิที่ 5.6 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย AULICIEM model..... 54
แผนภูมิที่ 7.1 ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัยของทุกๆกรณีศึกษา..... 92
แผนภูมิที่ 7.2 ประสิทธิภาพการระบายอากาศ ของบ้านกรณี จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง..... 93
แผนภูมิที่ 7.3 ประสิทธิภาพการระบายอากาศ ของบ้านกรณี ข. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง..... 93
แผนภูมิที่ 8.1 แนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 เมื่อมีความเร็วลมเข้าที่แตกต่างกัน..... 103
แผนภูมิที่ 8.2 แนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2เมื่อมีความเร็วลมเข้าที่แตกต่างกัน..... 103
แผนภูมิที่ 8.3 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยกรณีศึกษาชุมชนบ่อนไก่ ช่วงฤดูร้อนในช่วงวันที่ 6-10 ส.ค.2555..... 104
แผนภูมิที่ 8.4 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE ในวันที่ร้อนที่สุด จากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ คือ วันที่ 19 เม.ย. เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD..... 104
แผนภูมิที่ 8.5 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยกรณีศึกษาชุมชนบ่อนไก่ช่วงฤดูหนาว ในช่วงวันที่ 25 ธ.ค.2555..... 105
แผนภูมิที่ 8.6 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE ในวันที่หนาวที่สุด จากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ คือ วันที่ 23 ธ.ค. เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD..... 105

หน้า

แผนภูมิที่ 8.7 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยบ้านต้นแบบ วันที่19 เม.ย.และ23 ธ.ค.ตามลำดับ เมื่อใช้ค่าACH ทั้ง 3 ค่า..... 109
แผนภูมิที่ 8.8 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่19 เม.ย.และ23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่าACHทั้ง 3 ค่า..... 109
แผนภูมิที่ 9.1 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปีของบ้านต้นแบบ เปรียบเทียบกับบ้านปรับปรุง..... 126

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการสำรวจลักษณะทางประชากรของสำนักงานสถิติแห ่งชาติพบว่า ประชากรกว่าร้อยละ 10 ในกรุงเทพมหานคร อยู่อาศัยในชุมชนแออัด [1] และส่วนมากมักจะมีปัญหาด้านที่อยู่อาศัย ทั้งที่ไม่มีที่อยู่อาศัย ไม่มีบ้านที่มั่นคงถาวร และมีบ้านที่ไม่ถูกสุขลักษณะ รวมถึงการมีที่อยู่อาศัยที่ดีเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ จึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้มีรายได้ต่ำในชุมชนแออัด ด้วยการเสริมสร้างความมั่นคงในการอยู่อาศัยผ่าน องค์กรพัฒนาชุมชน (พอช.) ซึ่งเข้ามาให้ความช่วยเหลือคนกลุ่มผู้มีรายได้ต่ำในชุมชนแออัดให้มีที่อยู่อาศัยที่ดีขึ้น โดยสนับสนุนให้ผู้มีรายได้ต่ำออมทรัพย์เพื่ อที่จะได้มีบ้านเป็นของตนเอง ในราคาย่อมเยา[2]

บ้านมั่นคงเป็นองค์กรย่อยใน พอช . มีหน้าที่วางผังและออกแบบบ้านให้แก่ผู้มีรายได้ต่ำในชุมชนแออัด โดยมีสถาปนิกชุมชนเป็นสื่อกลาง ซึ่งจะอธิบาย ทำความเข้าใจ และวางแผนงานร่วมกับชาวบ้านตั้งแต่กระบวนการออมทรัพย์ การประชุม การเขียนแบบก่อสร้าง จนกระทั่งการสร้างบ้านเสร็จสิ้น[3]

จากการสอบถามพูดคุยกับสถาปนิกบ้านมั่นคง ทำให้ทราบว่าทางบ้านมั่นคงค่อนข้างให้ความสำคัญกับการออกแบบบ้านที่อยู่สบาย รวมถึงพบว่า บ้านมั่นคงมีสถาปนิกในกรุงเทพฯเพียง 3 คน ทำให้ไม่สามารถออกแบบบ้านได้ในขั้นรายละเอียด และความน่าสบายของบ้านได้

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบ้านมั่นคง ส่วนมากมักจะมีประเด็นหลักของเนื้อหาเกี่ยวกับสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ สถิติ การจัดการ และ การวิจัยศึกษาแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่สภาวะน่าสบายยังคงขาดหายไป การวิจัยนี้ จึงใช้ประเด็นเรื่องนี้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ ได้มีการศึกษาเบื้องต้นโดยใช้ชุมชนบ่อนไก่เป็นกรณีศึกษา เพื่อประเมินความเหมาะสมและความสำคัญในการวิจัย หาแนวทางในการวิจัย รวมถึงเพื่อพิจารณาปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขด้วย

.....

[1] สรุปผลการสำรวจลักษณะทางประชากรและสังคมของชุมชนผู้รายได้น้อยในเมือง. http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/service/survey/income_49.pdf, 2549

[2] รุ่งโรจน์ ลิ่มทองแท่ง, “การบริหารจัดการงานก่อสร้างโครงการบ้านมั่นคง : กรณีศึกษาโครงการนำร่องในเขตกรุงเทพมหานคร” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550)

[3] สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน : http://www.codi.or.th

กระบวนการที่ เกิดขึ้น ได้แก่ การพูดคุยกับชาวบ้าน การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น โดยที่มีการเก็บข้อมูล แล้วประเมินด้วย แผนภูมิ และตาราง แล้วจึงใช้โปรแกรม CFD (Computational Fluid Dynamics) และโปรแกรม visual DOE ต่อจากนั้นจึง ประเมินมาตรฐานสภาวะน่าสบาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิส่งผลต่อสภาวะน่าสบายมากกว่าความชื้น รวมถึงใช้ PMVtool เพื่อตรวจสอบร้อยละของสภาวะน่าสบายจากตัวแปร อันได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม กิจกรรมที่ทำ และเสื้อผ้าที่สวมใส่

จากการ ศึกษาเบื้องต้น สามารถสรุปได้ว่า การวิจัยควรมีการเก็บข้อมูลภายในอาคารเป็นระยะเพื่อความเข้าใจในลักษณะของบ้านและผู้อาศัย โดยได้พบว่า ปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข ได้แก่ ความร้อนภายในอาคาร ความชื้นของผนัง อุณหภูมิพื้นผิว การระบายอากาศ การสะท้อนของเสียงระหว่างบ้า นกับบ้าน และกลิ่นรบกวนจากห้องน้ำและห้องครัว รวมถึงมีผลการพูดคุย ซึ่งไม่สัมพันธ์กับผลการวัดอุณหภูมิด้วย คือ ผู้อยู่อาศัยมีความรู้สึกน่าสบายบริเวณหน้าบ้านในช่วงกลางวันมากกว่าบ้านชั้นที่ 1 ทั้งๆที่จากผลการวัดอุณหภูมิพบว่า อุณหภูมิภายในบ้านต่ำกว่าภายนอกบ้าน ทำ ให้การศึกษานี้ ควรมีกระบวนการร่วมกับชาวบ้าน เพื่อให้ตอบโจทย์ตรงตามปัญหาที่แท้จริง

สุดท้ายแล้ว จึงสามารถสรุปปัญหาแห่งการวิจัย ได้ว่า ประเด็นที่ควรศึกษาหาแนวทางการออกแบบ คือ อุณหภูมิพื้นผิว และการระบายอากาศ (MRT และ Velocity) โดยไม่ได้พิจารณาปัจจัยของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร (microclimate) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับเวลา เครื่องมือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่สามารถใช้ในการวิจัยได้ และเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขจากตัวบ้านได้โดยตรงโดยไม่ต้องแก้ไขปัญหาจากสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ตั้ง

ประเด็นสำคัญของแนวทางการออกแบบ บ้านมั่นคงในเขตกรุงเทพฯชั้นในให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย จึงควรตอบคำถามของปัญหาด้านอุณหภูมิพื้นผิว และการระบายอากาศได้ รวมถึงพิสูจน์ได้ถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยประสานความร่วมมือทั้งจากสถาปนิกบ้านมั่นคง และผู้อยู่อาศัยด้วย

ด้วยประการดังกล่าวทั้งปวง จึงมีความสมเหตุสมผลที่ควรจะมีการศึกษาวิจัยสภาวะไม่น่าสบายของบ้านมั่นคง เพื่อหาแนวทางในการออกแบบให้มีความน่าสบายมากขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้มีรายได้ต่ำ รวมถึงสามารถนำแนวทางไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบบ้านพักอาศัยราคาต่ำได้ด้วย

1.2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1.2.1. ศึกษาสภาวะไม่น่าสบายของบ้านมั่นคง

1.2.2. สร้างแนวทางการออกแบบบ้านให้อยู่ใน สภาวะน่าสบายโดยใช้ พื้นฐานเดิมข องบ้านมั่นคง

1.2.3. ดำเนินการศึกษาและพัฒนางานวิจัย ด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมกับข้อมูลเชิงปริมาณ (เกิดจากความร่วมมือกันระหว่าง ผู้วิจัย สถาปนิกบ้านมั่นคง และ ผู้อยู่อาศัยใน ชุมชนแออัด)

1.3. ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1. ศึกษาบ้านมั่นคงที่สร้างเสร็จแล้ว ในเขตกรุงเทพชั้นใน

1.3.2. ศึกษาและเสนอแนะแนวทางการออกแบบบ้านให้อยู่ในสภาวะน่าสบายเท่านั้น ไม่รวมถึงการปรับปรุงบ้านและผังบริเวณเดิม หากแต่เป็นการออกแบบอาคารใหม่ (การต่อเติมอาคารเป็นไปได้ยาก ด้วยข้อจำกัดของงบประมาณของผู้อยู่อาศัย และสถานที่ตั้งซึ่งส่วนมากเป็นการเช่าระยะยาว รวมถึงหน่วยงานบ้านมั่นคงมีแนวโน้มขยายผลสู่ชุมชนต่างๆเพื่อให้เกิดความมั่นคงในชีวิตยิ่งขึ้น)

1.3.3. ศึกษาบ้านมั่นคงในกรณีส่วนใหญ่ คือ บ้านไม่ปรับอากาศเท่านั้น

1.3.4. พิจารณาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของบ้าน ต้นแบบบ้านมั่นคงในเขตเมือง โดยอ้างอิงจากผลการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง และข้อกำหนดกฎหมายเป็นหลัก

1.3.5. ศึกษาเรื่อง ลม อุณหภูมิ และความชื้น แต่ทำการศึกษาหาแนวทางเฉพาะด้านอุณหภูมิพื้นผิว และการระบายอากาศเท่านั้น

1.3.6. ประเมินแนวทางการออกแบบบ้านที่เหมาะสมจากประสิทธิภาพอาคารเป็นสำคัญ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และไม่ปรับปรุงอาคารจริง

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ออกแบบบ้านมั่นคง ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

1.4.2. สามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารอื่นๆ ซึ่งไม่ใช้ระบบปรับอากาศและมีราคาต่ำ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สามารถสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ ได้ดังนี้

2.1 ปัญหาความยากจน
- 2.1.1 กลุ่มคนยากจนในสังคมไทย
- 2.1.2 เหตุแห่งความยากจน

2.2 ชุมชนแออัด-สลัม : ที่อยู่อาศัยของคนจน
- 2.2.1 กำเนิดสลัมในกรุงเทพฯ
- 2.2.2 วิวัฒนาการสลัม

2.3 แนวคิดในการปรับปรุงชุมชนแออัด
- 2.3.1 การดำรงอยู่ของชุมชนแออัด
- 2.3.2 หลักการดำเนินการปรับปรุงชุมชนแออัด

2.4 หน่วยงานที่มีบทบาทในการปฏิรูปชุมชนแออัด : บ้านมั่นคง
- 2.4.1 ความสำคัญของบ้านมั่นคง
- 2.4.2 จุดประสงค์ของบ้านมั่นคง
- 2.4.3 กระบวนการสำคัญของบ้านมั่นคง
- 2.4.4 หลักการสำคัญบ้านมั่นคง

2.5 กฎกระทรวงว่าด้วยการยกเว้น ผ่อนผัน หรือกำหนดเงื่อนไข ในการปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร สำหรับอาคารใน โครงการที่รัฐจัดให้มี หรือพัฒนาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย พ.ศ.2554 เฉพาะที่ต้องใช้ในกระบวนการทำวิทยานิพนธ์

2.6 สภาวะน่าสบาย
- 2.6.1 ตัวแปรที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย
- 2.6.2 วิธีในการประเมินสภาวะน่าสบาย

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแดด
- 2.7.1 พฤติกรรมของพระอาทิตย์
- 2.7.2 ปัจจัยการป้องกันแดด
- 2.7.3 การออกแบบแผงบังแดด

2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความร้อนภายในอาคารเขตร้อน
- 2.8.1 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร
- 2.8.2 การลดปริมาณความร้อนที่ผ่านกรอบอาคาร

2.9 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ
- 2.9.2 หลักการพื้นฐานในการระบายอากาศ
- 2.9.3 ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการไหลของลมผ่านอาคาร
- 2.9.4 การระบายอากาศ และการคำนวณอัตราการระบายอากาศ

2.1 ปัญหาความยากจน

2.1.1 กลุ่มคนยากจนในสังคมไทย[1]

คนจนส่วนใหญ่ในประเทศไทยมาจากภาคชนบทหรือภาคเกษตรกรรม ความถดถอยของภาคเกษตร รายได้ไม่พอเพียงของครัวเรือนเกษตร เป็นแรงผลักดันที่ทำให้สมาชิกครัวเรือนเกษตรต้องไปหางานทำนอกภาคเกษตร ขณะเดียวกัน การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและการค้าได้รับการสนับสนุนจากนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจ มีการขยายตัวของการจ้างงาน จึงเป็นแรงดึง ให้คนออกจากชนบทมาสู่อาชีพขายแรงงาน กลายเป็นคนจนเมือง

ปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของคนจนชนบท คือ การล่มสลายของภาคเกษตร แรงงานจึงเข้าสู่ภาคธุรกิจทุนนิยม และอาชีพอิสระอื่นๆ บางส่วนถูกปลดจากงาน บางส่วนเข้าๆออกๆจากงานตามเงื่อนไงการจ้าง บางส่วนกลายเป็นแรงงานรับเหมาช่วง (subcontracted) บางส่วนยังดิ้นรนต่อสู้อยู่ในชนบท แต่เมื่อประสบภาวะไม่มั่นคงของชีวิต แรงกดดันจะทำให้บางส่วนหันไปต่อสู้ชีวิตด้วยสภาวะเสี่ยง เช่น ขายบริการทางเพศ ค้ายาบ้า ฯลฯ บางส่วนภาวะทางกายและทางจิตใจไม่สามารถต่อสู้ได้ด้วยตนเอง ก็จะกลายเป็นคนจนที่ต้องพึ่งพิงคนอื่นๆ เช่น คนแก่ คนพิการ คนเป็นเอดส์ และคนติดยา เป็นต้น

2.1.2 เหตุแห่งความยากจน

2.1.2.1 ท่าทีต่อชีวิต ท่าทีต่อชีวิตเป็นทัศนะของการมองโลกมองชีวิตของแต่ละคน คนที่เห็นว่าอุปสรรคและปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นนั้น ถ้าใช้ความพยายาม และความเพียรแล้ว ผู้นั้นก็จะมีโอกาสที่จะบรรเทาความยากจนต่างๆได้ดีกว่า

2.1.2.2 ปัจจัยการผลิตและการเข้าถึงทรัพยากรของสังคม การไม่มีที่ทำกิน การขาดแคลนเงินทุนและเทคโนโลยี ทำให้ศักยภาพการผลิตต่ำ หรือรายได้ไม่พอเลี้ยงชีพ

2.1.2.3 ความสัมพันธ์ไม่เสมอภาคทางเศรษฐกิจกางเมืองและสังคม คนได้เปรียบคือคนกลุ่มน้อยในสังคมที่มีทั้งอำนาจเศรษฐกิจและการเมือง โดยสามารถควบคุมได้ทั้งทุนและอำนาจทางการเมือง เพื่อดึงดูดผลประโยชน์สู่ตน ทำให้คนส่วนใหญ่เสียเปรียบ เป็นที่มาของความจนและความด้อยโอกาสของคนจำนวนมาก นโยบายเน้นอุตสาหกรรมก็เป็นการทอดทิ้งเกษตรกรรม อุตสาหกรรมได้รับการส่งเสริมได้รับการเอาใจ แต่เกษตรกรรมถูกปล่อยทิ้ง ถูกละเลยให้ราคาผลิตผลตกต่ำ

ความสัมพันธ์เชิงเศรษฐกิจการเมืองและสังคมที่ไม่เสมอภาค ทำให้เกิดความแตกต่างทางรายได้ กล่าวคือ คนกลุ่มน้อยในสังคมที่มีอำนาจทางเศรษฐกิจการเมืองและสังคมที่เหนือกว่าจะดึงดูดความมั่งคั่งร่ำรวยเข้าสู่กลุ่มตน ขณะที่คนด้อยอำนาจ ด้อยโอกาส จะกลายเป็นคนที่จนซ้ำซากไม่มีที่สิ้นสุด

---

[1] ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ , รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ บทสังเคราะห์ภาพรวม การพัฒนาระบบสวัสดิการ สำหรับคนจนและคนด้อยโอกาสในสังคมไทย (กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาเศรษฐศาสตร์การเมือง คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ความแตกต่างทางรายได้นำไปสู่ภาวะความยากจนเปรียบเทียบ (relative poverty) ซึ่งมักจะนำไปสู่ภาวะอึดอัดขัดข้องและความขัดแย้งทางสังคม ภาวะเช่นนี้เกิดจาก การผิดความคาดหวัง การมองเห็นคนร่วมสังคมกลุ่มหนึ่งร่ำรวยฉวยโอกาสได้ทุกอย่าง ขณะที่ตนเองทำไม่ได้ เพราะด้อยโอกาส ด้อยอำนาจ และถูกกระทำ จึงรู้สึกผิดหวังต่อระบบ ไม่พอใจสังคมโดยส่วนรวม คาดหวังสิ่งใดมักไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ขณะที่คนกลุ่มน้อยจะหวังสิ่งใดก็มักจะได้ตามที่คาดหวัง ความจนเช่นนี้ จึงเป็นความจนรุนแรง เพราะเป็นทั้งความจนโดยพื้นฐานที่ขาดแคลนวัตถุปัจจัย ซ้ำเติมโดยความจนเปรียบเทียบกับคนกลุ่มอื่นๆ ในประเทศที่มีคนจนอย่างนี้ มากๆมักจะนำไปสู่ปัญหาทางสังคมอื่นๆที่ซับซ้อนไปกว่าความจนปกติ

2.1.2.4 **ระบบสวัสดิการ** แม้ว่ากลุ่มปัจจัยสามกลุ่มที่กล่าวมาจะกดดันทับถมให้เกิดความยากจน แต่ถ้าสังคมใดมีระบบสวัสดิการสังคมที่เข้มแข็งก็จะช่วยพยุงให้คนจนพอจะมีชีวิตอยู่ได้

ระบบสวัสดิการสังคมหมายถึง การบริการสังคม เช่น การศึกษา การสาธารณสุข ที่อยู่อาศัย การคุ้มครองสิทธิ และการดูแลความมั่นคงในชีวิตและทรัพย์สิน สวัสดิการด้านที่สอง คือการประกันสังคม คือ สร้างระบบหลักประกันชีวิตให้แก่ลูกจ้างหรือคนทำงานกินเงินเดือน

ระบบสวัสดิการเหล่านี้อาจจัดโดยรัฐ ธุรกิจเอกชน ครอบครัว และชุม ชน ระบบสวัสดิการสังคมสามารถช่วยพยุงให้คนจำนวนมากมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นในสังคมที่มีระบบสวัสดิการอ่อนแ อ ก็เป็นการซ้ำเติมคนจน ตัดโอกาสคนจนด้านการศึกษา ด้านการสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัย และโอกาสที่จะดำรงชีวิตให้อยู่รอด

2.2 ชุมชนแออัด-สลัม : ที่อยู่อาศัยของคนจน[2]

2.2.1 **กำเนิดชุมชนแออัดในกรุงเทพฯ** ประเทศไทยมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 1 ในปี พ.ศ. 2500 แผนพัฒนาฉบับนี้ พยายามที่จะเปลี่ยนทิศทางการพัฒนาประเทศจากประเทศเกษตรกรรมมาเป็นประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้กรุงเทพฯเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็ว จากเมืองที่เคยเป็นศูนย์รวมสินค้าภาคเกษตรกรรม จากปริมณฑลที่อาศัยการสัญจรทางน้ำเป็นหลัก มาสู่ เมืองที่เป็นศูนย์กลางทางการค้าและมีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งทำให้เกิดความร่ำรวยทางเศรษฐกิจ อันนำไปสู่การอพยพแรงงานจากชนบทเข้าสู่เมือง การสร้างถนนในกรุงเทพ ฯ ส่งผลต่อราคาที่ดินอย่างมีนัยยะสำคัญ ราคาที่ดินถนนที่ราคาสูงขึ้น ทำให้เกิ ดการกว้านซื้อที่ดินเพื่อเก็งกำไร และเมื่อมีการสร้างถนนในพื้นที่ใด ก็จะเกิดการไล่รื้อชุมชนที่อยู่ในบริเวณนั้นๆ ไม่ว่ าจะเป็นชุมชนแออัด หรือชุมชนเกษตรกรรมแถ บชานเมือง เพราะมีคำอ้างอยู่เสมอว่าต้องไล่รื้อสลัมแล้วพัฒนาที่ดินสำหรับธุรกิจ[10] การกว้านซื้อที่ดินบริเวณชานเมือง การขับไล่ผู้เช่าออกจากที่เช่า ตลอดจนการเวนคืนที่ดินในเขตเมืองชั้นใน ล้วนเป็นเหตุให้ที่ดินที่จะนำมาจัดสร้างที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยลดจำนวนลงอย่างมาก ปัจจัยหนึ่งคือเมื่อไม่มีผู้ใดให้เช่าที่ดิน ผู้มีรายได้น้อยจึง

---

[2] สุพิชชา โตวิวิชญ์. “การศึกษาการใช้พื้นที่ วัสดุเหลือใช้ และวัสดุก่อสร้าง ของบ้านพักอาศัยสำหรับคนรายได้น้อยในเมือง ” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545)

ประสบปัญหาและไม่สามารถสร้างที่อยู่อาศัยได้ ส่วนผู้ที่ประสงค์จะมีที่อยู่จำเป็นต้องหาที่ว่างที่พอเหลืออยู่ เป็นผลให้เกิดการแออัดยัดเยียดและมีสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ที่เลวลง[3]

ความเหลื่อมล้ำระหว่างชนบทกับเมือง ทำให้เกิดปัจจัยผลักดันชาวชนบทให้อพยพออกจากท้องที่ที่ตนอยู่อาศัย และในเวลาเดียวกันก็ก่อให้เกิดการอพยพเข้าสู่กรุงเทพฯ แต่ทั้งนี้ตามความเป็นจริงแล้วไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะสนับสนุนว่าความหนาแน่นของจำนวนประชากรในตัวมันเอง จะทำให้เกิดปัญหาชุมชนแออัดหรือแหล่งเสื่อมโทรม หากแต่ยังมีปัจจัยอื่นๆอีกหลายประการ เช่น สภาพทางกายภาพของกรุงเทพฯ ที่ไม่ส่งเสริมการเติบ โตของเมือง ราคาที่ดินที่แพงมาก ผู้มีรายได้น้อยเข้าไปจับจองอยู่อาศัยในที่ดินของรัฐและเอกชนที่ถูกทิ้งรกร้างไม่ได้รับการพัฒนา การปล่อยให้กรุงเทพฯขยายตัวโดยไม่มีการวางแผนที่เหมาะสมทางกายภาพและสังคม รวมไปถึงการไม่คำนึงถึงสภาพความเป็นยอยู่ และอนาคตของผู้มีรายได้น้อยอย่างพียงพอ[4]

2.2.2 **วิวัฒนาการชุมชนแออัด**[5]

2.2.2.1 **ช่วงทศวรรษ** 2500 ในช่วงนี้รัฐบาลได้มีนโยบายไล่รื้อ ชุมชนแออัด ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่สอง ซึ่งทำให้เห็นความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่างการไล่รื้อ ชุมชนแออัด กับการสร้างภาพที่น่ารังเกียจ โดยการเรียกพื้นที่เหล่ านี้ว่าแหล่งเสื่อมโทรม รวมถึ งการไล่รื้อชุ มชนก็เป็นผลประโยชน์ทางธุรกิจของนายทุนเก็งกำไรที่ดินด้วย

งานศึกษาชุมชนแออัดในกรุงเทพฯส่วนใหญ่เป็นการแก้ปัญหาในเชิงเทคนิคและนโยบาย นักวิจัยมักสนใจศึกษาเพื่อนำไปสู่การวางแผนของรัฐ มีการตั้งหน่วยงานของรัฐ เข้ามารับผิดชอบสลัม และความพยายามสร้างอาคารสูงหรือแฟลตเพื่อคนยากจน รวมทั้งมีการก่อตั้งการเคหะแห่งชาติขึ้นมาในปี พ.ศ.2516 ซึ่งมีแนวคิดหลักคือ ภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างที่อยู่อาศั ยแล้วให้คนจนเช่าในราคาถูก โดย งานหลักในช่วงแรกของการเคหะก็คือการสร้างแฟลต

ต่อมาในปี พ.ศ.2519 ธนาคารโลกได้จัดการประชุมเรื่องที่อยู่อาศัยโลกขึ้น มีการเสนอแนวทางการพัฒนาที่อยู่อาศัยที่เน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน และให้เงินทุนแก่การเคหะแห่งชาติ ในการปรับปรุงที่อยู่อาศัยในรูปแบบต่าง แทนที่การไล่รื้อ

2.2.2.2 **ช่วงทศวรรษ** 2520 ในช่วงนี้การลงทุนธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ให้ผลกำไรสูง จึงเกิดการไล่รื้อ ชุมชนแออัด เป็นจำนวนมา ก ฉะนั้นการก่อตั้งองค์กรพัฒนาเอกชนต่างๆ (Non-Government Organization หรือ NGO) ขึ้น เพื่อช่วยเหลือด้านการพัฒนา ชุมชนแออัด แนวคิดการพัฒนา ชุมชนแออัดขององค์กรพัฒนาเอกชนนั้นมอง ชุมชนแออัดเป็นหน่วยของการรักษาและสืบทอดแรงงานในระบบทุนนิยม

---

[3] หม่อมราชวงศ์ อคิน รพีพัฒน์, สลัม:ปัญหาและแนวทางแก้ไข (กรุงเทพฯ : ธีรานุสรณ์การพิมพ์, 2525)

[4] วิยะดา ทัศดร, ที่ดิน บ้านและผู้ยากไร้ (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2528)

[5] สุพิชชา โตวิวิชญ์. “การศึกษาการใช้พื้นที่ วัสดุเหลือใช้ และวัสดุก่อสร้าง ของบ้านพักอาศัยสำหรับคนรายได้น้อยในเมือง ” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545)

ให้กับธุรกิจต่างๆในกรุงเทพฯ และการแก้ไข้ปัญหานั้นจะต้องเกิดจากคนในชุมชนเอง โดยการกระตุ้นให้เกิดการรวมกลุ่มร่วมกันคิด ถกเถียง และร่วมกันปฏิบัติ โดยมีองค์กรชุมชนทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมต่างๆ

2.2.2.3 **ช่วงทศวรรษ** 2530 องค์กรพัฒนาเอกชนเป็นผู้ที่มีบทบาทอย่างสูงในการพัฒนาชุมชนแออัด โดยมีแนวความคิดเรื่องการสร้างความเข้มแข็งให้องค์กรชุมชน และพยายามนำนวัตกรรมชุมชนมาเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนา

ทั้งนี้ภาครัฐก็ได้ *มีการก่อตั้งสำนักพัฒนาชุมชนเมือง (พชม.)ขึ้น ภายใต้การกำ กับดูแลของการเคหะแห่งชาติ ในปี พ.ศ.2535* โดยมีบทบาทสนับสนุนทางการเงินแก่ผู้ มีรายได้น้อยในเมือง ส่งเสริมให้เกิดการประสานงานระหว่างองค์กรชุมชนในรูปแบบเครือข่าย ก่อให้เกิ ดการตั้งกลุ่มออมทรัพย์ขึ้นในชุมชน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาให้คนใน ชุมชนแออัดแก้ไขปัญหาต่างๆด้วยตนเอง ก่อให้เกิดการรวมตัวกัน ทำให้ชุมชนมีความเข้มแข็งมากขึ้น ส่วนแนวทางการปรับปรุงชุมชนแออัดของการเคหะแห่งชาตินั้น คือการปรับปรุงสภาพแวดล้อม และการจัดหาที่อยู่ใหม่ ซึ่งมีแนวทางดังนี้

- การย้ายชุมชนแออัดไปอยู่ในที่ใหม่ (Slum Relocation)
- การประสานประโยชน์ที่ดิน (Land Sharing)
- การบูรณะที่ดินทั้งบริเวณ (Land Readjustment)
- การปรับผังและแบ่งแปลงที่ดินในที่ดินเดิม (Slum Reblocking)
- การปรับปรุงชุมชนในที่ดินเดิม (Slum Upgrading)

จากที่กล่าวมาจึงเห็นได้ว่า นโยบาย ทัศนคติของรัฐบาล และบุคคลภายนอก ส่งผลต่อรูปแบบแนวทางการพัฒนาปรับปรุงแก่ชุมชนแออัดโดยตรง การมองชุมชนแออัดว่าเป็นส่วนเกินของสังคมในช่วงแรก ทำให้ไม่สามารถพัฒนาหรืออยู่ร่วมกันเป็นสังคมเดียวได้ การแก้ปัญหาจึงออกมาในลักษณะของการกำจัดให้หมดไปด้วยการไล่รื้อและสร้างอาคารสูงหรือแฟลต ซึ่งต่อมาเมื่อมุมมองและทัศนคติต่อ ชุมชนแออัด เริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น จึงส่งผลต่อการพัฒนาแบบเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับความต้องการอยู่อาศัย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ให้ผลดีในระยะยาว เนื่องจากชาวบ้านสา มารถนำไปพัฒนาปฏิบัติต่อได้ การศึกษาชุมชนแออัดแต่ละชุมชนอย่างลึกซึ้งจึงเป็นสิ่งที่จะสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่คนส่วนอื่นๆของเมือง และลบภาพความหมายในแง่ร้ายให้หมดลง[6]

.....

[6] หม่อมราชวงศ์ อคิน รพีพัฒน์, สลัม:ปัญหาและแนวทางแก้ไข (กรุงเทพฯ : ธีรานุสรณ์การพิมพ์, 2525)

2.3 **แนวคิดในการปรับปรุงชุมชนแออัด**[7]

2.3.1 **การดำรงอยู่ของชุมชนแออัด** มีสาเหตุปัจจัยดังนี้

2.3.1.1 **แหล่งงานและแรงงาน** เป็นการพึ่งพากันระหว่างแรงงานกับแหล่งงานในชุมชน

2.3.1.2 **การรวมกลุ่ม** เป็นอำนาจการต่อรองของผู้อยู่อาศัยในชุมชนแออัด ต่อเจ้าของที่ดินเมื่อมีการไล่รื้อ ในหลายแห่งเจ้าของที่ดินไม่สามารถดำเนินการได้ เพราะชาวชุมชนมีการรวมกลุ่มกัน

2.3.1.3 **ข้อจำกัดในการดูแลตัวเอง** เป็นข้อจำกัดในด้านผู้อ ยู่อาศัยที่มีข้อจำกัดในด้านรายได้ ความรู้ ตลอดจนราคาที่ดินและที่อยู่อาศัยในเมืองที่มีราคาสูง ทำ ให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาตัวเองและชุมชนโดยลำพัง ที่อยู่อาศัยที่พอมีมาตรฐานบางแห่งต้องทรุดโทรมลง และชุ มชนที่ทรุดโทรมแล้วยิ่งมีสภาพทรุดโทรมยิ่งขึ้น ทั้งยังไม่สามารถจะขยับขยายออกไปจากที่เดิม

2.3.1.4 **ขีดจำกัดของการพัฒนาโดยภาครัฐ** โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านงบประมาณและนโยบายการปรับปรุงชุมชนแออัด นอกจากนั้นยังมีปัญหาการประสานงานในแต่ละหน่วยงานรัฐด้วย

2.3.2 **หลักการดำเนินการปรับปรุงชุมชนแออัด** เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงชุมชนแออัด การเคหะแห่งชาติ ได้กำหนดหลักการในการปรับปรุงชุมชนแออัดไว้ 3 ประการดังนี้

2.3.2.1 **การปรับปรุงทางกายภาพ** ได้แก่ การปรับปรุง ทางด้านสาธารณูปโภค เช่น ทางเท้า ทางระบายน้ำ ไฟฟ้า ประปา การกำจัดขยะมูลฝอย การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในชุมชน การป้องกันอัคคีภัย โดยรัฐเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณทั้งหมด การดำเนินการต้องสอดคล้องกับความต้องกา ร และความจำเป็นของผู้อยู่อาศัย

2.3.2.2 **การปรับปรุงด้านเศรษฐกิจสังคม** เช่น การฝึกอาชีพ การพัฒนาชุมชน การปรับปรุงเพื่อประกอบธุรกิจขนาดย่อม การจัดตั้งคณะกรรมการชุมชนเพื่อเป็นตัวแทนในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.3 **การปรับปรุงด้านการครอบครองที่ดิน** เป็นปัจจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับความมั่นคงในการอยู่อาศัยโดยตรง การปรับปรุงในด้านนี้จะใช้วิธีการดังนี้

- ขอความร่วมมือเจ้าของที่ดิน ทำสัญญาให้ผู้อยู่อาศัยในชุมชนที่การเคหะแห่งชาติเ อาไปปรับปรุงได้อยู่อาศัยต่อไปอย่างน้อย 5 ปี
- ขอซื้อ ขอเช่า ตลอดจนการเวนคืนที่ดิน
- แลกเปลี่ยนกับผลประโยชน์กับการเคหะแห่งชาติ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะปรับปรุงชุมชนเป็นความมั่นคงให้แก่ชุมชนเอง
- ใช้กฎหมายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น พ .ร.บ.ควบคุมอาคาร , พ.ร.บ.การเคหะแห่งชาติ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร รวมถึงกฎหมายอื่นที่จะมีตามมา เช่น พ.ร.บ.ปรับปรุงชุมชนแออัดเป็นต้น

---

[7] การเคหะแห่งชาติ, การปรับปรุงชุมชนแออัด (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประมวลศิลป์. 2534)

2.4 หน่วยงานที่มีบทบาทในการปฏิรูปชุมชนแออัด : บ้านมั่นคง[8]

2.4.1 ความสำคัญของบ้านมั่นคง

โครงการบ้านมั่นคง เป็นโครงการแก้ปัญหาที่อยู่อาศัยของชุมชนคนจนเมืองทั่วประเทศ ภายใต้สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) ที่เริ่มดำเนินการในปี 2546 จำนวน 10 ชุมขนนำร่อง และยังดำเนินการต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน โดนดำเนินการไปแล้วจำนวน 702 โครงการ 1,251 ชุมชนในพื้นที่เมือง 237 เมือง มีครัวเรือนผู้เดือดร้อนที่อยู่อาศัยเข้าร่วมโครงการจำนวน 76,792 ครัวเรือน โครงการได้รับการอนุมัติในหลักการจากคณะรัฐมนตรีให้ดำเนินการไปจนถึงปี 2554 จำนวนเป้าหมายประมาณ 200,000 ครัวเรือน

2.4.2 จุดประสงค์ของบ้านมั่นคง

โครงการบ้านมั่นคงมีเป้าหมาย คือ การแก้ปัญหาความไม่มั่นคงในที่อยู่อาศัยของคนจนเมือง สร้างความมั่นคงในการครอบครองที่ดิน พัฒนาสาธารณูปโภค สิ่งแวดล้อมชุมชน และการพัฒนาที่อยู่อาศัยที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและความสามารถในการจ่ายของชุมชน การพัฒนาชุมชนอย่างบูรณาการ ทำให้ชาวชุมชนแออัดได้รับการยอมรับจากสาธารณะ ตลอดจนส นับสนุนให้เกิดการจัดระบบ ข้อมูล แผนการพัฒนาชุมชนแออัด การพัฒนาการบริหารจัดการของชุมชน การทำงานร่วมกันหลายฝ่าย การปรับปรุงกฎระเบียบให้เอื้อกับการพัฒนาที่อยู่อาศัยของคนจน และการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ของชุมชน

2.4.3 กระบวนการสำคัญของบ้านมั่นคง

มุ่งเน้นให้ผู้อยู่อาศัยมีส่วนร่วมสำคัญในการคิด ตัดสินใจ ลงมือทำอย่างครบกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย

2.4.3.1 ระดมทุน ร่วมกันในนามกลุ่มออมทรัพย์ บริหารจัดการกลุ่ม บริการจัดการทุนจนสามารถดำเนินการจัดทำโครงการบ้านมั่นคงได้ เช่น การจัดการกองทุน กลุ่มออมทรัพย์ สหกรณ์เคหสถาน และกองทุนรวมคนจนเมือง

2.4.3.2 การรวมกลุ่มกันเพื่อจัดการปัญหา ระดมคน ก้อเกิดองค์กรชุมชน เกิดการขับเคลื่อนในรูปขบวน และพัฒนายกระดับเป็นขบวนระดับประเทศ : การจัดการองค์กรชุมชนแออัด และการขับเคลื่อนงานกลไกเมือง และสอช.

2.4.3.3 ดำเนินการจัดหาที่ดิน และจัดการที่ดิน ทั้งในลักษณะการเจรจาเช่า และจัดซื้อที่ดิน โดยสอดคล้องเป็นไปตามความต้องการของชุมชน

2.4.3.4 การทำงานของสถาปนิกกับชุมชน (การวางผังและการออกแบบ) โดยกำหนดรูปแบบผังชุมชน ผังพื้นบ้าน จัดสรรการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างเท่าเทียม เป็นธรรมและมีส่วนร่วม

---

[8] สลิลทิพย์ เชียงทอง และคณะ : โครงการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ , คู่มือการจัดทำโครงดารบ้านมั่นคง : การวางผังและการออกแบบ (กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน, 2553)

2.4.3.5 การจัดการการก่อสร้าง และกระบวนการช่างชุมชน โดยการจัดการ ก่อสร้าง จัดเตรียมวัสดุ จัดหาช่าง การติดตามตรวจสอบการก่อสร้าง รวมทั้งการจัดการงบประมาณ

ในการดำเนินงานระดับชุมชนนี้ กระบวนการข้างต้นเป็นเพียงกรอบและแนวทางในการดำเนินการ หากแต่สาระ รายละเอียดหรือเทคนิควิธีการอื่นๆนั้น ผู้อยู่อาศัยในแต่ละชุมชนสามารถกำหนดออกแบบและจัดการเลือกสรร ปรับใช้ได้ตามเงื่อนไขบริบทของพื้นที่ โดย มีการหนุนเสริมจากท้องถิ่น และหน่วยงานพัฒนาในท้องถิ่น

นอกจากนี้ โครงการบ้านมั่นคงยังมีแนวทางสำคัญที่มุ่งหวังให้องค์กรชุมชน รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ในแต่ละเมืองได้เข้ามามีส่วนร่วมในการสำรวจข้อมูลของเมือง เพื่อนำไปสู่การวางแผน รวมถึงการจัดการเพื่อแก้ปัญหาที่อยู่อาศัยของชุมชน รวมทั้งที่อยู่อาศัยของคนจนทั่วไปในแต่ละเมือง แล ะเกิดกระบวนการทำงานที่มีกลไกการทำงานเชื่อมโยงจากเรื่องที่อย่าอาศัยไปสู่วิถีชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจสังคมซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นการจัดการบูรณาการชีวิตรอบด้าน ทุกมิติ อันเป็นแนวทางของการพัฒนาเมืองน่าอยู่ ชุมชนน่าอยู่นั่นเอง

2.4.4 หลักการสำคัญบ้านมั่นคง

- แก้ปัญหาชุมชนแออัดที่มีอยู่เดิม
- ทำให้เกิดความมั่นคงในที่อยู่อาศัย
- เกิดการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคและสิทธิพื้นฐาน
- เกิดการปรับปรุงพัฒนา ก่อสร้างที่อยู่ให้เกิดความมั่นคงและสวยงาม
- ให้มีการเชื่อมโยงกับการพัฒนาความมั่นคงด้านกายภาพ
- องค์การผู้อยู่อาศัยในชุมชน หรือ เครือข่ายองค์กรชุมชนในพื้นที่ เป็นหลักในการดำเนินงาน โดยการสนับสนุนจากองค์กรพัฒนาในท้องถิ่น

2.5 กฎกระทรวงว่าด้วยการยกเว้นผ่อนผันหรือกำหนดเงื่อนไข ในการปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร สำหรับอาคารในโครงการที่รัฐจัดให้มี หรือพัฒนาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย พ.ศ.2554 เฉพาะที่ต้องใช้ในกระบวนการทำวิทยานิพนธ์[9]

2.5.1 ลักษณะของอาคาร

2.5.1.1 บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยแต่ละคูหาต้องมีความกว้างโดยวัด *ระยะตั้งฉากจากแนวศูนย์กลางของเสาหรือผนังด้านหนึ่งไปยังแนวศูนย์กลางของเสาหรือผนังอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 เมตร มีความลึกของอาคารโดยวัดระยะตั้งฉากกับแนวผนังริมในด้านหน้าชั้นล่างไม่เกิน 15 เมตร* ทั้งนี้ ต้อง

.....

[9] ทีมสนับสนุนงานออกแบบและก่อสร้าง ภาคกรุงเทพฯ ปริมณฑล และตะวันออก : สำนักงานโครงการบ้านมั่นคง , กฎหมาย พรบ.ควบคุมอาคารที่ควรรู้ ในโครงการบ้านมั่นคง (กรุงเทพฯ : สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง, 2554)

มีพื้นที่ชั้นล่างแต่ละคูหาไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร และต้องมีประตูให้คนเข้าออกได้ทั้งด้านหน้า และด้านหลัง

ในกรณีที่บ้านแถว สำหรับผู้มีรายได้น้อยแต่ละคูหามีความกว้างโดยวัดระยะตั้งฉากจากแนว *ศูนย์กลางของเสาหรือผนังด้านหนึ่งไปยังแนวศูนย์กลางของเสาหรือผนังอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 4 เมตร ให้มีความลึกของอาคารโดยวัด ระยะตั้งฉากกับแนวผนังริมในด้านหน้าชั้นล่างไม่เกิน 24 เมตร* ทั้งนี้ ต้องมีพื้นที่ชั้นล่างแต่ละคูหาไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร โดยส่วนที่มีความลึกของอาคารเกิน 16 เมตร ต้องจัดให้มีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมขึ้นบริเวณหนึ่งที่ระยะระหว่าง 12 ถึง 16 เมตร และให้มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นล่างของอาคารนั้น

2.5.1.2 บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยจะสร้างต่อเนื่องกันได้ไม่เกินสิบห้าคูหา และมีความยาวของอาคารแถวหนึ่ง ๆ รวมกันไม่เกิน 45 เมตร โดยวัดระหว่างจุดศูนย์กลางของเสาหรือผนังแรกถึงจุดศูนย์กลางของเสาหรือผนังสุดท้าย ไม่ว่าจะเป็นเจ้าของเดียวกันและใช้โครงสร้างเดียวกัน หรือแยกกันก็ตาม

2.5.2 พื้นที่ภายในอาคาร

2.5.2.1 อาคารอยู่อาศัยรวมสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละหน่วยที่ใช้เพื่อการอยู่อาศัยสำหรับแต่ละครอบครัวไม่น้อยกว่า 15 ตารางเมตร

2.5.2.2 ห้องนอนในอาคารที่อยู่ในโครงการต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 6 ตารางเมตร

2.5.2.3 ทางเดินในอาคารที่อยู่ในโครงการ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1เมตร ช่องทางเดินในอาคารอยู่อาศัยรวมสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

2.5.2.4 ความสูงของห้องที่ใช้ สำหรับพักอาศัยภายในอาคารที่อยู่ ในโครงการให้มีระยะดิ่ง ไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร โดยวัดจากพื้นถึงใต้ท้องพื้น กรณีที่มีฝ้าเพดานระยะดิ่งดังกล่าว ให้วัดจากพื้นถึงใต้ฝ้าเพดาน

2.5.3 ที่ว่างภายนอกอาคาร

2.5.3.1 อาคารที่อยู่ในโครงการแต่ละหลังหรือหน่วย *ต้องมีที่ว่างภายนอกอาคาร (OSR) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มากที่สุดของอาคาร*

2.5.3.2 บ้านเดี่ยว สำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารระหว่างรั้วหรือแนวเขตที่ดินกับผนังริมนอกของอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร

2.5.3.3 *บ้านแถว สำหรับ ผู้มีรายได้น้อยต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารระหว่างรั้วหรือแนวเขต ที่ดินกับผนังริมนอกของอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร* เว้นแต่บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยที่ไม่มีรั้วด้านหลังอาคารและใช้ที่ว่างด้านหลังอาคารร่วมกับบ้านแถว สำหรับ ผู้มีรายได้น้อยอีกแถวหนึ่งให้มีที่ว่างด้านหลังอาคารรวมกันไม่น้อยกว่า 1 เมตร

2.5.3.4 บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยที่สร้างติดต่อกันถึงสิบห้าคูหา หรือมีความยาวรวมกัน ถึง 45 เมตร ต้องมีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถว สำหรับผู้มีรายได้น้อยนั้นกว้างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร เป็นช่องตลอดความลึกของบ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อย

บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยที่สร้างติดต่อกันไม่ถึงสิบห้าคูหา หรือมีความยาวรวมกันไม่ถึง 45 เมตร แต่มีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยนั้นกว้างน้อยกว่า 2.50 เมตร ไม่ให้ถือว่าเป็นที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อย แต่ให้ถือว่าบ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยนั้นสร้างต่อเนื่องเป็นแถวเดียวกัน

2.5.3.5 บ้านแฝดสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีที่ว่างด้านหลังระหว่างแนวผนังริมนอก ของอาคารกับรั้วหรือแนวเขตที่ดิน กว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร และมีที่ว่างด้านข้างระหว่างแนวผนัง ริมนอกของอาคารกับรั้วหรอแนวเขตที่ดิน กว้างไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

2.5.3.6 บ้านกลุ่มสำหรับผู้มีรายได้น้อย ต้องมีที่ว่างด้านข้างอย่างน้อยหนึ่งด้านกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

2.5.4 แนวอาคารและระยะต่าง ๆ ของอาคาร

2.5.4.1 บ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีระยะร่นด้านหน้าอาคารระหว่างแนวผนังริมนอกของอาคารกับรั้ว ถนน ทางเดินหรือแนวเขตที่ดิน กว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร และมีระยะร่น ด้านข้างระหว่างแนวผนังริมนอกของอาคารกับแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร หากด้านข้าง มีบ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อยหลังอื่นอยู่ใกล้กัน ผนังริมนอกของอาคารแต่ละบ้านต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 1 เมตร และพื้นด้านข้างระหว่างบ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อยสองบ้านต้องเป็นพื้นคอนกรีตด้วย

2.5.4.2 บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีระยะร่นด้านหน้าอาคารระหว่างแนวผนังริมนอกของอาคารกับรั้ว ถนน ทางเดินหรือแนวเขตที่ดิน กว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร

บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยซึ่งไม่มีรั้วกั้นระหว่างผนังด้านหน้า ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

- บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยที่มีความสูงไม่เกินสองชั้นหันหน้าเข้าหากันต้องมีระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยที่มีความสู งแถวใดแถวหนึ่งเกินกว่าสองชั้นหันหน้าเข้าหากันต้องมีระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

การวัดระยะตามวรรคสอง ให้วัดจากแนวผนังริมนอกด้านหน้าของอาคารแถวหนึ่งถึงแนวผนัง ริมนอกด้านหน้าของอาคารอีกแถวหนึ่ง

บ้านแถวสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีผนังริมนอกด้านข้างของอาคารห่างจากผนังริมนอกด้านข้าง ของอาคารอื่นที่อยู่ในโครงการไม่น้อยกว่า 1เมตร

2.5.4.3 บ้านแฝดสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีระยะร่นด้านหน้าอาคารห่างจากแนวผนังริมนอกของอาคารกับรั้ว ถนน ทางเดิน หรือแนวเขตที่ดิน กว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร

2.5.4.4 บ้านกลุ่มสำหรับผู้มีรายได้น้อยต้องมีระยะร่นด้านหน้าอาคารระหว่างแนวผนังริมนอกของอาคารกับรั้วหรือแนวเขตที่ดิน กว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

2.5.4.5 อาคารที่อยู่ในโครงการที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ เช่น บึง ทะเลสาบ หรือทะเล ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 12 เมตร

2.5.4.6 ผนังริมนอกของอาคารที่อยู่ในโครงการที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศ หรือ ช่องแสง หรือระเบียงของอาคารต้องมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดินแต่ละหลังไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ผนังริมนอกของอาคารที่อยู่ ในโครงการที่อยู่ห่างจากแนวเขตที่ดินน้อยกว่าตามที่ กำหนดในวรรคหนึ่ง หรืออยู่ชิดเขตที่ดิน จะต้องก่อสร้างเป็นผนังทึบ

2.5.5 แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกจากกันหรือรวมกันอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้ แต่ต้องมี ลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่าย และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของ พื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอ ระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝ้าหรือผนังตอนต่ำสุด ต้องไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมแยกกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ของห้องแต่ละห้องไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร แต่ถ้าห้องน้ำและห้องส้วม รวมอยู่ในห้องเดียวกัน ต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร

2.6 สภาวะน่าสบาย

เขตความน่าสบายของมนุษย์ มีผลมาจากปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม อันได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นในอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสีความร้อน การพัดของกระแสลม ความส่องสว่าง เสียง ไฟฟ้าสถิต กลิ่น ฝุ่นผงในอากาศ ความไม่บริสุทธิ์ทางเคมีและกายภาพ[10]

สำหรับอาคารในภูมิอากาศร้อนชื้นที่ไม่มีเครื่องกลเข้ามาช่วยปรับสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในช่วงน่าสบาย ตัวอาคารเองจะทำหน้าที่ควบคุมและปรับตัวแปรที่มีผลต่อความน่าสบายได้เพียง 3 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว และความเร็วลม

2.6.1 ตัวแปรที่มีผลต่อสภาวะ น่าสบาย[11] : จากการค้นพบของ P.O. Fanger (1967) ได้แก่ อัตราการเผาผลาญ เสื้อผ้าที่สวมใส่ อุณหภูมิอากาศโดยรอบ อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ และ ความเร็วลม

2.6.1.1 อัตราการเผาผลาญ : Metabolic Rate (**มีหน่วยเป็น** Met.)

เมื่อคนสองคนทำกิจกรรมต่างกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน คนที่ออกกำลังกายอยู่จะรู้สึกอุ่นหรือร้อนกว่าคนที่นั่งพักผ่อน เพราะผู้ที่ออกกำลังกายอยู่ร่างกายผลิตความร้อนออกมามากกว่า การที่คนไทยทำกิจกรรมต่างๆด้วยความเชื่องช้าไม่เร่งรีบ ก็อาจจะเนื่องจากเป็นการลด Met เพื่อให้ตัวเองปรับเข้าสู่ความน่าสบายได้ดีขึ้น อัตราการเผาผลาญของร่างกายตามระดับกิจกรรมต่างๆ สามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

---

[10] สมสิทธิ์ นิตยะ, การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[11] สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิ ค, การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย:รายงานผลการวิจัย (กรุงเทพฯ, 2536)

ตารางที่ 2.1 ค่า Metabolic rate ตามระดับของกิจกรรมต่างๆ

ระดับกิจกรรม	Metabolic rate (met)	Btu/ft^2
นอนพักผ่อน	0.70	13
นั่งพัก	1.00	18
ยืนพัก	1.20	22
เดิน (1.34เมตร/วินาที)	2.60	48
นั่งอ่านหนังสือ เขียนหนังสือ	1.00	18
ขับรถ	1.00-2.00	18-37
ขับรถบรรทุก	3.20	59
ทำอาหาร	1.60-2.00	29-37
ทำความสะอาด ทำงานบ้าน	2.00-3.40	37-63
งานคุมเครื่องจักรขนาดใหญ่	4.00	74
เต้นรำ	2.40-4.40	44-81
บาสเกตบอล	5.0-7.60	90-140
กีฬายกน้ำหนัก	7.00-8.70	130-160

2.6.1.2 **เสื้อผ้าที่สวมใส่ (มีหน่วยเป็น** Clo.)

เสื้อผ้าเปรียบเสมือนฉนวนที่มีผล อย่างมากต่อการถ่ายเทความร้อนของร่างกายไปสู่สภาพแวดล้อมรอบๆตัว ทั้งทางการแผ่รังสี การนำความร้อน การพาความร้อน และการระเหย ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบสูง ผู้ที่สวมใส่เสื้อผ้าหนาหลายชั้นจะรู้สึกร้อน ทั้งนี้เนื่องจากเสื้อผ้านั้นเป็นฉนวนอย่างดี ทำให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนส่วนเกินออกจากเสื้อผ้าช้าและลำบาก ตัวอย่างค่า Clo ของเครื่องแต่งกายแสดงในตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ค่า Clo ของเครื่องแต่งกายรูปแบบต่างๆ[12]

ลักษณะการแต่งกาย	ค่า Clo
กางเกงขาสั้น + เสื้อเชิ้ตแขนสั้น	0.41
กางเกงขายาว + เสื้อเชิ้ตแขนสั้น	0.50
กางเกงขายาว + เสื้อเชิ้ตแขนยาว	0.62
กางเกงขายาว + เสื้อเชิ้ตแขนสั้น + เสื้อแจ็คเกต	0.96
เสื้อยืด + เสื้อแขนยาว + กางเกงหลวมขายาว + เสื้อสเวตเตอร์แขนยาว	1.01
กระโปรงยาวถึงเข่า + เสื้อเชิ้ตแขนสั้น + รองเท้าแตะ	0.54
กระโปรงยาวถึงเข่า + เสื้อเชิ้ตแขนสั้น + สลิปแบบเต็มตัว + รองเท้าแตะ	0.067
กระโปรงยาวถึงข้อเท้า + เสื้อเชิ้ตแขนยาว + สลิปแบบเต็มตัว + ชุดสูท	1.10

.....

[12] Mechanical and Electrical Equipment for building, 8th Edition

2.6.1.3 **อุณหภูมิอากาศโดยรอบ** : Ambient Air Temperature (**มีหน่วยเป็น** °C)[13]

เป็นตัวหลักในการบ่งบอกถึงความน่าสบาย ช่วงอุณหภูมิอากาศที่อยู่ในความน่าสบาย อยู่ที่ประมาณ 20-26.6 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าช่วงนี้ การทำความร้อนหรือการทำความเย็น มีความจำเป็นเพื่อให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

2.6.1.4 **อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ** : Mean Radiant Temperature-MRT (**มีหน่วยเป็น** °C)

จะวัดจากค่าถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนที่มีอิทธิพลต่อ อสภาพแวดล้อมนั้นๆ ซึ่งรวมถึงแสงแดดโดยตรงด้วย MRT สามารถคำนวณจากอุณหภูมิพื้นผิวของด้านต่างๆในห้อง และตำแหน่งที่วัด MRT นั้นๆ โดยใช้มุมกระทำ (Solid Angle) ที่เกิดขึ้นระหว่างตำแหน่งที่วัดและขอบเขตแต่ละพื้นผิวโดยหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็น MRT อย่างไรก็ตามผลของอุณหภูมิที่มีต่อสภาวะน่าสบายและการที่จะสามารถวัดออกมาได้นั้น จะใช้ในรูปของ Operative Temperature ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น 1.4 °c และ MRT ลดลง 1 °c ความรู้สึกร้อนหนาวยังคงเหมือนเดิม

$$MRT = T_1F_{p-1} + T_2F_{p-2} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + T_nF_{p-n}$$

MRT = อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature)

T_n = อุณหภูมิพื้นผิวของวัสดุ (surface temperature)

F_{p-n} = มุมที่เปิดรับพื้นผิว ณ จุดที่ทำการวัด (angle factor between person and surface)

2.6.1.5 **ความชื้นสัมพัทธ์** : Relative Humidity (**มีหน่วยเป็น** %)

หมายถึงสัดส่วนของความชื้นในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุดที่อากาศสามารถมีความชื้นได้ โดยปราศจากการกลั่นตัวเองเป็นหยดน้ำ เมื่อเทียบแล้วความชื้นจะมีความสำคัญน้อยในสภาพอากาศที่เย็นเนื่องจากการสูญเสียความร้อนโดยการนำ การพา และการแผ่รังสี จะมีผลมาก แต่ความชื้นจะมีความสำคัญมากในสภาพอากาศที่ร้อน โดยการสูญเสียความร้อนโดยการระเหยของเหงื่อ ความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในช่วงของสภาวะน่าสบาย นั้นอยู่ในช่วง 20-80%

2.6.1.6 **ความเร็วลม** : Air Velocity (**มีหน่วยเป็น** m/s)

ลมมีผลต่อสภาวะน่าสบายคือ ลมจะพัดพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็นขึ้น นอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวร่างกายซึ่งจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีขึ้น ทำให้รู้สึกเย็นเนื่องจากการระเหยของน้ำ อย่างไรก็ตามความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างสภาวะน่าสบาย หากความเร็วลมน้อยเกินไป ผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเท แต่หากความเร็วลมที่มากเกินไป ก็จะทำให้รู้สึกรำคาญหรือรบกวนการทำงานและกิจกรรมต่างๆ ซึ่ง

---

[13] สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิ ค, การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย:รายงานผลการวิจัย (กรุงเทพฯ, 2536)

เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้มนุษย์รู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิปกติ 0.4–1°C ทั้งนี้ ความเร็วลมมีผลต่ออุณหภูมิและความรู้สึก ดังแสดงในตารางที่ 2.3 ดังนี้

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และผลที่อาจเกิดขึ้นทางด้านอุณหภูมิและความรู้สึก[14]

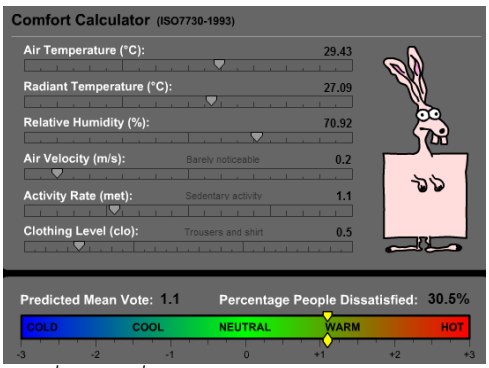
ความเร็วลม	ความเป็นไปได้ของความรู้สึกอุณหภูมิลดลง	ผลที่อาจเกิดขึ้น
0–50 fpm	ไม่มีความเปลี่ยนแปลงในความรู้สึกน่าสบาย	ไม่สามารถสังเกตได้
50–100 fpm	ต่ำลง 2-3 °F	สบาย
100-200 fpm	ต่ำลง 4-5 °F	รู้สึกสบาย และรับรู้ว่าอากาศเคลื่อนไหว
200-300 fpm	ต่ำลง 5-7 °F	รู้สึกว่ามีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้
สูงกว่า 300 fpm	ต่ำลงมากกว่า 5-7 °F	ต้องการการแก้ไขที่ถูกต้อง

2.6.2 วิธีในการประเมินสภาวะน่าสบาย[15]

2.6.2.1 PMV (predicted mean vote) : ดัชนีทำนายการโหวตเฉลี่ย เป็นการหาขอบเขตความน่าสบาย พัฒนาโดย P.O. Fanger ประกอบไปด้วยปัจจัย 6 ประการ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว ความเร็วลม กิจกรรม และเสื้อผ้า มีเกณฑ์การประเมินความน่าสบายเป็น – 2, -1, 0, 1, 2 ตามลำดับ โดยที่ระยะที่ -1 ถึง +1 เป็นระยะที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย ดังแสดงในตารางที่ 2.4 โดยที่เครื่องมือเป็นโปรแกรมที่มีลักษณะดังภาพที่ 2.1

ตารางที่ 2.4 มาตราส่วนวัดความรู้สึกทางอุณหภูมิของ ASHRAE เปรียบเทียบกับ Bedford

ASHRAE scale	Numbering of votes	Bedford scale
HOT	3	TOO MUCH WARM
WARM	2	TOO WARM
SLIGHTLY WARM	1	COMFORTABLY WARM
NEUTRAL	0	COMFORTABLE
SLIGHTLY COOL	-1	COMFORTABLY COOL
COOL	-2	TOO COOL
COLD	-3	TOO MUCH COOL



ภาพที่ 2.1 เครื่องมือ PMV (predicted mean vote)

---

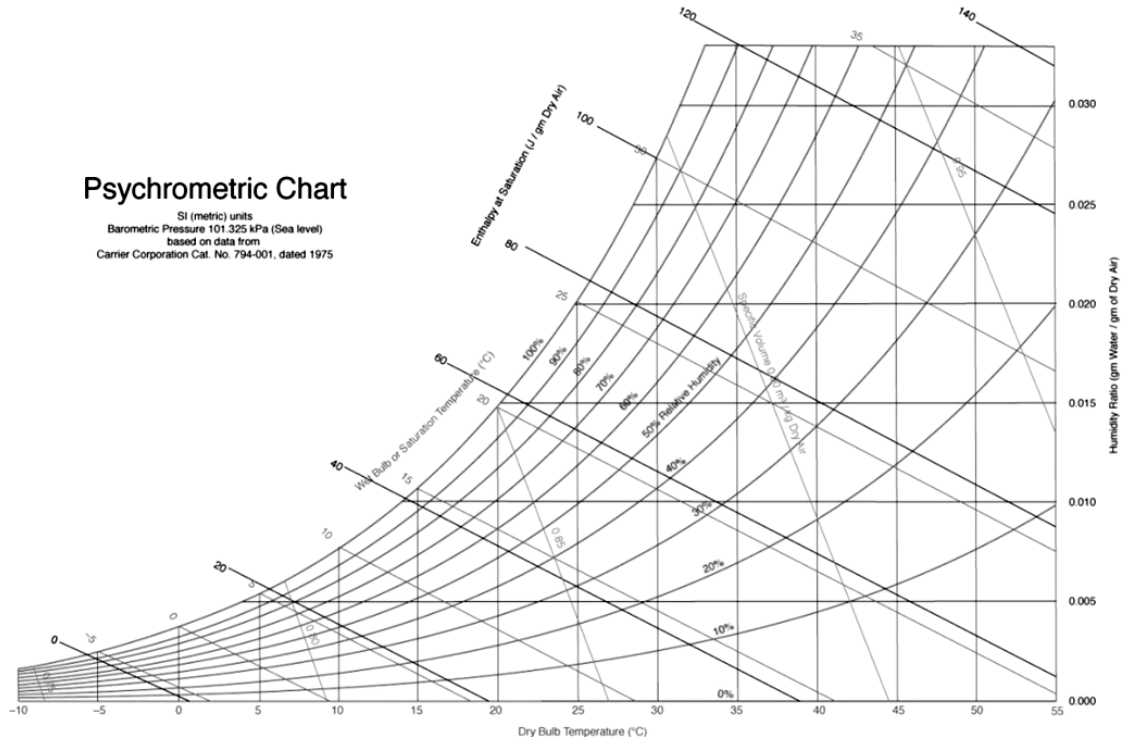
[14] Mechanical and Electrical Equipment for building, 8th Edition

[15] สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิ ค, การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย:รายงานผลการวิจัย (กรุงเทพฯ, 2536)

2.6.2.2 การประเมินความน่าสบายเขตร้อนชื้นด้วยอุณหภูมิของ AULICIEM[16] เป็นการพัฒนารูปแบบการปรับเทียบความน่าสบายโดย Auliciems เหมาะกับความรู้สึกของมนุษย์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานจากการสำรวจภาคสนามในประเทศออสเตรเลียซึ่งมีภูมิอากาศที่หลากหลาย โดยมีสมการ คือ Tn=9.22+0.48Ta+0.14Tmmo ซึ่งสรุปค่าอุณหภูมิน่าสบายสำหรับประเทศเขตร้อนชื้นไว้ที่ 30.32°c

2.6.2.3 Psychometric chart โดย Auliciem เป็นแผนภูมิแสดงคุณสมบัติทางความร้อนของอากาศร่วมกับความชื้น ประกอบด้วยความสัมพันธ์ของตัวแปร 6 ชนิด ได้แก่ อุณหภูมิกระเปาแห้ง (DB) Humidity Ratio (W) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ปริมาตรอากาศแห้งต่อกิโลกรัม (v) อุณหภูมิกระเปาะเปียก (WB) และค่าความจุความร้อนของอากาศหรือค่าเอนทัลปี (h) โดยมีตัวแปรต้นหลักคือ อุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งแผนภูมิจะแสดงให้เห็นถึงการปรับ เข้าสู่สภาวะน่าสบายด้วยปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องในแผน ภูมิดังแสดงในภาพที่ 2.2

ทั้งนี้สภาวะน่าสบายที่แสดงในแผนภูมิ มีหลายมาตรฐานด้วยกัน ในที่นี้ขอยกมาตรฐานสภาวะน่าสบาย มาใช้ด้วยกัน 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานของ Olgyay ที่กล่าวไว้ว่า คนเราจะรู้สึกสบายเมื่อ อุณหภูมิอยู่ที่ 22-27°c และมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 20-75 และมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ ซึ่งกล่าวว่าคนเราจะสบายเมื่อ มีอุณหภูมิอยู่ที่ 22-29°c และมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 20-75



ภาพที่ 2.2 Psychometric chart[17]

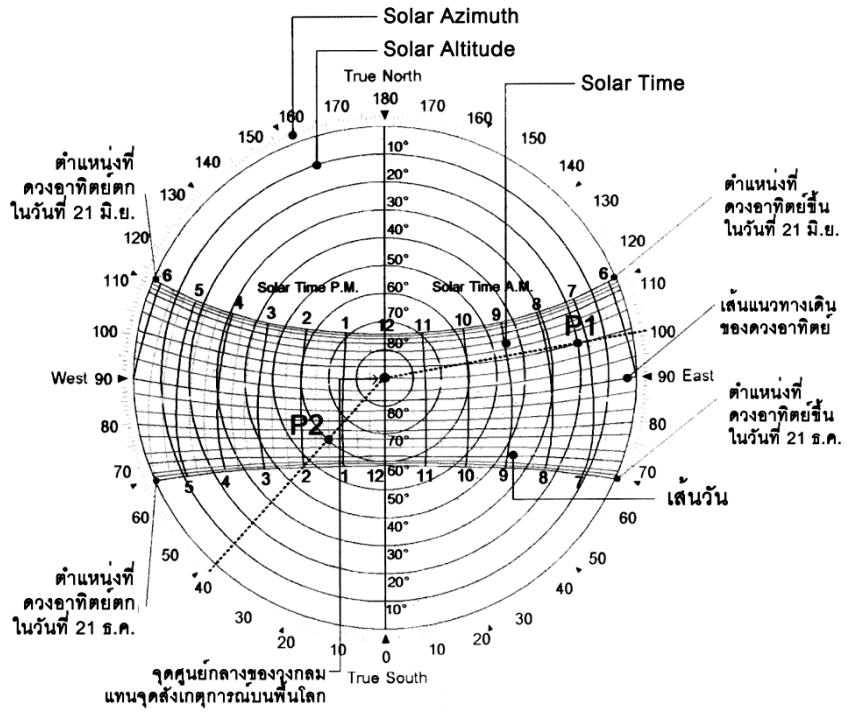
---

[16] สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิ ค, การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย:รายงานผลการวิจัย (กรุงเทพฯ, 2536)

[17] Psychrometric chart - Sea Level - SI. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PsychrometricChart-SeaLevel-SI.jpg

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแดด

2.7.1 พฤติกรรมของพระอาทิตย์[18] ศึกษาได้จากแผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ (Sun chart)

- **Solar Azimuth** เป็นมุมที่ดวงอาทิตย์ทำมุมกับทิศใต้ (True south) จากรูปมีตัวเลขกำกับโดยเริ่มนับจาก 0 องศาที่ทิศใต้ไปจนถึง 180 องสา(เหมือนกันทั้งด้านทิศตะวันออกและตะวันตก)
- **Wall Azimuth** เป็นมุมที่ดวงอาทิตย์ทำมุมกับเส้นตั้งฉากของหน้าต่างในแนวระนาบ
- **Solar Altitude** เป็นมุมที่ดวงอาทิตย์ทำมุมกับพื้นราบ (พื้นดินในแนวระนาบ)มีค่าตั้งแต่ 0- 90 องศา โดยเริ่มนับขอบนอกของวงกลม จนถึงจุดศูนย์กลาง (ที่จุดศูนย์กลางมีค่า = 90 องศา) และแต่ละเส้นต่างกัน 10 องศา
- **Solar Time** แสดงช่วงเวลานับตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นตอนเช้าจนดวงอาทิตย์ตกตอนเย็นของแต่ละวัน โดยมีตัวเลขบอกเวลากำกับอยู่ด้านบน โดยมีเส้นตั้งแบ่งเวลาออกเป็น ทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยมีเส้นตั้งย่อยภายในแบ่งเวลาออกเป็นช่องละ 20 นาที
- **Profile Angle** เป็นมุมที่ผู้สังเกตเงาแดด หันหน้าไปในทิศทางขนานกับผนังอาคารที่ถูกแดด
- **เส้นวัน** แสดงแนวทางเดินของดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน โดยมีเส้นที่สำคัญ 3 เส้น ได้แก่
  - เส้นบนสุด คือ วันที่ 21 มิ.ย. ซึ่งดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุด และมีช่วงกลางวันมากที่สุดของปี
  - เส้นตรงกลาง คือ วันที่ 21 ก.ย. และ 21 มี.ค. ซึ่งมีช่วงเวลากลางวันเท่ากับกลางคืนมากที่สุดของปี
  - เส้นล่างสุด คือ วันที่ 21 ธ.ค. ซึ่งดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุด และมีช่วงกลางคืนมากที่สุดของปี

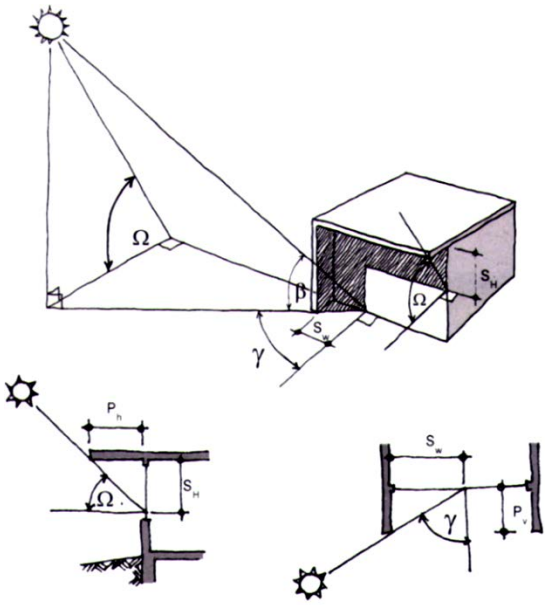
---

[18] สุนทร บุญญาธิการ, เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อชีวิตที่ดีกว่า (กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545)

2.7.2 ปัจจัยการป้องกันแดด[19]

- การวางทิศทางผังอาคารให้เหมาะสมกับพฤติกรรมดวงอาทิตย์ของสถานที่ตั้ง
- สภาพแวดล้อม ได้แก่ ต้นไม้ และอาคารข้างเคียง
- องค์ประกอบอาคาร ได้แก่ รูปแบบหลังคา หน้าต่างและช่องแสง ชายคา ระเบียง กันสาด ครีบ รูปทรงอาคาร และแผงบังแดด

2.7.3 การออกแบบแผงบังแดด[20]



ภาพที่ 2.4 มุมแดด และตัวแปรในการคำนวณ

- β คือ Solar Altitude หรือเรียกว่า VSA
- Ω คือ Wall Azimuth
- Ω คือ Profile Angle ; $\tan \Omega = \tan \beta / \cos\gamma$
- *การคำนวณหาขนาดแผงบังแดด*

$P_h = S_h \times \cot \Omega = S_h / \tan \Omega$

$P_v = S_w \times \cot \Omega = S_w / \tan \Omega$

โดยที่ P_h คือ ความลึกแผงบังแดดแนวนอน

P_v คือ ความลึกแผงบังแดดแนวตั้ง

S_h คือ ความสูงหน้าต่าง

S_w คือ ความกว้างหน้าต่าง

---

[19] ตรึงใจ บูรณสมภพ, การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน (กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2539)

[20] สุนทร บุญญาธิการ, เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อชีวิตที่ดีกว่า (กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545)

ทั้งนี้การโคจรของดวงอาทิตย์ของประเทศไทยอยู่ที่ ละติจูด 14 องศาเหนือ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตำแหน่งดวงอาทิตย์และมุมที่เกี่ยวข้องสำหรับละติจูด 14 องศาเหนือ[21]

date	solar time	solar position		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
		altitude	azimuth	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA
	6	5	113	5	5	5	5				
	7	19	111	19	19	19	19				
	8	33	109	33	33	33	33				
	9	46	109	46	46	46	46				
	10	60	113	60	60	60	**60**				
	11	73	125	73	73	73					
21-มิ.ย.	12	81	180	**81**	**81**	**81**				**81**	**81**
	13	73	125	73						73	73
	14	60	113	60					**60**	60	60
	15	46	109	46					46	46	46
	16	33	109	33					33	33	33
	17	19	111	19					19	19	19
	18	5	113	5					5	5	5
	7	15	88		15	15	15	15			
	8	30	85		30	30	30	30			
	9	44	82		44	44	44	44			
	10	59	76		59	59	59	59			
	11	73	63		**73**	73	73	73			
21 มี.ค.	12	82	0			**82**	**82**	**82**	**82**	**82**	
21 ก.ย.	13	73	63					73	73	73	**73**
	14	59	76					59	59	59	59
	15	44	82					44	44	44	44
	16	30	85					30	30	30	30
	17	15	88					15	15	15	15
	7	8	63		8	8	8	8			
	8	20	58		20	20	20	20			
	9	32	50		**32**	32	32	32			
	10	43	38			43	43	43	43		
	11	50	22			50	50	50	50		
21-ธ.ค.	12	53	0			**53**	**53**	**53**	**53**		
	13	50	22					50	50	**50**	
	14	43	38					43	43	43	
	15	32	50					32	32	32	**32**
	16	20	58					20	20	20	20
	17	8	63					8	8	8	8

[21] สุนทร บุญญาธิการ, เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อชีวิตที่ดีกว่า (กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545)

2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความร้อนภายในอาคารเขตร้อน[22]

2.8.1 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร การแลกเปลี่ยนความร้อนโดยทั่วไป มีอยู่ 3 วิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน

2.8.1.1 การนำความร้อน (conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนจากโมเลกุลสู่โมกุล หรือการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านตัวกลางหรือมวลวัตถุ เช่นการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังหรือกำแพง เป็นต้น คุณสมบัติในการนำความร้อนขึ้นอยู่กับ ลักษณะของเนื้อวัสดุ ความชื้นในเนื้อวัสดุ ความแน่นของเนื้อวัสดุ ปริมาณโพรงอากาศในเนื้อวัสดุ[23]

2.8.1.2 การพาความร้อน (convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการเคลื่อนตัวของอากาศเป็นสื่อกลาง เช่น ภายในอาคารความร้อนจะผ่านผนังเข้ามาโดยการนำ จากนั้นผิวของผนังด้านในจะร้อนขึ้น ทำให้อากาศรอบๆกำแพงด้านในร้อนขึ้น อากาศที่ร้อนจะมีความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบา ก็จะลอยตัวสูงขึ้น อากาศภายในห้องที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะหมุนเวียนไปแทนที่ เกิดการพาความร้อน

2.8.1.3 การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีผ่านอากาศ หรือสุญญากาศ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ถ่ายเทผ่านสุญญากาศมายังโลก เป็นต้น อาคารต่างๆ จะได้รับความร้อนโดยการแผ่รังสีตรงและรังสีกระจาย ซึ่งเป็นรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ และจากรังสีความร้อนคลื่นยาวที่แผ่มาจากวัตถุ หรืออาคารอื่นรอบๆ คุณสมบัติในการแผ่รังสีความร้อนขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติการดูดกลืนรังสีของวัสดุ ความมันวาวของวัสดุ สีและลักษณะผิวของวัสดุ มวลและความเอียงของผนัง

2.8.2 การลดปริมาณความร้อนที่ผ่านกรอบอาคาร วัสดุต่างชนิดกันจะมีคุณภาพในการดูดกลืนและแผ่รังสีความร้อนที่ไม่เท่ากัน เราไม่สามารถหยุดการถ่ายเทความร้อนได้ ทางที่ดีที่สุด คือ การทำให้ความร้อนผ่านได้ช้าลง และน้อยลง ซึ่งสามารถทำได้ ดังนี้

- ลดพื้นที่เส้นรอบรูปของอาคาร
- วางอาคารให้ถูกทิศทาง เช่น ให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศที่รับแดดบ่าย คือ ทิศตะวันตก หรือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้
- ให้กรอบอาคารได้รับร่มเงา ทั้งจากแผงบังแดด ส่วนยื่นของอาคาร และต้นไม้ใหญ่
- ใช้วัสดุที่ไม่สะสมความร้อน และป้องกันความร้อนได้ดี หรือมีฉนวนความร้อนกรุระหว่างผนัง และหลังคากับฝ้าเพดาน
- ใช้วัสดุที่มีผิวสะท้อนความร้อน หรือผิวที่มีสีอ่อน

---

[22] ตรึงใจ บูรณสมภพ, การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน (กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง , 2539)

[23] สมสิทธิ์ นิตยะ, การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

- เพิ่มมวลหรือความหนาของวัสดุซึ่งจะทำให้ความร้อนผ่านสู่ภายในได้ช้าลง และทำให้อุณหภูมิในที่เดียวกันแตกต่างกันได้
- ลดปริมาณการใช้กระจกในด้านที่รับแดด การใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่าง ควรจำกัดส่วนโปร่งใสของผนังหรือหลังคา ให้แสงอาทิตย์เข้าได้เท่าที่จำเป็นสำหรับการส่องสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้ที่ว่างสำหรับให้อากาศเป็นตัวป้องกันความร้ อนหรือพาความร้อนออกไปโดยอาจจะทำหลังคาหรือผนังสองชั้น ซึ่งมีช่องว่างตรงกลางให้อากาศช่วยดักความร้อน หรือให้อากาศระบายถ่ายเทออกได้โดยมีช่องเปิด ทำให้มีการระบายอากาศโดยรอบฝ้าชายคาบ้านด้วยการตีระแนงไม้โปร่ง หรือทำช่องลมระบายอากาศร้อนออกทางหน้าจั่ว
- หลีกเลี่ยงวัสดุที่เป็นพื้นดาดแข็ง เช่น คอนกรีต ในบริเวณภายนอกอาคาร

2.9 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ[24]

การระบายอากาศเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดกระแสลม ที่ไหลเวียนผ่านเข้าและออกภายในอาคาร กระบวนการนี้มีพื้นฐานมาจากการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อน ซึ่งเมื่อมีก ารเคลื่อนที่ของอากาศ ก็จะพัดพาความร้อนให้เคลื่อนที่ตามไปด้วย ก่อให้เกิดการลดลงของอุณหภูมิในบริเวณนั้น

การระบายอากาศเพื่อทำความเย็นให้แก่อาคารมี 2 วิธีหลัก ได้แก่ comfort ventilation ซึ่งเป็นการนำอากาศภายนอกเข้ามาช่วยให้ร่างกายมนุษย์ถ่ายเทความร้อนออกด้วยวิธี Evaporative cooling หรือระเหย และ convective cooling ซึ่งเป็นการนำเอาอากาศเย็นในช่วงเวลาที่อาอากาศเย็น ตัวอย่างเช่น ตอนกลางคืน เข้ามาทำความเย็นในอาคาร และควบคุมไม่ให้ความร้อนเข้าสู่อาคารในเวลากลางวัน

ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าสู่อาคารโดยวิธีการธรรมชาติ มี 2 ลักษณะ คือ แบบควบคุมได้ ซึ่งก็คือ การระบายอากาศโดยอาศัยแรงจากลม หรือความแตกต่างของความดันอากาศ และแบบควบคุมไม่ได้ ซึ่งเป็นการซึมเข้าภายในอาคาร

2.9.1 หลักการพื้นฐานในการระบายอากาศ

ปริมาณความร้อนที่ถูกถ่ายเทออกไป ขึ้นอยู่กับ ค่าความจุความร้อนของอากาศ อัตราการเคลื่อนที่ของอากาศ และความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในกับภา ยนอกอาคาร ทั้งนี้การระบายอากาศ ฒ์หลักการพื้นฐาน คือ ความแตกต่างของความกดอากาศ และความแตกต่างของอุณหภูมิ

โดยทั่วไปปริมาณลมเข้าจะเท่ากับลมออก หากไม่เท่ากัน จะเรียกว่า compressible flow ซึ่งเป็นการพัดแบบที่ความหนาแน่นของอากาศเปลี่ยนไป และไม่อยู่ในขอบเขตการไหลของอากาศแบบปกติ ดังนั้น

---

[24] สริน พินิจ, “การระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ :แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารชุดพักอาศัย กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2553)

หลักการทั่วไปของอากาศ จึงหมายความว่า กระแสลมต้องมีความต่อเนื่อง และการแสดงภาพการไหลของลมจะต้องเป็นเส้นต่อเนื่อง

ลมที่พัดเข้าปะทะผนังอาคารจะถูกกดอัดทำให้เกิดความกดอากาศที่มากกว่าปกติ ซึ่งในด้านที่ตรงข้ามที่ลมพัดออกจากอาคาร ความกดอากาศจะลดลงเกิดเป็น ความดันลบ(negative pressure) ทำให้เกิดกระแสลมวน และการสะสมฝุ่นได้

การระบายอากาศที่ดีที่สุดคือ cross ventilation ประกอบไปด้วยลมเข้า และลมออก หากพื้นที่ที่ลมออกมากกว่าลมเข้า จะเกิดปรากฏการณ์ venturi effect ขึ้นภายในห้องทำให้ความเร็วลมสูงขึ้น แต่หากพื้นที่ที่ลมออกน้อยกว่าลมเข้า อากาศภายในห้องจะมีความเร็วต่ำจนไม่น่าสบายได้

2.9.2 **ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการไหลของลมผ่านอาคาร**

ได้แก่ สภาพแวดล้อมรอบๆอาคาร ทิศทางของลมที่พัดเข้าสู่อาคาร ขนาดตำแหน่งและรูปแบบของหน้าต่าง การจัดแบ่ง partitions ภายในอาคาร

2.9.2.1 **สภาพแวดล้อมรอบ ๆอาคาร** ได้แก่ สถานที่ตั้ง อาคารข้างเคียง ตำแหน่งในผังบริเวณ ผนัง กำแพง ซึ่งส่งผลต่อการไหลของลมเข้าสู่อาคาร การเปลี่ยนแปลงทิศทางของลม และความเร็วลมด้วย

2.9.2.2 **ทิศทางของลม** ลมที่ปะทะผนังในแนวตั้งฉากจะสร้างความกดอากาศและความเร็วลมผ่านช่องหน้าต่างได้สูงที่สุด ลมเฉียง 45 องศาจะทำให้ความกดอากาศและความเร็วลมผ่านช่องหน้าต่างลดลงได้เกือบร้อยล ะ 50 หากแต่ลมเฉียงจะสร้างการเคลื่อนไหวของกระแสลมภายในห้องได้มาก การออกแบบอาคารควรออกแบบให้รับลมได้จากทุกทิศทางเพราะโดยเฉลี่ยทิศทางลมในหนึ่งปีแล้วลมจะมาทุกทิศทาง

2.9.2.3 **ตำแหน่งหน้าต่าง** หน้าต่างที่ตรงข้ามกันและอยู่ในทิศทางเดียวกันกับลมจะก่อให้เกิด cross ventilation ซึ่งมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศสูงที่สุด แต่โดยทั่วไปการออกแบบให้เกิด cross ventilation ทุกห้องในอาคารนั่นเป็นไปได้ยาก ซึ่งหากไม่สามารถออกแบบการวางตำแหน่งให้เกิด cross ventilation ได้ ก็ต้องมีการออกแบบให้ผนังด้านหนึ่งเป็น positive pressure เพื่อให้ลมพัดเข้าหน้าต่างด้านหนึ่ง และอีกด้านเป็น negative pressure ให้ลมพัดออก ซึ่งหากมีผนัง 2 ด้าน แต่ทั้งสองด้านมี positive pressure ลมก็จะไม่เข้าสู่ภายในห้อง

2.9.2.4 **แผงกันแดดแนวตั้ง** ช่วยเบี่ยงเบนทิศทางของลม และช่วยในการระบายอากาศให้แก่อาคารที่มีช่วงหน้าต่างติดภายนอกด้านเดียว โดยจะกระจายความกดอากาศที่ต่างกันให้แก่หน้าต่างในระนาบเดียวกัน ทำให้อากาศเกิดการเคลื่อนที่ แต่หากติดตั้งไม่ถูกต้องก็จะไม่เกิด positive และ negative pressure ทั้งนี้ลมที่พัดมาในแนวเอียง 45 องศา จะทำให้การใช้แผงกันแดดแนวตั้งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

2.9.2.5 **แผงกันแดดแนวนอน** การติดแผงบังแดดแนวนอนบนของหน้าต่าง จะทำให้ลมพัดเข้าสู่หน้าต่างเบี่ยงเบนขึ้นสู่บริเวณฝ้าเพดาน ซึ่งจะทำให้ลมไม่พัดผ่านบริเวณที่ใช้งานของห้อง เพราะการเสียความสมดุลของความกดอากาศ การใช้แผงบังแดดแนวนอนให้เกิดความสมดุลของอากาศ จึงควร

เว้นระยะระหว่างแผงบังแดดกับผนังภายนอกประมาณไม่ต่ำกว่า 15 ซม. หรือยกระดับความสูงของแผงบังแดดให้พ้นจากระดับวงกบบนของหน้าต่างเล็กน้อย

2.9.2.6 **ชนิดของหน้าต่าง** มีผลเป็นอย่างมากต่อทิศทางและการเบี่ยงเบน ลมภายในห้อง หน้าต่างบานเปิดจะช่วยเบี่ยงเบนทิศทางของลมตามแนวเปิดของหน้าต่าง ซึ่งหากเปิดหมดเป็นมุม 90 องศา หน้าต่างบานเปิดจะมีสภาพเหมือนแผงบังแดดแนวตั้ง หน้าต่างบานกระทุ้งช่วยกันฝนสาดได้ดีแต่มีข้อเสียคือจะเบี่ยงเบนให้ลมขึ้นสู่ระดับฝ้าเพดาน เหนือระดับพื้นที่ใช้สอย

2.9.2.7 **ความสูงของหน้าต่าง** มีผลต่อการนำกระแสลมพัดผ่านตัวผู้ใช้อาคาร โดยความสูงต้องมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการใช้สอยในอาคาร ห้องนอนและห้องนั่งเล่นจะต้องการความสูงของหน้าต่างในระดับที่ต่ำกว่าส่วนที่เป็นทางเดินสัญจร นอกจากนี้การเปิดช่องหน้าต่างระดับสูงประมาณฝ้าเพดานยังจะช่วยนำกระแสลมภายนอกพัดเอาความร้อนสะสมที่ใต้ฝ้าเพดานออกไปด้วย

2.9.2.8 **ขนาดและตำแหน่งของทางลมเข้าและทางลมออก** โดยทั่วไปตำแหน่งลมเข้าและลมออกควรจะเท่ากัน เพื่อให้มีปริมาณลมพัดเข้าสู่ห้องได้มากที่สุด แต่หากว่าต้องมีช่องเปิดด้านใดด้านหนึ่งเล็กกว่าอีกด้านหนึ่ง ด้านที่เล็กควรจะเป็นด้านลมเข้า เพราะจะช่วยเพิ่มความเร็วของลมในห้อง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสภาวะน่าสบาย และส่งผลต่อรูปแบบการไหลของลมภายในห้องมากกว่าตำแหน่งลมออก

2.9.2.9 **มุ้งลวดกันแมลง** จะทำให้ปริมาณลมเข้าลดลงร้อยละ 50 ซึ่งลมที่เข้ามาจะน้อยลงไปอีก เมื่อลมมาในแนวเฉียง

2.9.2.10 **การจัดแบ่งห้องภายในอาคาร** ความลึกของห้องมีผลน้อยมากต่อการพัดผ่านของลม ดังนั้นหน้าต่างบนผนังด้านแคบของห้องจะช่วยระบายอากาศได้ดีกว่าหน้าต่างบนผนังด้านกว้างที่มีพื้นที่หน้าต่างน้อยกว่า การจัดห้องแบบ open plan มีการระบายอากาศที่ดีกว่าการแบ่งเป็นห้องๆเสมอ

2.9.3 **การระบายอากาศ และการคำนวณอัตราการระบายอากาศ**

2.9.3.1 **การระบายอากาศ** คือ การจัดการเคลื่อนย้ายอากาศด้วยปริมาณที่กำหนดให้ไหลไปในทิศทางและด้วยความเร็วที่ต้องการ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ การระบายอากาศแบบธรรมชาติ และการระบายอากาศแบบวิธีกล[25] ในที่นี้ศึกษาเพียงการระบายอากาศแบบธรรมชาติ ในที่พักอาศัยเท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาของ อรรจน์ เศรษฐบุตร พบว่า อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง (ACH) ภายในอาคารที่ไม่ปรับอากาศมีค่าสูงสุด อยู่ที่ 20[26]

---

[25] นภดนัย อาชวาคม , เอกสารประกอบการสอน เรื่องคุณภาพภายในอาคาร (กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

[26] A. Sreshthaputra, “IMPROVING BUILDING DESIGN AND OPERATION OF A THAI BUDDHIST TEMPLE”. Department of Architecture, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 2003

2.9.3.2 **ประโยชน์ของการระบายอากาศ**

- เพื่อควบคุมระดับสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น เชื้อโรค ฝุ่นละออง ไอสารเคมี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ ภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ซึ่งสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้เมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายก็จะมีการสะสมในอวัยวะต่างๆ จนถึงระดับหนึ่งที่ทำให้คนเจ็บป่วยหรือไม่สบายได้

- เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในระดับที่รู้ สึกสบายได้ เพราะ ความร้อนความชื้น ถ้าไม่เหมาะสมจะทำให้ป่วย หงุดหงิด อึดอัด และไม่สามารถทำงานได้ แล้วยังเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุด้วย

2.9.3.3 **การคำนวณการระบายอากาศ**

- อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง หรือ Air changes per hour (ACH) คือ ค่าปริมาณการถ่ายเทอากาศ คิดเป็นจำนวนเท่าของปริมาตรห้องภายในเวลาหนึ่งชั่วโมง

- อัตราการระบายอากาศลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง หรือ cubic foot per minute (CFM) คือ ค่าปริมาณการถ่ายเทอากาศ คิดเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง ค่าอัตราการระบายอากาศ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศดังนี้ คือ อัตราการระบายอากาศ (ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง) เท่ากับ อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (ต่อชั่วโมง) คูณด้วยปริมาตรของห้อง (ลูกบาศก์ฟุต)ซึ่งมีวิธีการคำนวณโดยสังเขป[27] ดังนี้

$$ACH = CFM \times 60 / vol(ft^3)$$

$$CFM = V \times A$$

โดยที่ ACH = air change per hour

CFM = cubic foot per minute

V = ความเร็วลม ณ ช่องเปิด (ft/minute)

A = พื้นที่ช่องเปิด (ft^2)

$$Ft^3/minute = m^3/s \times 35.5 \times 60$$

.....

[27] นภดนัย อาชวาคม , เอกสารประกอบการสอน เรื่องคุณภาพภายในอาคาร (กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการศึกษา

3.1.1 ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎี องค์ความรู้ วร รณกรรม ที่เกี่ยวกับสภาวะน่าสบาย และบ้านมั่นคง รวมถึงสำรวจภาคสนามเบื้องต้น (pilot study) เพื่อหาแนวทาง ขอบเขต ประเด็น และวิธีการในการวิจัย

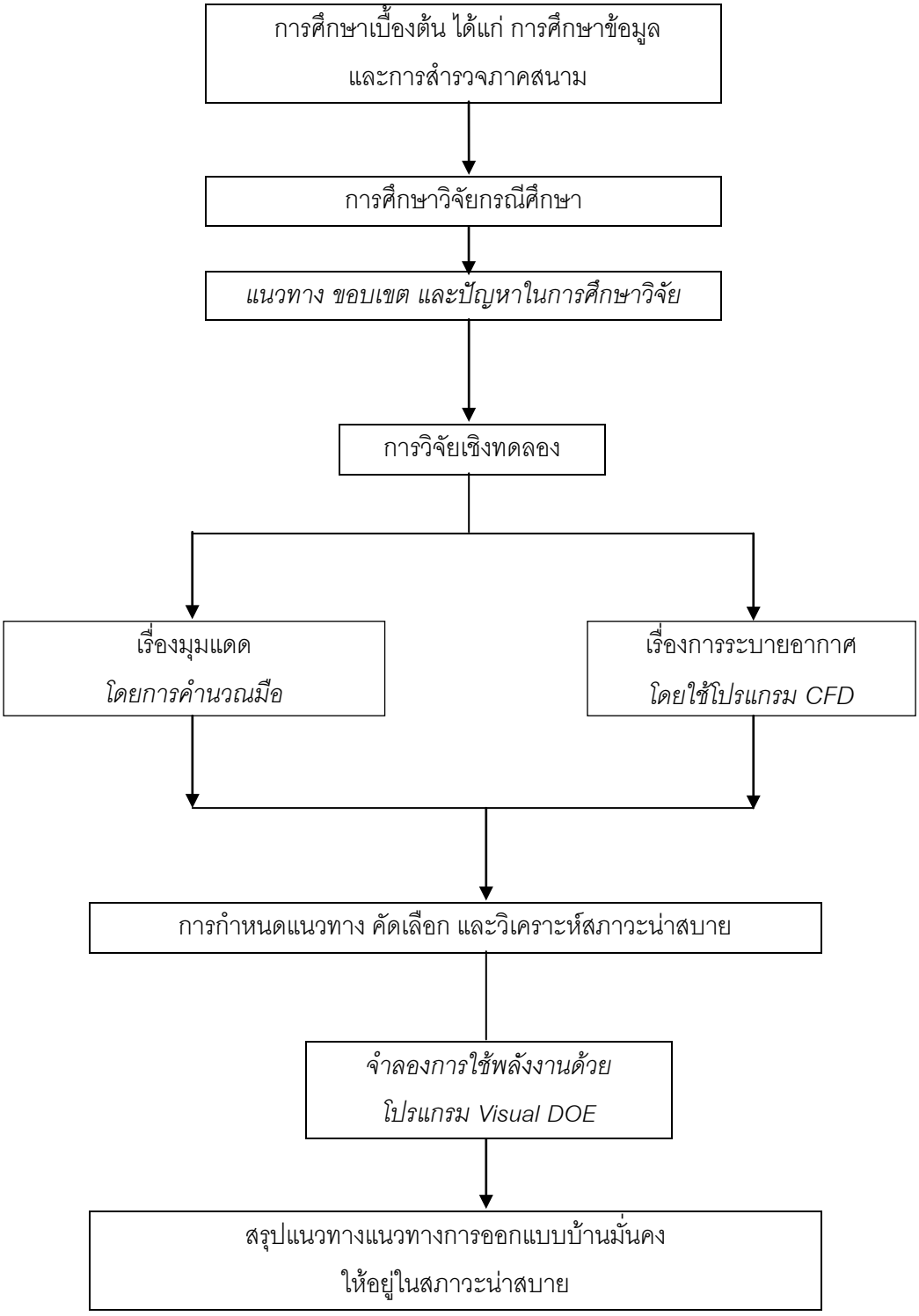
3.1.2 ศึกษาวิจัยกรณีศึกษา เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในด้านสภาวะน่าสบาย และเก็บเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง

3.1.3 ศึกษาวิจัยเชิงทดลอง โดยประสานการออกแบบ กับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในด้านสภาวะน่าสบาย ได้แก่ การศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด และเรื่องการระบายอากาศ รวมถึงสัมภาษณ์และสนทนาร่วมกับสถาปนิกบ้านมั่นคง เพื่อกำหนดแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เหมาะสม

3.1.4 ศึกษาหาแนวทาง คัดเลือก และวิเคราะห์แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

3.1.5 สรุปแนวทาง แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย รวมถึงสรุปบทเรียนที่ได้จากการดำเนินการวิจัย และข้อเสนอแนะ

3.1.6 จัดทำรูปเล่มรายงาน



แผนภูมิที่ 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 *เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยที่ไม่ใช่ภาคสนาม* ได้แก่ คอมพิวเตอร์

3.2.2 *เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจภาคสนาม* ได้แก่

ตลับเมตร *HOBO* *สายวัด 2 สาย* *ขาตั้งกล้อง* *ไม้หนีบผ้า+คลิปหนีบ* *หนังยางรัดผม* *เทปกาว*

ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาชุมชนบ่อนไก่

- *ตลับเมตร* ใช้ในการวัดพื้นที่เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา ในรูปแบบของไฟล์ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมถึงวัดระยะในการสำรวจและสังเกตการณ์ ระหว่างที่พูดคุยกับชาวชุมชน
- *เครื่อง บันทึกอุณหภูมิและความชื้น (HOBO)* ใช้ในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์
- *สายวัด 2 สาย* ใช้ร่วมกับ เครื่อง บันทึกอุณหภูมิและความชื้น ในกรณีที่มีการวัดภายนอกอาคาร ที่มีความเสี่ยงต่อการสูญหายไปของเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น รวมถึงใช้ในการ วัดหลายจุดในเวลาเดียวกัน
- *ขาตั้งกล้อง* ใช้ตั้ง เครื่อง บันทึกอุณหภูมิและความชื้น เพื่อการง่ายต่อการกำหนดตำแหน่ง และความสูง
- *ไม้หนีบผ้า+คลิปหนีบ* ใช้หนีบสายวัดให้ยึดอยู่กับที่
- *หนังยางรัดผม* ใช้รัดตัวเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นเข้ากับขาตั้งกล้อง
- *เทปกาว* ใช้กำหนดจุดในการตั้งขาตั้งกล้อง
- *กล้องถ่ายรูป* ใช้ถ่ายรูป เก็บข้อมูลชุมชน
- *สมุดจดพร้อมดินสอ* เพื่อจดข้อมูลเท่าที่ควรจำเป็นจะต้องจด

3.2.3 *ผู้วิจัย* ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นผู้สัมภาษณ์ และผู้สังเกตการณ์ โดยผู้วิจัย ได้มีการเตรียมความพร้อมก่อนการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์ สังเกตการณ์ และรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการ ดังนี้

- ศึกษาความรู้พื้นฐาน ลักษณะ และวิสัยทัศน์ของโครงการบ้านมั่นคง
- ทำความเข้าใจวิสัยทัศน์และวิถีชีวิตของคนยากจน
- ทำความเข้าใจการวิจัยเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ
- ศึกษาวิธีการ วางแผนงาน วิ ธีการติดตั้ง และใช้อุปกรณ์การวั ด จากการทบทวนวรรณกรรม

3.3 การศึกษาเบื้องต้น ประกอบไปด้วย การ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และการศึกษาสำรวจกรณีศึกษาเบื้องต้น เพื่อศึกษาหาแนวทาง ขอบเขต ประเด็น และวิธีการในการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 *การศึกษา ข้อมูล เบื้องต้น เกี่ยวกับทฤษฎี องค์ความรู้ วรรณกรรม ที่เกี่ยวกับ สภาวะ น่าสบาย และบ้านมั่นคง* ซึ่งมีข้อมูลที่ประกอบไปด้วย ปัญหาความยากจน ชุมชนแออัด -สลัม:ที่อยู่อาศัยของคนจน แนวคิดในการปรับปรุงชุมชนแออัด หน่วยงานที่มีบทบาทในการปฏิรูปชุมชนแออัด (บ้านมั่นคง) กฎกระทรวงว่าด้วยการยกเว้น ผ่อนผัน หรือกำหนดเงื่อนไข ในการปฏิบัติ ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารสำหรับอาคารในโครงการที่รัฐจัดให้มี หรือพัฒนาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายไ ด้น้อย สภาวะน่าสบาย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแดด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความร้อนภายในอาคารเขตร้อน และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ

3.3.2 *การสำรวจภาคสนามเบื้องต้น (pilot study)* เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการศึกษาสภาวะน่าสบาย โดยมีประเด็นในการศึกษาเบื้องต้น คือ

- กระบวนการศึกษาเรื่องสภาวะน่าสบายต่อไป ควรเป็นไปในทิศทางใด
- ความไม่น่าสบายของบ้านมั่นคงควรมีการจำกัดประเด็นในการศึกษาอย่างไร
- การศึกษาข้อมูลเพื่อการวิจัยในชุมชนบ่อนไก่ มีความเหมาะสมหรือไม่
- บ้านมั่นคงมีความไม่น่าสบาย หรือไม่ อย่างไร
- หัวข้อวิทยานิพนธ์ แนวทางการออกแบบบ้านในชุมชนแออัด ในเขตเมือง (บ้านมั่นคง)ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย มีความเป็นไปได้หรือไม่

3.4 การศึกษาวิจัยกรณีศึกษา

การศึกษาวิจัยกรณีศึกษา ได้เลือกชุมชนบ่อนไก่พัฒนาในการศึกษาในด้านความน่าสบายของบ้านที่บ้านมั่นคงได้สร้างไว้ และศึกษาสภาพสังคมและแนวคิดของผู้อยู่อาศัย เพราะชุมชนบ่อนไก่เป็นชุมชนนำร่องของบ้านมั่นคงในเขตเมืองกรุงเทพชั้นในซึ่งได้รับการพัฒนาแล้ว รวมถึง สถานที่ตั้งสะดวก ต่อการเก็บข้อมูล ของผู้ทำการวิ จัย การดำเนินการวิจัยเบื้องต้น ประกอบไปด้วยประการ การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.4.1 *การเก็บข้อมูล* มีกระบวนการ ได้แก่ การสัมภาษณ์และสนทนากับชาวบ้านในเรื่องของการอยู่อาศัยและความน่าสบาย การสำรวจบ้านบ้านมั่นคงเพื่อเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอ บอาคาร การติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น การบันทึกข้อมูล รวมถึงเขียนแบบอาคาร 2 มิติ และ 3 มิติ

3.4.2 *การวิเคราะห์ข้อมูล* เพื่อประเมินปัญหาด้านสภาวะน่าสบาย อุณหภูมิ ลม และความชื้นสัมพัทธ์บ้านมั่นคงตัวอย่างของชุมชนบ่อนไก่ เพื่อสรุป แนวทาง ขอบเขต วิธีการดำเนินวิจัย และใช้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเชิงทดลองในด้านสภาวะน่าสบายต่อไป

3.5 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลอง มีขึ้นเพื่อศึกษาวิจัย ความน่าสบายภายในบ้านมั่นคง โดยใช้บ้านต้นแบบของบ้านมั่นคงในการศึกษา โดยสามารถแบ่งประเด็นในการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง ดังนี้

- *การรับรังสีความร้อน* โดยการศึกษาเรื่องมุมแดด
- *การนำความร้อนของวัสดุ* ควรมีการศึกษาด้านวัสดุ หากแต่บ้านมั่นคงมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ และความรู้ความสามารถของช่างก่อสร้างพื้นถิ่น จึง ดำเนินการศึกษาสภาวะน่าสบาย โดยใช้บ้านต้นแบบ และวัสดุเดิมเป็นหลัก
- *การพาความร้อนของลม* โดยการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ

ทั้งนี้การศึกษาวิจัยเชิงทดลองมีรายละเอียดในการศึกษา ได้แก่

3.5.1 *การศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด* ใช้วิธีการคำนวณด้วยมือเป็นหลัก โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Micorsoft EXCEL ในการคำนวณและวิเคราะห์ บนพื้นฐานของบ้านมั่นคงต้นแบบ และ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ แดด จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงา นวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.5.2 *การศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่อง การระบายอากาศ* ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD (Computational Fluid Dynamics) ในการคำนวณและวิเคราะห์ บนพื้นฐานของบ้านมั่นคงต้นแบบ และ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระบา ยอากาศจากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.6 การศึกษาหา แนวทาง คัดเลือก และวิเคราะห์แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ประกอบไปด้วยกระบวนการ ดังนี้

3.6.1 *การกำหนดแนวทาง และคัดเลือกแนวทางการปรับปรุงบ้านต้นแบบ* โดยพิจารณาจากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดด และเรื่องการระบายอากาศ ซึ่งแนวทางที่ใช้ควรเป็นแนวทางที่ให้บ้านมีประสิทธิภาพการบังแดด และประสิทธิภาพการระบายอากาศดีที่สุดในกรอบของบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง และข้อกำหนดกฎหมาย

3.6.2 *การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบที่ได้กำหน ดและคัดเลือกแล้ว* โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความน่าสบายของบ้านต้นแบบที่ปรับปรุงแล้ว ร่วมกับการพิจารณางบประมาณก่อสร้าง

3.7 สรุปแนวทางแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย โดยจัดทำในรูปแบบที่ง่ายต่อการศึกษาทำความเข้าใจ ซึ่ งมีจุดประสงค์หลักในการสร้างประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับบ้านมั่นคงเป็นหลัก และให้สาระในรูปแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ที่สนใจ รวมถึงเสนอแนะแนวทางการศึกษาสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้ต่ำต่อไป

บทที่ 4
ผลการศึกษาจาก
การทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง

การทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาบ้านมั่นคง การศึกษาบ้านผู้มีรายได้ต่ำ และข้อมูลจากสถาปนิกบ้านมั่นคงซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป เพื่อให้สามารถดำเนินการวิจัยไปในทิศทางที่ถูกต้องและเหมาะสมกับบ้านมั่นคง

สามารถสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ ได้ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรม

- 4.1.1 การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับบ้านมั่นคง
- 4.1.2 การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการบ้านผู้มีรายได้ปานกลาง-ต่ำ

4.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ สถาปนิกบ้านมั่นคง

- 4.2.1 ความเห็นด้านข้อจำกัดของการออกแบบบ้านมั่นคง
- 4.2.2 ความคิดเห็นของ สถาปนิกบ้านมั่นคง ต่อบทบาทและคุณสมบัติ สำหรับผู้ที่ทำงานในองค์กรบ้านมั่นคง
- 4.2.3 ความเห็นในประเด็นสำคัญของบ้านมั่นคง ที่แตกต่างจากการออกแบบบ้านปกติ
- 4.2.4 ความเห็นในด้านประเด็น และปัญหาที่สถาปนิกบ้านมั่นคงมีความสนใจ

4.3 รูปแบบบ้านที่บ้านมั่นคงใช้ในการออกแบบในปัจจุบันและอนาคต สำหรับบ้านแถวที่อยู่ในเขตกรุงเทพชั้นใน

- 4.3.1 องค์ประกอบที่เป็นขั้นต่ำตามข้อกฎหมายกำหนด
- 4.3.2 ลักษณะบ้านต้นแบบที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง
- 4.3.3 ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากสถาปนิกบ้านมั่นคง
- 4.3.4 ความเป็นไปได้ของแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้น่าสบาย

4.1 ผลการศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรม

4.1.1 การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับบ้านมั่นคง

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับบ้านมั่นคง พบว่า วิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่ มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการบริหารโครงการบ้านมั่นคง สถิติประชากร และสังคมศาสตร์ แต่ยังไม่มีการศึกษาหาแนวทางในการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย เช่น

4.1.1.1 กิรณา ทองอ่อน ทำการวิจัยศึกษาแนวทางการพัฒนาโครงการบ้านมั่นคงในรูปแบบ Co-housing Community เพื่อลดและร่วมค่าใช้จ่ายในการประกอบอาหารร่วมกันและการเลี้ยงดูเด็กร่วมกัน โดยที่ต้องเน้นการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนในทุกขั้นตอนการทำงานและการตัดสินใจ ซึ่งทำให้สมาชิกทุกคนมีความเข้าใจซึ่งกันและกันในการพัฒนาชุมชนที่อยู่อาศัยของตนเอง[1]

4.1.1.2 รุ่งโรจน์ ลิ่มทองแท่ง ทำการศึกษาปัญหาการจัดการบ้านมั่นคงพบว่า การที่ประชากรมีความแตกต่างด้านภูมิหลัง วิถีชีวิต พื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม ทำให้มีปัญหาขัดแย้งเรื่องผลได้ผลเสียของประชากรในชุมชนกันเอง รวมถึงการขาดความรู้ด้านการก่อสร้างของชาวบ้าน การให้ความรู้ด้านการก่อสร้างและการบริหารจัดการที่เหมาะสมแก่ชุมชนจึงจะสามารถช่วยแก้ปัญหาได้[2]

4.1.2 การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการบ้านผู้มีรายได้ปานกลาง-ต่ำ

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับบ้านสำหรับผู้มีรายได้ต่ำ พบว่า ได้มีการศึกษาสภาวะน่าสบายของคนจน รวมถึงแสดงความสำคัญเรื่องของสภาวะน่าสบายในบ้านผู้มีรายได้ต่ำและมีการเสนอแนะแนวทางการออกแบบ ได้แก่

4.1.2.1 Luke Osburn ทำการศึกษาประสิทธิภาพด้านพลังงานของบ้านผู้มีรายได้ต่ำในแอฟริกาใต้ ซึ่งพบว่าผู้อาศัยต้องเผาเชื้อเพลิงในการทำความร้อนในช่วงกลางคืนอยู่เสมอ เนื่องมาจากบ้านไม่มีลักษณะเป็นฉนวน ประกอบกับอุณหภูมิอากาศของแอฟริกาที่มีอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดภายในหนึ่งวันต่างกันมาก จากการศึกษาจึงได้เสนอแนวทางการออกแบบบ้านให้มีความเป็นฉนวนมากขึ้น[3]

.....

[1] กิรณา ทองอ่อน , “การพัฒนาโครงการที่อยู่อาศัย :กรณีศึกษาโครงการบ้านมั่นคง กรุงเทพมหานคร ” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553)

[2] รุ่งโรจน์ ลิ่มทองแท่ง, “การบริหารจัดการงานก่อสร้างโครงการบ้านมั่นคง : กรณีศึกษาโครงการนำร่องในเขตกรุงเทพมหานคร” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550)

[3] Luke Osburn. “ENERGY PERFORMANCE EVALUATION OF FORMAL LOW INCOME HOUSING WITHIN SOUTH AFRICA”. Council for Scientific and Industrial Research. Pretoria, South Africa, 2010.

4.1.2.2 Pedro Sarmiento และคณะ ทำการศึกษาบ้านราคาต่ำในประเทศชิลี โดยอ้างอิงมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ ASHRAE พบว่า บ้านค่อนข้างไม่สบาย และควรใช้วัสดุทั้งผนังและหน้าต่างที่มีค่า U-value ต่ำ รวมถึงควรมีการพัฒนารูปแบบบ้านร่วมกับการเคหะของภาครัฐด้วย[4]

4.1.2.3 Romero, R. และคณะ ทำการศึกษาความรู้สึกน่าสบายของผู้อยู่อาศัยบ้านราคาต่ำที่รัฐสร้างให้ในประเทศเม็กซิโกในหลายเขตภูมิอากาศ พบว่า ผู้อยู่อาศัยมีความรู้สึกสบายเพียงบางท้องที่เท่านั้น การสร้างบ้านของภาครัฐให้แก่ผู้มีรายได้ต่ำ จึงควรมีความแตกต่างไปตามแต่ละท้องที่[5]

4.1.2.4 สริน พินิจ ทำการศึกษาแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารชุดพักอาศัยโครงการบ้านเอื้ออาทร ด้านการระบายอากาศ ได้สรุปเป็นแนวทางหลัก 2 แบบ ได้แก่ การปรับผัง และไม่ปรับผัง รวมถึงมีการเสนอองค์ประกอบอาคารที่มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศด้วย[6]

4.1.2.5 วรนุช ฤกษ์เสริมสุข ทำการศึกษาหาวิธีการปรับปรุงตึกแถวพักอาศัย เพื่อความสบายทางด้านอุณหภูมิ แสงสว่าง และการระบายอากาศ ได้มีการสร้างแนวทางการออกแบบตึกแถว และนำไปเปรียบเทียบกับตึกแถวก่อนการปรับปรุง ในด้านความน่าสบาย ปริมาณพื้นที่ใช้สอย และระยะเวลาคืนทุน[7]

4.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ สถาปนิกบ้านมั่นคง (สัมภาษณ์ เมื่อ 24 ก.ค. 2555)

4.2.1 ความเห็นด้านข้อจำกัดของการออกแบบบ้านมั่นคง ข้อจำกัดของบ้านมั่นคง ได้แก่

- ราคา งบประมาณ
- กฎหมาย และข้อบังคับผังเมือง ของแต่ละท้องที่
- ขนาดที่ดิน
- ปริมาณครอบครัว และจำนวนผู้อยู่อาศัยในชุมชน
- วัสดุ อุปกรณ์การก่อสร้าง

.....

[4] Pedro Sarmiento, Nina Hormazábal and Paula Colonelli. “STUDY AND EVALUATION OF THERMAL PERFORMANCE OF CENTRAL CHILE UNOCCUPIED LOW-INCOME HOUSING”. Universidad Tecnica Federico Santa Maria, Fundacion Chile

[5] Romero, R. , Vazquez, E., Bojorquez, G., Valladares, R., Marincic, I.,Gomez, C., Macedo, J., Poujol, F., Estrada, J. “THERMAL COMFORT AND OCCUPANT PERCEPTION IN DWELLINGS FOR THE LOW-INCOME SECTOR IN HOT CLIMATES OF MEXICO”. Mexico, 2009

[6] สริน พินิจ, “การระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ :แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารชุดพักอาศัย กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร ” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2553)

[7] วรนุช ฤกษ์เสริมสุข . “การปรับปรุงตึกแถวพักอาศัย เพื่ อความสบายทางด้านอุณหภูมิ แสงสว่างและการระบายอากาศ ” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545)

4.2.2 ความคิดเห็นของสถาปนิกบ้านมั่นคง ต่อบทบาทและคุณสมบัติ สำหรับผู้ที่ทำงานในองค์กรบ้านมั่นคง

สถาปนิกบ้านมั่นคง มีความเห็นว่า การทำงานลักษณะนี้ เป็นการทำงานที่ต้องทำในเวลาอันจำกัด โดยไม่มีตารางกำหนดการออกแบบ ความชำนาญในขั้นตอนต่างๆ จึงขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของสถาปนิกโดยตรง การสื่อสารที่ดีเป็นเรื่องที่สำคัญ สถาปนิกควรอธิบายเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่ายได้ สร้างความเข้าใจในเรื่อง ขั้นตอน กระบวนการ วิธีการทำงาน รวมถึง การวางผัง การออกแบบ การออมทรัพย์ การจ่ายเงิน ให้ชาวชุมชนเข้าใจ รวมถึงสามารถพูดคุย สื่อสารกับชาวบ้าน เพื่อให้ได้ข้อสรุปความต้องการของชุมชน

ทั้งนี้ การทำงานต้อง บริหารจัดการชุมชนให้สามารถขับเคลื่อนโครงการบ้านมั่นคงของชุมชนได้ด้วยตนเอง โดยสถาปนิกมีหน้าที่สำรวจชุมชน วางผังอาคาร ควบคุม ดูแลงานก่อสร้าง ส่งมอบบ้าน และติดตามผลภายหลังจากการพัฒนาชุมชน รวมถึงจัดการกับข้อจำกัดในการออกแบบบ้าน เพื่อให้ได้บ้าน ที่เหมาะสมกับชุมชนมากที่สุด

4.2.3 ความเห็นในประเด็นสำคัญของบ้านมั่นคง ที่แตกต่างจากการออกแบบบ้านปกติ

สถาปนิกบ้านมั่นคงมีความเห็นว่า ความแตกต่างของแต่ละชุมชนทำให้เกิดข้อจำกัดและปัจจัยการออกแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้อยู่อาศัย การออกแบบบ้าน และการเงิน

ปัจจัยด้านผู้อยู่อาศัย อันได้แก่ จำนวนครัวเรือน จำนวนคนในแต่ละครัวเรือน ความเป็นเครือญาติ อาชีพ และวิธีการใช้พื้นที่ในการอยู่อาศัย

ปัจจัยในการออกแบบบ้าน อันได้แก่ ขนาดพื้นที่ดิน ขนาดพื้นที่ใช้อยู่อาศัย และกฎหมาย

ปัจจัยด้านการเงิน มีความสำคัญและต้องทำให้เห็นชัดเจนถึงจำนวนเงินที่ชาวบ้านออมทรัพย์ เงินที่จ่ายค่าบ้าน รวมถึงเงินอุดหนุนจากสถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน(พอช.)ด้วย

นอกจากไปนี้ สถาปนิกสามารถควบคุมลักษณะบ้านได้เพียงแต่รูปทรงภายนอกของบ้านเท่านั้น โดยที่ประตู หน้าต่าง และวัสดุต่างๆ มักจะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้อยู่อาศัย

4.2.4 ความเห็นในด้านประเด็น และปัญหาที่สถาปนิกบ้านมั่นคงมีความสนใจ

สถาปนิกบ้านมั่นคงมีความเห็นว่า ควรมีการสร้างและปลูกฝังจิตสำนึกต่อสาธารณะของคนในชุมชน เพราะในชุมชนมักจะมีปัญหาการให้ความสำคัญกับการสร้างบ้านของตนเองเป็นหลัก จนไม่ได้สนใจพื้นที่ส่วนกลาง ทำให้เมื่อสร้างแล้วเสร็จพื้นที่ส่วนกลางจึงกลายเป็นพื้นที่ที่ไม่ดี และใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งชาวบ้านมักจะพิจารณาเรื่องนี้ได้เมื่อสร้างบ้านทั้งโครงการเสร็จสิ้นแล้ว

สถาปนิกให้ความสำคัญแก่ การสร้างความเข้าใจ และพื้นฐานความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมกับการอยู่อาศัยแก่ผู้อยู่อาศัย เช่น การปลูกต้นไม้หรือมีพื้นที่ซึมน้ำบ้างจะสร้างความร่มรื่น ซึ่งช่วยให้ชุมชนมีความน่าสบายมากขึ้นกว่าการเทพื้นคอนกรีต แต่ชาวบ้านมักให้ความสำคัญแก่พื้นที่เทคอนกรีตมากกว่า เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้มากกว่า รวมถึงเป็นค่านิยมในการพัฒนานำความเจริญมาสู่ชุมขนของชาวบ้าน ตัวอย่างเช่น ถนนดินลูกรังเป็นสิ่งที่ไม่น่าพึงปรารถนา เท่ากับถนนคอนกรีต

การสื่อสารให้ชาวบ้านเข้าใจถึงเรื่องของสภาวะน่าสบายอย่างเป็นรูปธรรม จึงมีความสำคัญ เพื่อโน้มน้าวให้เกิดการพัฒนาชุมชนในทางที่ดีขึ้นต่อไป

นอกจากนี้ สถาปนิกบ้านมั่นคงยังให้ความเห็นด้วยว่า วิทยานิพนธ์ที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาวิจัยด้านการออกแบบ บ้านมั่นคง ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย การศึกษา แนวทางใน การออกแบบมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบายจึงน่าสนใจและเป็นที่ต้องการ ซึ่งจะช่วยให้สถาปนิกทำงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสถาปนิกบ้านมั่นคงทั่วประเทศมีเพียง 22 คน และมี 3 คนในกรุงเทพฯ ทำให้ภาระหน้าที่ค่อนข้างมาก และมีเวลาในการออกแบบบ้าน ค่อนข้างจำกัด

4.3 รูปแบบบ้านที่บ้านมั่นคงใช้ในการออกแบบในปัจจุบันและอนาคต สำหรั บบ้านแถวที่อยู่ในเขตกรุงเทพชั้นใน

บ้านมั่นคงเป็นบ้านเพื่อชาวชุมชนแออัด ซึ่งมีความแตกต่างไปตามแต่สถานที่ตั้งของแต่และภูมิภาคในประเทศ แต่สำหรับบ้านมั่นคงในเขตเมืองซึ่งเป็นเขตกรุงเท พชั้นในแล้ว พื้นที่ดินมีราคาแพง และประชากรค่อนข้างหนาแน่น การสร้างบ้านเดี่ยวจึงเป็นไปได้ยากมาก และหากจะดำเนินการสร้างหอพักก็เป็นสิ่งที่ไม่สนับสนุนแก่การสร้างสรรค์ชุมชน ดังจะเห็น ได้จากการปฏิรูปชุมชนในภายหลังที่มีการปรับปรุงชุมชนในแนวนอน โดยคงความเป็นชุมชนไว้ตามนโยบายพัฒนาองค์กรชุมชน บ้านมั่นคงในเขตเมืองจึงมักมีลักษณะเป็นบ้านแถวที่มีการจัดเรียงตามข้อกำหนดกฎหมายขั้นต่ำ เพื่อให้ได้ปริมาณบ้านที่เพียงพอแก่ชา วชุมชน ซึ่งหากบ้านแถวไม่เพียงพอแก่การอยู่อาศัย จึงค่อยพิจารณา รูแบบบ้านอื่นเสริมมาเพิ่มเติม ตัวอย่างเช่น ห้องแถวสำหรับผู้อยู่อาศัยที่มีอายุการอยู่อาศัยในชุมชนไม่นานนัก หรือสำหรับผู้อยู่อาศัยชั่วคราวในชุมชนอยู่แล้ว จากประการดังกล่าว สามารถแจกแจงรายละเอียดจากการสัมภาษณ์ได้ ดังนี้

4.3.1 องค์ประกอบที่เป็นขั้นต่ำตามข้อกฎหมายกำหนด

- บ้านมีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น หันหน้าเข้าหากัน ต้องมีระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- บ้านมีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น หันหน้าเข้าหากัน ต้องมีระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 6 เมตร
- บ้านแถว ต้องมีผนังริมนอกด้านข้างของอาคารห่างจากผนังริมนอกด้านข้างของอาคารอื่นที่อยู่ในโครงการไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- บ้านแถวจะสร้างต่อเนื่องกันได้ไม่เกิน 15 ดูหา หรือมีความยาวรวมกันไม่เกิน 45 เมตร
- บ้านแถวต้องมีพื้นที่เปิดโล่งที่ไม่มีสิ่งปกคลุม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ดิน ของบ้านหนึ่งหลัง
- พื้นที่ชั้นล่างของบ้านแถวแต่ละคูหา มีขนาดไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร โดยที่ต้องมีความกว้างระยะตั้งฉากจากแนวศูนย์กลางเสาหรือผนังด้านหนึ่ง ไปยังแนวศูนย์กลางเสาหรือผนังอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 เมตร และมีความลึกโดยวัดจากระยะตั้งฉากกับแนวผนังริมในด้านหน้าชั้นล่างไม่เกินกว่า 15 เมตร
- ห้องนอน มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 6 ตารางเมตร
- ความสูงของห้องที่ใช้พักอาศัย มีระยะดิ่งจากพื้นถึงใต้ท้องพื้น ไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร
- ห้องน้ำและห้องส้วม ต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง และมีระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร
- ห้องน้ำ และห้องส้วมต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร

4.3.2 ลักษณะบ้านต้นแบบที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

4.3.2.1 ลักษณะบ้าน

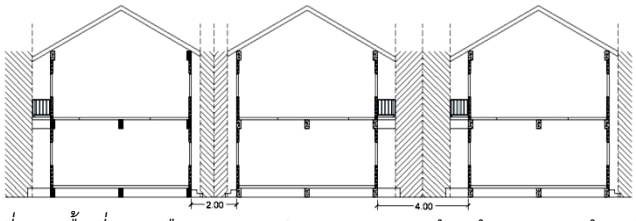
- เป็นบ้านแถว ขนาดหน้ากว้าง 4.00 เมตร ลึก 6.00 เมตร สูง 2 ชั้น
- มีขนาดเหมาะสำหรับครอบครัวเดี่ยว 3-4 คน

4.3.2.2 พื้นที่ดิน

- พื้นที่ดินสำหรับหนึ่งครอบครัว คือ ที่ดินขนาด 4.00 x 8.00 ตารางเมตร จัดทางเข้าที่ดินโดยทำเป็นทางเดินสาธารณะขนาดกว้าง 2.00 เมตรกั้นระหว่างที่ดินด้านหน้าบ้านหนึ่งและหน้าบ้านอีกหลังหนึ่ง โดยที่ ขอบที่ดินด้านหลังชนขอบที่ดินด้านหลังของอีกบ้านหนึ่ง ไม่มีทางเดินกั้น
- บ้านแต่ละหลังจะมีที่ดินลึก 8.00 เมตร เว้นพื้นที่หน้าบ้าน 1.00 เมตร บ้านลึก 6.00 เมตร และหลังบ้าน 1.00 เมตร โดยที่ พื้นที่หน้าบ้านทำเป็นยกพื้นไว้นั่งเล่นหน้าบ้าน สร้างปฏิสัมพันธ์กันในชุมชน และหลังบ้านทำเป็นที่ซักล้างที่เดินออกมาได้

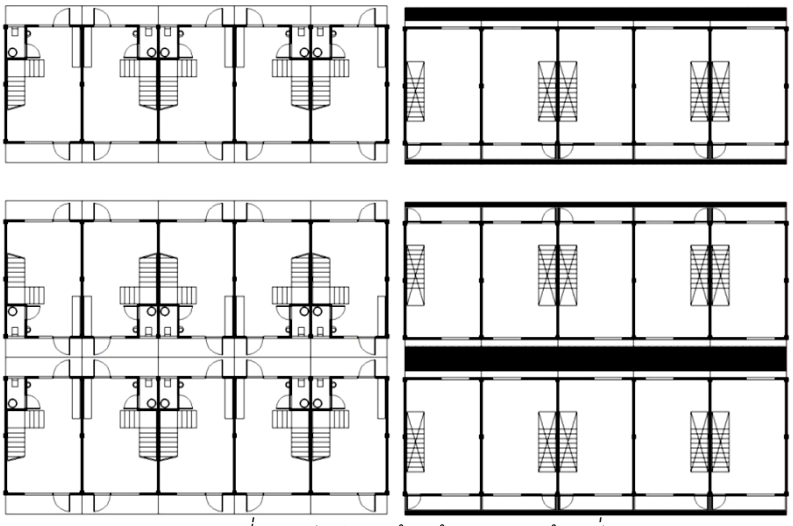
4.3.2.3 ระยะถอยร่น

- การตีความหมายเรื่องพื้นที่โล่งของแต่ละสำนักโยธา ตีความหมายไม่เหมือนกัน เช่น บางท้องที่ตีความว่าพื้นที่โล่งคือ พื้นที่ที่ไม่มีสิ่งใดปกคลุม แต่บางท้องที่ก็นับพื้นที่โล่งจากระยะขอบกำแพง ซึ่งไม่ว่าจะตีความอย่างไร การมีพื้นที่โล่งที่ไม่มีสิ่งปกคลุมอย่างแท้จริง ย่อมเป็นทางเลือกที่ดีกว่า เพราะนอกจากจะสามารถสร้างได้ในทุกท้องที่แล้ว ยังเป็นการป้องกันการลามไฟ เมื่อเกิดอัคคีภัย ดังแสดงระยะถอยร่นในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 พื้นที่แรเงาคือระยะถอยร่นตามกฎหมายบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง

- หลังคาบ้านมีรูปแบบเช่นใดก็ได้ แต่เมื่อวัดพื้นที่ที่หลังคาไม่ปกคลุมพื้นดินในระยะตั้งฉากกับที่ดินแล้วต้องมีพื้นที่โล่ง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ดังภาพที่ 4.2 โดยรูปแบบที่ใช้อยู่คือ หลังคาที่มีความชัน 30 องศา



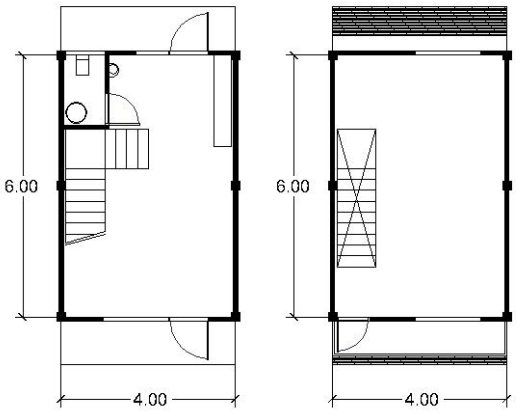
ภาพที่ 4.2 ผังบริเวณบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง

4.3.2.1 ห้องน้ำ

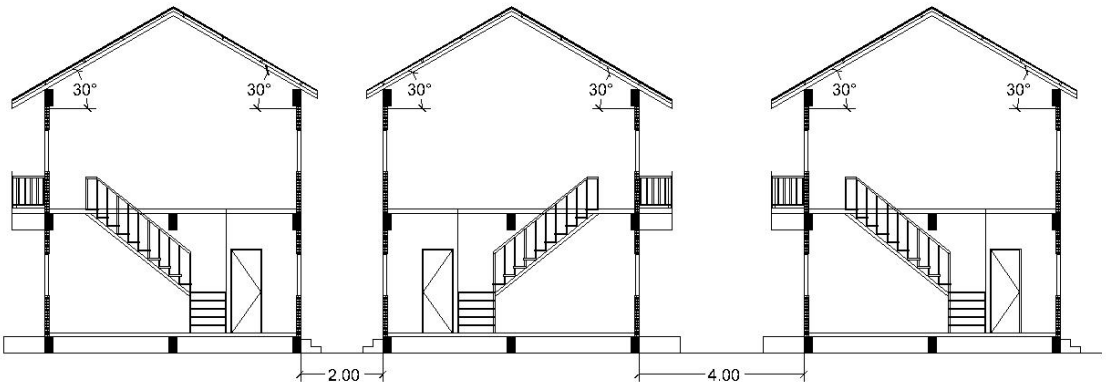
- ห้องน้ำไม่ต้องมีอ่างล้างหน้า มีเพียงส้วมและถังใส่น้ำ เพราะอ่างล้างมือจะมีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อ มีตำแหน่งอยู่นอกห้องน้ำ เพื่อให้สามารถล้างมือล้างหน้าแปรงฟันได้ ขณะที่มีคนอยู่ในห้องน้ำ
- ห้องน้ำเดิมมีการใช้ห้องน้ำเป็นรูปจัตุรัส ซึ่งสถาปนิกบ้านมั่นคงให้เหตุผลว่า หากรูปทรงยาวตามความลึกบ้าน บันไดที่วางต่อเนื่องกันกับห้องน้ำนั้นก็จะชันเกินไป และหากรูปทรงยาวตามแนวขวางบ้านมาก ก็จะทำให้เสียพื้นที่ใช้สอย
- ผู้วิจัยได้เสนอให้มีการปรับเป็นรูปทรงยาวแทน เพื่อที่จะมีพื้นที่ระบายอากาศได้มากขึ้น ซึ่งสถาปนิกบ้านมั่นคงก็ตกลงให้ทำได้

4.3.2.2 บันได

- บันไดพาดช่วงเดียวตามแนวขวางอาคารเป็นบันไดที่ประหยัดโครงสร้างที่สุด หากแต่ไม่สัมพันธ์กับความเชื่อของชาวบ้านในเรื่องของการเดินขวางบ้าน
- บันไดยาวพาดช่วงเดียวที่วางตามแนวความลึกของอาคาร ก็ไม่ควรใช้ เพราะระยะจะชันเกินไป หรืออาจจะชนกับประตู ซึ่งก็จะผิดแก่วิสัยความเชื่อของคนไทยเช่นกัน บันไดหัก 90 องศาดังแสดงในภาพที่ 4.3 และ4.4 จึงเป็นบันไดที่ควรใช้มากที่สุด เพราะมีความเป็นกลางที่ไม่ขวางบ้านและทะลุออกนอกบ้าน



ภาพที่ 4.3 ผังพื้นบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง



ภาพที่ 4.4 รูปตัดบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง

4.3.2.3 วัสดุการก่อสร้าง

- ลักษณะโครงสร้างที่จะประหยัดคือ วัสดุที่ใช้ตามขนาดมาตรฐาน โดยเหลือเศษน้อยที่สุด ซึ่งสถาปนิกบ้านมั่นคงได้แนะนำให้ใช้ช่วงพาดเสาขนาด 4.00 เมตร และออกแบบหลังคาให้ความยาวจากยอดหลังคาถึงปลายหลังคา หาร 50 ลงตัว เพื่อความประหยัด
- การก่อสร้างอาคารโดยส่วนใหญ่ ใช้คอนกรีตบล็อก ดังแสดงในภาพที่ 4.5
- ชาวบ้านนิยมคอนกรีตบล็อกที่เป็นช่องลม เพราะระบายอากาศได้ และมีราคาถูกกว่าการใช้หน้าต่าง
- การก่อ สร้างบ้าน ความต้องการวัสดุหรือร ายละเอียดที่แตกต่างออกไปจากแบบปกติ เจ้าของบ้านสามารถดำเนินการในช่วงการก่อสร้างได้ เพราะบ้านมั่นค งสนับสนุนการมีส่วนร่วมของชาวชุมชนในกระบวนการบ้านมั่นคงอยู่แล้ว

ภาพที่ 4.5 รูป 3 มิติของบ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง

4.3.2.4 พื้นที่ใช้สอย

- บ้านชั้นที่ 1 มีพื้นที่หลักเป็นพื้นที่นั่งเล่น และทานอาหาร โดยที่ภายในบ้านส่วนหลังจะเป็นห้องครัวและห้องน้ำ โดยมีหลังบ้านที่สามารถเดินออกไปได้เป็นพื้นซักล้าง ทั้งนี้การตากผ้าเป็นปัญหาหนึ่งของหลายชุมชน เนื่องจากการตากผ้าบนที่สูงจะเป็นการเอาของต่ำกว่าหัวมาอยู่บนหัวได้ ทำให้เกิดความไม่พอใจระหว่างกันได้ การตากผ้าชั้นที่ 1 แม้ว่าจะแห้งช้ากว่า แต่ก็ปลอดภัยกว่า และ ดูเป็นระเบียบกว่า เมื่อเทียบกับการตากผ้าหน้าบ้านชั้น 1 หรือการตากผ้าที่ระเบียงหน้าบ้านชั้นที่ 2
- บ้านชั้นที่ 2 มีการใช้งานหลักคือนอน และมักจะ กั้นห้องขึ้นมาด้วยผนังเบา สำหรับบ้านที่มีลูกและต้องการสร้างห้องส่วนตัวให้

4.3.3 ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากสถาปนิกบ้านมั่นคง

- การออกแบบ ควรพิจารณาจากเรื่องราคาเป็นหลัก แต่ก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของเจ้าของบ้านด้วย คือแนวทางการออกแบบอาจจะเป็นเพียงข้อเสนอแนะ ซึ่งแล้วแต่ว่าเจ้าของบ้านจะนำแนวทางไปประยุกต์ใช้ในแบบใด ดังนั้นงบประมาณจึงไม่จำเป็นต้องเป็นกรอบในการคิดองค์ประกอบเสริมของบ้าน

- การสร้างแบบรูปแบบภายนอกบ้านที่แตกต่างหลากหลาย และมีประสิทธิภาพการระบายอากาศดี เช่น ช่องเปิดที่มากขึ้น หรือการเพิ่มแผงบังแดดเข้าไป น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีแก่ชาวชุมชน

4.3.4 ความเป็นไปได้ของแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้น่าสบาย

การสร้างแนวทางการออกแบบด้านสภาวะน่าสบายมีความเป็นไปได้ แต่ต้องอยู่บนพื้นฐานเดิมของบ้าน (ได้แก่ โครงสร้างบ้าน วัสดุที่ใช้ พื้นที่ใช้งาน ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถของช่างพื้นถิ่น)ที่สถาปนิกบ้านมั่นคงได้พัฒนาแบบเอาไว้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ในทันที รวมถึงสถาปนิกบ้านมั่นคงมีประสบการณ์ด้านนี้โดยเฉพาะ ทำให้เข้าใจ และมองเห็นแนวทางการออกแบบที่ชัดเจนกว่า ทั้งนี้แนวทางการสร้างความน่าสบายแก่อาคารที่ไม่ปรับอากาศ ควรเป็นวิธีการจัดการกับ สภาพแวดล้อม และอาคาร ที่จำกัดให้ดีขึ้น การติดฉนวนซึ่งเหมาะกับอาคารปรับอากาศ จึงไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสม

บทที่ 5
ผลการศึกษา จากการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา

การวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษามี เพื่อหาแนวทาง ขอบเ ขต ประเด็น และวิธีการในการวิจัย โดยได้เลือกชุมชนบ่อนไก่พัฒนาในการศึกษาในด้านความน่าสบายของบ้านมั่นคงที่ได้สร้างไว้ และศึกษาสภาพสังคมและแนวคิดของผู้อยู่อาศัย เพราะ ชุมชนบ่อนไก่เป็นชุมชนนำร่องของบ้านมั่นคงในเขตเมืองกรุงเทพชั้นในซึ่งได้รับการพัฒนาแล้ว รวมถึงสถานที่ตั้งสะดวกต่อการเก็บข้อมูลของผู้ทำการวิจัย

การวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา แบ่งหัวข้อออกได้เป็น ดังนี้

5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา : ชุมชนบ่อนไก่

5.2 ลักษณะและความแตกต่างของรูปแบบบ้านที่สร้างทั้ง 3 เฟส

5.3 สภาพอาคารในโครงการบ้านมั่นคงที่ชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา

5.4 อุปกรณ์ที่ใช้

5.5 การสัมภาษณ์ และสังเกตชุมชน

- 5.5.1 ผลการสัมภาษณ์
- 5.5.2 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับที่พักอาศัย ซึ่งควรได้รับการแก้ไข

5.6 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์การวัด

5.7 การศึกษาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูร้อน

- 5.7.1 แผนการทำงาน
- 5.7.2 การวิเคราะห์ผลอุณหภูมิอากาศ
- 5.7.3 การวิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์
- 5.7.4 การวิเคราะห์สภาวะน่าสบาย

5.8 การศึกษาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูหนาว

- 5.8.1 แผนการทำงาน
- 5.8.2 การวิเคราะห์ผลอุณหภูมิอากาศ
- 5.8.3 การวิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์
- 5.8.4 การวิเคราะห์สภาวะน่าสบาย

5.9 สภาวะน่าสบายและแนวทางการออกแบบบ้าน

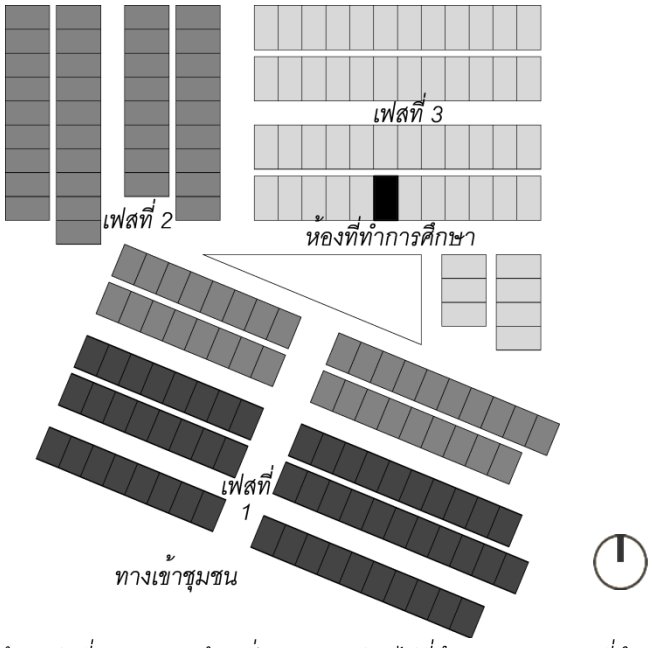
- 5.9.1 ประเด็นสภาวะน่าสบายจากการศึกษาที่มีผลต่อแนวทางการออกแบบบ้าน
- 5.9.2 บทสรุปด้านสภาวะน่าสบาย และตัวแปรด้านความน่าสบายที่จะใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

5.10 สรุปผลการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา

5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา : ชุมชนบ่อนไก่

ชุมชนบ่อนไก่ มี 508 หลังคาเรือน บ้านมั่นคงสร้างไปแล้ว 200 หลังคาเรือน อีก 308 เรือน ยังคงเป็นชุมชนแออัดเช่นเดิม โดยบ้านมั่นคงชุมชนบ่อนไก่ตั้งอยู่บนพื้นที่ทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ โดยได้ทำสัญญาเช่าที่ดิน 15 ปี และผ่อนบ้านระยะ 15 ปี ทั้งนี้บ้านมั่นคงได้สร้างบ้านให้ 3 เฟส แล้วเสร็จในปี 2546 2548 และ 2550 ตามลำดับ โดยในการสำรวจครั้งนี้ได้ทำการสำรวจบ้านทั้งสิ้น 3 แบบ ได้แก่ บ้านมั่นคง 3 เฟส บ้านที่ปลูกบริเวณบ้านมั่นคงโดยมีสัญญาผูกพันด้านที่ดินกับทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์แต่ตัวบ้านสร้างโดยผู้อยู่อาศัยโดยไม่ได้มีภาระผูกพันกับพอช. และบ้านชุมชนแออัด ที่ยังไม่ได้ร่วมมือกับ พอช.

5.2 ลักษณะและความแตกต่างของรูปแบบบ้านที่สร้างทั้ง 3 เฟส แสดงในภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แผนผังบ้านเฟสที่ 1-2-3 ของบ้านมั่นคงชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา และอาคารที่ทำการศึกษา

บ้านเฟสที่ 1 เป็นบ้านที่สร้างสำหรับผู้ที่เดือดร้อนจากเพลิงไหม้ชุมชนบ่อนไก่ และมีความเร่งรีบในการหาที่พักอาศัย เนื่องจากไม่มีความสามารถไปเช่าสถานที่อื่นอยู่เป็นระยะเวลานานได้ บ้านเฟสที่ 1 แตกต่างจากบ้านเฟสที่ 2-3 คือ มีขนาดเล็กกว่า และไม่มีระเบียงตากผ้า รวมถึงห้องส้วมและห้องครัวมีการจัดพื้นที่ที่เล็กเกินไป ส่งผลให้ต้องขยายพื้นที่ใ นภายหลัง นอกไปจากนั้นชายคาหลังคาบ้านก็สั้นเกินไป ทำให้น้ำฝนไหลเข้าบ้านได้ และมีบันไดชันซึ่งมีระยะการเดินขึ้นลงบันไดที่ทำให้ศีรษะเกือบชนกับคาน

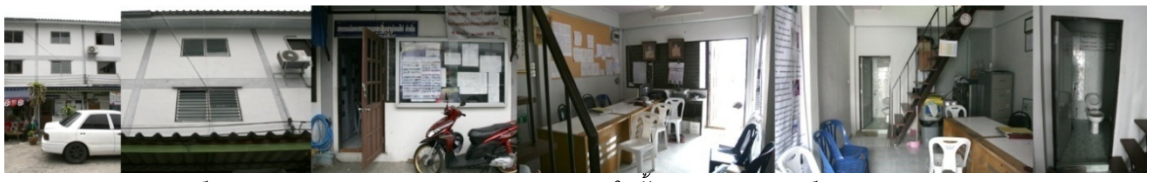
บ้านเฟสที่ 2 เป็นบ้านที่สร้างสำหรับผู้ที่เดือดร้อนจากเพลิงไหม้ชุมชนบ่อนไก่ และมีความเร่งรีบในการหาที่พักอาศัยเช่นกัน แต่ไม่มากเท่าบ้านเฟสที่ 1 บ้านมีปัญหาโดยทั่วไปใกล้เคียงกับบ้านเฟสที่ 1 แต่มีการแก้ไขและปรับปรุงบางอย่าง เช่น ชายคายื่นยาวกว่าเดิมและระยะบันไดที่เดินไม่ชนคาน

บ้านเฟสที่ 3 เป็นบ้านที่สร้างสำหรับผู้ที่เดือดร้อนจากเพลิงไหม้ชุมชนบ่อนไก่ และไม่เร่งรีบในการหาที่พักอาศัย เนื่องจากสามารถไปเช่าบ้านที่อื่นอยู่ก่อนได้ การออกแบบบ้านมีการพัฒนาที่ดีขึ้น ได้แก่ ชายคายาวขึ้น พื้นที่บ้านลึกขึ้นทำให้การจัดห้องน้ำและห้องครัวได้สัดส่วน มีระเบียงซักล้าง แต่ก็ยังคงมีข้อด้อย คือ บ้านร้อน มีกลิ่นจากห้องน้ำและห้องครัว หลังคารั่ว และบันไดชัน

5.3 สภาพอาคารในโครงการบ้านมั่นคงที่ชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา

การวิจัยเบื้องต้นได้เลือกอาคารสหกรณ์ ซึ่งมีลักษณะอาคารดัง ภาพที่ 5.2 ซึ่งเป็นบ้านเฟสที่ 3 มาทำการศึกษาอาคาร เนื่องจากเป็นบ้านเฟสที่ 3 ซึ่งมีการแก้ไขปัญหาบางประการที่ได้เกิดขึ้นกับบ้านเฟสที่ 1-2 แล้ว รวมถึงมีความเป็นไปได้ในการใช้ศึกษาระยะยาวมากที่สุด

สภาพภายนอกของบ้านมั่นคง 3 เฟส ชุมชนบ่อนไก่



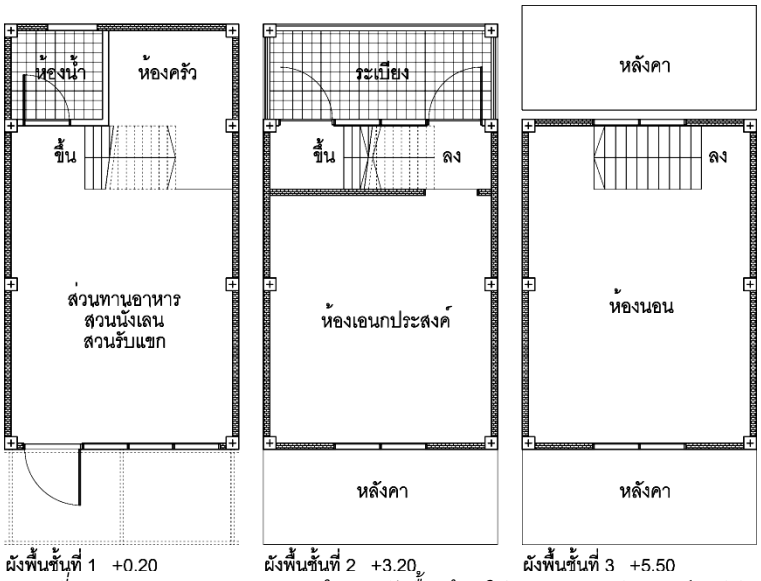
ภายนอกอาคารสหกรณ์ *ภายในชั้น 1 อาคารสหกรณ์*

บันไดขึ้นชั้น 2 *ภายในชั้น 2* *ระเบียง* *บันไดขึ้นชั้น 3* *ภายในชั้น 3*

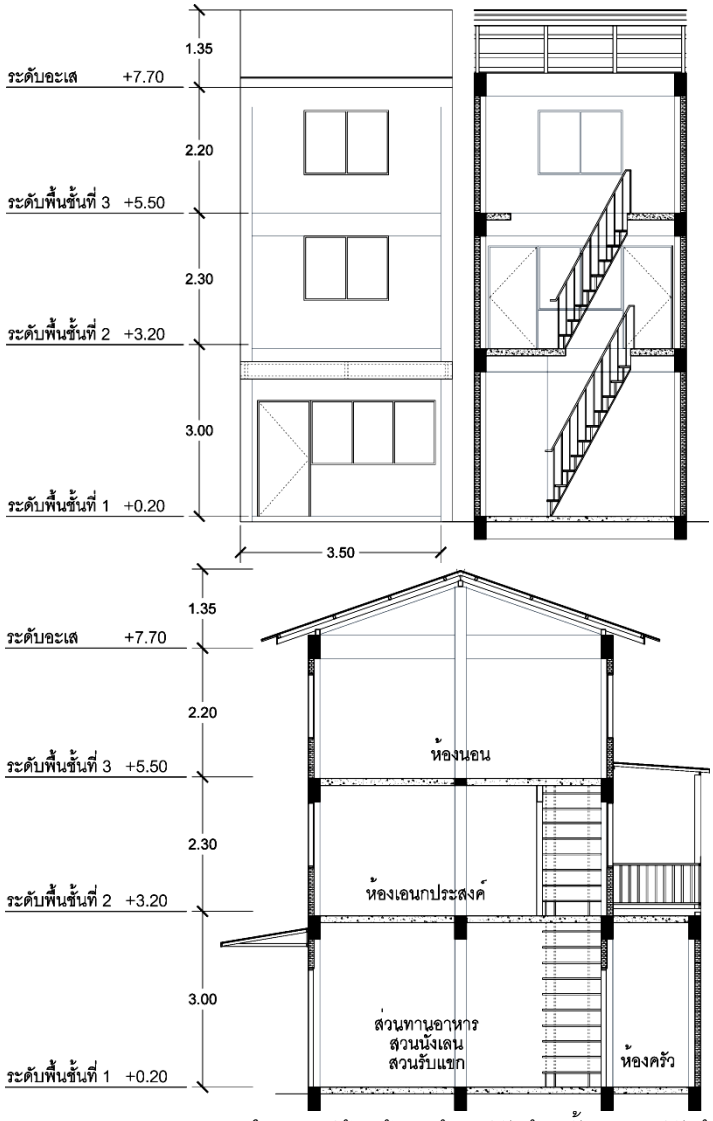
ภาพที่ 5.2 สภาพอาคารในโครงการบ้านมั่นคงที่ชุมชนบ่อนไก่ที่ศึกษา เป็นอาคารสหกรณ์ ซึ่งเป็นบ้านเฟสที่ 3

เนื่องจากคณะสถาปนิกบ้านมั่นคงที่ดำเนินงานโครงการบ้านมั่นคงชุมชนบ่อนไก่ ได้มีการโยกย้ายงานไป รวมถึงโครงการได้แล้วเสร็จมาแล้วเป็นเวลานาน ทำให้ไม่สามารถติดตามแบบบ้านในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์จากหน่วยงานได้ ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นต้อง เก็บข้อมูล ด้วยตนเอง ดังภาพที่ 5.3 เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

ภาพที่ 5.3 สภาพอาคาร จากการจำลอง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ



ภาพที่ 5.4 สภาพอาคาร จากการจำลองผังพื้น ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ



ภาพที่ 5.5 สภาพอาคาร จากการจำลองรูปด้านด้านหน้า รูปตัดด้านสั้น และรูปตัดด้านยาว ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ

5.4 **อุปกรณ์ที่ใช้** ดังภาพที่ 5.6

ตลับเมตร HOBO สายวัด 2 สาย ขาตั้งกล้อง ไม้หนีบผ้า+คลิปหนีบ หนังยางรัดผม เทปกาว

ภาพที่ 5.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาชุมชนบ่อนไก่

- รายละเอียดการใช้ ดูหัวข้อที่ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในบทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

5.5 **การสัมภาษณ์ และสังเกตชุมชน**

ได้สัมภาษณ์ในช่วง 6 ส.ค.55-10 ส.ค.55 ในเวลาเช้าถึงเย็น โดยใช้วิธีการพูดคุย เปิดโอกาสให้ชาวชุมชนพูดในเรื่องที่ตนอยากพูด มีการถ่ายภาพบ้างตามโอกาส แต่จะไม่จด ข้อมูลลงกระดาษตลอดเวลา แต่จะจดเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ เพื่อให้การพูดคุยเป็นกันเอง สะดวกใจทั้งผู้วิจัย และผู้ที่ร่วมพูดคุย ข้อมูลที่ได้จึงมีเนื้อหาที่มากไปกว่าเรื่องของการอยู่อาศัย และมีมุมมองที่น่าสนใจ บทสัมภาษณ์อย่างละเอียด อยู่ในภาคผนวก ก 1 ผลการสัมภาษณ์

5.5.1 **ผลการสัมภาษณ์**

- บ้านชั้นที่ 3 ร้อนมากเวลากลางวัน
- บ้านชั้นที่ 1 ร้อนมากเวลากลางคืน แต่ในเวลากลางวันที่เย็นกว่าก็จะร้อนกว่าภายนอกอาคาร ชาวชุมชนจึงชอบออกมานั่งหน้าบ้านมากกว่านั่งในห้องนั่งเล่นชั้นที่ 1
- ภายในบ้านมีการระบายอากาศไม่ดี เวลาทำอาหารที่ห้องครัวซึ่งอยู่ในบ้าน กลิ่นจะคลุ้งไปทั้งบ้าน และห้องน้ำก็สิ่งกลิ่นเข้ามาในบ้านบ้างเนื่องจากมีช่องระบายอากาศออกสู่ภายนอกน้อยเกินไป
- การกระทำที่ส่งเสียงหรือส่งกลิ่นจากบ้านหนึ่งๆ กระจายออกไปสู่บ้านข้างๆได้โดยง่าย

จากการสอบถาม ผู้อยู่อาศัยส่วนมากให้ความเห็นต รงกันว่า บ้านร้อนมากเวลากลางวัน โดยเฉพาะชั้นที่ 3 แต่เวลากลางคืนชั้นที่ 3 จะเย็นที่สุด และเวลาไม่สบายตัวจะออกมานั่งหน้าบ้าน หรือไม่ก็เปิดพัดลม ทั้งนี้ มีสิ่งซึ่งน่าสนใจคือ จาก ผลการศึกษาชุมชนบ่อนไก่ด้วยเครื่องวั ดอุณหภูมิ พบว่า ในช่วงเวลากลางวัน ชั้นที่ 1 มีอุณหภูมิต่ำกว่าภายนอกอาคาร แต่ผู้อยู่อาศัยกลับรู้สึกว่าภายในบ้านร้ อนกว่าหน้าบ้าน ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะหน้าบ้านมีลมพัดผ่านมากกว่า ปลอดโปร่งกว่า ความชื้นต่ำกว่า หรือแม้กระทั่งความเคยชินในการอยู่อาศัย ความรู้สึก ความคาดหวัง

5.5.2 **ปัญหาที่พบเกี่ยวกับที่พักอาศัย ซึ่งควรได้รับการแก้ไข**

- *ปัญหาด้านการใช้สอยและการจัดผังบ้าน* อันได้แก่ การออกแบบดั้งเดิมไม่มีชานบ้านหน้าบ้าน ซึ่งไม่สัมพันธ์กับการใช้งานหน้าบ้านเพื่อเตรียมของขายหาบเร่หรือการนั่งเล่นหน้าบ้านเวลากลางวัน บ้านเฟสเก่าไม่มีระเบียงหลังบ้านทำให้ต้องตากผ้าหน้าบ้าน บันไดบ้านชันเกินไป ห้องครัวภายในบ้านไม่เหมาะแก่การทำอาหารไทย วัสดุก่อสร้าง และวิธีการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนั้นชายคาบ้านก็สั้นเกินไปทำให้น้ำฝนเข้าบ้านได้ และไม่ได้มีการเตรียมพื้นที่สำหรับการเก็บของ

- *ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน* เช่น ปัญหาการเมืองการแบ่งพรรคแบ่งพวกและการเงินที่ไม่โปร่งใส การมีอุดมการณ์ความเชื่อในเรื่ องสังคมและการเมืองที่หลากหาย การจัดการภายในเรื่องการขออนุญาตต่อเติมอาคารเป็นไปได้อย่างลำบาก การออกแบบบ้านของสถาปนิกมีรูปแบบที่ตายตัวอยู่แล้ว เพียงแต่ปรับเปลี่ยนขนาดให้สอดคล้องกับขนาดชุมชนและจำนวนครัวเรือนเท่านั้น ทำให้ไม่สัมพันธ์กับอาชีพและพฤติกรรมของผู้อาศัยในแต่ละท้องที่เท่าที่ควร

5.6 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์การวัด

มีการใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆครึ่งชั่วโมง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากเวลา 8.30 – 8.00 น. ของอีกวัน พื้นที่ที่วัดมีทั้งหมด 5 จุด ดังแสดงในภาพที่ 5.7 และ 5.8 ได้แก่

ก. การวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ชั้นที่ 1 ณ จุดกึ่งกลางห้องที่ความสูงจากพื้นห้อง 1.00 ม.

ข. การวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ชั้นที่ 2 ณ จุดกึ่งกลางห้องที่ความสูงจากพื้นห้อง 1.00 ม.

ค. การวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ชั้นที่ 3 ณ จุดกึ่งกลางห้องที่ความสูงจากพื้นห้อง 1.00 ม.

ง. การวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ใต้จุดกึ่งกลางหลังคา

จ. การวัดอุณหภูมิ ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอกอาคาร ที่ความสูงจากพื้นดินหน้าอาคาร 1.70 ม.

ติดตั้ง HOBO ก. ข. ค. ง. จ.

ภาพที่ 5.7 ตำแหน่งการใช้เครื่องวัดความอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

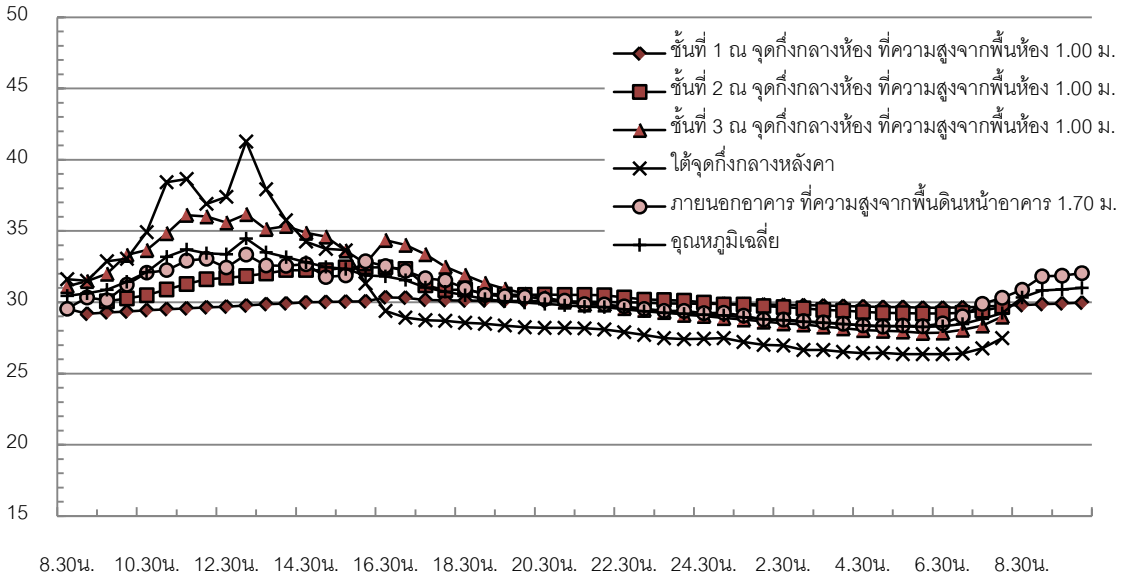
ภาพที่ 5.8 ตำแหน่งการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ จากการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ

5.7 การศึกษาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูร้อน

5.7.1 แผนการทำงาน

- วันที่ 1 (6 ส.ค.55)ติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ บริเวณชั้น 2 และสำรวจอาคาร เพื่อเก็บข้อมูลในการเขียนแบบอาคาร 2 มิติ และ 3 มิติ
- วันที่ 2 (7 ส.ค.55)ติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ บริเวณชั้น 3 สำรวจชุมชน สนทนากับชาวชุมชน
- วันที่ 3 (8 ส.ค.55)สำรวจชุมชน สนทนากับชาวชุมชน
- วันที่ 4 (9 ส.ค.55)ติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ บริเวณจุดกึ่งกลางหลังคาชั้น 3 กับหลังคาทิศใต้ด้วยสาย วัด โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตัวเดียวกัน และสำรวจชุมชน สนทนากับชาวชุมชน
- วันที่ 5 (10 ส.ค.55)ติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ บริเวณชั้น 1 กับบริเวณภายนอกอาคาร ด้วยสาย วัด โดยใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ตัวเดียวกัน และสำรวจชุมชน สนทนากับชาวชุมชน

5.7.2 **การวิเคราะห์ผลอุณหภูมิอากาศ** มีผลการศึกษาดังแผนภูมิที่ 5.1 และตารางที่ 5.1



แผนภูมิที่ 5.1 ค่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้ช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555) ในแต่ละชั่วโมง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน

ตารางที่ 5.1 ผลการวัดอุณหภูมิอากาศด้วย HOBO ในช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555)

อุณหภูมิอากาศ (°c)						
เวลา	*ก. ชั้นที่ 1*	*ข. ชั้นที่ 2*	*ค. ชั้นที่ 3*	*ง. ใต้หลังคา*	*จ. ภายนอกอาคาร*	*อุณหภูมิเฉลี่ย*
เฉลี่ย	**29.84 (1)**	30.57 (4)	31.19 (5)	30.09 (2)	30.55 (3)	30.45
ต่ำที่สุด	29.19 (4)	29.21 (5)	27.85 (2)	**26.35 (1)**	28.29 (3)	28.18
สูงที่สุด	30.34 (5)	32.45 (4)	36.17 (2)	**41.26 (1)**	33.33 (3)	34.71
แตกต่าง	1.24 (5)	3.24 (4)	8.32 (2)	**14.91 (1)**	5.04 (3)	6.53

การใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สรุปได้ว่า อุณหภูมิที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุด อยู่ที่บริเวณใต้หลังคา คือ 26.35°c ณ เวลา 5.30น. และ 41.26°c ณ เวลา 13.00น.ตามลำดับ และบริเวณชั้นที่ 1 มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำที่สุด

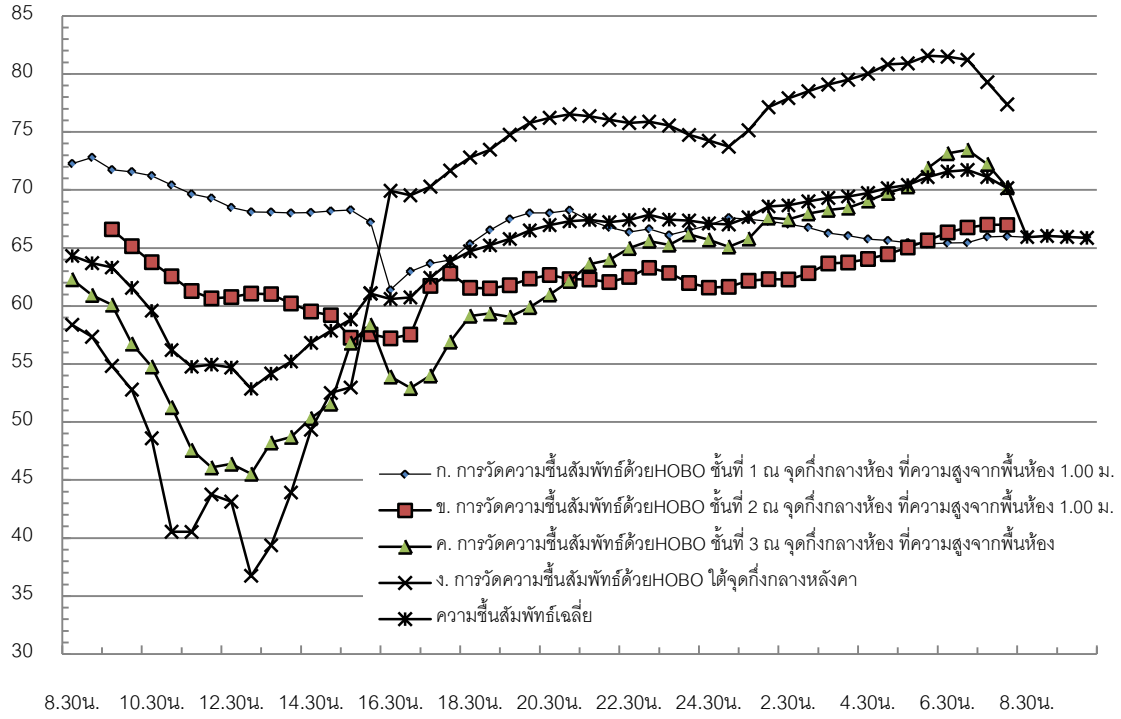
ทั้งนี้อุณหภูมิเฉลี่ยภายในอาคาร มีความใกล้เคียงกับ อุณหภูมิ อากาศภายนอกอาคาร โดยเฉพาะบริเวณชั้นที่ 2 ซึ่งพื้นไม่สัมผัสดินและอยู่ไกลจากหลังคา แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิ อากาศภายในอาคารมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศภายนอก

จากแผนภูมิที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่า บริเวณใต้หลังคาบ้าน คือ ส่วนที่มีค่าอุณหภูมิแตกต่างกัน มากที่สุด โดยมีอุณหภูมิสูงที่สุด ในเวลากลางวัน และเย็นที่สุด ในเวลากลางคืน ทั้งนี้พบว่าในบริเวณชั้นที่ 3 ก็มีทิศทางของอุณหภูมิในแบบเดียวกัน

ในทางตรงกันข้ามกับหลังคา อุณหภูมิอากาศบริเวณ ชั้นที่ 1 มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำที่สุด เนื่องจากพื้นสัมผัสกับผิวดินซึ่งมีอุณหภูมิคงที่ทั้งวัน อุณหภูมิ อากาศชั้นที่ 1 เวลากลางวันจึงเย็นกว่าชั้นที่ 3 หากแต่เวลากลางคืน อุณหภูมิชั้นที่ 1 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับเวลากลางวันจะร้อนกว่า นอก จากนี้ผนังอาคารก็มีส่วนทำให้อุณหภูมิอากาศภายในสูง เนื่องจากชั้นที่ 2 ไม่ได้สัมผัสผิวดิน และไม่ได้รับอิทธิพลจากหลังคาโดยตรง จึงมีอุณหภูมิเวลากลางวันสูงขึ้นเรื่อยๆจนสูงที่สุดเวลาบ่ายและเย็นลงในเวลาค่ำ ซึ่งสัมพันธ์กับการหน่วงความร้อนของผนังก่อคอนกรีตบล็อก ที่ปลดปล่อยความร้อนได้ช้ากว่าหลังคา ลอนคู่ดังจะเห็นได้จากแผนภูมิที่ 5.1 ที่มีความชันน้อยกว่า

จากผลการวัดอุณหภูมิดังกล่าว สรุปได้ว่า การออกแบบอาคารควรเป็นไปเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากหลังคา ไม่ให้ความร้อนจากหลังคา ถ่ายเทลงสู่ภายในอาคารเวลากลางวัน และ ในขณะเดียวกัน ก็ควรนำความเย็นจากหลังคามาใช้ประโยชน์ในเวลากลางคืน หากสามารถลดความร้อนโดยรวมของอาคาร ด้วยการสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นสบาย ลดการ ถ่ายเทความร้อน ร่วมกับการประยุกต์ใช้ความเย็นจากพื้นดินเวลากลางวัน และการใช้ความเย็นจากหลังคาเวลากลางคืน ก็จะสามารถช่วยให้อุณหภูมิโดยรวมในอาคารมีค่าใกล้เคียงกัน และอยู่ในสภาวะที่น่าสบายมากยิ่งขึ้น

5.7.3 **การวิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์** มีผลการศึกษาดังแผนภูมิที่ 5.2 และตารางที่ 5.2



แผนภูมิที่ 5.2 ค่าร้อยละความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555) ในแต่ละชั่วโมงในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน

ตารางที่ 5.2 ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วย HOBO ในช่วงฤดูร้อน (วันที่ 6-10 ส.ค.2555)

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ร้อยละ)					
เวลา	*ก. ชั้นที่ 1*	*ข. ชั้นที่ 2*	*ค. ชั้นที่ 3*	*ง. ใต้จุดกึ่งกลางหลังคา*	*ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย*
เฉลี่ย	67.17 (4)	62.38 (2)	**60.83 (1)**	67.06 (3)	64.52
ต่ำที่สุด	61.38 (4)	57.20 (3)	45.54 (2)	**36.74 (1)**	50.21
สูงที่สุด	72.79 (3)	66.60 (4)	73.45 (2)	**81.57 (1)**	73.60
แตกต่าง	11.41 (3)	9.39 (4)	27.90 (2)	**44.83 (1)**	5.04

ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศ สรุปได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดอยู่ที่บริเวณใต้หลังคา คือ 36.74% ณ เวลา 13.00น. และ 81.57% ณ เวลา 6.00น.ตามลำดับ และที่บริเวณชั้นที่ 3 มีค่าความแตกต่างความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุด

ความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศ มีความเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ อากาศ คือเมื่อ อุณหภูมิอากาศสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำ ซึ่งพิจารณาได้จาก แผนภูมิที่ 5.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ใต้หลังคามีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดในเวลากลางคืน และต่ำที่สุดในเวลากลางวัน รวมถึงพิจารณาได้จากแผนภูมิที่ 5.1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในเวลากลางคืน

จากผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ควรมีการใช้ลมพัดเอาความชื้นออกไปจากภายในอาคาร เพราะ การมีความชื้น สัมพัทธ์ สูงเป็นส่วนหนึ่งซึ่ง ทำให้ความน่าสบาย ลดลง โดยเฉพาะความชื้นบริเวณใต้หลังคาในเวลากลางวัน และบริเวณชั้นที่ 1 ในเวลากลางคืน

5.7.4 **การวิเคราะห์ สภาวะน่าสบาย** การวิเคราะห์ โดยใช้อุณหภูมิ อากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ ร่วมกับผลการสัมภาษณ์ โดยได้ใช้ PMV, AULICIEM, Psychometric chart เพราะเป็นมาตรฐานความน่าสบายสำหรับประเทศร้อนชื้นที่กำลังพัฒนา และPMVเป็นปัจจัยของความน่าสบายโดยตรง ดังนี้

5.7.4.1 PMV (Predicted Mean Vote Index) (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2)

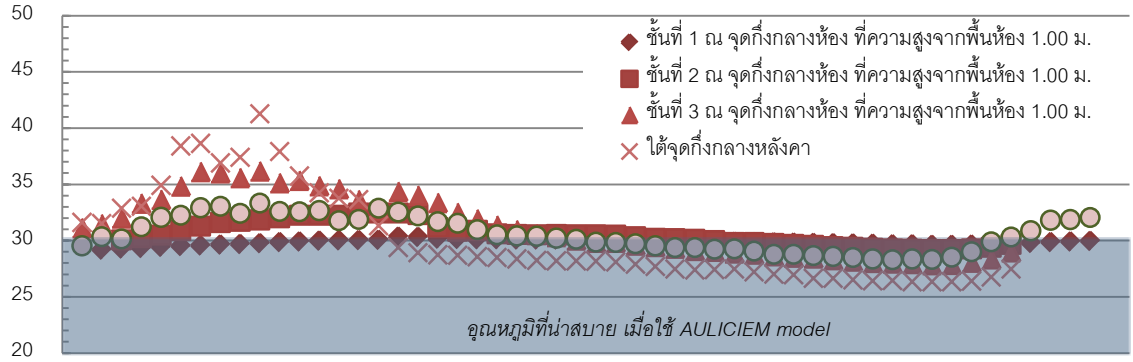
ได้ข้อมูลว่าบ้านมีความน่าสบายอยู่ที่ร้อยละ33.3 โดยมีวิธีการคิดดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย PMV

เวลา	จำนวนชั่วโมง	ร้อยละของเวลา	กิจกรรมที่ทำ		ค่า PMVtool ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ใต้หลังคา	ร้อยละที่สบาย
9.30-11.30น.	2.5	10.4	นั่ง+ทำกิจกรรมเบาๆ	1.1	1.10	1.30	2.10	2.40	-
12.00-18.00น.	6.5	27.1	ทำงาน	1.8	1.80	2.10	2.70	2.50	-
18.30-22.00น.	4	16.7	นั่ง+ทำกิจกรรมเบาๆ	1.1	1.80	1.80	1.80	1.00	4.2
22.30-6.00น.	8	33.3	พักผ่อน+นอนหลับ	0.7	0.20	0.10	-0.50	-1.40	25.0
6.30-8.00น.	2	8.3	นั่ง+ทำกิจกรรมเบาๆ	1.1	1.50	1.40	1.00	0.50	4.2
		รวม							33.3

5.7.4.2 AULICIEM model (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2)

เป็นเกณฑ์ที่อ้างอิงกับความรู้สึกของมนุษย์ ซึ่งสรุปค่าอุณหภูมิน่าสบายสำหรับประเทศเขตร้อนชื้นไว้ที่ไม่เกิน 30.32°c จึงได้ข้อมูลว่า บ้านอยู่ในสภาวะน่าสบายร้อยละ 61.79 ดังแผนภูมิที่ 5.3

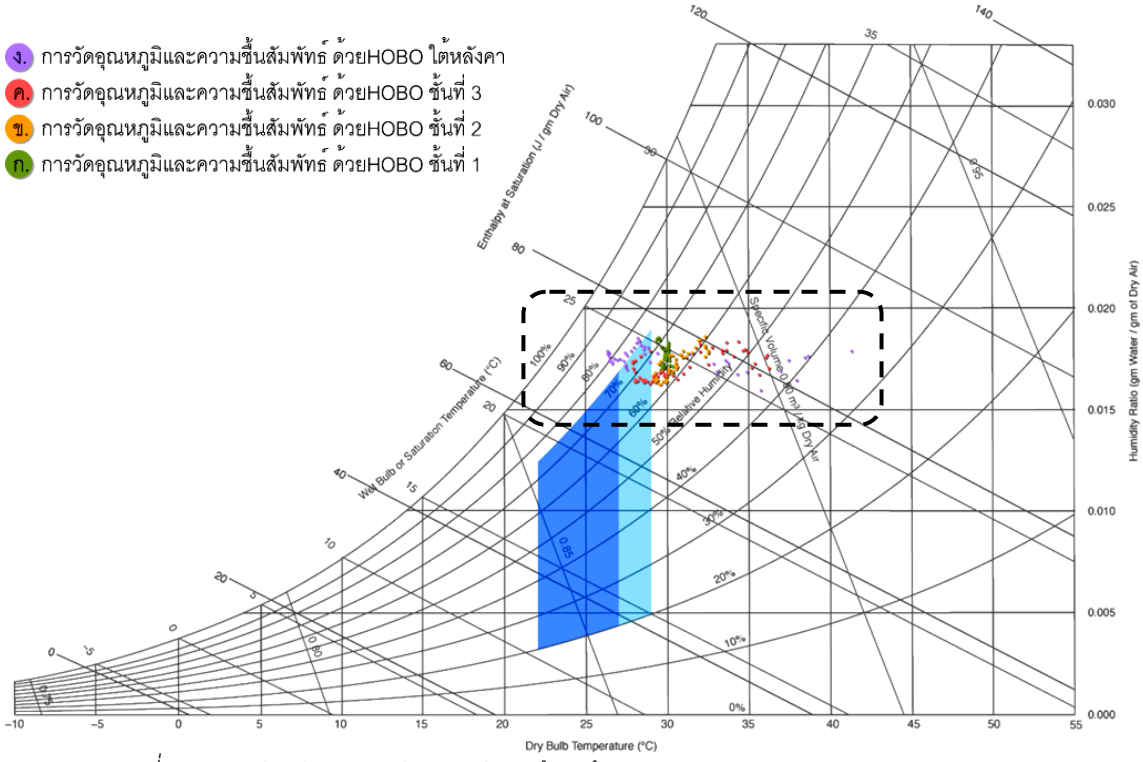


แผนภูมิที่ 5.3 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย AULICIEM model

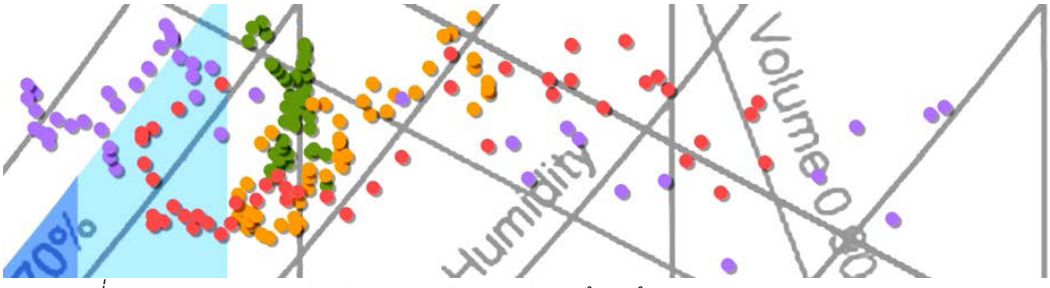
5.7.4.3 **การใช้** Psychometric chart (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2)

จากการอ้างอิงมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ Olgyay (บริเวณพื้นที่สีน้ำเงิน ของภาพที่ 5.9) ซึ่งมีอุณหภูมิ 22-27°c และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20-75 ได้ข้อมูลว่า บ้านไม่มีความน่าสบายเลย แต่จากการอ้างอิงอีกมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ สมสิทธิ์ นิตยะ (บริเวณพื้นที่สีฟ้า ของภาพที่ 5.9) ซึ่งมีอุณหภูมิ 22-29°c และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20-75 ได้ข้อมูลว่า บ้านอยู่ในสภาวะน่าสบายร้อยละ 13.58

จากภาพที่ 5.9 สรุปได้ว่า สิ่งที่มีผลกับสภาวะน่าสบายมากที่สุด คือ อุณหภูมิ อากาศ เนื่องจากการกระจายตัวของอุณหภูมิอากาศ ค่อนข้างกว้างในแนวแกน X โดยที่ปริมาณไอน้ำมีผลกับความน่าสบายน้อยมาก เนื่องด้วยมีการกระจายของปริมาณไอน้ำตัวค่อนข้างแคบในแนวแกน Y



ภาพที่ 5.9 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ



ภาพที่ 5.10 ภาพขยายการประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูร้อน ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ

จากการ ศึกษาสภาวะน่าสบายด้วยมาตรฐานต่างๆ พบว่า PMV มีความน่าสบายร้อยละ 33.3 (ตารางที่ 5.3) AULICIEM model มีความน่าสบายร้อยละ 61.79 (แผนภูมิที่ 5.3) Olgyay มีความน่าสบายร้อยละ 0 และสมสิทธิ์ นิตยะ มีความน่าสบายร้อยละ 13.58 (ภาพที่ 5.9)

เมื่อพิจารณา ผลการศึกษาสภาวะ น่าสบายร่วมกับการสัมภาษณ์ ทำให้เลือกที่จะไม่ใช้มาตรฐาน Olgyay (มีความน่าสบายร้อยละ 0) เนื่องจากไม่สัมพันธ์กับข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัย เพราะส่วนใหญ่ยอมรับว่าบ้านร้อนจริง แต่ก็ยังมีช่วงเวลาที่สบายคือ ช่วงเวลากลางคืนของ บ้านชั้นที่ 3 และไม่ใช้มาตรฐาน AULICIEM model (มีความน่าสบายร้อยละ 61.79) เนื่องจาก ไม่มีชาวชุมชนรายใดที่กล่าวว่าบ้านไม่ร้อนและอยู่ได้อย่างสบายเลย

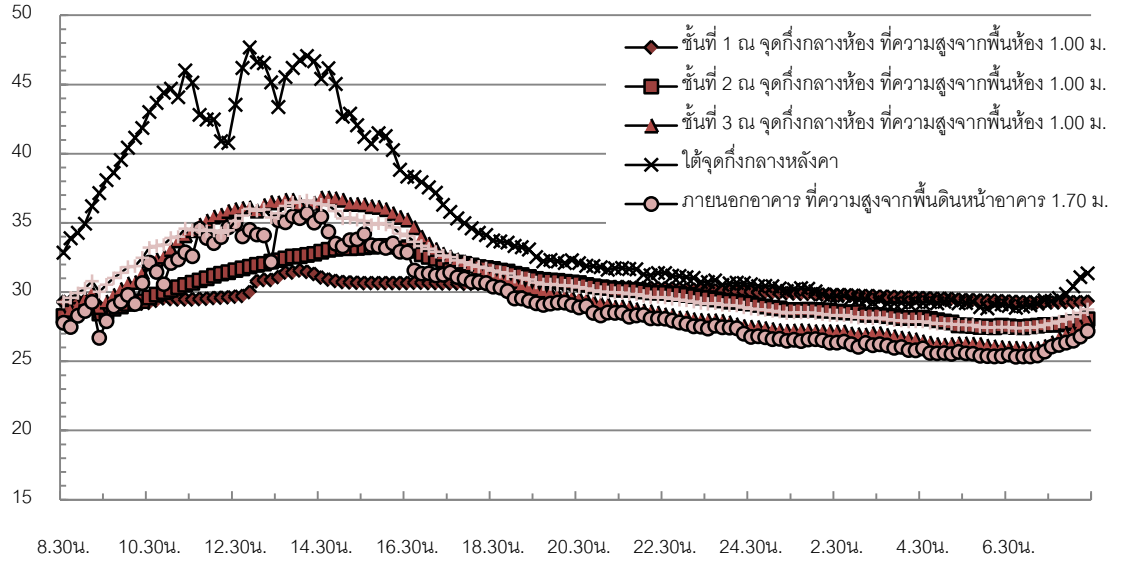
สุดท้ายจึงสรุปได้ว่า อุณหภูมิอากาศภายในบ้านมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยที่ความร้อนที่ส่งผลต่อสภาวะไม่น่าสบายภายในอาคารส่วนมากมาจากหลังคา และความไม่น่าสบายมีผลมาจากความชื้นสัมพัทธ์ไม่มากนัก และมีความเกี่ยวเนื่องกับความรู้สึกทางจิตใจโดยตรง

5.8 การศึกษาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูหนาว

5.8.1 แผนการทำงาน

- วันที่ 25 ธ.ค.55 ติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ บริเวณภายนอกอาคาร ภายในชั้น 1, 2 ,3 และบริเวณจุดกึ่งกลางหลังคาชั้น 3 กับหลังคาทิศใต้

5.8.2 การศึกษาเรื่องอุณหภูมิ มีผลการศึกษาดังแผนภูมิที่ 5.3 และตารางที่ 5.3



แผนภูมิที่ 5.4 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ช่วงฤดูหนาว (วันที่ 25 ธ.ค.2555) ในแต่ละชั่วโมง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน

ตารางที่ 5.4 ผลการวัดอุณหภูมิอากาศ ด้วย HOBO ช่วงฤดูหนาว (วันที่ 25 ธ.ค.2555)

อุณหภูมิอากาศ (°c)						
เวลา	*ก. ชั้นที่ 1*	*ข. ชั้นที่ 2*	*ค. ชั้นที่ 3*	*ง. ใต้หลังคา*	*จ. ภายนอกอาคาร*	*อุณหภูมิเฉลี่ย*
เฉลี่ย	30.015 (2)	30.053 (3)	30.315 (4)	34.927 (5)	**29.245 (1)**	30.911
ต่ำที่สุด	28.816 (4)	27.456 (3)	26.036 (2)	29.04 (5)	**25.331 (1)**	27.336
สูงที่สุด	31.561 (5)	33.339 (4)	36.661 (2)	**47.678 (1)**	34.942 (3)	36.836
แตกต่าง	2.745 (5)	5.883 (4)	10.625 (2)	**18.638 (1)**	9.611 (3)	9.5004

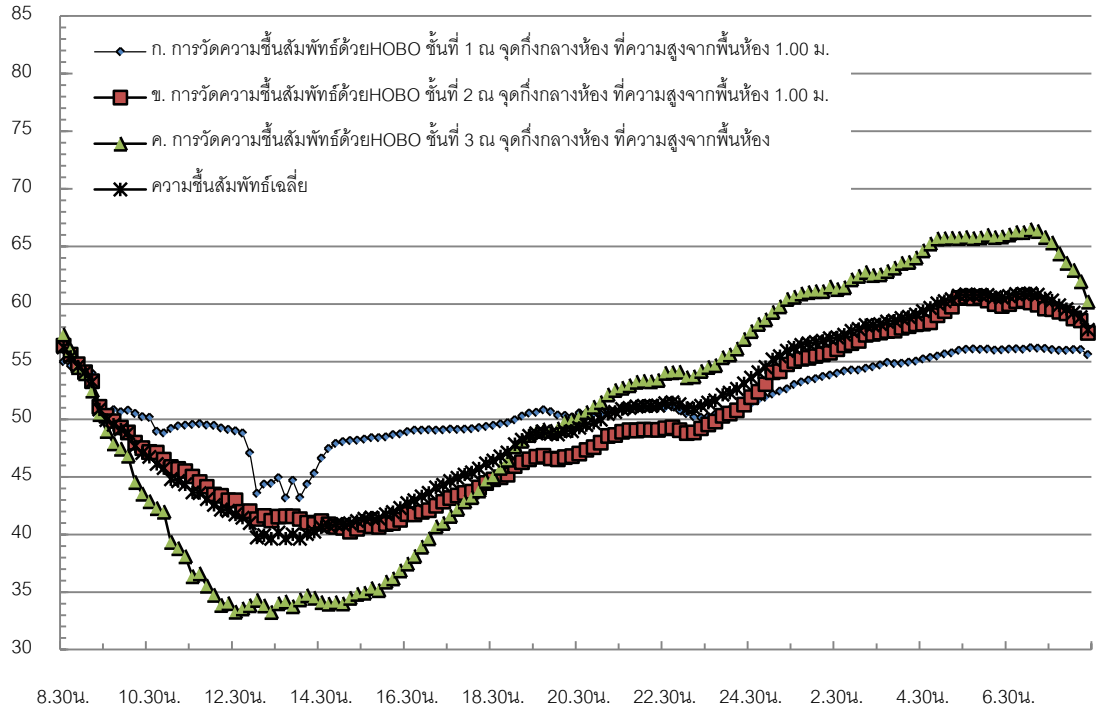
การใช้ เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สรุปได้ว่า อุณหภูมิที่ต่ำที่สุด อยู่ที่บริเวณภายนอกอาคาร คือ 25.33°c ณ เวลา 6.40น. และสูงที่สุด อยู่ที่บริเวณใต้หลังคา คือ47.68°c ณ เวลา 5.30 น. และ 41.26°c ณ เวลา 12.50 น.ตามลำดับ และบริเวณชั้นที่ 1 มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำที่สุด

ทั้งนี้อุณหภูมิเฉลี่ย ภายในอาคารส่วนใหญ่ มีความใกล้เคียงกับ อุณหภูมิ อากาศภายนอกอาคาร โดยเฉพาะชั้นที่ 2 ซึ่งยกเว้นส่วนของหลังคาเท่านั้นที่มีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งอาคาร

จากแผนภูมิที่ 5.3 แสดงให้เห็นว่า บริเวณใต้หลังคาบ้าน คือ ส่วนที่มีค่าอุณหภูมิ อากาศแตกต่างกันมากที่สุด โดยมีอุณหภูมิสูงที่สุดในเวลากลางวัน และมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิส่วนอื่นของอาคารในเวลากลางคืน

ในทางตรงกันข้ามกับ หลังคา อุณหภูมิอากาศบริเวณ ชั้นที่ 1 มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำที่สุด เนื่องจากพื้นสัมผัสกับผิวดินซึ่งมีอุณหภูมิคงที่ทั้งวัน อุณหภูมิชั้นที่ 1 เวลากลางวันจึงเย็นกว่าชั้นที่ 3 ซึ่งมีลักษณะและแนวโน้มเหมือนกับการวัดอุณหภูมิอากาศช่วงฤดูร้อน ทำให้สรุปได้ว่า ผลการวัดค่าอุณหภูมิอากาศช่วงฤดูร้อน สัมพันธ์และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ ผลอุณหภูมิอากาศช่วงหนาว

5.8.3 **การวิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์** มีผลการศึกษาดังแผนภูมิที่ 5.5 และตารางที่ 5.5



แผนภูมิที่ 5.5 ค่าร้อยละความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ในช่วงฤดูหนาว(วันที่ 25ธ.ค.2555)ในแต่ละชั่วโมงในช่วงระยะเวลาหนึ่งวัน

ตารางที่ 5.5 ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วย HOBO ในช่วงฤดูหนาว (วันที่ 25 ธ.ค.2555)

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ร้อยละ)				
เวลา	*ก. ชั้นที่ 1*	*ข. ชั้นที่ 2*	*ค. ชั้นที่ 3*	*ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย*
เฉลี่ย	46.885 (3)	45.470 (1)	46.343 (2)	46.233
ต่ำที่สุด	43.168 (3)	40.225 (2)	33.289 (1)	38.894
สูงที่สุด	56.197 (3)	60.341 (2)	66.465 (1)	61.001
แตกต่าง	13.029 (3)	20.116 (2)	33.176 (1)	22.107

ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศ สรุปได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดอยู่ที่บริเวณชั้น 3 คือ 33.29% ณ เวลา 12.30น. และ 66.47% ณ เวลา 7.00น.ตามลำดับ และที่บริเวณชั้นที่ 1 มีค่าความแตกต่างความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุด

ความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศ มีความเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ อากาศ คือเมื่อ อุณหภูมิอากาศสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำ ซึ่งพิจารณาได้จากแผนภูมิ ที่ 5.5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ ใต้หลังคามีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดในเวลากลางคืน และต่ำที่สุดในเวลากลางวัน รวมถึงพิจารณาได้จากแผนภูมิที่ 5.4 ซึ่งแสดง

ให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในเวลากลางคืน ทำให้สรุปได้ว่า ผลการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ช่วงฤดูร้อนสัมพันธ์และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ช่วงหนาว

5.8.4 การวิเคราะห์ และพิจารณาเรื่องสภาวะน่าสบาย

ได้ใช้ข้อมูลเรื่องอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ร่วมกับผลการสัมภาษณ์ โดยได้ใช้วิธีการประเมินสภาวะน่าสบาย PMV, AULICIEM, Psychometric chart (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2) ดังนี้

5.8.4.3 PMV (Predicted Mean Vote Index) (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2)

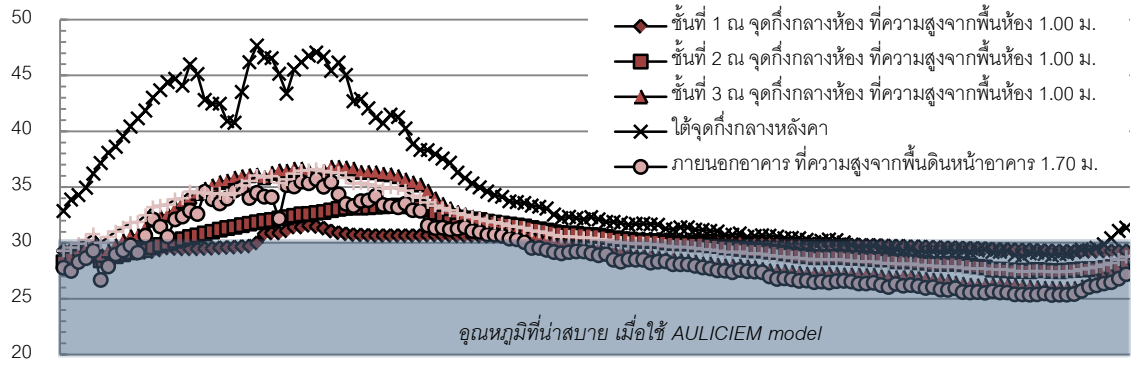
ได้ข้อมูลว่าบ้านมีความน่าสบายอยู่ที่ร้อยละ 30.6 โดยมีวิธีการคิดดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย PMV

เวลา	จำนวนชั่วโมง	ร้อยละของเวลา	กิจกรรมที่ทำ		ค่าที่ได้จาก PMVtool			ร้อยละที่สบาย
					ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	
9.00-11.30น.	2.5	10.4	นั่ง+ทำกิจกรรมเบาๆ	1.1	1.10	1.20	1.80	-
11.30-18.00น.	6.5	27.1	ทำงาน	1.8	2.00	2.30	3.00	-
18.00-22.00น.	4	16.7	นั่ง+ทำกิจกรรมเบาๆ	1.1	1.60	1.70	1.50	-
22.00-6.00น.	8	33.3	พักผ่อน+นอนหลับ	0.7	0.00	-0.60	-1.50	22.2
6.00-9.00น.	3	12.5	นั่ง+ทำกิจกรรมเบาๆ	1.1	1.20	0.70	0.40	8.3
						รวม		30.6

5.8.4.4 AULICIEM model (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2)

เป็นเกณฑ์ที่อ้างอิงกับความรู้สึกของมนุษย์ ซึ่งสรุปค่าอุณหภูมิน่าสบายสำหรับประเทศเขตร้อนชื้นไว้ที่ 30.32°c จึงได้ข้อมูลว่า บ้านอยู่ในสภาวะน่าสบายร้อยละ 55.14 ดังแผนภูมิที่ 5.6

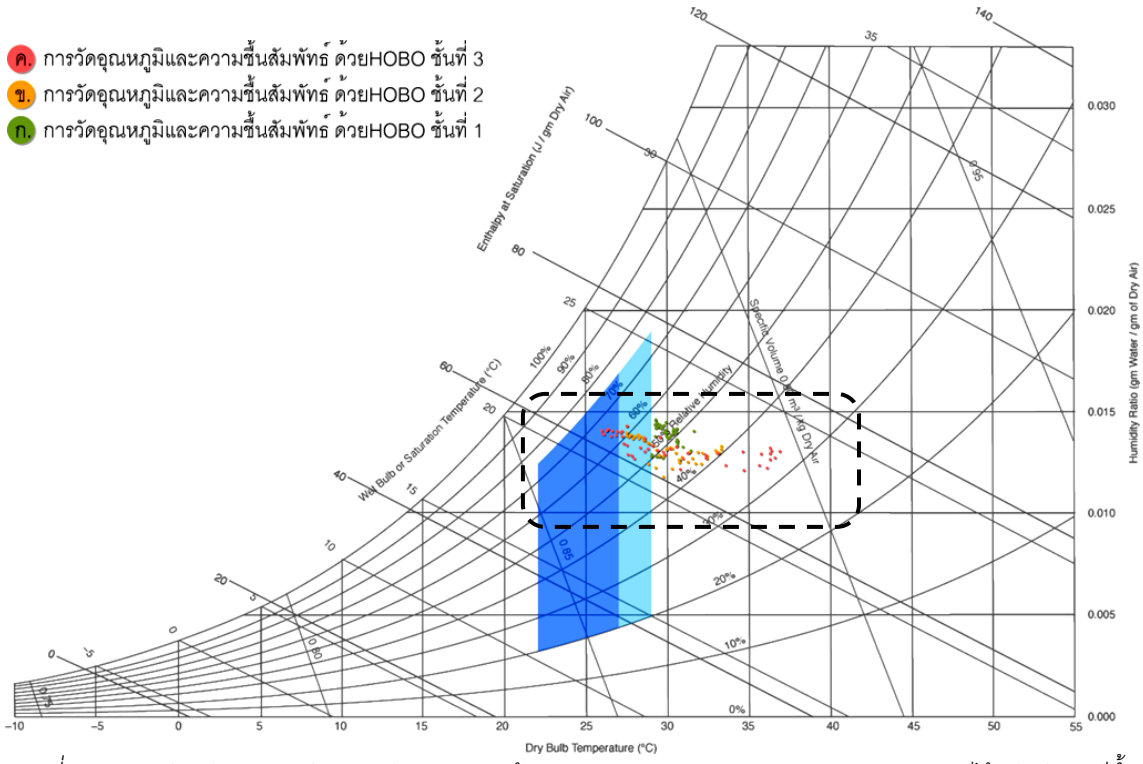


แผนภูมิที่ 5.6 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย AULICIEM model

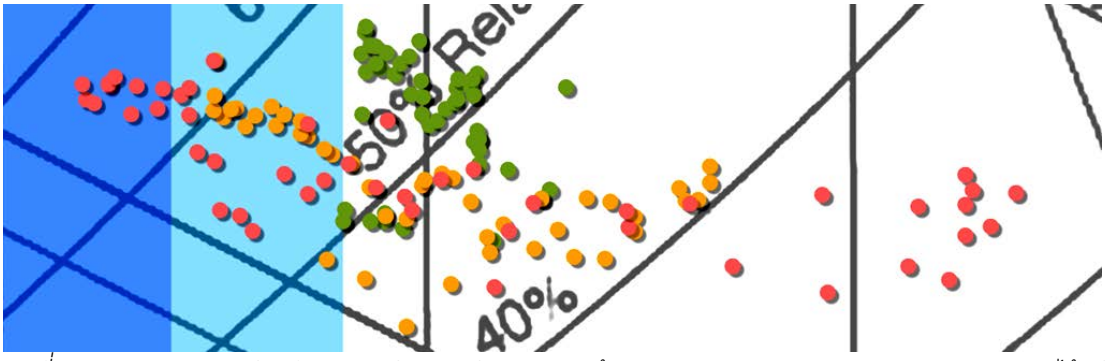
5.8.4.5 การใช้ Psychometric chart (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2)

จากการอ้างอิงมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ Olgyay (บริเวณพื้นที่สีน้ำเงิน ในภาพที่ 5.11) ซึ่งมีอุณหภูมิ 22-27°c และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20-75 ได้ข้อมูลว่า บ้านอยู่ในสภาวะน่าสบายร้อยละ 6.02 และจากการอ้างอิงอีกมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ สมสิทธิ์ นิตยะ(บริเวณพื้นที่สีฟ้า ในภาพที่ 5.11) ซึ่งมีอุณหภูมิ 22-29°c และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20-75 ได้ข้อมูลว่า บ้านอยู่ในสภาวะน่าสบายร้อยละ 29.63

จากภาพที่ 5.11 จึงสรุปได้ ว่า สิ่งที่มีผลกับสภาวะน่าสบายมากที่สุด คือ อุณหภูมิ อากาศ เนื่องจากการกระจายตัวของอุณหภูมิอากาศ ค่อนข้างกว้างในแนวแกน X โดยที่ปริมาณไอน้ำมีผลกับความน่าสบายน้อยมาก เนื่องด้วยมีการกระจาย ของปริมาณไอน้ำตัวค่อนข้างแคบในแนวแกน Y รวมถึงมีช่วงไม่เกินร้อยละ 20-75 จัดว่าสภาวะอากาศ ณ จุดใดๆน่าสบายหรือไม่จึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศเป็นหลัก



ภาพที่ 5.11 การประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ



ภาพที่ 5.12 ภาพขยายการประเมินสภาวะน่าสบายช่วงฤดูหนาว ด้วย Psychometric chart ของมาตรฐาน 2 แบบ ได้แก่ บริเวณสีน้ำเงินคือมาตรฐานของ Olgyay และสีฟ้าคือมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ

จากการ ศึกษาสภาวะน่าสบายด้วยมาตรฐานต่างๆ พบว่า PMVมีความน่าสบายร้อยละ 30.6 (ตารางที่ 5.3) AULICIEM model มีความน่าสบายร้อยละ 55.14 (แผนภูมิที่ 5.3) Olgyay มีความน่าสบายร้อยละ 6.02 และสมสิทธิ์ นิตยะ มีความน่าสบายร้อยละ 29.63 (ภาพที่ 5.9)

เมื่อพิจารณา ผลการศึกษาสภาวะน่าสบายร่วมกับการสัมภาษณ์ ทำให้เลือกที่จะไม่ใช้มาตรฐาน Olgyay (มีความน่าสบายร้อยละ 6.02) เนื่องจากไม่สัมพันธ์กับข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัย เพราะส่วน

ใหญ่ยอมรับว่าบ้านร้อนจริง แต่ก็ยังมีช่วงเวลาที่สบายคือ ช่วงเวลากลางคืนของ บ้านชั้นที่ 3 และไม่ใช้มาตรฐาน AULICIEM model (มีความน่าสบายร้อยละ 55.14) เนื่องจากไม่มีชาวชุมชนรายใดที่กล่าวว่าบ้านไม่ร้อนและอยู่ได้อย่างสบายเลย รวมถึงยังให้ความเห็นว่าช่วงฤดูหนาวรู้สึกสบายมากกว่าฤดูร้อน อีกด้วย

สุดท้ายจึงสรุปได้ว่า ผลการศึกษาสภาวะน่าสบายของช่วงฤดู ร้อน มีความสัมพันธ์และมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาความน่าสบายช่วงฤดู หนาว โดยที่อุณหภูมิอากาศ ภายในบ้านมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอก ความร้อนที่ส่งผลต่อสภาวะไม่น่าสบายภายในอาคารส่วนมากมาจากหลังคา และความไม่น่าสบายมีผลมาจากความชื้นสัมพัทธ์ไม่ มากนัก และมีความเกี่ยวเนื่องกับความรู้สึกทางจิตใจโดยตรง

5.9 สภาวะน่าสบายและแนวทางการออกแบบบ้าน

5.9.1 ประเด็นสภาวะน่าสบายจากการศึกษาที่มีผลต่อแนวทางการออกแบบบ้าน

5.9.1.1 **ความร้อนภายในอาคารและอุณหภูมิพื้นผิว** ควรแก้ไขในส่วนของหลังคาก่อนเป็นอย่างแรก เนื่องจากการวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แสดงให้เห็นว่า ค่าอุณหภูมิใต้จุดกึ่งกลางหลังคามีค่าสูงที่สุด โดยลดการรับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ลดความความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดด้วยการเพิ่มปริมาตรช่องใต้หลังคา และการระบายความร้อนออกจากหลังคา ทั้งจากภายในอาคารและภายนอกอาคาร

5.9.1.2 **ความชื้นของผนัง** มีผลกับความน่าสบายค่อนข้างต่ำ โดยอ้างอิงจากผลการศึกษาสภาวะน่าสบายด้วย psychometric chart ซึ่งพบว่าความชื้นมีการกระจายตัวที่ต่ำกว่าอุณหภูมิ

5.9.1.3 **การระบายอากาศ** ช่วยเพิ่มความน่าสบายภายในอาคารได้ทั้งจากการพัดพาเอาความชื้นออก และการสร้างความรู้สึกของคนให้รู้สึกเย็นขึ้นได้ แม้ว่าอุณหภูมิจะเท่าเดิม (อ้างอิงจากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศในบทที่ 2) โดยการเพิ่มช่องเปิดให้แก่อาคาร และหน่วงเหนี่ยวลมด้วยความกดอากาศที่แตกต่างกัน

5.9.1.4 **การสะท้อนของเสียงระหว่างบ้านกับบ้าน** แก้ไขได้โดยเพิ่มการดูดซับเสียงด้วยการใช้พื้นผิวที่ขรุขระ การเบี่ยงเบนเสียงให้มีทิศทางออกนอกอาการและไม่สะท้อนไปมาระหว่างบ้านกับบ้านด้วยการใช้ระนาบที่หักไปมา รวมถึงไม่เป็นระนาบที่ตั้งฉากหรือขนานกัน

5.9.1.5 **กลิ่นรบกวนจากห้องน้ำและห้องครัว** แก้ไขได้โดยการ เพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศให้บ้าน ให้พัดพากลิ่นออกไปนอกอาคารและนอกพื้นที่อาคารอื่นได้อย่างรวดเร็ว

5.9.2 บทสรุปด้านสภาวะน่าสบาย และตัวแปรด้านความน่าสบายที่จะใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

การศึกษา สภาวะน่าสบายภายในอาคาร ควรใช้ความน่าสบายที่อุณหภูมิ 22-29°c ความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 20-75 ของ สมสิทธิ์ นิตยะ เป็นเกณฑ์ โดยใช้ร่วมกับ PMV เป็นมาตรฐานและแนวทางในการปรับปรุงอาคาร ซึ่งมีปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข ได้แก่ ความร้อนภายในอาคาร ความชื้นของผนัง

อุณหภูมิพื้นผิว การระบายอากาศ การสะท้อนของเสียงระหว่างบ้านกับบ้าน กลิ่นรบกวนจากห้องน้ำและห้องครัว

แต่เนื่องจากปัญหาด้านสภาวะน่าสบายที่เกิดขึ้นค่อนข้างหลากหลาย จึงจำเป็นต้องยึดกรอบการวิจัยตามทฤษฎีและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นหลัก เพื่อจำกัดกรอบการวิจัย ซึ่งจาก PMV ได้แสดงว่าปัจจัยทางด้านสภาวะน่าสบายประกอบไปด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว ความเร็วลม กิจกรรม และเสื้อผ้า โดยที่ปัจจัยที่เกิดขึ้นจากสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว และความเร็วลม

อุณหภูมิอากาศ เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสิ่งแวดล้อม ที่มากไปกว่าตัวบ้าน จึงไม่ใช่ตัวแปรที่ควบคุมได้ด้วยสถาปัตยกรรม แต่อุณหภูมิที่คนรู้สึกได้ เป็นอุณหภูมิที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว และความเร็วลม อุณหภูมิอากาศ จึงเป็นหนึ่งในตัวแปรที่ต้องนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบบ้าน

อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว เกิดจากสถาปัตยกรรมโดยตรง และส่งผลต่อการรับรู้อุณหภูมิของคนได้มาก อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว จึงเป็นหนึ่งในตัวแปรที่ต้องนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบบ้าน

ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสิ่งที่ควบคุมยาก และเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิอากาศ รวมถึงจากการศึกษาสภาวะน่าสบายซึ่งพบว่า ความชื้นสัมพันธ์มีความแตกต่างค่ อนข้างน้อย จึงเป็นปัจจัยรองเมื่อเทียบกับอุณหภูมิ ความชื้นจึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบ

ความเร็วลม สามารถควบคุมได้ด้วยปัจจัยทางองค์อาคาร ช่วยลดอุณหภูมิที่คนรู้สึกได้ รวมถึงลดความชื้นได้ด้วย ความเร็วลมจึงเป็นหนึ่งในตัวแปรที่ต้องนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบบ้าน

สุดท้ายแล้วจึงสรุปได้ว่า แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบายควรใช้ตัวแปรหลักคือ อุณหภูมิ อุณหภูมิพื้นผิว และความเร็วลม ในการสร้างสภาวะน่าสบาย

5.10 **สรุปผลการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา**

การศึกษาชุมชนกรณีศึกษา ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การสัมภาษณ์ สนทนา ร่วมกับชาวชุมชน และศึกษาอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว แล้วนำผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ และจากการใช้เครื่องมือวัด มาประเมินความน่าสบายด้วยมาตรฐานสภาวะน่าสบายต่างๆ

โดยมีผลการทดลองว่า ค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ของช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์มีความไม่สัมพันธ์กับข้อมูลจากการวัดบางประการ ซึ่งทำให้เกิดกรอบในการศึกษาที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สุดท้ายแล้วสรุปได้ว่า มาตรฐานสภาวะน่าสบายที่ควรนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป คือ PMV และ สมสิทธิ์ นิตยะ และตัวแปรที่ควรใ ช้ในการศึกษาแนวทางการออกแบบให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ได้แก่ อุณหภูมิ อุณหภูมิพื้นผิว และความเร็วลม

บทที่ 6
ผลการศึกษา จากการวิจัยเชิงทดลอง : มุมแดด

การศึกษาวิจัยเชิงทดลองด้านการบังแดดมีเพื่อศึกษาหาระยะของแผงบังแดดที่บังแดดได้มากที่สุดบนพื้นฐานของบ้านต้นแบบ ด้วยทฤษฎีด้านการบังแดด ซึ่งมีขั้นตอนและกระบวนการโดยสังเขป ดังนี้

6.1 วิธีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของหลังคา

- 6.1.1 ตัวแปรต้น
- 6.1.2 ตัวแปรตาม
- 6.1.3 ตัวแปรควบคุม
- 6.1.4 วิธีการคำนวณหาองศาหลังคาที่เหมาะสมด้วย Microsoft EXCEL
- 6.1.5 สรุปผลการศึกษา และแนวทางการพัฒนาจากแนวทางการออกแบบ

6.2 วิธีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของแผงบังแดด

- 6.2.1 ตัวแปรต้น
- 6.2.2 ตัวแปรตาม
- 6.2.3 ตัวแปรควบคุม
- 6.2.4 วิธีการหามุมทางตั้ง (VSA) ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง
- 6.2.5 วิธีการคำนวณหาระยะแผงบังแดดด้วย Microsoft EXCEL

6.3 การศึกษาบ้านต้นแบบเรื่องแดดของแผงบังแดด

- 6.3.1 มุมทางตั้ง (VSA) ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง
- 6.3.2 ตารางแสดงการคำนวณหาระยะแผงบังแดด
- 6.3.3 สรุปผลการศึกษา และแนวทางการพัฒนาการออกแบบจากบ้านต้นแบบ

6.4 การศึกษาแนวทางการบังแดดที่มากที่สุดในกรอบของกฎหมาย

- 6.4.1 มุมทางตั้ง (VSA) ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง
- 6.4.2 ตารางแสดงการคำนวณหาระยะแผงบังแดด
- 6.4.3 สรุปผลการศึกษา และแนวทางการพัฒนาจากแนวทางการออกแบบ

6.5 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด

6.1 วิธีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของหลังคา

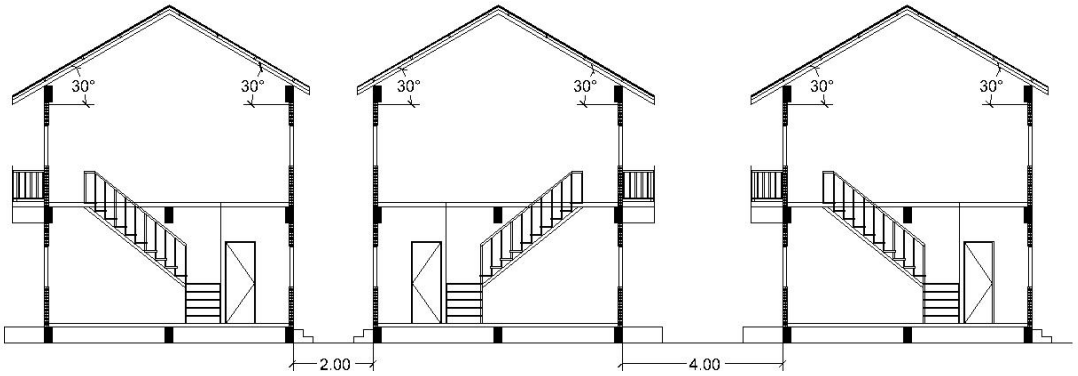
เพื่อศึกษาหาการออกแบบหลังคาที่เหมาะสม และได้รับผลกระทบจากรังสีความร้อนน้อยที่สุด ซึ่งประกอบไปด้วย

6.1.1 **ตัวแปรต้น** คือ หลังคาจั่ว (อ้างอิงจากหนังสือ *การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน* ของตรึงใจ บูรณสมภพ, 2539 ซึ่งกล่าวว่า หลังคาทรงจั่วจะรับแดดได้เพียงครึ่งเดียว และลดพื้นที่รับแดดได้)

6.1.2 **ตัวแปรตาม** คือ องศาและลักษณะของหลังคา

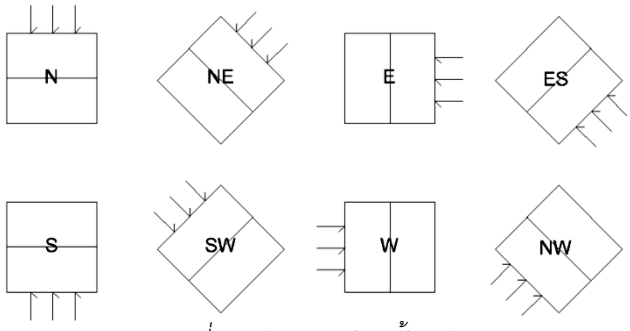
6.1.3 **ตัวแปรควบคุม**

6.1.3.1 **ผังบริเวณ** บ้านต้นแบบมีการวางเรียงกันหน้าชนหน้า แล ะหลังชนหลัง โดยมีระยะห่างระหว่างที่ดินของแต่ละครัวเรือน ด้านหน้าที่ 2.00 เมตร และด้านหลังชิดกัน ดังแสดงในภาพที่ 6.1 (ศึกษารายละเอียดของบ้านต้นแบบ ในบทที่ 4)



ภาพที่ 6.1 การวางตัวของบ้านต้นแบบ

6.1.3.2 **ทิศทางของแดด** ได้เลือกใช้ทิศทั้งหมด 8 ทิศ ได้แก่ เหนือ (N) ตะวันออกเฉียงเหนือ (NE) ตะวันออก (E) ตะวันออกเฉียงใต้ (ES) ใต้(S) ตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ตะวันตก (W) และตะวันตกเฉียงเหนือ(NW) เพราะบ้านมั่นคงมักจะมีการวางทิศทางอาคารไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่ตั้ง



ภาพที่ 6.2 ทิศทางหลังคาทั้ง 8 ทิศ

6.1.3.3 **วันที่ใช้ในการศึกษาแดด** ได้เลือกวันทั้งหมด 3 วัน ได้แก่ *21 มิ.ย.* ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุดและมีช่วงเวลากลางวันยาวนานที่สุด *21 ธ.ค.* ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุดและมีช่วงเวลากลางคืนยาวนานที่สุด และ *21 มี.ค.หรือ 21 ก.ย.*ซึ่งเป็นวันที่มีช่วงเวลากลางวันเท่ากับกลางคืนมากที่สุด

6.1.4 วิธีการคำนวณองศาหลังคาที่เหมาะสม

6.1.4.1 **การศึกษาองศาของหลังคา** ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การศึกษาองศาของหลังคา

date	solar time	solar position		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
		altitude	azimuth	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA
21-มิ.ย.	6	5	113	5	5	5	5				
	7	19	111	19	19	19	19				
	8	33	109	33	33	33	33				
	9	46	109	46	46	46	46				
	10	60	113	60	60	60	60				
	11	73	125	73	73	73					
	12	81	180	81	81	81				81	81
	13	73	125	73						73	73
	14	60	113	60					60	60	60
	15	46	109	46					46	46	46
	16	33	109	33					33	33	33
	17	19	111	19					19	19	19
	18	5	113	5					5	5	5
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88		15	15	15	15			
	8	30	85		30	30	30	30			
	9	44	82		44	44	44	44			
	10	59	76		59	59	59	59			
	11	73	63		73	73	73	73			
	12	82	0			82	82	82	82	82	
	13	73	63					73	73	73	73
	14	59	76					59	59	59	59
	15	44	82					44	44	44	44
	16	30	85					30	30	30	30
	17	15	88					15	15	15	15
21-ธ.ค.	7	8	63		8	8	8	8			
	8	20	58		20	20	20	20			
	9	32	50		32	32	32	32			
	10	43	38			43	43	43	43		
	11	50	22			50	50	50	50		
	12	53	0			53	53	53	53		
	13	50	22					50	50	50	
	14	43	38					43	43	43	
	15	32	50					32	32	32	32
	16	20	58					20	20	20	20
	17	8	63					8	8	8	8

หมายเหตุ : ช่องที่แรเงาแสดงถึงค่าองศาความชันหลังคาสูงสุดของแต่ละทิศทางในแต่ละวัน

ความหมายคำศัพท์ และคำจำกัดความ ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 2

6.1.4.2 **องศาของหลังคาที่มีผลต่อการบังแดด**

องศาของหลังคาด้านใดๆ คือตัวแทนระยะองศาทางตั้ง (VSA) ที่ไม่ได้รับแดดจากแดดของทิศฝั่งตรงข้าม ตัวอย่างเช่น หลังคาทางทิศเหนือ ความชัน 30 องศา จะไม่ได้รับแดดจากทิศใต้เมื่อแดดทำมุมทางตั้ง (VSA) กับทิศใต้ ไม่เกินกว่า 30 องศา

6.1.5 **สรุปผลการศึกษา และแนวทางการพัฒนาจากแนวทางการออกแบบ**

6.1.5.1 **การพิจารณาองศาความชันของหลังคาทั่ว ๆไป** แสดงในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 สรุปองศาที่บังแดดได้ 100% ของหลังคา

date	หลังคา	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
21-มิ.ย.	องศาที่บังแดดได้ 100%	81	81	81	60	-	60	81	81
21 มี.ค. / 21 ก.ย.	องศาที่บังแดดได้ 100%	-	73	82	82	82	82	82	73
21-ธ.ค.	องศาที่บังแดดได้ 100%	-	32	53	53	53	53	50	32

หมายเหตุ : มีภาพประกอบการพิจารณาองศาความชันที่บังแดดได้ 100%จากวันที่ที่เลือก และทิศที่เลือกในภาคผนวก ข 1 การสรุปองศาของหลังคาที่มีผลต่อการบังแดด

.

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่าแดดทำมุมวันที่ 21 ธ.ค.ในมุมต่ำที่สุด โดยมีค่ามากที่สุดของหลังคาสำหรับบังแดดให้หลังคาทิศตรงข้าม 100% ที่ 53° แต่สำหรับวันที่ 21 มิ.ย. 21 มี.ค. และ 21 ก.ย. มีค่ามากที่สุดของการบังแดดให้หลังคาทิศตรงข้าม 100% ที่ 82° รวมถึงแสดงให้เห็นว่า หลังคายิ่งมีความชันองศาสูงมากๆ ก็จะสามารถบังแดดให้หลังคาฝั่งตรงข้ามได้ใกล้เคียง 100% มากยิ่งขึ้น

6.1.5.2 การพิจารณาหลังคาที่มีองศาความชัน 30 องศา ของบ้านมั่นคง

ทั้งนี้มีการแรเงาในส่วนที่มีองศาแดดทางตั้ง หรือ VSA ไม่เกินกว่า 30 องศา ซึ่งเป็นองศาของหลังคาทิศนั้นๆ ที่ไม่สามารถบังแดดให้หลังคาทิศฝั่งตรงข้ามได้ เพื่อให้เห็นส่วนที่ไม่แรเงา ดังแสดงในตารางที่ 6.3 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่หลังคาทิศนั้นๆ ไม่สามารถบังแดดให้หลังคาทิศฝั่งตรงข้ามได้

ตารางที่ 6.3 ข้อมูลเบื้องต้นในการคำนวณแผงบังแดด

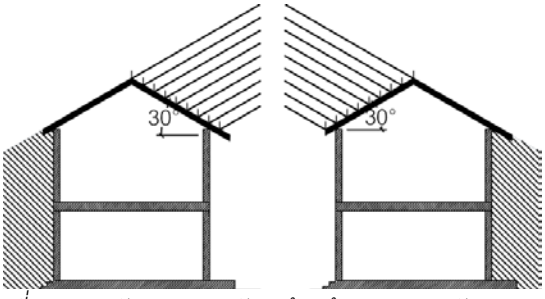
date	solar time	solar position		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
		altitude	azimuth	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA
21-มิ.ย.	6	5	113	5	5	5	5				
	7	19	111	19	19	19	19				
	8	33	109	33	33	33	33				
	9	46	109	46	46	46	46				
	10	60	113	60	60	60	60				
	11	73	125	73	73	73					
	12	81	180	81	81	81				81	81
	13	73	125	73						73	73
	14	60	113	60					60	60	60
	15	46	109	46					46	46	46
	16	33	109	33					33	33	33
	17	19	111	19					19	19	19
	18	5	113	5					5	5	5
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88		15	15	15	15			
	8	30	85		30	30	30	30			
	9	44	82		44	44	44	44			
	10	59	76		59	59	59	59			
	11	73	63		73	73	73	73			
	12	82	0			82	82	82	82	82	
	13	73	63					73	73	73	73
	14	59	76					59	59	59	59
	15	44	82					44	44	44	44
	16	30	85					30	30	30	30
	17	15	88					15	15	15	15
21-ธ.ค.	7	8	63		8	8	8	8			
	8	20	58		20	20	20	20			
	9	32	50		32	32	32	32			
	10	43	38			43	43	43	43		
	11	50	22			50	50	50	50		
	12	53	0			53	53	53	53		
	13	50	22					50	50	50	
	14	43	38					43	43	43	
	15	32	50					32	32	32	32
	16	20	58					20	20	20	20
	17	8	63					8	8	8	8

จากตารางที่ 6.3 จะเห็นได้ว่า หลังคาชัน 30 องศา สามารถบังแดดองศาต่ำได้ ในช่วงเวลาเช้าและเย็น โดยไม่สามารถบังแดดให้หลังคาฝั่งตรงข้ามได้ในช่วงเวลาสายๆถึงบ่ายแก่ๆ ดังภาพที่ 6.3 ดังนี้

ในวันที่ 21 ธ.ค. หลังคาบังแดดให้หลังคาฝั่งตรงข้ามได้ ในเวลา 8.00 – 16.00 น.

ในวันที่ 21 มี.ค. และ 21 ก.ย. หลังคาบังแดดให้หลังคาฝั่งตรงข้ามได้ ในเวลา 9.00 – 15.00 น.

ในวันที่ 21 มิ.ย. หลังคาบังแดดให้หลังคาฝั่งตรงข้ามได้ ในเวลา 9.00 – 15.00 น.



ภาพที่ 6.3 การบังแดดของหลังคาบ้านต้นแบบความชัน 30 องศา

จากการศึกษาที่พบว่า องศาหลังคามากที่สุดที่ต้องใช้สำหรับการบังแดดให้ได้ 100% คือ 82 องศา ซึ่งมีความเป็นไปได้ในความเป็นจริงค่อนข้างยาก รวมถึงเปลืองวัสดุด้วย จึงสรุปได้ว่า หลังคาที่ชันขึ้นมีผลโดยตรงต่อระยะเวลาการบังแดดให้หลังคาฝั่งตรงข้ามโดยตรง แต่หากยิ่งหลังคาชันก็จะหมายถึงราคาวัสดุที่เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน จึงเป็นเหตุผล ที่เลือกใ ช้หลังคาความชัน 30 องศา ของบ้านต้นแบบสำหรับการศึกษาขั้นต่อไป

6.2 วิธีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของแผงบังแดด

การศึกษาหาแผงบังแดดมีหลายวิธี แต่ที่เลือกการศึกษาด้วย Microsoft EXCEL เพราะสะดวก รวดเร็ว และลดความเสี่ยงจากการประมวลที่ผิดพลาดของโปรแกรมจำลองการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย

6.2.1 ตัวแปรต้น

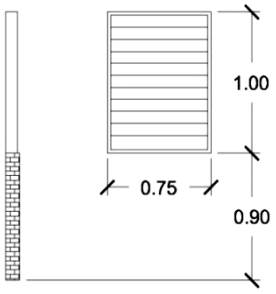
6.2.1.1 บ้านต้นแบบของบ้านมั่นคง และระยะอาคารตามกฎหมาย

6.2.1.2 หลังคา และองค์ประกอบที่ยื่นออกจากตัวอาคาร

อ้างอิงจากบ้านต้นแบบโดยใช้หลังคาบ้านความชัน 30 องศา และมีระเบียงยื่นออกจากบ้าน

6.2.1.3 ตำแหน่ง และรูปแบบของช่องเปิด

อ้างอิงขนาด และความสูงของหน้าต่างบานเกล็ดของบ้านต้นแบบบ้านมั่นคงเป็นมาตรฐา น ทั้งนี้ หน้าต่างมีขนาดกว้าง 0.75 เมตร สูง 1.00 เมตร และติดตั้งสูงจากพื้น 0.90 เมตร ดังภาพที่ 6.4

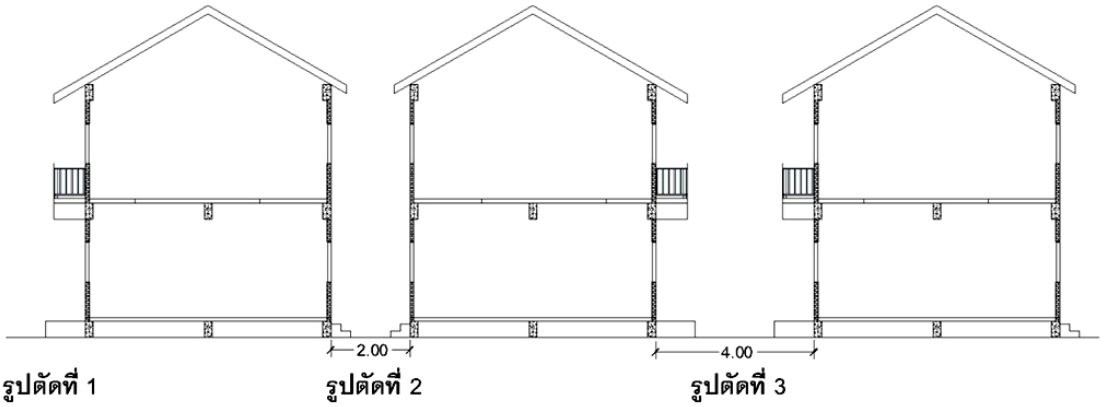


ภาพที่ 6.4 หน้าต่างของบ้านต้นแบบ 1 บาน

6.2.2 **ตัวแปรตาม** ได้แก่ ระยะของแผงบังแดดที่ใช้

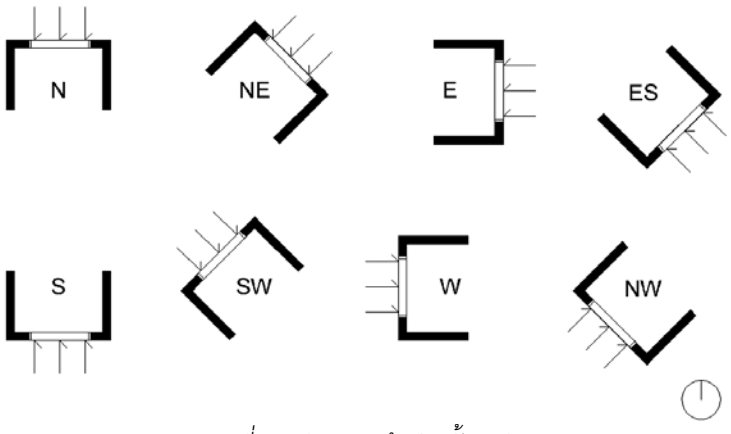
6.2.3 **ตัวแปรควบคุม**

6.2.3.1 **รูปตัดบ้านต้นแบบที่แสดง ขนาด บริเวณบ้าน และผังบริเวณ** ได้กำหนดให้เป็นไปตามที่สถาปนิกบ้านมั่นคงได้แนะนำ โดยใช้บ้านแถว ลึก 6.00 เมตร บนที่ดินลึก 8.00 เมตร มีทางเดินสาธารณะขนาดกว้าง 2.00 เมตรกั้นระหว่างที่ดินด้านหน้าบ้านหนึ่งและหน้าบ้านอีกหลังหนึ่ง โดยที่ขอบที่ ดินด้านหลังชนขอบที่ดินด้านหลังของอีกบ้านหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 6.5 จากลักษณะดังกล่าวทำให้ได้รูปตัดบ้านทั้งหมด 3 รูปตัด ได้แก่ ด้านหน้าบ้านที่เปิดโล่ง (รูปตัด1) ด้านหลังบ้านที่มีระยะผนังถึงผนัง 2.00 เมตร (รูปตัด2) และด้านหน้าบ้านที่มีระยะห่างจากบ้านต่อไป 4.00 เมตร(รูปตัด3)



ภาพที่ 6.5 รูปตัดของบ้านต้นแบบ

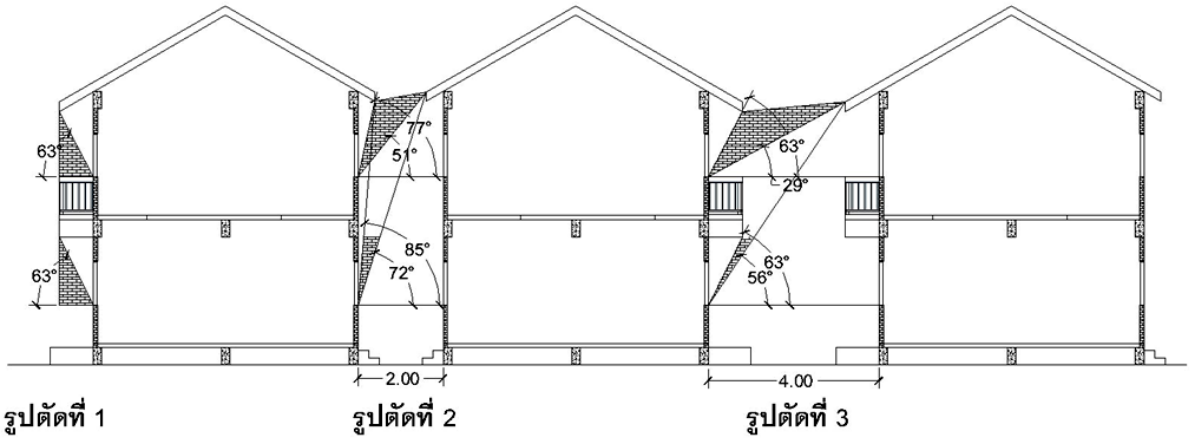
6.2.3.2 **ทิศทางของแดด** ได้เลือกใช้ทิศทั้งหมด 8 ทิศ ดังแสดงในภาพที่ 6.6 ได้แก่ เหนือ (N) ตะวันออกเฉียงเหนือ (NE) ตะวันออก (E) ตะวันออกเฉียงใต้ (ES) ใต้ (S) ตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ตะวันตก (W) และตะวันตกเฉียงเหนือ (NW) เพราะบ้านมั่นคงมัก จะมีการวาง ทิศทาง อาคารที่ไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่ตั้ง เช่นเดียวกันกับการวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของหลังคา ในหัวข้อที่ 6.1



ภาพที่ 6.6 ทิศทางหน้าต่างทั้ง 8 ทิศ

6.2.3.3 **วันที่ใช้ในการศึกษาแดด** ได้เลือกวันทั้งหมด 3 วัน ได้แก่ *21 มิ.ย.* ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุดและมีช่วงเวลากลางวันยาวนานที่สุด *21 ธ.ค.* ซึ่งเป็นวันที่ ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุดและมีช่วงเวลากลางคืนยาวนานที่สุด และ *21 มี.ค.หรือ 21 ก.ย.*ซึ่งเป็นวันที่ มีช่วงเวลากลางวันเท่ากับกลางคืนมากที่สุด เช่นเดียวกันกับการวิจัยเชิงทดลองเรื่องแดดของหลังคา ในหัวข้อที่ 6.1

6.2.4 วิธีการหามุมทางตั้ง (VSA) ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง



ภาพที่ 6.7 เส้นแสงที่กระทำกับขอบหน้าต่างด้านล่าง

จากภาพที่ 6.7 สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการศึกษา ได้ดังนี้

1) ลากเส้นแสงอาทิตย์ที่สามารถ ผ่านหลังคา ลงไปยังขอบหน้าต่างด้านล่างเพื่อดูองศาที่กระทำกับขอบหน้าต่างในระยะราบ ระยะระหว่างองศาที่ตั้งสองค่าแสดงถึงระยะของมุมองศาแนวตั้ง (VSA) ของดวงอาทิตย์ที่ทำกับหน้าต่างในแนวตั้งที่ทำให้แสงผ่านเข้าไปในหน้าต่างได้
2) มุมที่ได้ คือค่าองศาแนวตั้ง (VSA) ที่มากที่สุดและน้อยที่สุด ที่บดบังไม่ให้แสงอาทิตย์เข้าไปยังหน้าต่างได้ ในมุม XX-90 และ 0-XX ตามลำดับ

6.2.5 วิธีการคำนวณหาระยะแผงบังแดดด้วย Microsoft EXCEL

- อ้างอิงจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแดด หัวข้อพฤติกรรมของพระอาทิตย์ในบทที่ 2 จากสูตร

$P_h = S_h \times \cot(\text{profile angle}) = S_h / \tan(\text{profile angle})$

$P_v = S_w \times \cot(\text{wall azimuth}) = S_w / \tan(\text{wall azimuth})$

โดยที่ P_h คือ ความลึกแผงบังแดดแนวนอน

P_v คือ ความลึกแผงบังแดดแนวตั้ง

S_h คือ ความสูงหน้าต่าง

S_w คือ ความกว้างหน้าต่าง

และมาตรฐานหน้าต่างบานเกล็ดของบ้านมั่นคง ซึ่งมีขนาดกว้าง 0.75 เมตร สูง 1.00 เมตร และติดตั้งสูงจากพื้น 0.90 เมตร จะได้

$P_h = (1.00) \times \cot(\text{profile angle}) = S_h / \tan(\text{profile angle})$

$P_v = (.075) \times \cot(\text{wall azimuth}) = S_w / \tan(\text{wall azimuth})$

โดยที่ θ = องศาของ VSA ซึ่งใช้ในการตัดตัวแปรของช่วงองศาทางตั้งที่ไม่ถูกแดดของหน้าต่างออก ข้อมูลในรูปแบบตาราง ดังตารางที่ 6.8 ที่ใช้ในการคำนวณหาระยะแผงบังแดดที่น้อยที่สุด ที่จะบังแดดไม่ให้เข้าหน้าต่างได้ 100%

ตารางที่ 6.4 ข้อมูลเบื้องต้นในการคำนวณแผงบังแดด

date	solar time	solar position		angle															
		Alt.	azimuth	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
		VSA		Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi
21-มิ.ย.	6	5	113	14	67	6	22	6	23	14	68								
	7	19	111	45	69	21	24	20	21	40	66								
	8	33	109	63	71	36	26	35	19	56	64								
	9	46	109	72	71	50	26	49	19	68	64								
	10	60	113	77	67	62	22	62	23	78	68								
	11	73	125	80	55	74	10	76	35										
	12	81	180	81	0	84	45	90	90							90	90	84	45
	13	73	125	80	55											76	35	74	10
	14	60	113	77	67									78	68	62	23	62	22
	15	46	109	72	71									68	64	49	19	50	26
	16	33	109	63	71									56	64	35	19	36	26
	17	19	111	45	69									40	66	20	21	21	24
	18	5	113	14	67									14	68	6	23	6	22

date	solar time	solar position		angle															
		Alt.	azimuth	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
		VSA		Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88			21	47	15	2	20	43	82	88						
	8	30	85			41	50	30	5	37	40	82	85						
	9	44	82			58	53	45	8	51	37	82	82						
	10	59	76			73	59	60	14	63	31	82	76						
	11	73	63			85	72	75	27	74	18	82	63						
	12	82	0					90	90	84	45	82	0	84	45	90	90		
	13	73	63									82	63	74	18	75	27	85	72
	14	59	76									82	76	63	31	60	14	73	59
	15	44	82									82	82	51	37	45	8	58	53
	16	30	85									82	85	37	40	30	5	41	50
	17	15	88									82	88	20	43	15	2	21	47

date	solar time	solar position		angle															
		Alt.	azimuth	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
		VSA		Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi	Profi. angle	wall azi
21-ธ.ค.	7	8	63			23	72	9	27	8	18	17	63						
	8	20	58			59	77	24	32	21	13	35	58						
	9	32	50			82	85	39	40	32	5	44	50						
	10	43	38					56	52	43	7	49	38	83	7				
	11	50	22					73	68	53	23	52	22	72	23				
	12	53	0					90	90	62	45	53	0	62	45				
	13	50	22									52	22	53	23	73	68		
	14	43	38									49	38	43	7	56	52		
	15	32	50									44	50	32	5	39	40	82	85
	16	20	58									35	58	21	13	24	32	59	77
	17	8	63									17	63	8	18	9	27	23	72

หมายเหตุ : ตารางส่วนที่แรงเงา คือ แดดที่เข้ามาทางด้านขวาของหน้าต่าง ส่วนที่ไม่ถมสี คือ แดดที่เข้ามาทางด้านซ้ายของหน้าต่าง

Profile angle คือ มุมที่ผู้สังเกตเงาแดดหันหน้าไปในทิศทางขนานกับผนังอาคารที่ถูกแดด

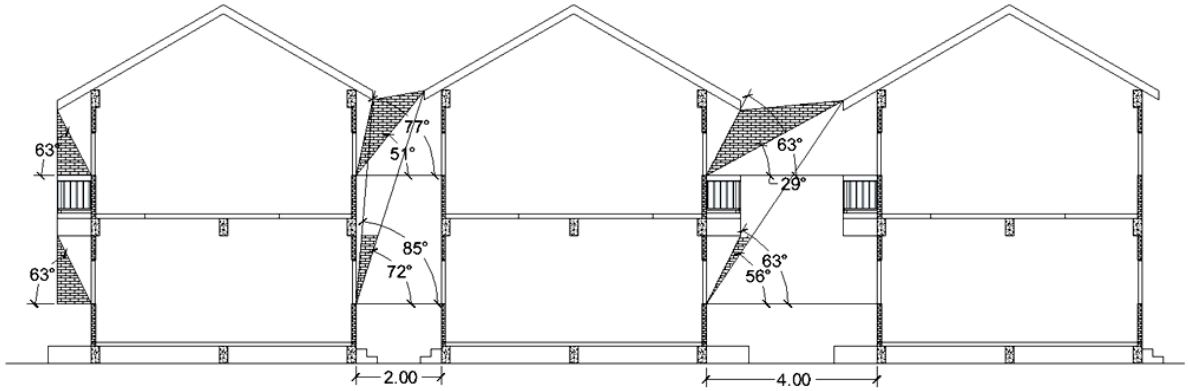
wall azimuth คือ มุมที่วัดจากตำแหน่งดวงอาทิตย์ในแนวระนาบกับแนวตั้งฉากกับผนัง

ใช้มุม VSA ที่ได้ ได้แก่ มุมค่ามากที่สุด คือ ความสามารถในการบังแดดที่ XX-90 และ มุมค่าน้อยที่สุด คือ ความสามารถในการบังแดดที่ 0-XX แรเงาลงตาราง ซึ่งพื้นที่ส่วนที่ไม่แรงเงาจะเป็นตัวแปร VSA ที่ใช้ในการคิดระยะแผงบังแดด ส่วนที่แรงเงา คือ ตัวแปร VSA ที่ไม่ได้รับแดดของหน้าต่างซึ่งไม่ต้องใช้ในการคิด

6.3 การศึกษาบ้านต้นแบบเรื่องแดดของแผงบังแดด

6.3.1 มุมทางตั้ง (VSA) ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง

เพื่อพิจารณาลักษณะและพฤติกรรมการบังแดดที่จะเกิดขึ้นจริงกับการสร้างทางเลือกของแผงบังแดดบ้านต้นแบบ ที่บ้านมั่นคงใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบ ดังภาพที่ 6.8



ภาพที่ 6.8 มุม VSA ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง จากการลากเส้นแสงลงมายังขอบหน้าต่างด้านล่าง

รูปตัดที่ 1 : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 63° มีความสามารถในการบังแดดที่ 63-90° จากขอบหน้าต่าง

ชั้นที่ 2 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 63° มีความสามารถในการบังแดดที่ 63-90°จากขอบหน้าต่าง

รูปตัดที่ 2 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 85° มีความสามารถในการบังแดดที่ 85-90°จากขอบหน้าต่าง

มุมVSAค่าน้อยที่สุด คือ 72° มีความสามารถในการบังแดดที่ 0-72°จากขอบหน้าต่าง

ชั้นที่ 2 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 77° มีความสามารถในการบังแดดที่ 77-90°จากขอบหน้าต่าง

มุมVSAค่าน้อยที่สุด คือ 51° มีความสามารถในการบังแดดที่ 0-51°จากขอบหน้าต่าง

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 63° มีความสามารถในการบังแดดที่ 63-90°จากขอบหน้าต่าง

มุมVSAค่าน้อยที่สุด คือ 56° มีความสามารถในการบังแดดที่ 0-56°จากขอบหน้าต่าง

ชั้นที่ 2 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 63° มีความสามารถในการบังแดดที่ 63-90°จากขอบหน้าต่าง

มุมVSAค่าน้อยที่สุด คือ 29° มีความสามารถในการบังแดดที่ 0-29°จากขอบหน้าต่าง

6.3.2 ตารางแสดงการคำนวณหาระยะแผงบังแดด

สามารถดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก ข 2 การคำนวณแผงบังแดด

6.3.3 **สรุปผลการศึกษาและแนวทางการพัฒนาออกแบบจากบ้านต้นแบบ** ดังตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 สรุปการคำนวณแผงบังแดดสำหรับบ้านต้นแบบ

ชั้นที่	ระยะห่างจากอาคารอื่นๆ	ความกว้างสูงสุดของแผงทางตั้ง	องศากีดขวางทางตั้ง		ตำแหน่งหน้าต่างข้าง	N		NE		E		SE	
			XX-90	0-XX		Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv
1,2	ระยะอนันต์	0.8	63	-	ขวา	3.01	0.47	7.14	2.72	7.14	12.57	5.34	8.96
					ซ้าย		0.47		-		31.5		12.57
1	2	0.4	84	73	ขวา	0.13	0.77	0.22	6.24	0.2	2.16	0.22	1.1
					ซ้าย		0.77		1.1		1.57		3.39
2	2	0.4	74	52	ขวา	0.17	0.77	0.4	6.24	0.43	4.41	0.4	1.1
					ซ้าย		0.77		-		2.59		3.39
1	4	0.8	63	56	ขวา	0.17	0.47	0.4	2.72	0.43	4.41	0.38	-
					ซ้าย		0.47		-		2.59		1.83
2	4	0.8	63	29	ขวา	0.38	0.47	1.03	2.72	1.3	12.57	1.2	8.96
					ซ้าย		0.47		-		3.19		12.57
ชั้นที่	ระยะห่างจากอาคารอื่นๆ	ความกว้างสูงสุดของแผงทางตั้ง	องศากีดขวางทางตั้ง		ตำแหน่งหน้าต่างข้าง	S		SW		W		NW	
			XX-90	0-XX		Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv
1,2	ระยะอนันต์	0.8	63	-	ขวา	2.45	2.72	5.34	12.57	7.14	3.19	7.14	-
					ซ้าย		2.72		8.96		31.5		2.72
1	2	0.4	84	73	ขวา	0.11	0.56	0.22	3.39	0.2	1.57	0.22	1.1
					ซ้าย		0.56		2		2.16		6.24
2	2	0.4	74	52	ขวา	0.57	0.56	0.4	3.39	0.43	2.59	0.4	-
					ซ้าย		0.56		1.1		4.41		6.24
1	4	0.8	63	56	ขวา	0.11	0.27	0.38	1.83	0.43	2.59	0.4	-
					ซ้าย		0.27		-		4.41		2.72
2	4	0.8	63	29	ขวา	0.78	2.72	1.2	12.57	1.3	3.19	1.03	-
					ซ้าย		2.72		8.96		12.57		2.72

หมายเหตุ : P_h คือ ความลึกแผงบังแดดแนวนอน

P_v คือ ความลึกแผงบังแดดแนวตั้ง

การสรุปโดยพิจารณาจากวันที่ที่เลือกโดยอิงกับรูปตัดของบ้านต้นแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

สำหรับวันที่ 21 มิ.ย.

<u>รูปตัดที่ 1</u> : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 6.00-10.00 น. และ 14.00-18.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 6.00-10.00 น. และ 14.00-18.00 น.

<u>รูปตัดที่ 2</u> : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 11.00-13.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 10.00-11.00 น. และ 13.00-14.00 น.

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 8.00-10.00 น. และ 14.00-16.00 น.

สำหรับวันที่ 21 มี.ค. และ 21 ก.ย.

รูปตัดที่ 1 : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 7.00-10.00 น. และ 14.00-17.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 7.00-10.00 น. และ 14.00-17.00 น.

รูปตัดที่ 2 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 11.00-13.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 10.00-11.00 น. และ 13.00-14.00 น.

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 8.00-10.00 น. และ 14.00-16.00 น.

สำหรับวันที่ 21 ธ.ค.

รูปตัดที่ 1 : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 7.00-17.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 7.00-17.00 น.

รูปตัดที่ 2 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 12.00 น.

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 9.00-15.00 น.

จากผลสรุปดังกล่าว ทำให้เห็นว่า แดดในช่วง 21 ธ.ค.ซึ่งมีมุมค่อนข้างต่ำ ทำให้ส่วนของรูปตัดที่อยู่ในที่แคบๆ ไม่ ได้รับแดด เพราะแดดส่องลงมาไม่ได้ และอาคาร ส่วนที่ไม่มีอาคารอื่นกำบัง ก็จะได้รับแดดทั้งวัน เพราะยากแก่การบังแดดมมุมต่ำให้ได้ 100% ส่วนของหน้าบ้านมีปัญหาเรื่องการบังแดดมากกว่าหลังบ้านที่อยู่ชิดกันกับบ้านอีกหลังหนึ่ง แสดงให้เห็นว่า ยิ่งระยะห่ างระหว่างอาคารน้อยเท่าไหร่ ก็จะได้รับแดดน้อยเท่านั้น ซึ่งแท้จริงแล้ว ประเด็นนี้ ค่อนข้างขัดแย้งกับเรื่องของการใช้งาน ที่บ้านต้นแบบมีจุดประสงค์ของห ลังบ้านไว้ให้ผู้ใช้ตากผ้า ส่วนหน้าบ้านจะเป็นพื้นที่หลักในการใช้สอยเกือบตลอดทั้งวัน หากแต่แดดส่วนมากลงมายังหลังบ้านน้อย หากแต่ลงมายังหน้าบ้านมากกว่า

การสรุปโดยพิจารณาจากร้อยละของชั่วโมงที่ได้รับแดด ของทั้ง 3 วันของบ้านต้นแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6.6 สรุปจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแดด ของบ้านต้นแบบ

วันที่	จำนวนชั่วโมงทั้งหมดของ solar time	รูปตัด 1		รูปตัด 2		รูปตัด 3	
		ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2
21-ธ.ค.	13	10	10	3	4	2	6
21 มิย./ 21 ก.ย.	11	8	8	3	4	2	6
21-มี.ค.	11	11	11	-	1	-	7
รวม	35	29	29	6	9	4	19
ร้อยละที่ได้รับแดด		82.86	82.86	17.14	25.71	11.43	54.29

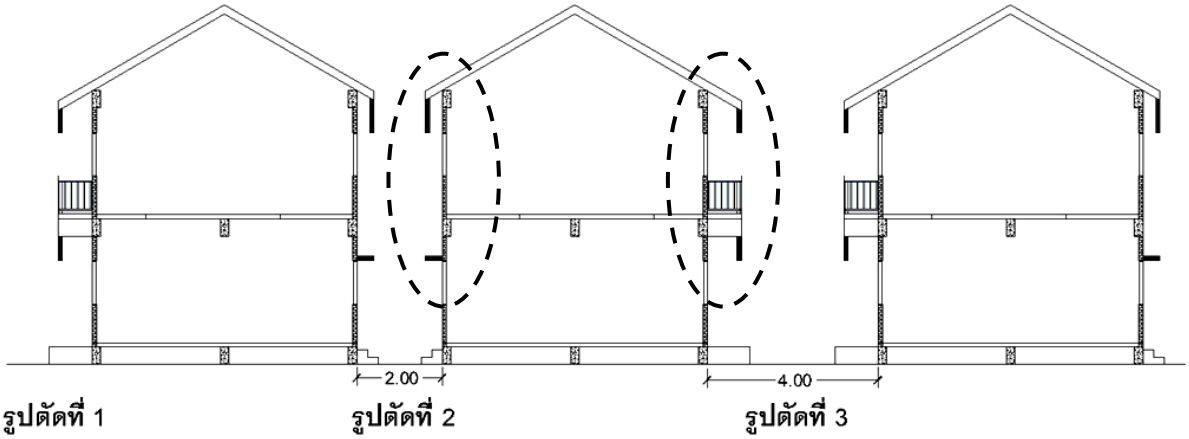
จากตารางที่ 6.6 จะเห็นได้ว่า บ้านในส่วนของรูปตัดที่ 1 จะได้รับแดดมากที่สุด เนื่องมากจากการไม่มีอาคารอื่นๆมาบดบังแสงให้ โดยที่ชั้น 2 ของรูปตัดที่ 3 ซึ่งเป็นหน้าบ้านได้รับแดดมากรองลงมา เนื่องจากมีระยะห่างมากกว่ารูปตัดที่ 1 โดยที่รูปตัดที่ 1 ชั้นที่ 1 แม้ว่าจะเป็นซอกอาคารที่แสงส่องลงมาได้ยากกว่าบริเวณรูปตัดที่ 3 ซึ่งเป็นหน้าบ้านชั้นที่ 1 แต่กลับได้รับแดดมากกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะ รูปตัดที่ 3 ชั้น 1 มีระเบียงหน้าบ้านของชั้นที่ 2 ซึ่งช่วยบังแดดได้ รวมถึงหลังคาบ้านฝั่งตรงข้ามก็ช่วยบังแดดได้เช่นกัน

การออกแบบบ้านหากมีการเปิดพื้นที่โล่งหลังบ้านมากขึ้น ก็น่าจะช่วยให้เออออำนวยแก่การตากผ้า การฆ่าเชื้อโรค รวมถึงส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมหลังบ้านที่ปลอดโปร่งมากขึ้น โดยทั้งนี้เป็นเพียงการเสนอแนะเท่านั้น เนื่องมาจาก บ้านมั่นคง ค่อนข้างมีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ ที่ดิน จำนวนผู้อยู่อาศัย และนโยบายหลักของชาวชุมชน ทำให้สถาปนิกจำต้องออกแบบบ้านให้มีลักษณะตามข้อจำกัดของกฎหมายลดหย่อนเป็นหลัก

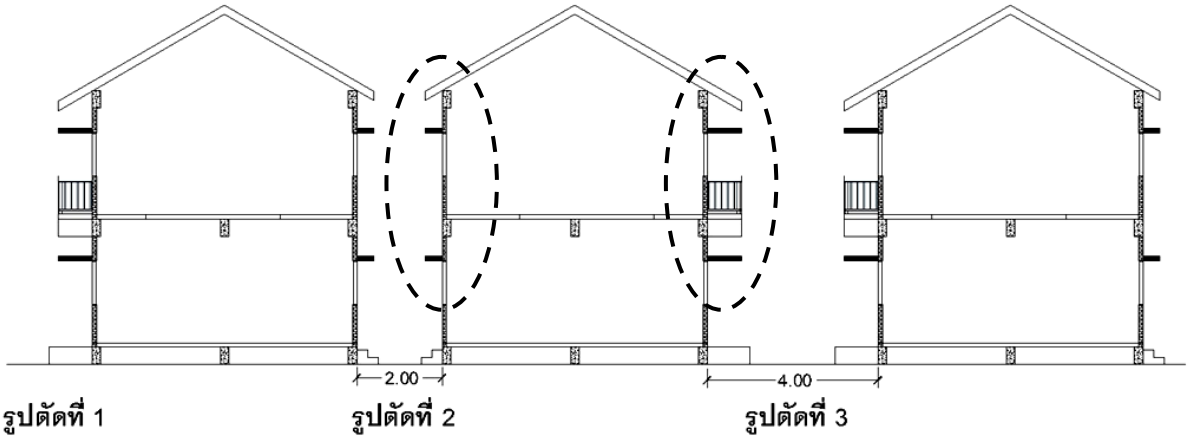
6.4 การศึกษาแนวทางการบังแดดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในกรอบของกฎหมาย

เพื่อพิจารณาลักษณะและพฤติกรรมการบังแดดที่สามารถบังแดดได้มากที่สุดในกรอบของกฎหมาย โดยไม่มีปัจจัยจากความเอียงหรือความลาดชันของแผงบังแดด ซึ่งพิจารณาเพียงแผงบังแดดที่บังแดดทางแนวตั้งเท่านั้น เพราะหากสามารถบังแดดทางตั้งได้ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง แดดทางแนวนอน ก็จะไม่ส่งผลกระทบกับปริมาณแดดที่บ้านได้รับ

จากระยะพื้นที่เปิดโล่งตามกฎหมายที่ลดหย่อนอาคารของรัฐที่จัดสรรให้ผู้มีรายได้น้อย ในบทที่ 2 ซึ่งกล่าวไว้ว่า พื้นที่ดินของเจ้าของหนึ่งครัวเรือนต้องมีที่โล่งไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ทำให้หลังคาบ้านมีระยะที่มากที่สุดเท่าที่ยอมให้ไม่เป็นที่โล่งได้ ซึ่งมีระยะยื่นหน้าบ้าน 0.80 เมตร และหลังบ้าน 0.40 เมตร ดังนั้นแผงบังแดดก็ไม่ควรยื่นมากไปกว่าขอบหลังคาด้วยเช่นกัน จึงได้รูปแบบของแผงบังแดดเป็น 2 แบบ คือ แผงบังแดดแบบห้อย ในภาพที่ 6.9 และแผงบังแดดแนวนอน ในภาพที่ 6.10 ซึ่งมีระยะองศาการบังแดดที่เท่ากัน

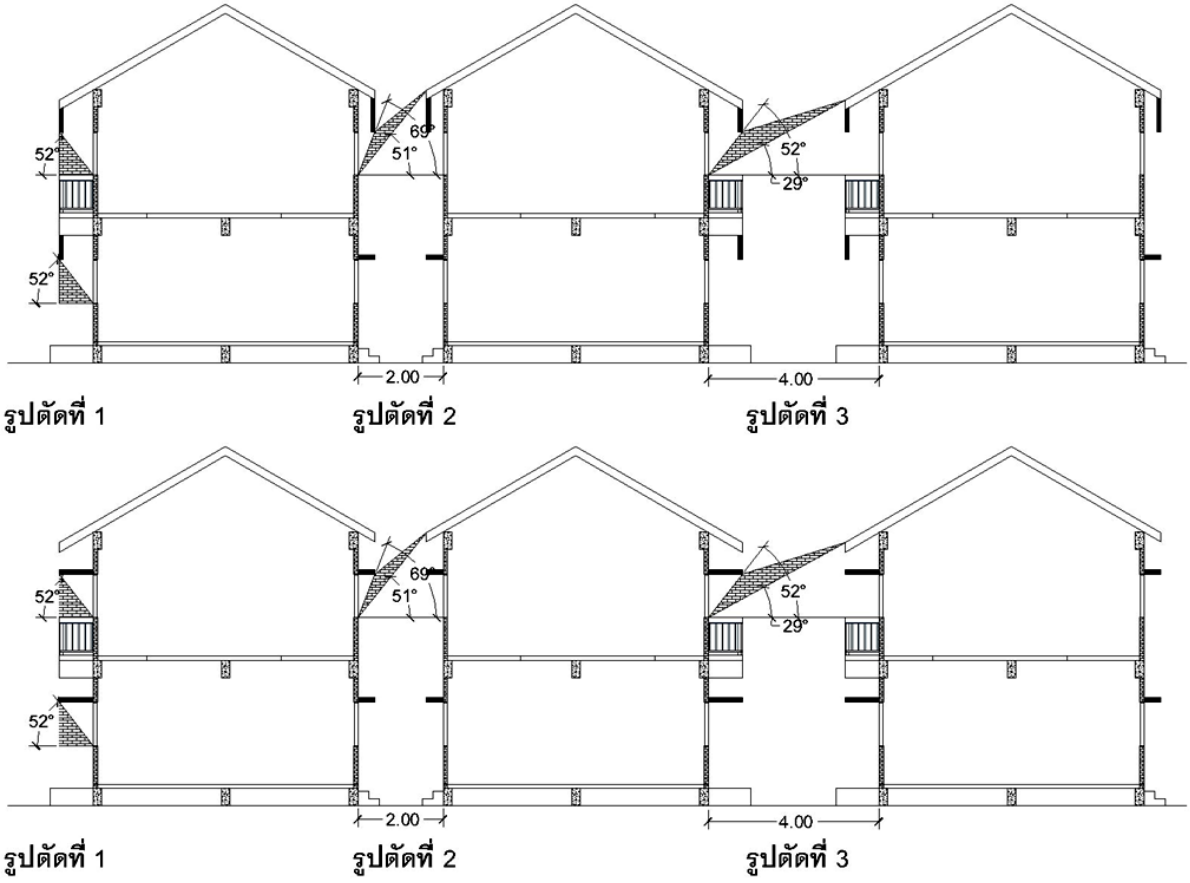


ภาพที่ 6.9 บ้านต้นแบบใส่แผงบังแดดแบบห้อย



ภาพที่ 6.10 บ้านต้นแบบใส่แผงบังแดดแนวนอน

6.4.1 มุม VSA ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่างของแนวทางการออกแบบ ดังแสดงในภาพที่ 6.11



ภาพที่ 6.11 มุม VSA ที่เกิดขึ้นกับหน้าต่าง จากการลากเส้นแสงลงมายังขอบหน้าต่างด้านล่าง กับการใส่แผงบังแดดแบบห้อย และแผงบังแดดแนวตั้ง

รูปตัดที่ 1 : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 52° มีความสามารถในการบังแดดที่ 52-90°จากขอบหน้าต่าง

ชั้นที่ 2 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 52° มีความสามารถในการบังแดดที่ 52-90°จากขอบหน้าต่าง

รูปตัดที่ 2 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 69° มีความสามารถในการบังแดดที่ 69-90°จากขอบหน้าต่าง

มุมVSAค่าน้อยที่สุด คือ 51° มีความสามารถในการบังแดดที่ 0-51°จากขอบหน้าต่าง

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 มุมVSAค่ามากที่สุด คือ 52° มีความสามารถในการบังแดดที่ 52-90°จากขอบหน้าต่าง

มุมVSAค่าน้อยที่สุด คือ 29° มีความสามารถในการบังแดดที่ 0-29°จากขอบหน้าต่าง

6.4.2 ตารางแสดงการคำนวณหาระยะแผงบังแดดของแนวทางการออกแบบ

สามารถดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก ข 2 การคำนวณแผงบังแดด

6.4.3 **สรุปผลการศึกษา และแนวทางการพัฒนาจากแนวทางการออกแบบ** ดังตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 สรุปการคำนวณแผงบังแดดสำหรับแนวทางการออกแบบ

ชั้นที่	ระยะห่างจากอาคารอื่นๆ	ความกว้างสูงสุดของแผงทางตั้ง	องศากีดขวางทางตั้ง		ตำแหน่งหน้าต่างข้าง	N		NE		E		SE	
			XX-90	0-XX		Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv
1,2	ระยะอนันต์	0.8	52		ขวา	3.01	0.47	7.14	2.72	7.14	12.57	5.34	8.96
					ซ้าย		0.47				31.5		12.57
1	2	0.4	85	72	ขวา								
					ซ้าย								
2	2	0.4	71	51	ขวา	0.17	0.47	0.4	2.72	0.43	4.41	0.4	1.1
					ซ้าย		0.47				2.59		1.83
1	4	0.8			ขวา								
					ซ้าย								
2	4	0.8	52	29	ขวา	0.38	0.38	1.03	2.26	1.3	12.57	1.2	8.96
					ซ้าย		0.38				3.19		12.57
ชั้นที่	ระยะห่างจากอาคารอื่นๆ	ความกว้างสูงสุดของแผงทางตั้ง	องศากีดขวางทางตั้ง		ตำแหน่งหน้าต่างข้าง	S		SW		W		NW	
			XX-90	0-XX		Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv	Ph	Pv
1,2	ระยะอนันต์	0.8	52		ขวา	2.45	2.72	5.34	12.57	7.14	3.19	7.14	
					ซ้าย		2.72		8.96		31.5		2.72
1	2	0.4	85	72	ขวา								
					ซ้าย								
2	2	0.4	71	51	ขวา	0.57	0.27	0.4	1.83	0.43	2.59	0.4	
					ซ้าย		0.27		1.1		4.41		2.72
1	4	0.8			ขวา								
					ซ้าย								
2	4	0.8	52	29	ขวา	0.78	1.41	1.2	12.57	1.3	3.19	1.03	
					ซ้าย		1.41		8.96		12.57		2.26

หมายเหตุ : P_h คือ ความลึกแผงบังแดดแนวนอน

P_v คือ ความลึกแผงบังแดดแนวตั้ง

การสรุปโดยพิจารณาจากวันที่ที่เลือกโดยอิงกับรูปตัดของแนวทางการออกแบบ แสดงได้ดังนี้

สำหรับวันที่ 21 มิ.ย.

<u>รูปตัดที่ 1</u> : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 6.00-9.00 น. และ 15.00-18.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 6.00-9.00 น. และ 15.00-18.00 น.

<u>รูปตัดที่ 2</u> : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 8.00-9.00 น. และ 15.00-16.00 น.

สำหรับวันที่ 21 มี.ค. และ 21 ก.ย.

รูปตัดที่ 1 : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 7.00-9.00 น. และ 15.00-17.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 7.00-9.00 น. และ 15.00-17.00 น.

รูปตัดที่ 2 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 8.00-9.00 น. และ 15.00-16.00 น.

สำหรับวันที่ 21 ธ.ค.

รูปตัดที่ 1 : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์

ชั้นที่ 1 ได้รับแดด เวลา 7.00-11.00 น. และ 13.00-17.00 น.

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 7.00-11.00 น. และ 13.00-17.00 น.

รูปตัดที่ 2 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 12.00 น.

รูปตัดที่ 3 : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร

ชั้นที่ 1 ไม่ได้รับแดดเลย

ชั้นที่ 2 ได้รับแดด เวลา 9.00-11.00 น. และ 13.00-15.00 น.

จากผลสรุปดังกล่าว ทำให้เห็นว่า ชั้นที่ 1 ของบ้าน ไม่ได้รับแดดเลย (ยกเว้นรูปตัด 1 ที่บ้านไม่มีอาคารอื่นบดบัง) เพราะปกติได้รับอิทธิพลจากแดดมุมสูงอยู่แล้ว ทำให้การป้องกันแสงแดดเป็นไปได้ไม่ยากนัก การที่พื้นที่หน้าบ้านในส่วนของรูปตัดที่ 3 ไม่ได้รับแดดเลย นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการใช้งานพื้นที่นี้เกือบตลอดทั้งวัน แต่สำหรับพื้นที่หลังบ้านอาจจะไม่ได้รับประโยชน์เท่าที่ควรสำหรับการสร้างแผงบังแดดที่บังแดดได้ 100% ในลักษณะเดียวกันกับกรณีศึกษาจากบ้านต้นแบบ ที่มีการใช้งานเป็นพื้นที่ซักล้างและตากผ้าหลังบ้าน ซึ่งหากยังคงมีการใช้งานเช่นนี้ ก็ไม่ควรใช้แผงบังแดดบริเวณหลังบ้านทั้งชั้น 1 และชั้น 2 เพราะแผงบังแดดชั้น 2 ก็มีส่วนในการลดทอนแดดบริเวณพื้นที่ซักล้างให้น้อยลงเช่นกัน

การสรุปโดยพิจารณาจากร้อยละของชั่วโมงที่ได้รับแดด ของทั้ง 3 วัน ของแนวทางการออกแบบ

ตารางที่ 6.8 สรุปจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแดด ของแนวทางการออกแบบ

วันที่	จำนวนชั่วโมงทั้งหมดของ solar time	รูปตัด 1		รูปตัด 2		รูปตัด 3	
		ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2
21-ธ.ค.	13	8	8	-	2	-	4
21 มิย. / 21 ก.ย.	11	6	6	-	2	-	4
21-มี.ค.	11	10	10	-	1	-	6
รวม	35	24	24	0	5	0	14
ร้อยละที่ได้รับแดด		68.57	68.57	0.00	14.29	0.00	40.00
ได้รับแดดน้อยลง		14.29	14.29	17.14	11.43	11.43	14.29

จากตารางที่ 6.8 จะเห็นได้ว่า บ้านในส่วนของรูปตัดที่ 1 จะได้รับแดดมากที่สุด เนื่องมาจากการไม่มีอาคารอื่นๆมาบดบังแสงให้ โดยที่ชั้น 2 ของรูปตัดที่ 3 ซึ่งเป็นหน้าบ้านได้รับแดดมากรองลงมาเนื่องจากมีระยะห่างมากกว่ารูปตัดที่ 1 โดยที่ชั้นที่ 1 ของรูปตัดที่ 2 และ 3 ไม่ได้รับ แดด ทั้งนี้การติดแผงบังแดดดังกล่าวสามารถช่วยลดร้อยละของชั่วโมงการได้รับแดดของช่องเปิดได้ประมาณร้อยละ 10-15

การออกแบบบ้านให้ช่องเปิดไม่ได้รับแดด เป็นวิธีหนึ่งในการช่วยลดความร้อนพื้นผิวของอาคาร ซึ่งจะมีผลกับสภาวะน่าสบายที่เพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ ความน่าสบายในความเป็นจริง ไม่ได้ประกอบไปด้วยเพียงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ หากแต่เป็นเรื่องของสุขอนามัย การฆ่าเชื้อโรค การไม่มีกลิ่น จ นไปถึงเรื่องของมุมมองความรู้สึกของการอยู่อาศัยด้วย

การสร้างแนวทางที่ทำให้บ้านได้รับแดดน้อยที่สุด เป็น การแสดงวิธีในการพิจารณาเพื่อให้ได้มาซึ่งแผงบังแดด เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบสถาปัตยกรรมในการวิจัยเชิงทดลองร่วมกับการระบายอากาศต่อไป โดยเลือกใช้แนวทางการออกแบบ แผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในกรอบของกฎหมาย ซึ่งเป็นแผงบังแดดแนวนอนและแนวตั้ง ที่มีระยะห่างจากหน้าบ้าน 0.80 เมตร และห่างจากหลังบ้าน 0.40 เมตร

6.5 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด

การศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การคำนวณมุมองศาแดดของบ้านต้นแบบ และกำหนดองค์ประกอบสถาปัตยกรรมในกรอบข้อกำหนดกฎหมาย เพื่อให้ได้แผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพการบังแดดสูงสุด โดยมีผลการทดลองว่า องศาการบังแดดที่ดีที่สุด คือ บังแดดได้ 100 เปอร์เซ็นต์นั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับข้อจำกัดทางด้านกฎหมาย

สุดท้ายแล้วสรุปได้ว่า แผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพบังแดดสูงสุดที่ควรนำไปใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผงบังแดดแนวนอนที่มีระยะยื่นด้านหน้าบ้าน ทั้งชั้นที่ 1-2 ที่ระยะ 0.80 เมตร และมีระยะยื่นด้านหลังบ้านทั้งชั้นที่ 1-2 ที่ระยะ 0.40 เมตร ตามระยะถอยร่น ดังที่กล่าวไว้ในข้อกำหนดกฎหมายใน บทที่ 4 และแผงบังแดดแบบห้อย ซึ่งมีระยะห้อยลงมาจากขอบหลังคาด้านหน้าและด้านหลัง จนถึงความสูงสูงสุดของวงกบบนของหน้าต่าง (ดูรายละเอียดของแผงบังแดดแนวตั้ง และแนวนอนได้ใน ภาพที่ 6.9 และ 6.10)

บทที่ 7
ผลการศึกษา จากการวิจัยเชิงทดลอง : การระบายอากาศ

การศึกษาวิจัยเชิงทดลอง มีเพื่อศึกษา พิสูจน์ แนวทางการออกแบบอาคาร ที่มีความเป็นไปได้ บนพื้นฐานของบ้านต้นแบบ ด้วยทฤษฎีด้านการระบายอากาศ ซึ่งมีขั้นตอนและกระบวนการโดยสังเขป ดังนี้

7.1 วิธีการศึกษาด้านการระบายอากาศ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD

- 7.1.1 ตัวแปรต้น
- 7.1.2 ตัวแปรตาม
- 7.1.3 ตัวแปรควบคุม
- 7.1.4 การจำลองสภาวะของบ้านด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD

7.2 การศึกษา ในด้านการระบายอากาศ

- 7.2.1 ลักษณะบ้านกรณีศึกษาต่างๆ มี 6 กรณี ได้แก่
  - 7.2.1.1 กรณี ก. บ้านต้นแบบ
  - 7.2.1.2 กรณี ข. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง
  - 7.2.1.3 กรณี ค. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย
  - 7.2.1.4 กรณี ง. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน
  - 7.2.1.5 กรณี จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง
  - 7.2.1.6 กรณี ฉ. บ้านผนังโปร่งโล่ง ติดแผงบังแดดแนวตั้ง
  - 7.2.1.7 กรณี ช. บ้านผนังโปร่งโล่ง ติดแผงบังแดดแบบห้อย
  - 7.2.1.8 กรณี ซ. บ้านผนังโปร่งโล่ง ติดแผงบังแดดแนวนอน
- 7.2.2 ผลการศึกษา การสรุปค่าความเร็วลม เฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ประสิทธิภาพการระบายอากาศ และพฤติกรรม การระบายอากาศของกรณีศึกษาต่างๆ
- 7.2.3 สรุปและอภิปรายการศึกษา การสรุปค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ประสิทธิภาพการระบายอากาศ และพฤติกรรม การระบายอากาศของกรณีศึกษาต่างๆ
  - 7.2.3.1 สรุปค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย
  - 7.2.3.2 สรุปประสิทธิภาพการระบายอากาศ
  - 7.2.3.3 สรุปพฤติกรรมการระบายอากาศ

7.3 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ

7.1 **วิธีการวิธีการศึกษาด้านการระบายอากาศ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์** CFD ประกอบด้วย

7.1.1 **ตัวแปรต้น**

7.1.1.1 **หลังคาและองค์ประกอบที่ยื่นออกจากตัวอาคาร** ต้องอยู่ในระยะที่ไม่เกินไปกว่าระยะที่กำหนดให้เป็นพื้นที่โล่งจากผลการศึกษาที่ได้จากการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคงในบทที่ 3

7.1.1.2 **ปริมาณ ตำแหน่ง และรูปแบบของช่องเปิด** ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

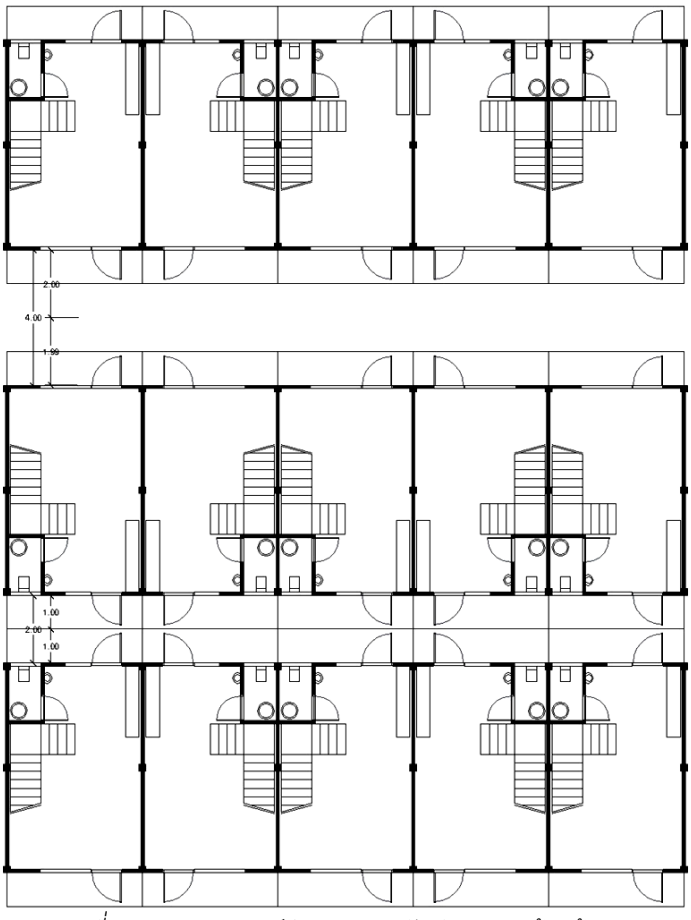
7.1.1.3 **ปริมาณ ตำแหน่ง และรูปแบบของชายคา** ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน และการบังแดด

7.1.2 **ตัวแปรตาม** ได้แก่ ความเร็วลม ทิศทางของลม และประสิทธิภาพการระบายอากาศที่จะเกิดขึ้นจากการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

7.1.3 **ตัวแปรควบคุม**

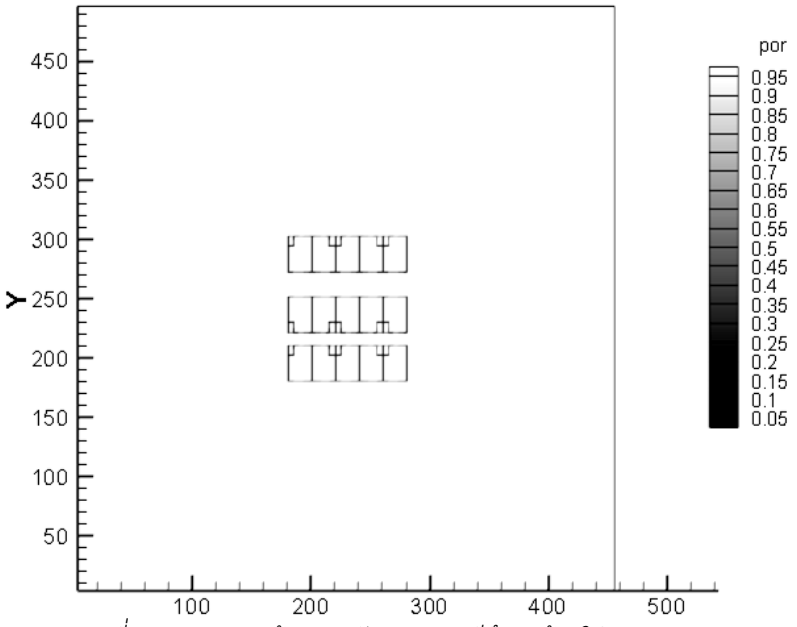
7.1.3.1 **ขนาดและบริเวณบ้าน** ใช้บ้าน 3 กรณี มาหาค่าเฉลี่ยร่วม ได้แก่ ผังพื้นชั้นที่ 1 ผังพื้นชั้นที่ 2 และรูปตัด โดยได้กำหนดให้เป็นไปตามที่สถาปนิกบ้านมั่นคงได้แนะนำ (ดูรายละเอียดบทที่ 4)

7.1.3.2 **ผังบริเวณ** เนื่องจากบ้านมั่นคงได้ใช้กฎหมายลดหย่อนสำหรับบ้านผู้มีรายได้ต่ำ ซึ่งให้สร้างบ้านแถวได้ต่อเนื่องกันในระยะ 45 เมตร หรือ 15 คูหา โดยไม่ต้องเว้นระยะที่ว่างระหว่างอาคาร การมีช่วงของบ้านที่ต่อเนื่องกันยาวอาจจะมีผลต่อการระบายอากาศได้ จึงได้ลดทอนจำนวนคูหาจาก 15 คูหา ให้เหลือ 5 คูหา เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาวิจัยต่อไปดังภาพที่ 7.1



ภาพที่ 7.1 ระยะและองค์ประกอบของผังบริเวณของบ้านต้นแบบ

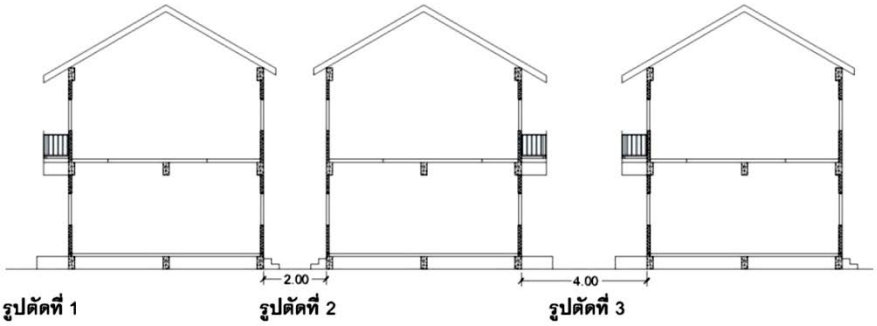
7.1.3.3 **สภาพแวดล้อม** โครงการบ้านมั่นคงในเขตเมืองกรุงเทพชั้นใน มักตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แวดล้อมไปด้วยอาคารอื่นๆซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการระบายอากาศที่ดี การศึกษาวิจัยเชิงทดลองเองก็ต้องอ้างอิงสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงๆเช่นกัน แต่ก็เป็นไปในลักษณะที่ลดทอนลงจากความเป็นจริง ดังภาพที่ 7.2 การสร้างอาคารแวดล้อมเสมือนจริง เป็นการจำกัดกรอบของการศึกษาที่เน้นประโยชน์ในด้านการประยุกต์ใช้ มากไปกว่าการจำกัดอยู่ ณ สถานที่ใดสถานที่หนึ่ง รวมถึงมีความหลากหลายมากจึงตัดตัวแปรด้านนี้ทิ้งไป แล้ว กำหนดตัวแปรที่เป็นผลมาจากการบดบังของอาคารสภาพแวดล้อม ด้วยตัว แปรความเร็วลมแท น สภาพแวดล้อมที่สร้างในโปรแกรม CFD จึงเป็นสภาพที่ไม่อาจเกิดขึ้นจริงดังแสดงในภาพที่ 7.2



ภาพที่ 7.2 สภาพแวดล้อมของผังอาคารกรณีศึกษาด้วยโปรแกรม CFD

7.1.3.4 **ความเร็วลมของกระแสลมภายนอก** ได้กำหนดความเร็วลมภายนอกไว้ที่ 1m/s, 2m/s, 3m/s, 4m/s, 5m/s เนื่องจากเป็นความเร็วลมที่เกิดขึ้นจริง ทั้งในสภาพแวดล้อมที่โปร่งโล่งหรือมีอาคารบดบัง การคำนวณค่าความเร็วลมจึงเกิดจากการนำเอาความเร็วลมภายในอาคารทั้ง 5 ที่เกิดจากความเร็วลมตั้งต้นที่ 1m/s, 2m/s, 3m/s, 4m/s, 5m/s มาหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลมกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย และค่าประสิทธิภาพการระบายอากาศ

7.1.3.5 **ทิศทางของกระแสลมภายนอก** ได้กำหนดทิศทางของกระแสลมภายนอกสำหรับผังพื้น ไว้ 3 ทิศทาง ได้แก่ ลมจากด้านล่าง ลมด้านข้าง ซ้าย และ ลมเฉียง 45 องศา ซึ่งจากผลการศึกษาเรื่องทฤษฎีความเร็วลม ก็พบว่าในหนึ่งปีลมจะไหลเวียนถ่ายเทในทุ กๆทิศทาง แต่หากจะศึกษาวิจัยความเร็วลมที่มาจากทุกทิศทางก็จะทำให้ตัวแปรเยอะเกินไป จึงตัดทอนเหลือเพียงตัวแทนลมทั้ง 3 ทิศ ซึ่งเป็ นตัวแทนทั้งปี และได้กำหนดทิศทางของกระแสลมภายนอกสำหรับรูปตัดไว้ 1 ทิศทางคือ ลมจากทางด้านซ้าย โดยการกำหนดลักษณะสถาปัตยกรรมระบุเป็นพิกัดลงในโปรแกรม ดังแสดงในภาพที่ 7.3 โดยให้มีหน่วยพักอาศัยทั้งหันหน้า(รูปตัดที่ 1) หลังชนหลัง(รูปตัดที่ 2) และหน้าชนหน้า(รูปตัดที่ 3)



ภาพที่ 7.3 พิกัดสถาปัตยกรรม ในกรณีของ อาคารหันหน้า(รูปตัดที่ 1) หลังชนหลัง(รูปตัดที่ 2) และหน้าชนหน้า(รูปตัดที่ 3)

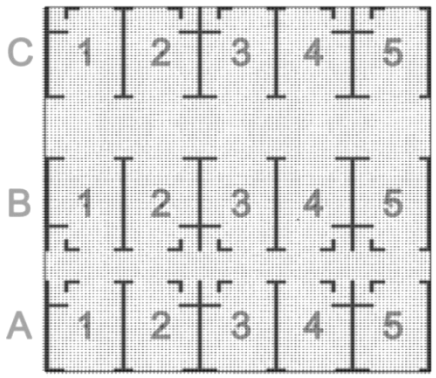
7.1.4 การจำลองสภาวะของอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD

การจำลองสภาวะการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านสถาปัตยกรรม (Computational Fluid Dynamics:CFD) เพื่อศึกษาความเร็วลมและเส้นทางการเคลื่อนที่ภายในอาคาร[1]

7.1.4.1 การนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม CFD เป็นการใส่ตัวเลข ประกอบด้วย ข้อมูลโครงการและรายละเอียดทั่วไป ค่าแสดงขอบเขตของ flow domain ขนาดของเซลล์ ค่า parameter ที่ใช้ช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ และจำนวนครั้งในการประมวลผล

7.1.4.2 การวัดค่าความเร็วลมภายในอาคาร ประกอบไปด้วย การวัดค่าความเร็วลมเฉลี่ย(Vavg) ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย(Vmid) และค่าประสิทธิภาพการระบายอากา ศ (Cv) ทั้งนี้การวัด ความเร็ว ใดๆ หมายเพื่อสรุปให้เหลือ เพียงอย่างละหนึ่งค่า เพื่อสะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ต่อไป ดังนี้

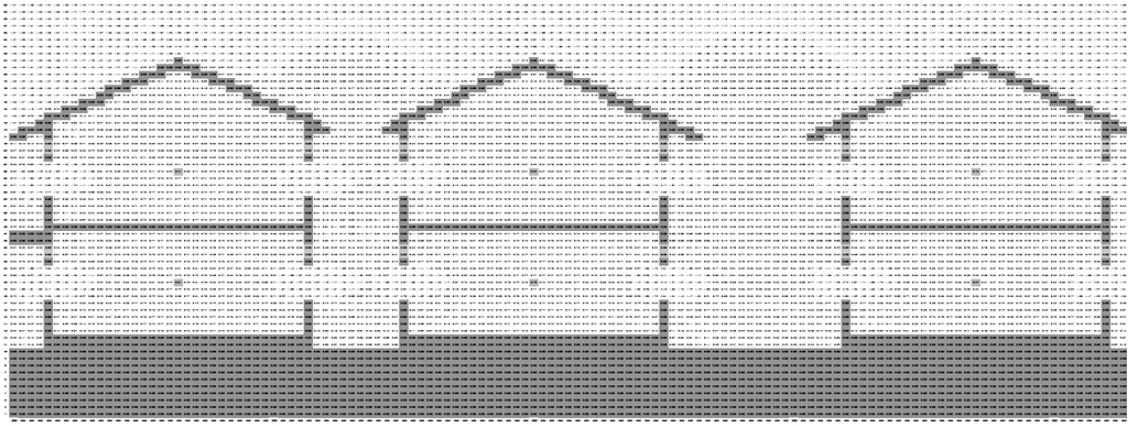
1. เปิดไฟล์ output จาก CFD ด้วย Microsoft EXCEL จะได้ค่าความเร็วลม ตามพิกัด แล้วสร้างกรอบของหน่วยพักอาศัยในรูปผังพื้นดังแสดงในภาพที่ 7.4 และในรูปตัดดังแสดงในภาพที่ 7.5 เพื่อให้ง่ายแก่การวิเคราะห์ต่อไป โดยแบ่งเป็นบ้าน แถวที่ A, B, C และห้องที่ 1, 2, 3, 4, 5 จะได้เป็น A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, C1, C2, C3, C4, C5 ตามลำดับ



ภาพที่ 7.4 การเปิดไฟล์ output ของผังพื้นจากโปรแกรม CFD ด้วย Micorsoft EXCEL แล้วสร้างกรอบผังพื้นของอาคาร

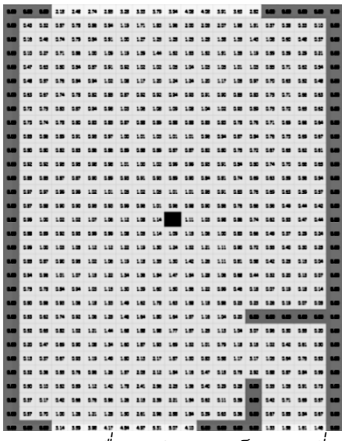
---

[1] สริน พินิจ, "การระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ :แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารชุดพักอาศัย กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553)



ภาพที่ 7.5 การเปิดไฟล์ output ของรูปตัดจากโปรแกรม CFD ด้วย Micorsoft EXCEL แล้วสร้างกรอบรูปตัดของอาคาร

2. จากข้อมูลข้อที่ 1 เป็นการแสดงภาพรวมของผังบริเวณ โดยที่หนึ่งหน่วยพักอาศัย คือภาพที่ 7.6 ซึ่งมีกรอบของอาคารด้านนอก มีพื้นที่แรงเงาภายใน หน่วยพักอาศัย คือ พื้นที่ที่ใช้ในการคิดความเร็วลมเฉลี่ย(Vavg) และประสิทธิภาพการระบายอากาศ(Cv) ส่วนบริเวณกลาง หน่วยพักอาศัย ที่เป็นจุดสีดำตรงกลาง คือ ความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย(Vmid)



ภาพที่ 7.6 การกำหนดขอบเขตเพื่อหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลมสูงสุด ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางห้อง และค่าประสิทธิภาพการระบายอากาศ

3. *การหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย(Vavg) และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย (Vmid)* ค่าความเร็วลมเฉลี่ย มีหน่วยเป็น m/s ได้มาจากการนำ ค่าความเร็วลมภายใน หน่วยพักอาศัย ทุกๆระยะ 0.20 x 0.20 ม. มาหาค่าเฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลาง หน่วยพักอาศัย มีหน่วยเป็น m/s ได้มาจากการนำค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลาง ภายในหน่วยพักอาศัย ทุกๆจุด มาหาค่าเฉลี่ย มีขั้นตอน คือ

ก. จัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมภายในของหน่วยพักอาศัย ทั้งผังพื้นชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัด ในกรณีทิศทางลมทั้ง 3 ได้แก่ ลมจากด้านล่าง ลมด้านข้างซ้าย และลมเฉียง 45 องศา แถวที่ A, B, C ที่ความเร็วลมเข้าทั้ง 5 ได้แก่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 ในรูปแบบของชุดข้อมูล A1, A2, A3, A4, A5 แถวที่ B1, B2, B3, B4, B5 และแถวที่ C1, C2, C3, C4, C5 ตามลำดับ จะได้ข้อมูลทั้งหมด ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 การจัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมของบ้านแต่ละหลัง

ผังพื้นชั้นที่ 1																									
แถว	**ลมจากด้านล่าง**																								
	V=1 m/s					V=2 m/s					V=3 m/s					V=4 m/s					V=5 m/s				
A	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
แถว	**ลมด้านข้างซ้าย**																								
	V=1 m/s					V=2 m/s					V=3 m/s					V=4 m/s					V=5 m/s				
A	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
แถว	**ลมเฉียง 45 องศา**																								
	V=1 m/s					V=2 m/s					V=3 m/s					V=4 m/s					V=5 m/s				
A	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
ผังพื้นชั้นที่ 2																									
แถว	**ลมจากด้านล่าง**																								
	V=1 m/s					V=2 m/s					V=3 m/s					V=4 m/s					V=5 m/s				
A	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
แถว	**ลมด้านข้างซ้าย**																								
	V=1 m/s					V=2 m/s					V=3 m/s					V=4 m/s					V=5 m/s				
A	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
แถว	**ลมเฉียง 45 องศา**																								
	V=1 m/s					V=2 m/s					V=3 m/s					V=4 m/s					V=5 m/s				
A	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5

รูปตัดอาคาร ชั้นที่ 1					
แถว	**ลมด้านข้างซ้าย**				
	V=1 m/s	V=2 m/s	V=3 m/s	V=4 m/s	V=5 m/s
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5

รูปตัดอาคาร ชั้นที่ 2					
แถว	**ลมด้านข้างซ้าย**				
	V=1 m/s	V=2 m/s	V=3 m/s	V=4 m/s	V=5 m/s
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5

ข. นำข้อมูลจากข้อ ก. มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถวในแต่ละความเร็วลม แล้วจัดข้อมูล ของความเร็วลม ภายในอาคารที่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 ในรูปแบบแถวที่ A, B, C โดยแบ่งออกเป็นผังพื้น และรูปตัด ดังตารางที่ 7.2 ตัวอย่างเช่น A-V1 คือค่าเฉลี่ยจาก A1, A2, A3, A4, A5

ตารางที่ 7.2 การจัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมของบ้านแต่ละแถว

ผังพื้น					
แถว	**ลมจากด้านล่าง**				
	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5
แถว	**ลมด้านข้างซ้าย**				
	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5
แถว	**ลมเฉียง 45 องศา**				
	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5
แถว	**รูปตัด**				
	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5

ค. นำข้อมูลจากข้อ ข. มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถวในแต่ละความเร็วลม แล้วจัดข้อมูล ของความเร็วลมภายใน หน่วยพักอาศัยที่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 ในรูปแบบแถวที่ A, B, C โดยหาค่าเฉลี่ยร่วมกันทั้งผังพื้น และรูปตัด ดังตาราง ที่ 7.3 ตัวอย่างเช่น A-V1 คือ ค่าเฉลี่ยจาก A-V1ของผังพื้นที่มีลมจากด้านล่าง A-V1ของผังพื้นที่มีลมด้านข้างซ้าย A-V1ของผังพื้นที่มีลมเฉียง 45 องศา และA-V1ของรูปตัด

ตารางที่ 7.3 การจัดเก็บข้อมูล ความเร็วลมของบ้านแต่ละแถว

แถว	**ค่าความเร็วลมเฉลี่ย หรือ ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย**				
	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5
A	A-V1	A-V2	A-V3	A-V4	A-V5
B	B-V1	B-V1	B-V3	B-V4	B-V5
C	C-V1	C-V2	C-V3	C-V4	C-V5

ง. นำข้อมูลจากข้อ ค. มาสร้างเป็นแผนภูมิ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของความเร็วลม และวิเคราะห์ต่อไป

4. *การหาค่าประสิทธิภาพการระบายอากาศ (Cv)* ค่าประสิทธิภาพการระบายอากาศ มีหน่วยเป็น m/s ได้มาจากการใช้ ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในอาคาร หารด้วย ความเร็วลมเข้า โดยค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในอาคาร ได้มาจากการนำค่าความเร็วลมภายในอาคาร ทุกๆ ระยะ 0.20x0.20 ม. มาหาค่าเฉลี่ยร่วมกัน ณ จุดพิกัดเดียวกันของหน่วยพักอาศัยทุกหน่วย และความเร็วลมเข้า คือ ค่าความเร็วลมที่เข้าในหน่วยพักอาศัย ได้แก่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 โดยมีขั้นตอน คือ

ก. จัดเก็บข้อมูลความเร็วลม ณ จุดพิกัดทุกๆ ระยะ 0.20 x 0.20 ม. ภายในหน่วยพักอาศัย ของผังพื้นชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ในกรณีทิศทางลมทั้ง 3 ได้แก่ ลมจากด้านล่าง ลมด้านข้างซ้าย และลมเฉียง 45 องศา แถวที่ A, B, C ที่ความเร็วลมเข้าทั้ง 5 ได้แก่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 ในรูปแบบของชุดข้อมูล A1, A2, A3, A4, A5 แถวที่ B1, B2, B3, B4, B5 และแถวที่ C1, C2, C3, C4, C5 ตามลำดับ

ข. นำเอาข้อมูลจากข้อ ก. มาหาค่าเฉลี่ยของ แถวที่ A, B, C ให้ได้ค่าเดียวเพื่อแทนค่าความเร็วลมภายใน จากความเร็วลมเข้าที่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 สำหรับ 6 กรณี ได้แก่ ผังพื้นชั้นที่ 1 เมื่อลมจากด้านล่าง ลมด้านข้างซ้าย และลมเฉียง 45 องศา และผังพื้นชั้นที่ 2 เมื่อลมจากด้านล่าง ลมด้านข้างซ้าย และลมเฉียง 45 องศา

ค. นำค่าเฉลี่ยความเร็วลม ภายใน ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 6 กรณี มาหารด้วยความเร็วลมเข้า จะได้ค่าประสิทธิภาพการระบายอากาศ

ง. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ ง. สร้างเป็นกราฟจุด

5. สรุปข้อมูลความเร็วลมจากโปรแกรม CFD เพื่อศึกษาพฤติกรรมของความเร็วลมและวิเคราะห์ต่อไป โดยมีการสรุปและวิเคราะห์ในหลายรูปแบบ เพื่อแสดงให้เห็นผลการทดลอง เนื่องจากอาคารค่อนข้างมีความหลากห ลาย แต่ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบของแต่ละกรณีใช้เป็นข้อมูลเฉลี่ยเพื่อให้ง่ายแก่การวิเคราะห์

7.1.4.3 การนำภาพการแสดงพฤติกรรมลมมาใช้

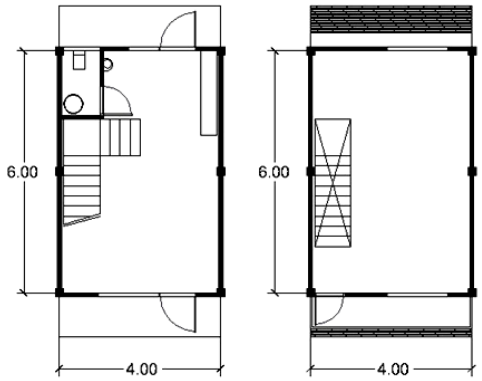
7.1.4.4 สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม CFD เพื่อใช้วิเคราะห์ต่อไปในเรื่องของ

1. การสรุปค่าความเร็วลม
2. การสรุปพฤติกรรมการไหลเวียนของลม

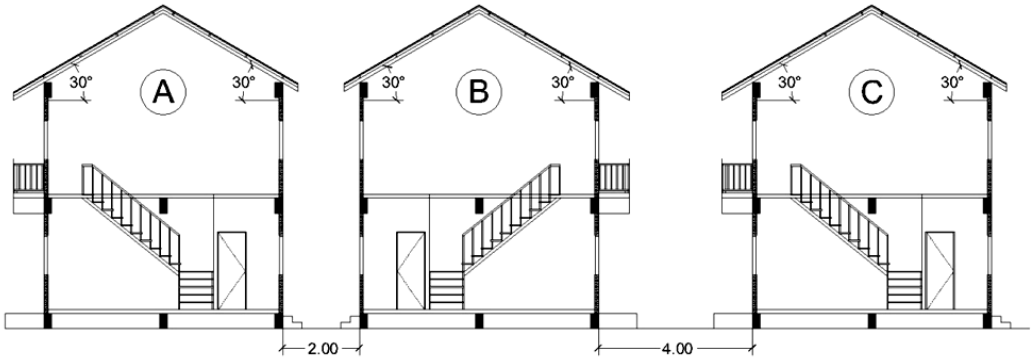
7.2 การศึกษาด้านการระบายอากาศ

7.2.1 **ลักษณะของบ้าน กรณีศึกษาต่าง ๆ** กรณีศึกษาใช้ผลการศึกษาเรื่องมุมแดดเป็นเกณฑ์ จึงทำให้เกิดกรณีศึกษาที่ใช้แผงบังแดดแนวตั้งและแผงบังแดดแนวตั้ง (ศึกษารายละเอียด ในบทที่ 6) ทำให้มีกรณีศึกษาทั้งหมด 8 กรณี ดังนี้

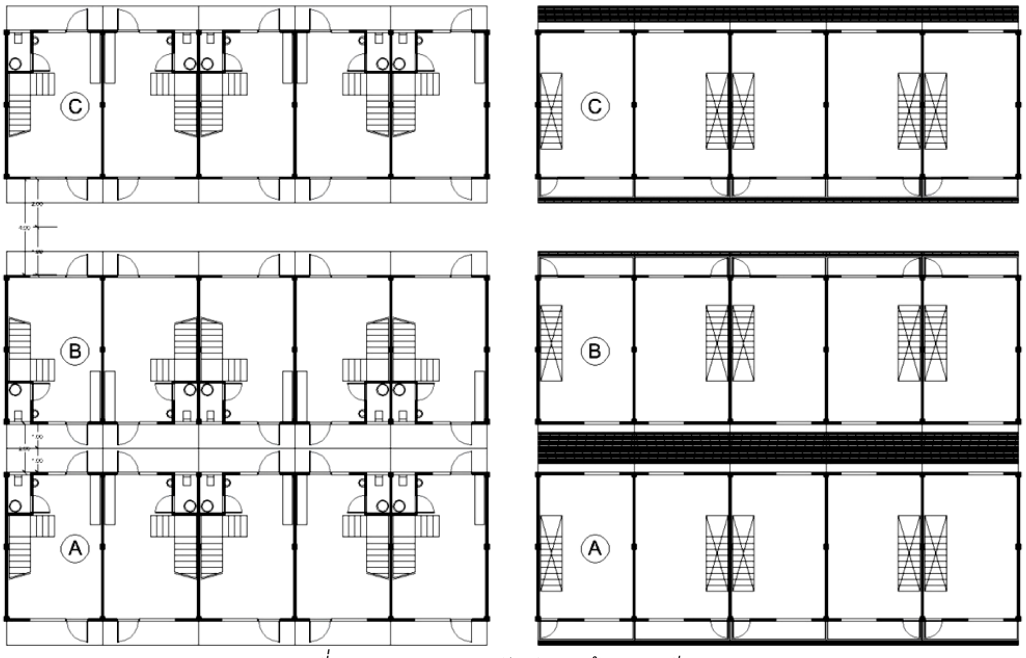
1 **กรณี ก. บ้านต้นแบบ** แสดงด้วยภาพที่ 7.7 7.8 และ 7.9



ภาพที่ 7.7 ผังพื้นบ้าน กรณี ก. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

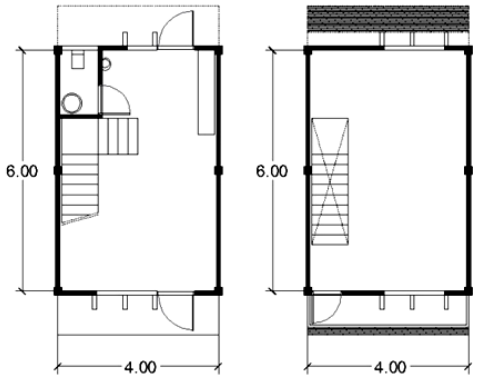


ภาพที่ 7.8 รูปตัดบ้าน กรณี ก.

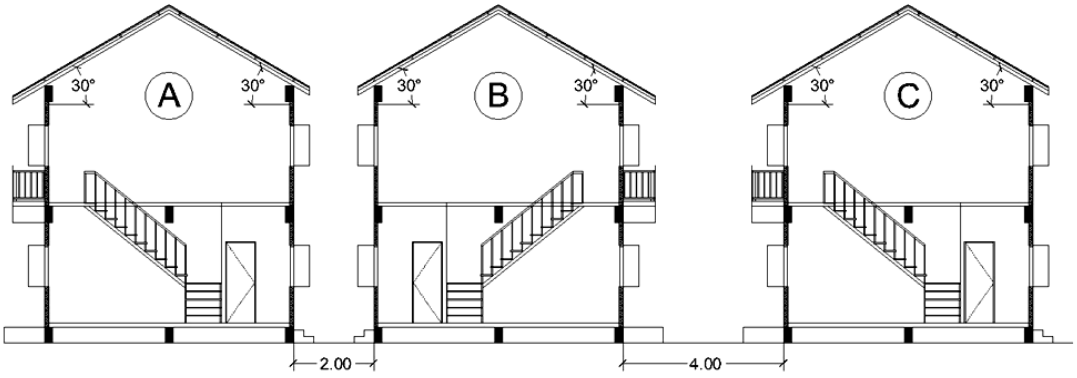


ภาพที่ 7.9 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ก.

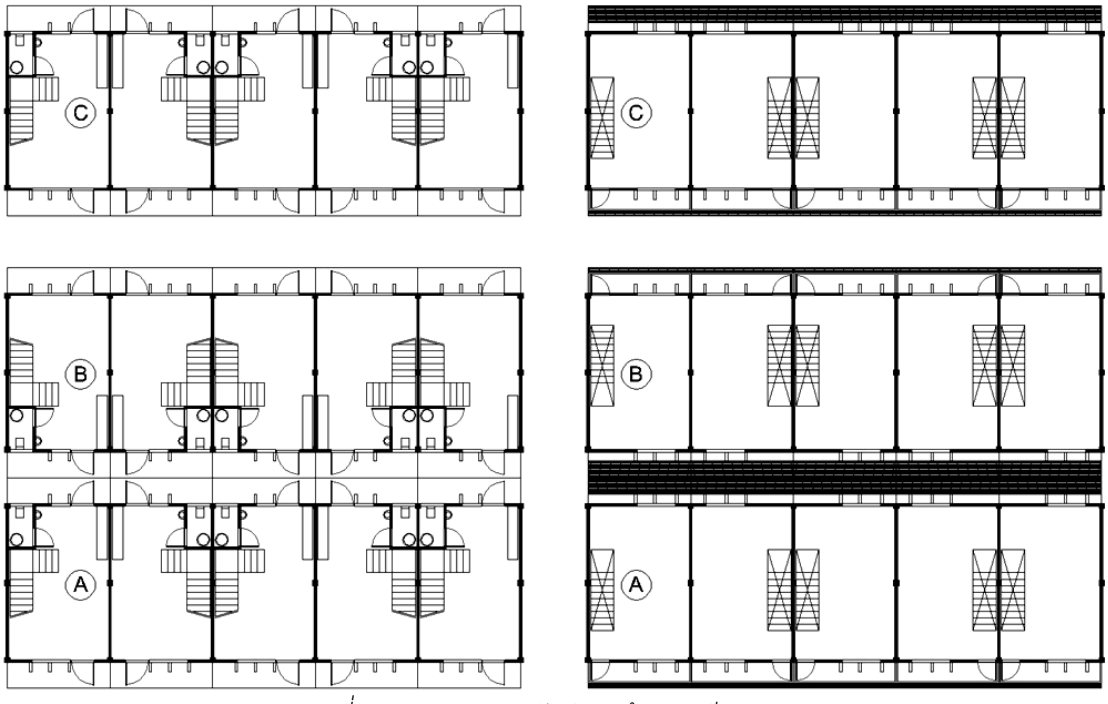
2 กรณี ข. บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง แสดงด้วยภาพที่ 7.10 7.11และ 7.12



ภาพที่ 7.10 ผังพื้นบ้าน กรณี ข. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

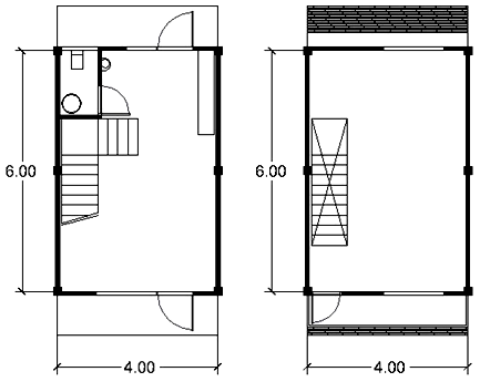


ภาพที่ 7.11 รูปตัดบ้าน กรณี ข.

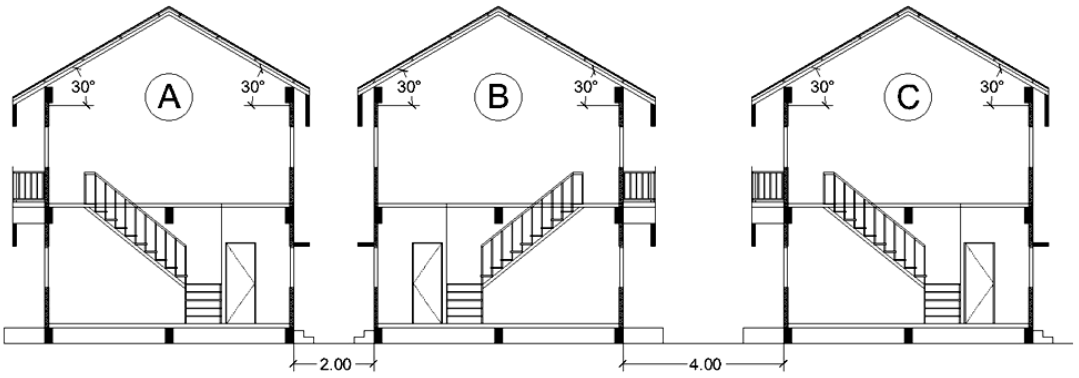


ภาพที่ 7.12 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ข.

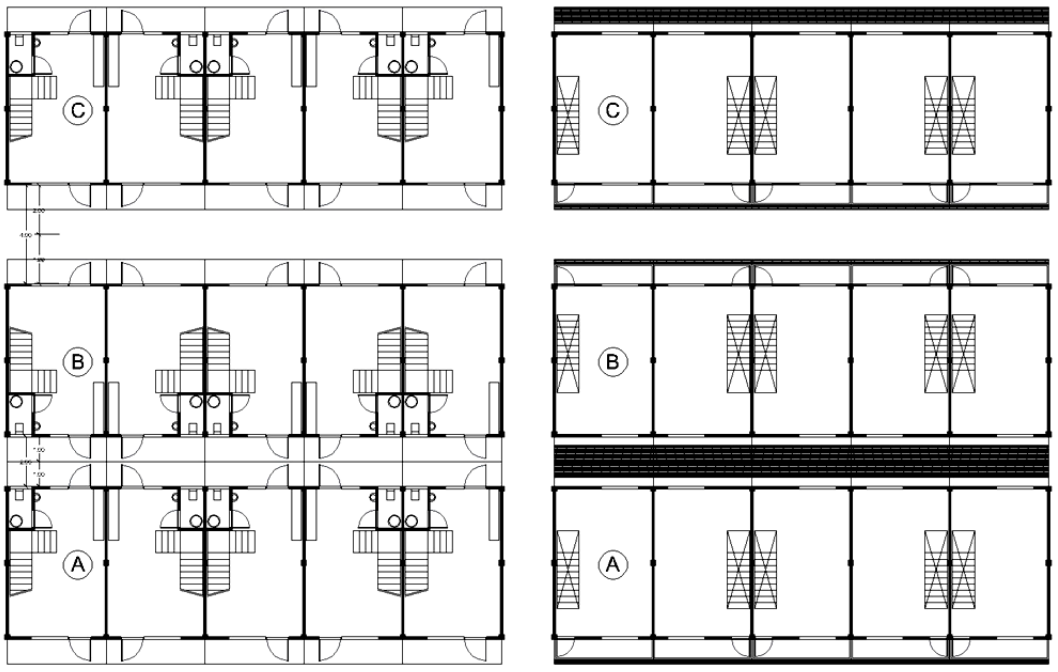
3 **กรณี ค. บ้านต้นแบบติดแผงบังแดด แบบห้อย** แสดงด้วยภาพที่ 7.13 7.14 และ 7.15



ภาพที่ 7.13 ผังพื้นบ้าน กรณี ค. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

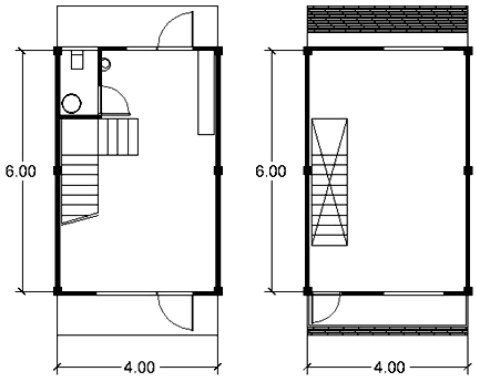


ภาพที่ 7.14 รูปตัดบ้าน กรณี ค.

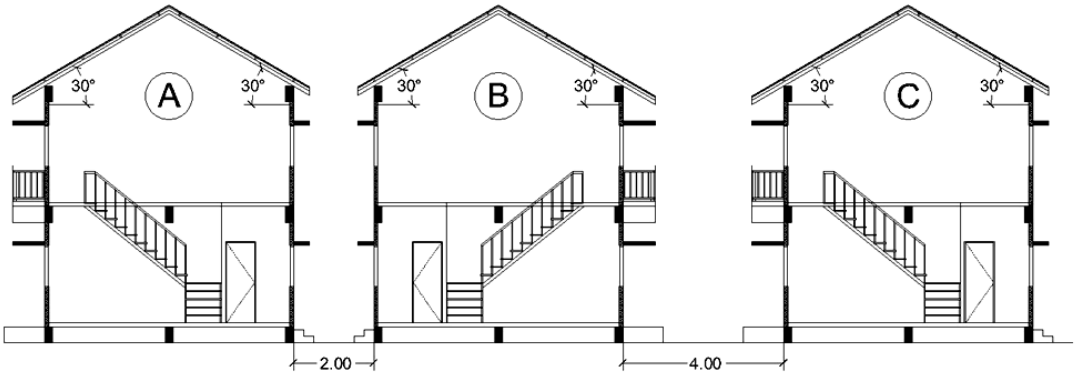


ภาพที่ 7.15 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ค.

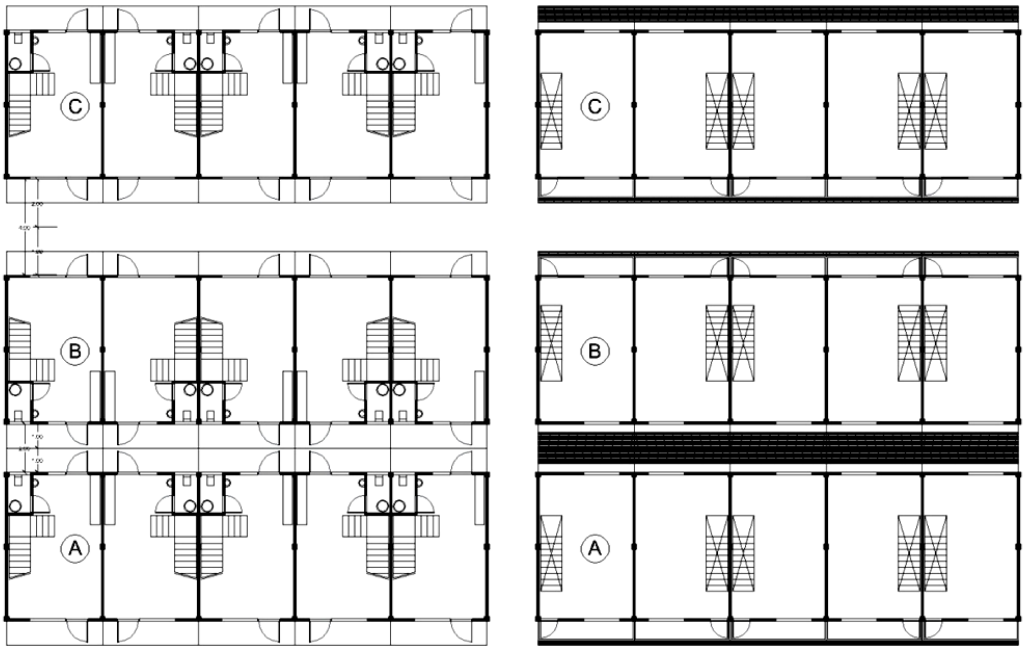
4 **กรณี ง. บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน** แสดงด้วยภาพที่ 7.16 7.17 และ 7.18



ภาพที่ 7.16 ผังพื้นบ้าน กรณี ง. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

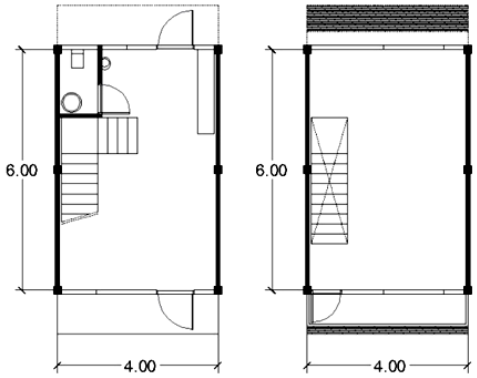


ภาพที่ 7.17 รูปตัดบ้าน กรณี ง.

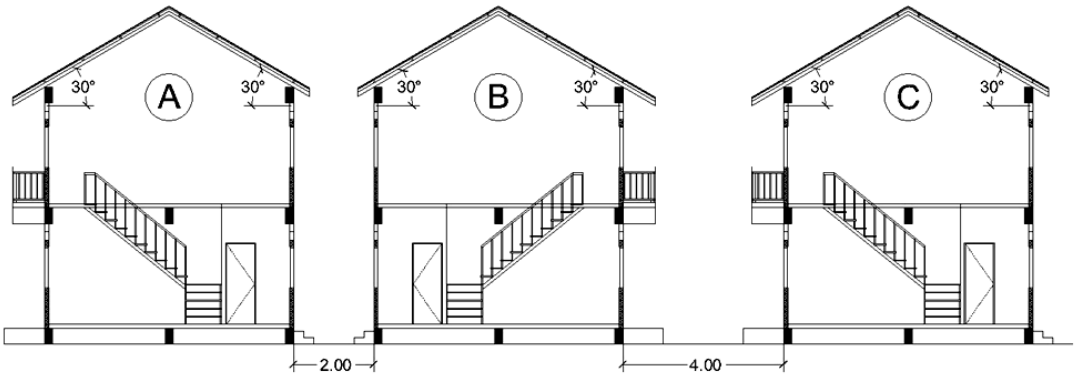


ภาพที่ 7.18 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ง.

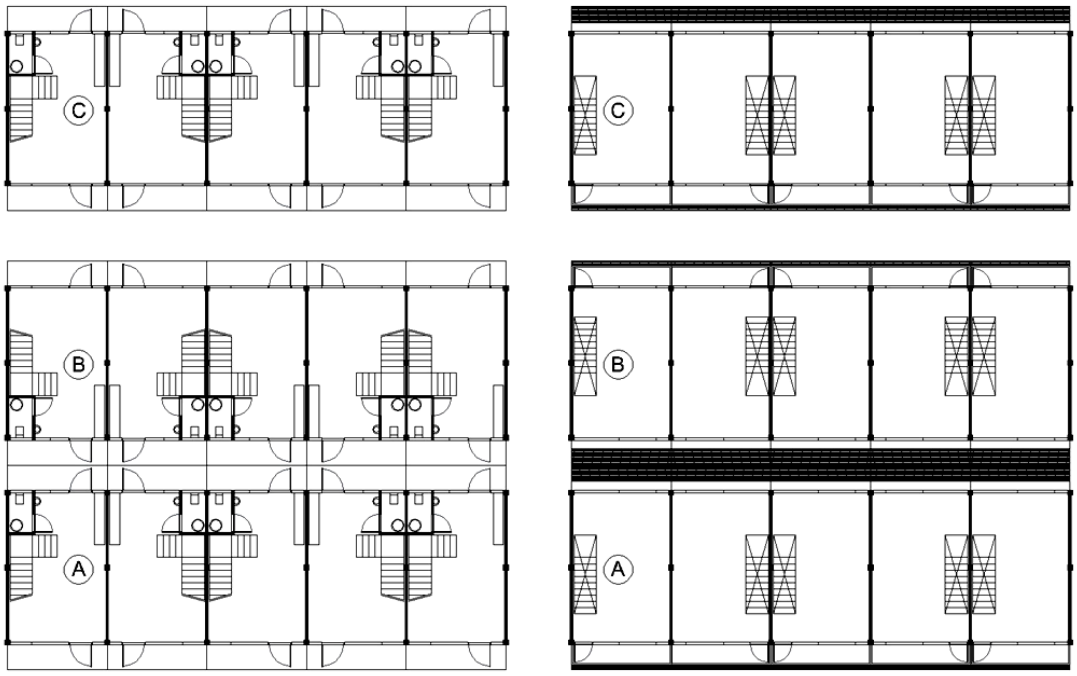
5 **กรณี จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง** เปลี่ยนวัสดุจากผนังก่อคอนกรีตบล็ อกเป็นผนังก่อคอนกรีตบล็อกช่องลม ในส่วนของผนังที่มีความสูงจากบนคานล่างถึงใต้คานบน แสดงด้วยภาพที่ 7.19 7.20 และ 7.21



ภาพที่ 7.19 ผังพื้นบ้าน กรณี จ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

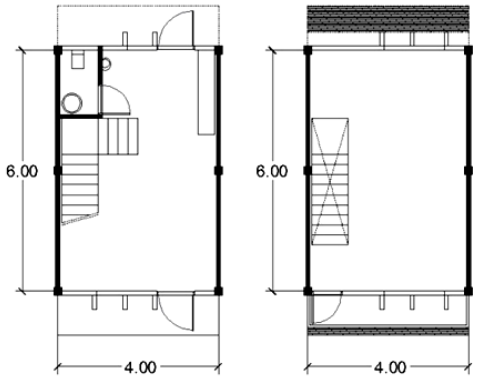


ภาพที่ 7.20 รูปตัดบ้าน กรณี จ.

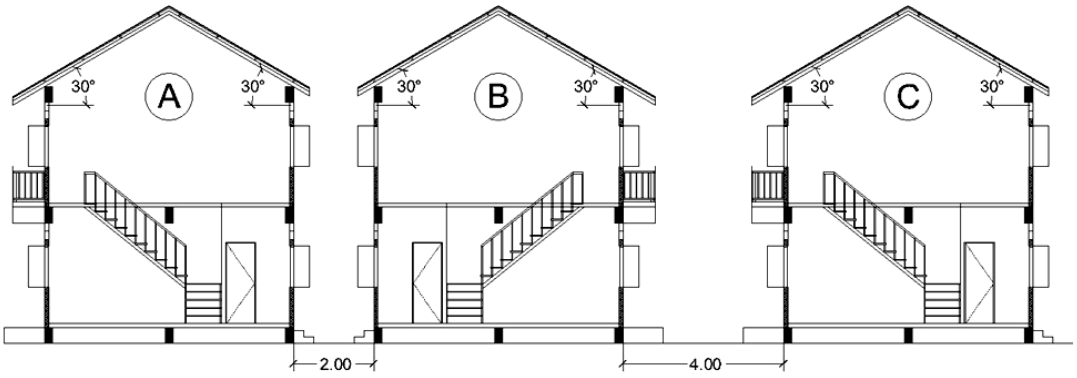


ภาพที่ 7.21 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี จ.

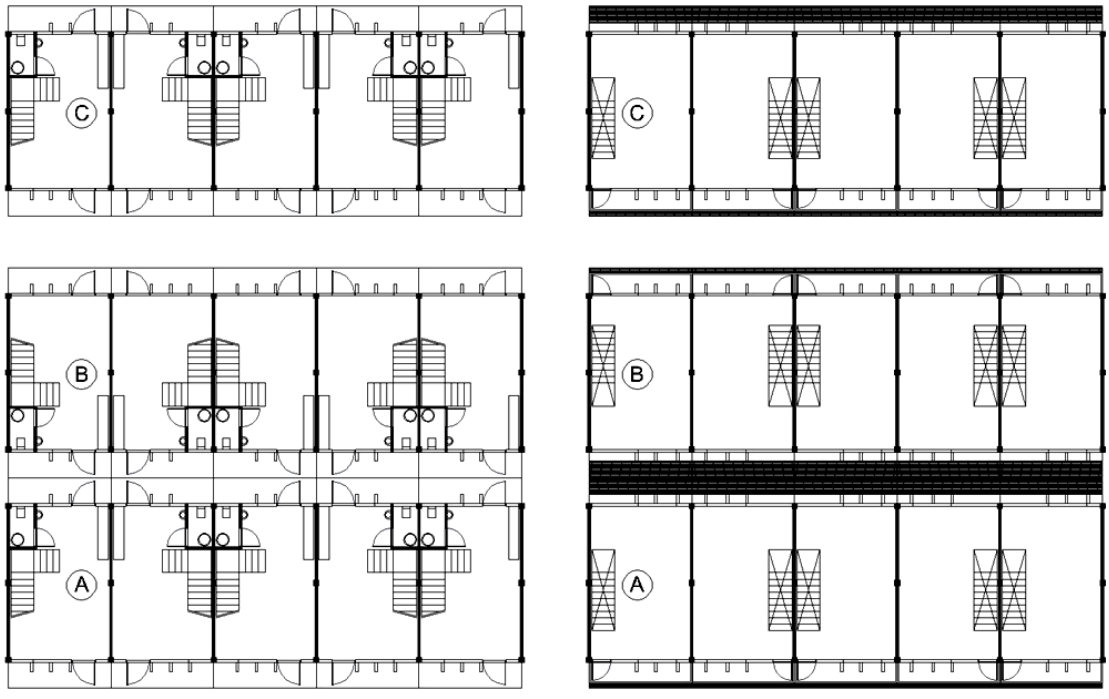
6 **กรณี ฉ. บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง** แสดงด้วยภาพที่ 7.22 7.23 และ 7.24



ภาพที่ 7.22 ผังพื้นบ้าน กรณี ฉ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

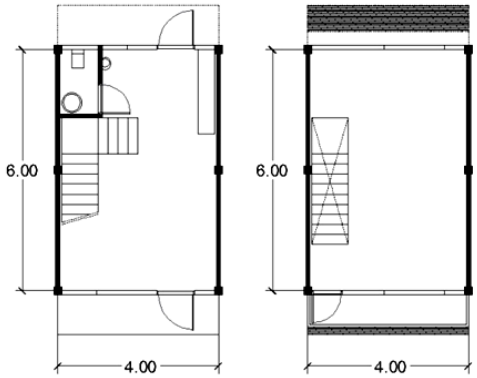


ภาพที่ 7.23 รูปตัดบ้าน กรณี ฉ.

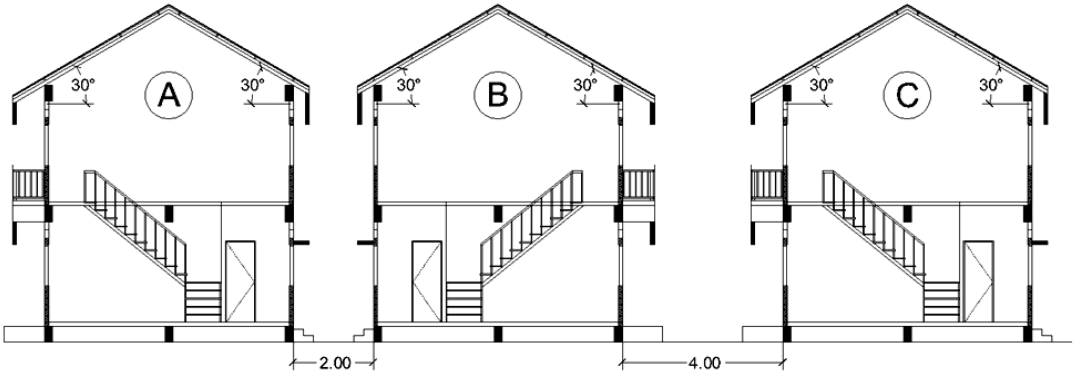


ภาพที่ 7.24 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ฉ.

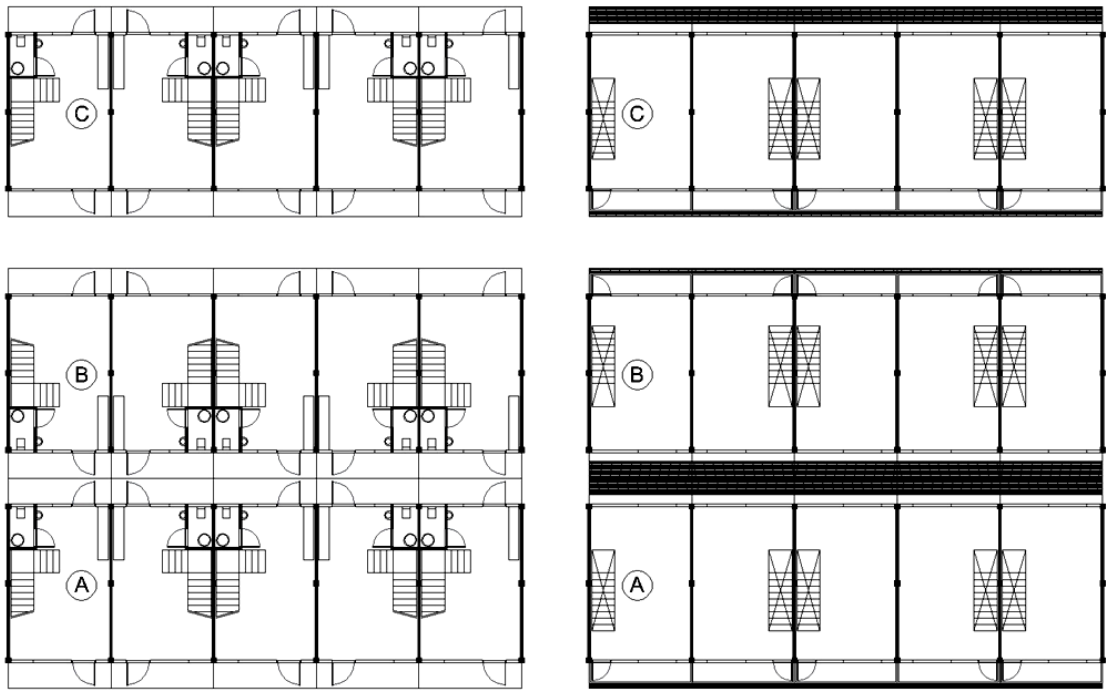
7 **กรณี ซ. บ้านผนังโปร่งโล่ง ติดแผงบังแดด แบบห้อย** แสดงด้วยภาพที่ 7.25 7.26 และ 7.27



ภาพที่ 7.25 ผังพื้นบ้าน กรณี ซ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

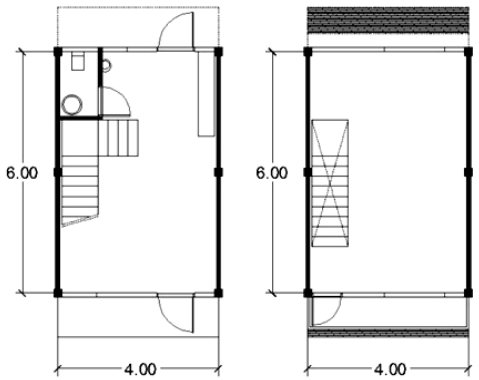


ภาพที่ 7.26 รูปตัดบ้าน กรณี ซ.

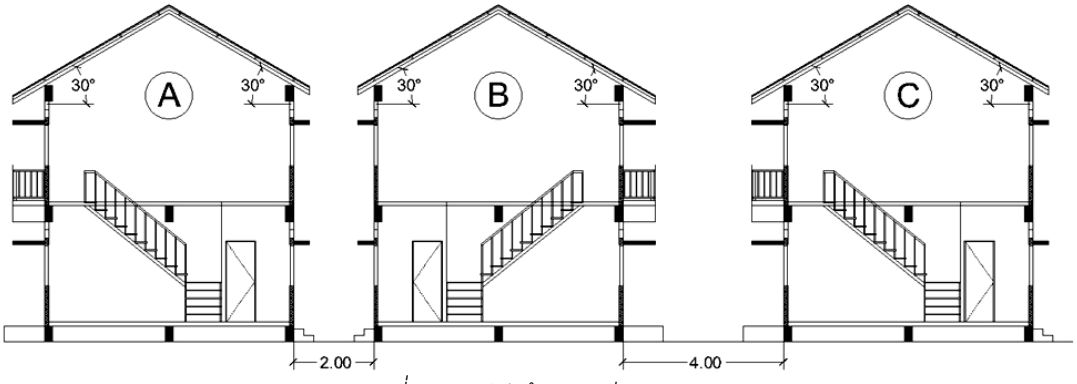


ภาพที่ 7.27 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ซ.

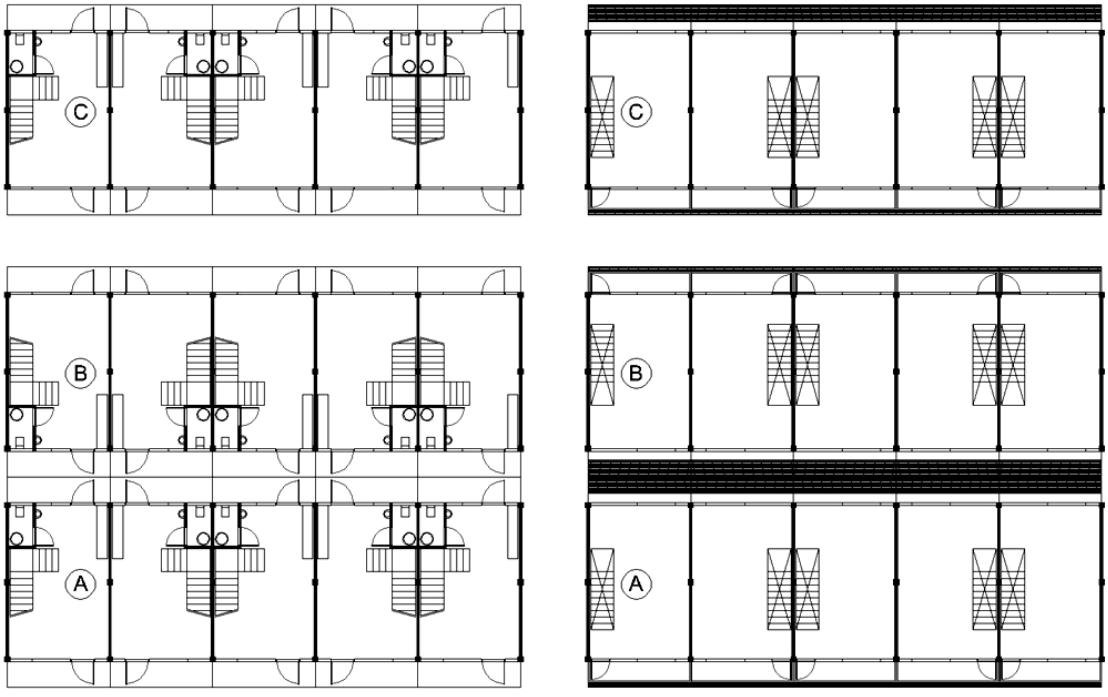
8 **กรณี ซ. บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน** แสดงด้วยภาพที่ 7.28 7.29 และ 7.30



ภาพที่ 7.28 ผังพื้นบ้าน กรณี ซ. ชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



ภาพที่ 7.29 รูปตัดบ้าน กรณี ซ.



ภาพที่ 7.30 ภาพรวมของผังบริเวณบ้าน กรณี ซ.

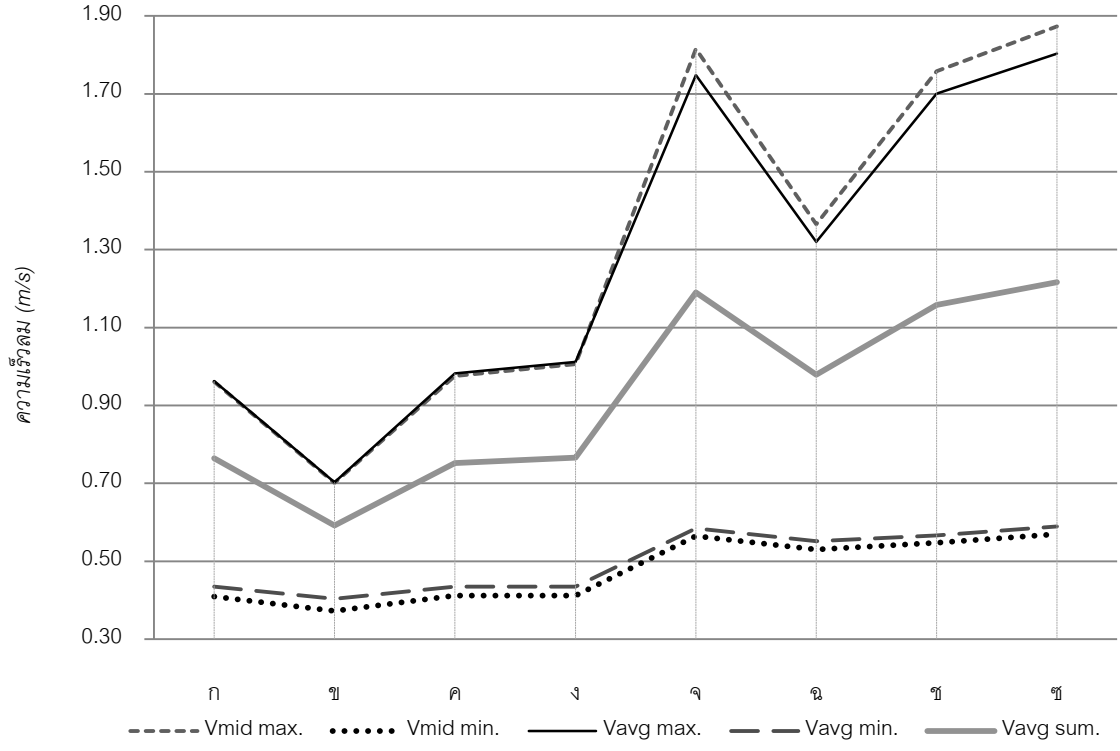
7.2.2 **ผลการศึกษา การสรุปค่าความเร็วลม เฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ประสิทธิภาพการระบายอากาศ และพฤติกรรม การระบายอากาศของ กรณีศึกษาต่าง ๆ** ดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก ค 1 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย

7.2.3 **สรุปและอภิปรายก ารศึกษา การสรุปค่าความเร็วลม เฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ประสิทธิภาพการระบายอากาศ และพฤติกรรมการระบายอากาศของกรณีศึกษาต่าง ๆ**

7.2.3.1 **สรุปค่าความเร็วลมเฉลี่ย ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย**

ตารางที่ 7.4 ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ของทุกๆกรณีศึกษา

กรณี ที่		ก. บ้านต้นแบบ	ข. บ้านต้นแบบ+แผงบังแดดแนวตั้ง	ค. บ้านต้นแบบ+แผงบังแดดแบบห้อย	ง. บ้านต้นแบบ+แผงบังแดดแนวนอน	จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง	ฉ. บ้านผนังโปร่งโล่ง+แผงบังแดดแบบห้อย	ช. บ้านผนังโปร่งโล่ง+แผงบังแดดแบบห้อย	ซ. บ้านผนังโปร่งโล่ง+แผงบังแดดแนวนอน
Vmid	max.	0.96	0.7	0.98	1.01	1.82	1.37	1.76	1.87
	min.	0.41	0.37	0.41	0.41	0.57	0.53	0.55	0.57
Vavg	max.	0.96	0.7	0.98	1.01	1.75	1.32	1.7	1.8
	min.	0.44	0.4	0.44	0.44	0.58	0.55	0.57	0.59
	sum.	0.76	0.59	0.75	0.77	1.19	0.98	1.16	1.22



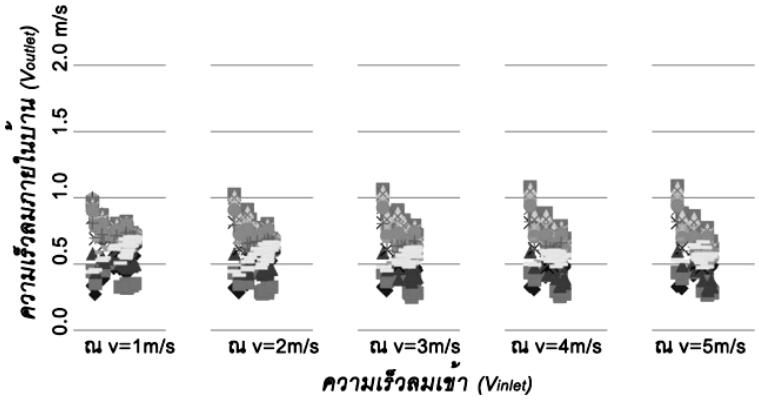
แผนภูมิที่ 7.1 ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางของหน่วยพักอาศัย ของทุกๆกรณีศึกษา

จากตารางที่ 7.4 และแผนภูมิที่ 7.1 สรุปได้ว่า กรณี ซ . ซึ่งเป็นบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน มีค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยที่พักอาศัย สูงที่สุด รองลงมาคือ

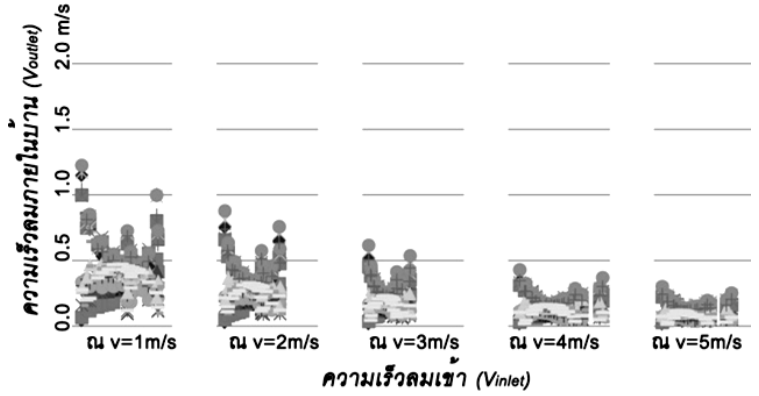
กรณี จ . ซึ่งเป็นบ้านผนังโปร่งโล่ง และ กรณี ช . ซึ่งเป็นบ้านผนังโปร่งโล่ง ติดแผงบังแดดแ บบห้อย ตามลำดับ

การติดแผงบังแดดแนวตั้ง ส่งผลให้บ้านมีความเร็วลมลดน้อยลง แ ละแผงบังแดดแนวนอนขนาน กับพื้นดินส่งผลให้บ้านมีความเร็วลมมากกว่า ซึ่งการใช้ผนังโปร่งโล่งส่งผลต่อความเร็วลมภายในหน่วยที่พักอาศัยที่มากขึ้นอย่างชัดเจน

7.2.3.2 **สรุปประสิทธิภาพการระบายอากาศ** ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ใน ภาคผนวก ค 2 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : ประสิทธิภาพการระบายอากาศของผังพื้น (Cv)



แผนภูมิที่ 7.2 ประสิทธิภาพการระบายอากาศ ของบ้านกรณี จ.บ้านผนังโปร่งโล่ง



แผนภูมิที่ 7.3 ประสิทธิภาพการระบายอากาศ ของบ้านกรณี ข. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง

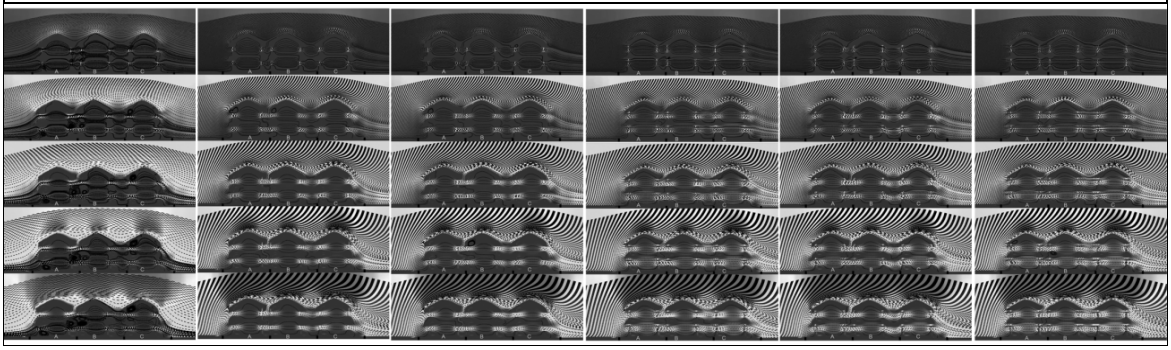
จากแผนภูมิที่ 7.2 คือการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และแผนภูมิที่ 7.3 คือการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำสุด ซึ่งสรุปได้ว่า กรณีบ้านผนังโปร่งโล่ง มีประสิทธิภาพการระบายอากาศสูงที่สุด ซึ่งจุดที่มีการระบายอากาศที่ดีที่สุด คือ ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา และ กรณีบ้านบ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง มีประสิทธิภาพการระบายอากาศต่ำที่สุด

7.2.3.3 **สรุปพฤติกรรม การระบายอากาศ** (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค 3 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้น และภาคผนวก ค 4 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้าน) โดยแบ่งประเด็นการพิจารณาได้ดังนี้

- **พิจารณาจากรูปแบบความเร็วลมของรูปตัดทุก ๆกรณี** ใน ทุกๆความเร็วลมเข้า (สีที่เข้มคือ ความเร็วลมที่ต่ำกว่า)

ตารางที่ 7.5 รูปแบบความเร็วลมของรูปตัดทุกๆกรณี

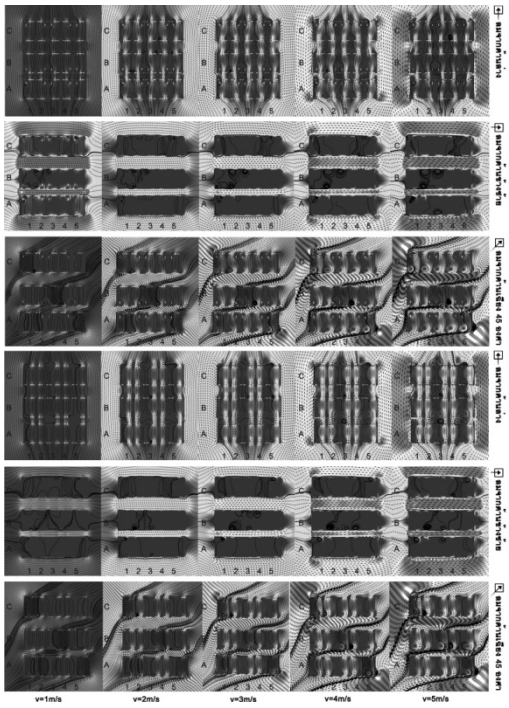
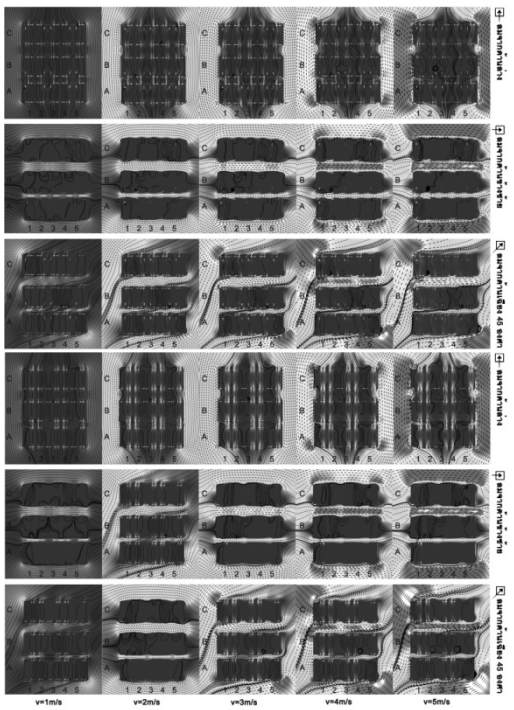
บ้านกรณี ก.	**บ้านกรณี ค.**	**บ้านกรณี ง.**	**บ้านกรณี จ.**	**บ้านกรณี ช.**	**บ้านกรณี ซ.**
บ้านต้นแบบ	บ้านต้นแบบ +แผงบังแดดแบบห้อย	บ้านต้นแบบ +แผงบังแดดแนวนอน	บ้านผนังโปร่งโล่ง	บ้านผนังโปร่งโล่ง +แผงบังแดดแบบห้อย	บ้านผนังโปร่งโล่ง+แผงบังแดดแนวนอน

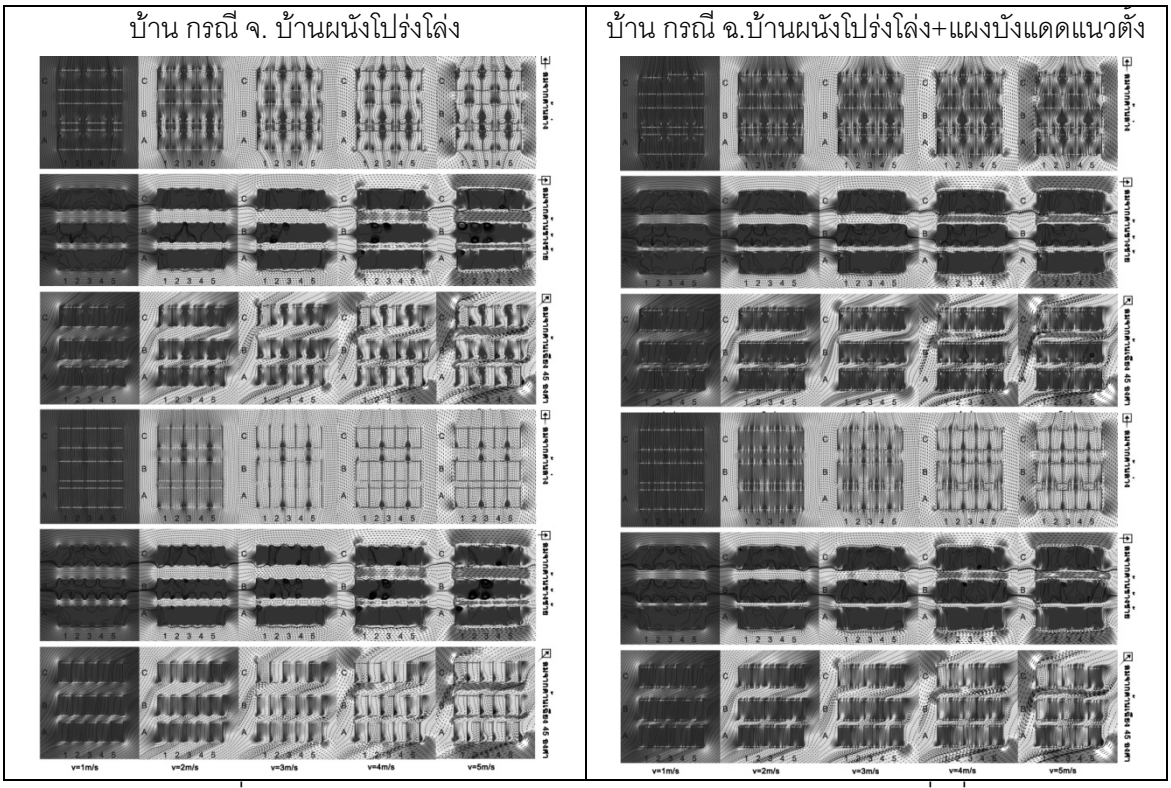


จากตารางที่ 7.5 สรุปได้ว่า บ้านกรณี ซ. มีความเร็วลมในการระบายอากาศที่ดีที่สุด โดยที่ บ้านกรณี ก.มีความเร็วลมในการระบายอากาศที่ต่ำที่สุด

- **พิจารณาจากรูปแบบความเร็วลมของผังพื้นทุก ๆกรณี** ในทุกๆผังพื้น ทุกๆ ความเร็วลมเข้า และทุกๆทิศทางลมเข้า (สีที่เข้มคือ ความเร็วลมที่ต่ำกว่า)

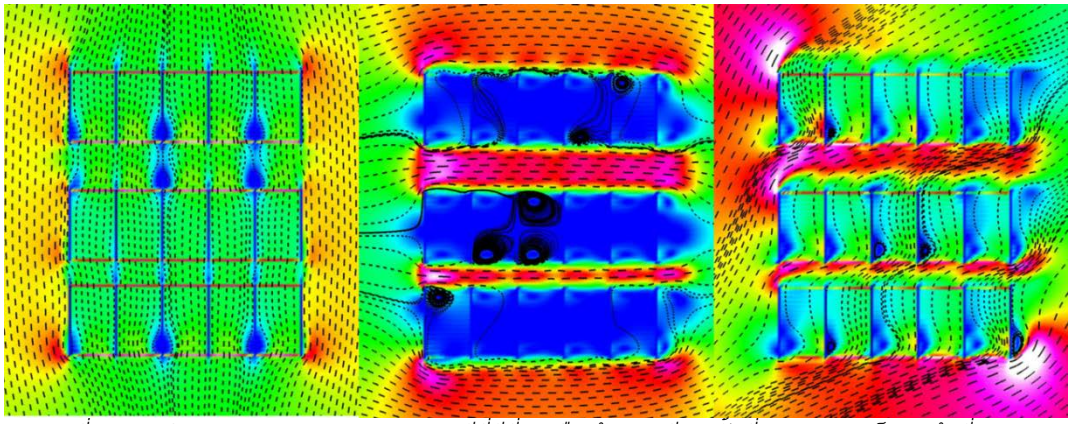
ตารางที่ 7.6 รูปแบบความเร็วลมของผังพื้นทุกๆกรณี

บ้าน กรณี ก. บ้านต้นแบบ	บ้าน กรณี ข. บ้านต้นแบบ+แผงบังแดดแนวตั้ง
	



จากตารางที่ 7.6 สรุปได้ว่า บ้านกรณี จ. มีความเร็วลมในการระบายอากาศที่ดีที่สุด รองลงมาคือ บ้านกรณี ฉ. กรณี. ก. และกรณี ข. ตามลำดับ ในภาพรวมบ้านชั้นที่ 2 มีการระบายอากาศที่ดีกว่าชั้นที่ 1 การที่บ้านมีผนังโปร่งโล่งทำให้ภายในบ้านมีความเร็วลมสูง และแผงบังแดดแนวตั้ง ส่งผลให้ความเร็วลมในการระบายอากาศต่ำลง

- **พิจารณาจากรูปแบบของการระบายอากาศ**

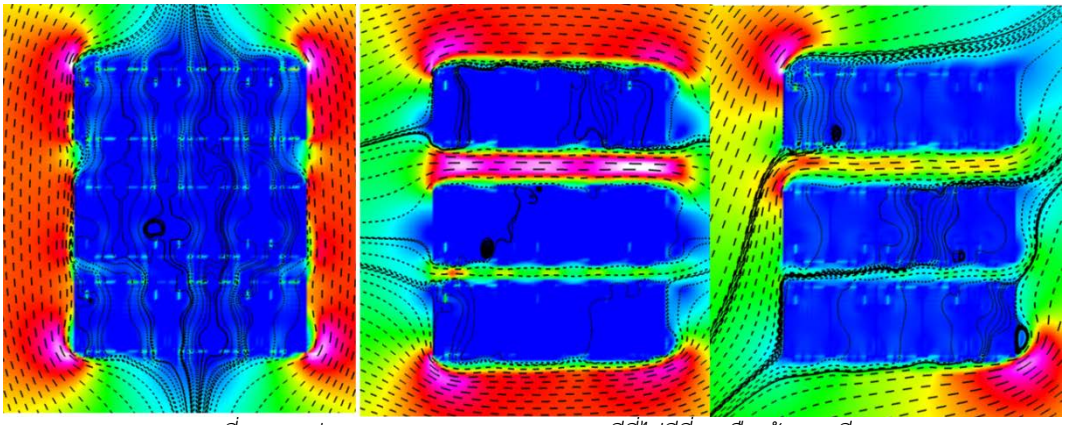


ภาพที่ 7.31 รูปแบบการระบายอากาศ ของกรณีที่ดีที่สุด คือ บ้านกรณี จ. ชั้นที่ 2 ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5 m/s (เส้นประที่เห็น แสดงทิศทางการระบายอากาศ เส้นประยิ่งถี่ ยิ่งแสดงถึงความเร็วลมของการระบายอากาศที่สูงขึ้น)

การพิจารณารูปแบบการระบายอากาศในภาพที่ 7.31 สรุปได้ว่ากรณีที่มีการระบายอากาศดีที่สุด คือ บ้านกรณี จ.บ้านผนังโปร่งโล่ง ชั้นที่ 2 ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5 m/s พบว่า

- *รูปแบบการไหลของลมเข้าจากด้านล่าง* ทำให้บ้านมีการระบายอากาศที่ดี เพราะระบายอากาศได้ทั่วถึง แต่มีการไหลของลมค่อนข้างช้า เนื่องจากไม่มีการบีบอัดของลม

- *รูปแบบการไหลของลมเข้าจากด้านข้าง* ทำให้บ้านมีการระบายอากาศที่ไม่ทั่วถึงภายในบ้านมากที่สุด เนื่องจากลมถูกบีบให้ไหลสู่ช่องที่เล็กลง และแม้ว่าการระบายอากาศของกรณี จ. จะดีที่สุด แต่ก็ยังคงมีปัญหาการลมหมุนวน ภายในบ้านเมื่อลมเข้าจากด้านข้าง
- *รูปแบบการไหลของลมเข้าจากด้านทิศเฉียง 45 องศา* ทำให้บ้านมีการระบายอากาศที่ดี เพราะระบายอากาศได้เร็ว แต่ไม่ทั่วถึง และเกิดจุดอับลมที่มากกว่า รูปแบบการไหลลมเข้าจากด้านล่าง



ภาพที่ 7.32 รูปแบบการระบายอากาศ ของกรณีที่ไม่ดีที่สุด คือ บ้านกรณี ข. โดยใช้ บ้านชั้นที่ 2 ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5 m/s เปรียบเทียบกับ บ้านกรณี จ.

การพิจารณารูปแบบการระบายอากาศในภาพที่ 7.32 สรุปได้ว่ากรณีที่มีการระบายอากาศดีเลวที่สุด คือ บ้านกรณี ข.บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2 ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5 m/s ซึ่งพบว่า บ้านมีช่องเปิดน้อย ทำให้การระบายอากาศไม่ทั่วถึงภายในบ้าน และแผงบังแดดแนวตั้ง ทำให้การระบายอากาศแย่ลง

สรุปแล้วการออกแบบบ้านให้มีการระบายอากาศที่ดีที่สุด คือ การเปิดช่องเปิดให้มากที่สุดและไม่มีสิ่งกีดขวางการระบายอากาศ ผลการศึกษาที่นำไปใช้ในการศึกษาความน่าสบายต่อไป จึงควรใช้บ้านกรณี ซ. บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน

ทั้งนี้ การสร้างรูปแบบบ้านผนังโปร่งโล่งขึ้น มีเพื่อเสนอแนะการออกแบบที่เน้นการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อสร้างความน่าสบายเท่านั้น ไม่ได้หมายความว่าการออกแบบที่ดีต้องใช้คอน กรีตบล็อกช่องลม เพราะการใช้บ้านผนังโปร่งโล่ง จะมีข้อเสียคือ ฝนสาดเข้าบ้านได้ง่าย และอาจไม่สัมพันธ์กับพื้นที่ใช้สอย แต่หากใช้หน้าต่างบานเกล็ดแทน ก็จะมีปัญหาเรื่องราคาก่อสร้าง ซึ่งหากฝนตกแล้วปิดหน้าต่างบ้านก็จะทำให้บ้านไม่น่าสบาย การสร้างรูปแบบจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของบ้านเป็นหลัก

7.3 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ

การศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการระบายอากาศ ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การสร้างกรณีศึกษาที่มีความเป็นไปได้ในการระบายอากาศที่ดีขึ้นจากบ้านต้นแบบ แล้วทำการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD เพื่อให้ได้บ้านที่มีประสิทธิภาพการระบายอากาศสูงสุด โดยมีผลการทดลองว่าการระบายอากาศของบ้านกรณีที่ดีที่สุด คือ บ้านผนังโปร่งโล่ง (ใช้ผนังคอนกรีตบล็อกช่องลมเป็นส่วนมาก) และไม่มีแผงบังแดด สุดท้ายแล้วสรุปได้ว่า บ้านกรณีที่ควรนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป คือ บ้านผนังโปร่งโล่งและมีแผงบังแดดแนวนอน เพราะความน่าสบาย ประกอบไปด้วย เรื่องแดดและความร้อน นอกเหนือไปจากเรื่องการระบายอากาศ

บทที่ 8
ผลการศึกษา จากการวิจัยเชิงทดลอง : บ้านต้นแบบปรับปรุง

การศึกษาวิจัยเชิงทดลอง ด้วยบ้านต้นแบบจากการศึกษา เป็นการศึกษา เพื่อศึกษา พิสูจน์ แนวทางการออกแบบอาคารที่ ได้มีการศึกษา ในบทที่ 6-7 แล้ว โดยเปรียบบ้านต้นแบบ ปรับปรุงจากการศึกษากับบ้านต้นแบบของเดิม ในประเด็นเรื่องสภาวะความน่าสบาย

8.1 วิธีการศึกษาความน่าสบายของบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง จากการศึกษามุมแดด และการระบายอากาศ

8.1.1 ตัวแปรต้น

8.1.2 ตัวแปรตาม

8.1.3 ตัวแปรควบคุม

8.1.4 การจำลองสภาวะของบ้านด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE

8.2 ผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุง

8.2.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา

8.2.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร

8.2.3 ผลการศึกษาความน่าสบาย

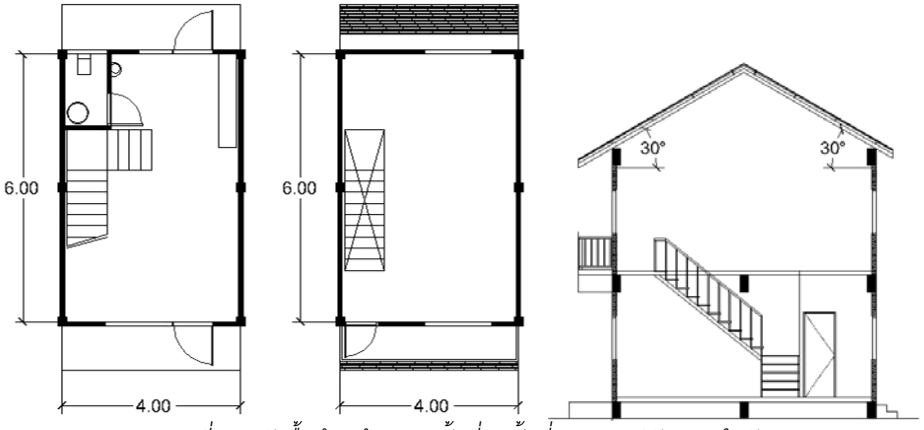
8.2.4 สรุปและอภิปรายการศึกษา

8.3 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องบ้านต้นแบบปรับปรุง

8.1 **วิธีการศึกษาความน่าสบายของบ้านต้นแบบที่สรุปแนวทางการออกแบบ จากการศึกษามุมแดด และการระบายอากาศ** ประกอบไปด้วย

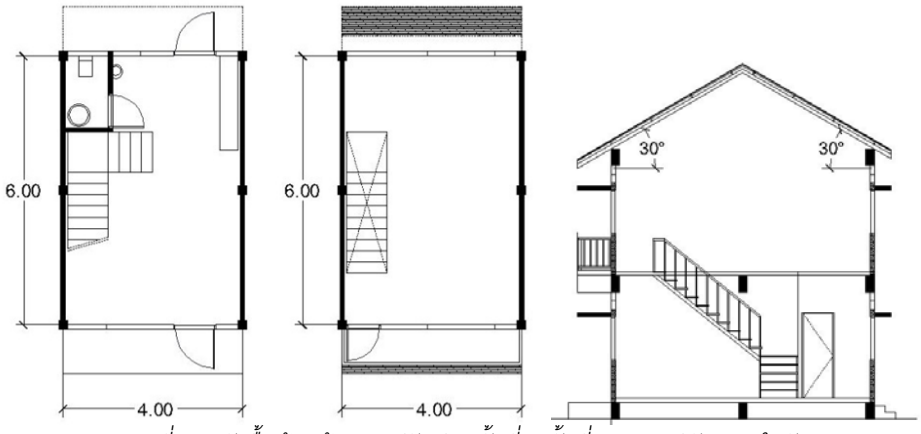
8.1.1 **ตัวแปรต้น**

8.1.1.1 **องค์ประกอบสถาปัตยกรรมของบ้านต้นแบบ** ศึกษารายละเอียดได้ในบทที่ 4 โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการทดลองโดยสังเขปดังภาพที่ 8.1 คือ บ้านไม่มีแผงบังแดด และใช้ผนังคอนกรีตบล็อกในส่วนที่เป็นผนังทึบทั้งหมด



ภาพที่ 8.1 ผังพื้นบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ

8.1.1.2 **องค์ประกอบสถาปัตยกรรมของ บ้าน ต้นแบบปรับปรุง** มีลักษณะเช่นเดียวกับบ้านกรณี ซ . ดังภาพที่ 8.2 ซึ่งใช้ในการทดลองเรื่องการระบายอากาศในบทที่ 7 โดยมีรายละเอียดที่แตกต่างไปจากบ้านต้นแบบ คือ มีแผงบังแดดแนวนอนบนบงกบหน้าต่าง ณ ทุกๆที่ที่มีหน้าต่าง แผงบังแดดด้านหน้าบ้านยื่น 0.80 เมตร และหลังบ้าน 0.40 เมตร และใช้ผนังคอนกรีตบล็อกช่องลม แทนผนังคอนกรีตบล็อกทึบ ในส่วนของผนังที่มีความสูงจากบนคานล่างถึงใต้คานบน



ภาพที่ 8.2 ผังพื้นบ้านต้นแบบปรับปรุง ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ

8.1.2 **ตัวแปรตาม**

8.1.2.1 **อุณหภูมิอากาศภายในบ้าน**ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์Visual DOE

8.1.2.2 **อุณหภูมิอากาศภายนอกบ้าน** ได้จากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ

8.1.2.3 **ความชื้น** ได้จาก ข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ

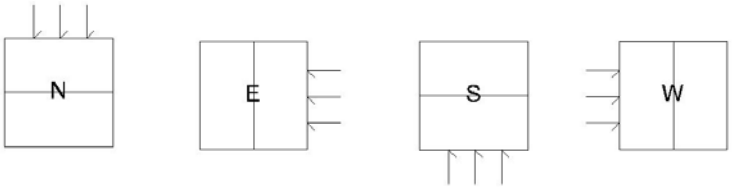
8.1.3 ตัวแปรควบคุม

8.1.3.1 ปัจจัยด้านสถาปัตยกรรม

- **โครงสร้าง และ ขนาดของบ้านแต่ละหลัง** บ้านแต่ละหลัง มีพื้นที่ 4.00 x 6.00 เมตร ใช้โครงสร้างพื้นเสาคานหล่อกับที่ และพื้นเป็นแผ่นคอนกรีตสำเร็จ มี การใช้ พื้นหล่อกับที่ที่ห้องน้ำ ใช้ผนังคอนกรีตบล็ อก และหลังคา ลอนคู่โครงสร้างเหล็ก 30 องศา หลังคาด้านหน้าบ้านยื่น 0.80 เมตร และหลังบ้าน 0.40 เมตร (รายละเอียดดูใน บทที่ 4)

- **ผังบริเวณ** เนื่องจากบ้านมั่นคงได้ใช้กฎหมายลดหย่อนสำหรับบ้านผู้มีรายได้ต่ำ ซึ่งให้สร้างบ้านแถวได้ต่อเนื่องกันในระยะ 45 เมตร หรือ 15 คูหา โดยไม่ต้องเว้นระยะที่ว่างระหว่างอาคาร แสดงว่าบ้านส่วนใหญ่มีด้านข้างบ้าน ติดกับบ้านถัดไป ทำให้ไม่ได้รับรังสีความร้อนโดยตรง

- **ทิศทางการวางอาคาร** ได้เลือกใช้ทิศทั้งหมด 4 ทิศทาง ได้แก่ เหนือ(Azimuth 0) ตะวันออก(Azimuth 900) ใต้(Azimuth 180) ตะวันตก(Azimuth 270) ดังแสดงในภาพที่ 8.3



ภาพที่ 8.3 รูปแสดงทิศทางกรวางบ้านทั้ง 4 ทิศ

8.1.3.2 ปัจจัยด้านอากาศ

- **ข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ** ใช้ไฟล์ข้อมูลชื่อ bkk99 จากโปรแกรม Visual DOE ในการทดลอง อุณหภูมิอากาศภายนอกและความเร็วลมจึงค่อนข้างไม่สัมพันธ์กับการศึกษาชุมชนบ่อนไก่

- **วันที่ใช้ในการศึกษา ความน่าสบาย** ได้กำหนดวันให้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยกรณีศึกษาที่ชุมช นบ่อนไก่ คือฤดูร้อนและหนาวอย่างละหนึ่งวัน โดยใช้ข้อมูลแทนฤดูร้อนเป็นวันที่ 19 เมษายน และฤดูหนาวเป็น วันที่ 23 ธันวาคม ทั้งนี้อ้างอิงจากข้อมูลอากาศเป็นหลัก โดยไม่ศึกษาวันวิกฤตเช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยเรื่องมุมแดดในบทที่ 6 เพราะเป็นการศึกษาเรื่องอุณหภูมิเป็น หลัก ไม่ได้มีปัจจัยเรื่องมุมแดดของดวงอาทิตย์

- **อัตราการถ่ายเทอากาศต่อชั่วโมง (ACH)** โดยอ้างอิงจากบทที่ 2 ใช้ในการใส่ตัวแปรเรื่องความเร็วลมในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE มีวิธีการคิด ดังนี้

$$ACH = CFM \times 60 / vol(ft^3)$$

$$CFM = V \times A$$

โดยที่ ACH = air change per hour

CFM = cubic foot per minute

V = ความเร็วลม ณ ช่องเปิด (ft/minute)

A = พื้นที่ช่องเปิด (ft^2)

$Ft^3/minute = m^3/s \times 35.5 \times 60$

ค่า ACH ที่ใช้ในการทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE มี 3 กรณี ดังนี้

- *ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD* ใช้เพื่อพิจารณาการระบายอากาศที่เกิดขึ้นจริงกับบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 ค่า ACH ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง

บ้านต้นแบบ			เมษา				ธันวา			
พื้นที่ห้อง (m2)	a =พื้นที่ช่องเปิด (m2)	Vol ปริมาตร (ft3)	V inlet (m/s)	v at window (m/s)	Q = CFM	ACH	V inlet (m/s)	v at window (m/s)	Q = CFM	ACH
23.10	1.50	2364.24	1.20	1.51	4789.33	121.54	1.30	1.51	4789.33	121.54
23.36	1.50	2391.36	1.20	1.32	4185.70	105.02	1.30	1.32	4185.70	105.02
บ้านแนวทางการออกแบบ			เมษา				ธันวา			
พื้นที่ห้อง (m2)	a = พื้นที่ช่องเปิด (m2)	Vol ปริมาตร (ft3)	V inlet (m/s)	v at window (m/s)	Q = CFM	ACH	V inlet (m/s)	v at window (m/s)	Q = CFM	ACH
23.10	3.58	2364.24	1.20	1.28	9720.74	245.31	1.30	1.28	9720.74	245.31
23.36	3.80	2391.36	1.20	1.68	13521.31	339.25	1.30	1.68	13521.31	339.25

- *ค่า ACH มาตรฐานของอาคารที่มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ คือ ACH = 20* โดยอ้างอิงจากบทที่ 2 (อ้างอิงจากวารสารการวิจัยเรื่อง Improving building design and operation of a Thai Buddhist temple ของ อรรจน์ เศรษฐบุตร , 2003 ซึ่งกล่าวว่า อัตราการระบายอากาศ (ACH) ภายในอาคารที่ไม่ปรับอากาศมีค่าสูงสุด อยู่ที่ 20) ใช้กับทั้งบ้านต้นแบบและบ้านต้นแบบปรับปรุง เพื่อพิจารณาแนวโน้มของอุณหภูมิ ในกรณีที่บ้านมีการเปิดหน้าต่างน้อยลงกว่ากรณีศึกษาเรื่องการระบายอากาศ แต่ยังคงมีค่าการระบายอากาศอยู่ในมาตรฐาน
- *ค่า ACH ที่มีค่ามากที่สุดจากการทดลองการระบายอากาศ คือ ACH = 339.25* ใช้กับทั้งบ้านต้นแบบและบ้านต้นแบบปรับปรุง เพื่อพิจารณาแนวโน้มของอุณหภูมิ ในกรณีที่บ้านต้นแบบและบ้านปรับปรุง มีอัตราการระบายอากาศที่มากเท่ากัน

8.1.3.3 ปัจจัยด้านการใช้งาน

8.1.3.3.1 พฤติกรรมการใช้งานในบ้าน

ผู้อยู่อาศัยมีพฤติกรรมการอยู่อาศัย แตกต่างกันไปตามอาชีพที่ทำ ได้แก่

- ค้าขาย ผู้อยู่อาศัยส่วนมากประกอบอาชีพค้าขาย โดยเตรียมของขายตั้งแต่ 3.00 – 5.00 น. ออกไปขายของ 6.00 – 11.00 น. มีการแบ่งกะกันขายกันภายในครอบครัว บางครั้งเตรียมของเวลาสายแล้วไปขายตอนบ่าย หรือเตรียมของขายเวลาเย็นๆแล้วไปขายตอนค่ำๆ แต่ส่วนมากคือ เตรียมของขายช่วงเช้า และไปขายช่วงสายถึงบ่าย
- พนักงานบริษัท ไปทำงานเวลา 7.00 – 18.00 น.
- พนักงานที่มีเวลาทำงานไม่ปกติ เช่น พนักงานกวาดถนน (มีหลายกะ) พนักงานรักษาความปลอดภัย คนขับรถแท็กซี่ ขับรถรับจ้าง
- นักเรียน นักศึกษา ไปเรียนเวลา 7.00 – 16.00 น.

- แม่บ้าน หรือคนชรา อยู่บ้านตลอดทั้งวัน

การรั่วซึมของอากาศ รั่วซึมตลอดเวลา เพราะ ส่วนมากใช้พัดลม ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ

ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร มีลักษณะเช่นเดียวกันกับข้อมูลอากาศกรุงเทพ bkk99

8.1.3.3.2 ปริมาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า(EPD) และแสงสว่าง(LPD)

ตารางที่ 8.2 ค่า EPD และ ค่า LPD ของบ้าน

ชั้น	พื้นที่ (ตรม.)	เครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวนวัตต์ (watt)	จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า	รวมจำนวนวัตต์ (watt)	power density (watt/m^2)	
1	21.60	ตู้เย็นทั่วไป	165.00	0.50	1825.50	EPD	84.51
		พัดลม	68.00	2.00			
		โทรทัศน์	63.00	0.50			
		วิทยุ	15.00	0.50			
		เตารีด	750.00	0.50			
		เตาหุงต้มไฟฟ้า	400.00	0.50			
		หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	500.00	0.50			
		กาต้มน้ำไฟฟ้า	500.00	0.50			
		เตาไมโครเวฟ	960.00	0.50			
		คอมพิวเตอร์	230.00	0.50			
		หลอดฟลูออเรสเซนต์	46.00	2.00	92.00	LPD	4.26
2	23.36	พัดลม	68.00	2.00	136.00	EPD	5.82
		หลอดฟลูออเรสเซนต์	46.00	2.00	92.00	LPD	3.94

หมายเหตุ : การกำหนดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า = 0.50 เพื่อแสดงถึงการที่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้น อาจจะไม่ได้ใช้งานในเวลาเดียวกัน

จากตารางที่ 8.2 สรุปได้ว่า บ้านชั้นที่ 1 มีค่า EPD = 84.51 และ LPD = 4.26

บ้านชั้นที่ 2 มีค่า EPD = 5.82 และ LPD = 3.94

8.1.4 การจำลองสภาวะของบ้านด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE

การจำลองสภาวะของบ้านด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE เพื่อศึกษาผลอุณหภูมิ จากสภาพสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้น ทั้งที่เป็นบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง ในกรณีที่มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเท่านั้น

8.1.4.1 การสร้างสถาปัตยกรรมใน โปรแกรม Visual DOE เป็นการกำหนดลักษณะสถาปัตยกรรมโดยการลดทอนรายละเอียด ข้อมูลที่ต้องกำหนดเพื่อสร้างเงื่อนไขในการทดลองในโปรแกรมนี้ ได้แก่ ข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ ความสัมพันธ์กับอาคารข้างเคียง กรอบอาคาร ลักษณะช่องเปิด องค์ประกอบสถาปัตยกรรม วัสดุก่อสร้าง ปัจจัยด้านการระบายอากาศ และ การใช้งาน ดังกล่าวไว้ใน ตัวแปรตาม ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ทั้งนี้ โปรแกรม Visual DOE มีข้อจำกัดในการสร้างคอนกรีตบล็อกช่องลมที่มี รังสีความร้อนลอดผ่านมาได้ ให้เป็นปัจจัยหนึ่งของความร้อน ผลอุณหภูมิอากาศจึงไม่ได้มีปัจจัยนี้เป็นตัวสนับสนุน

8.1.4.2 **การจัดการข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE เพื่อใช้ในการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร** ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลรายชั่วโมงวันที่ร้อนที่สุดและเย็นที่สุดจากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ เพื่อพิจารณาแนวโน้มของอุณหภูมิภายในบ้านต้นแบบและบ้านต้นแบบปรับปรุง ได้แก่

8.1.4.2.1 **ข้อมูลจากผลการทดลองบ้าน** โดยค่าอุณหภูมิที่ได้ มาจากการใช้ค่า ACH ที่แตกต่างกัน 3 กรณี ได้แก่ ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD ค่า ACH มาตรฐานของอาคารที่มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ คือ ACH = 20 และ ค่า ACH ที่มีค่ามากที่สุดจากการทดลองการระบายอากาศ คือ ACH = 339.25 โดยในแต่ละค่า ACH ที่เป็นตัวแปรคุม จะมีข้อมูลจากผลการทดลอง ดังนี้

- บ้านต้นแบบ : ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่ร้อนที่สุด ภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 1
  ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่ร้อนที่สุด ภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 2
  ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่เย็นที่สุด ภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 1
  ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่เย็นที่สุด ภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 2
- บ้านต้นแบบปรับปรุง : ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่ร้อนที่สุด ภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 1
  ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่ร้อนที่สุด ภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 2
  ค่าอุณหภูมิ รายชั่วโมง วันที่เย็นที่สุด ภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 1
  ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงวันที่เย็นที่สุด ภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 2

8.1.1.1.1 **ข้อมูลอากาศจากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ** ได้แก่ อุณหภูมิอากาศภายนอกจากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯรายชั่วโมง ในช่วงวันที่ร้อนที่สุด และหนาวที่สุด

8.1.1.2 **การจัดการข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE เพื่อใช้ในการศึกษาความน่าสบาย** ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทั้งปีรายชั่วโมง เพื่อนำมาพิจารณาชั่วโมงความน่าสบายภายในบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง ได้แก่

8.1.1.2.1 **ข้อมูลจากผลการทดลองบ้าน** โดยค่าอุณหภูมิที่ได้ มาจากการใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD เท่านั้น ได้แก่

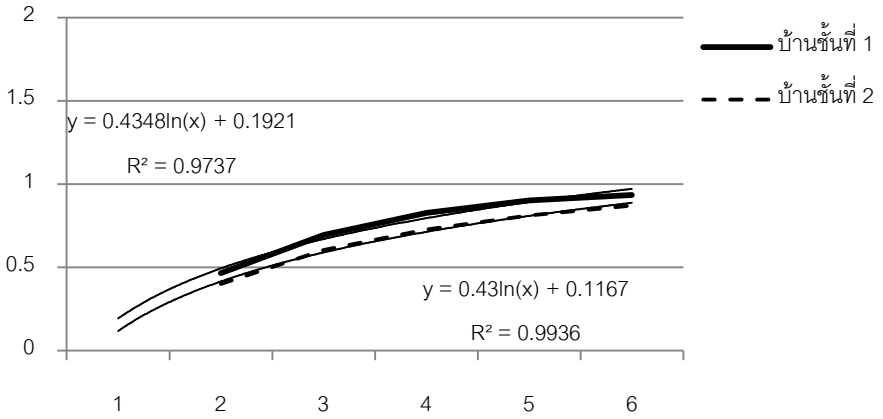
- บ้านต้นแบบ : ค่าอุณหภูมิทั้งปีรายชั่วโมง ภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 1
  ค่าอุณหภูมิทั้งปีรายชั่วโมง ภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 2
- บ้านต้นแบบปรับปรุง : ค่าอุณหภูมิทั้งปีรายชั่วโมง ภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 1
  ค่าอุณหภูมิทั้งปีรายชั่วโมง ภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 2

ทั้งนี้ ค่าอุณหภูมิภายในบ้านซึ่งใช้ในการพิจารณาชั่วโมงความน่าสบายภายในบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง คือ *ค่าอุณหภูมิทั้งปีรายชั่วโมงภายในบ้าน ลบด้วยค่าอุณหภูมิที่ลดลงได้จากค่าความเร็วลมภายนอกบ้านทั้งปีราย ชั่วโมง(Vinlet)* โดยอ้างอิงจาก บทที่ 2 ที่ว่า เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้มนุษย์รู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิปกติ 0.4–1 °C (m/s x 3.6 = km/hr) (อ้างอิงจาก สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิ ค, การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย:รายงานผลการวิจัย (กรุงเทพฯ, 2536))

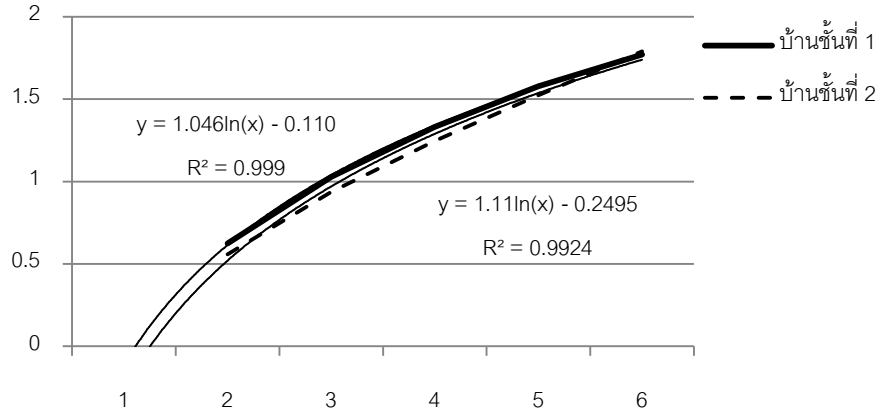
8.1.1.2.2 **ข้อมูลอากาศจากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ** ได้แก่

- *อุณหภูมิกระเปาะแห้งทั้งปี รายชั่วโมง (T) และอุณหภูมิกระเปาะเปียกทั้งปี รายชั่วโมง (Td)* ใช้ในการหาความชื้นสัมพันธ์ทั้งปีรายชั่วโมง(RH) โดยใช้สูตร RH = 100 – 5x(T-Td)
- *ความเร็วลม ภายนอกบ้าน ทั้งปี รายชั่วโมง (Vinlet)* ใช้ในการหาความเร็วลมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร (Vinside) ที่มีผลต่ออุณหภูมิภายในบ้านรายชั่วโมงที่ลดลงจากผลการทดลอง โดยมีวิธีการดังนี้

1. หาสมการแนวโน้มความเร็วลมภายในบ้าน ต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุง (Vinside) ที่ได้จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศ ในบทที่ 7 ที่มีการทดลอง และสรุปผลเป็นค่าความเร็วลมภายในบ้านเฉลี่ย (Vav) ณ ความเร็วลมเข้า (Vinlet) ที่ V=1, V=2, V=3, V=4, V=5 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 8.1 และ 8.2 ซึ่งจะได้สมการแนวโน้มความเร็วลมภายในบ้าน อันได้แก่



แผนภูมิที่ 8.1 แนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 เมื่อมีความเร็วลมเข้าที่แตกต่างกัน



แผนภูมิที่ 8.2 แนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2เมื่อมีความเร็วลมเข้าที่แตกต่างกัน

1.1. สมการแนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 1 : y = 0.299ln(x) + 0.477

1.2. สมการแนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 2 : y = 0.294ln(x) + 0.400

1.3. สมการแนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง ชั้นที่ 1 : y = 0.711ln(x) + 0.585

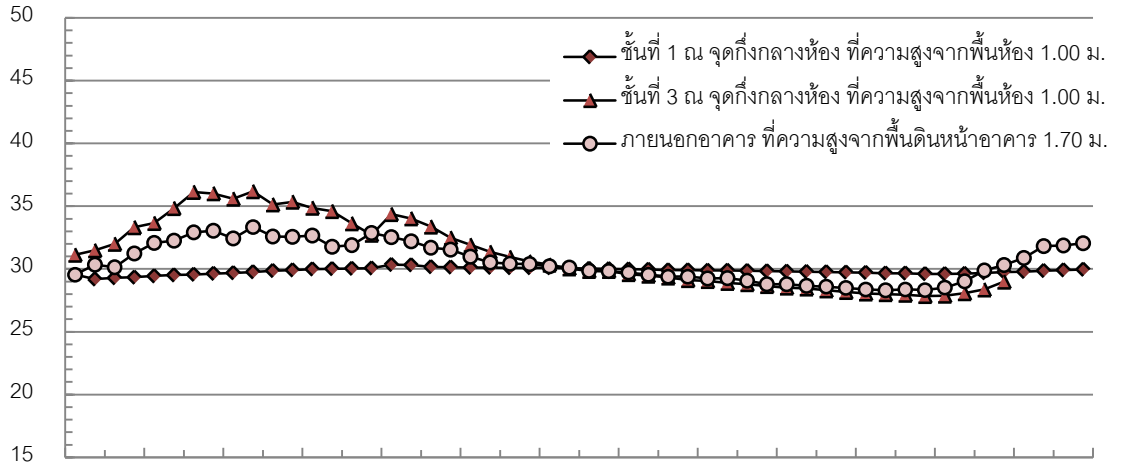
1.4. สมการแนวโน้มความเร็วลมภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง ชั้นที่ 1 : y = 0.751ln(x) + 0.491

ทั้งนี้ y = Vinside และ x = Vinlet

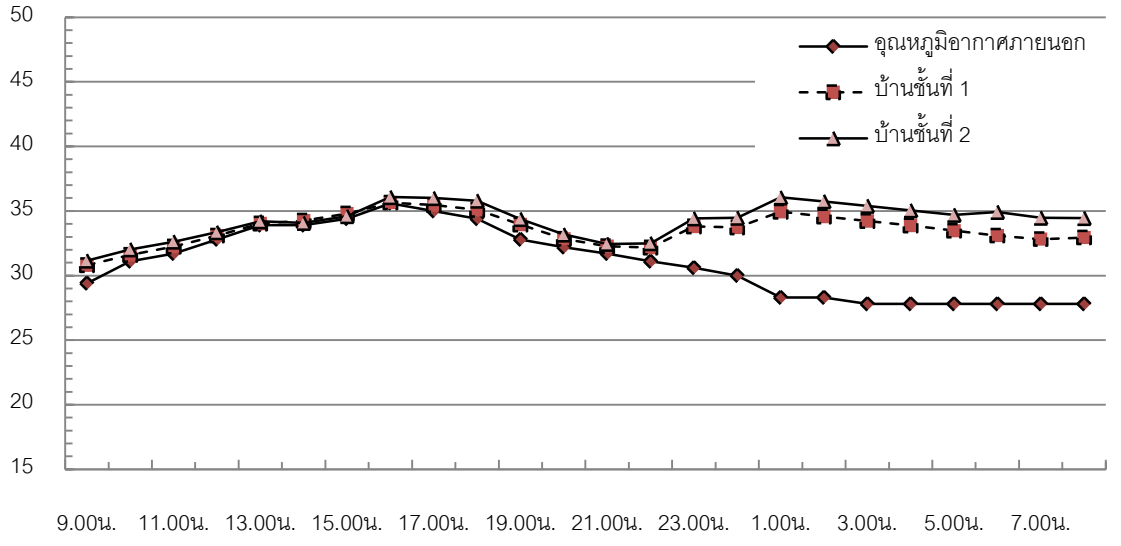
2. คิดค่าความเร็วลมทั้งปีรายชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็นกรณีบ้านต้นแบบชั้นที่ 1 บ้านต้นแบบชั้นที่ 2 บ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 1 และบ้านต้นแบบปรับปรุงชั้นที่ 2

8.2 ผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุง

8.2.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับ ผลการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา



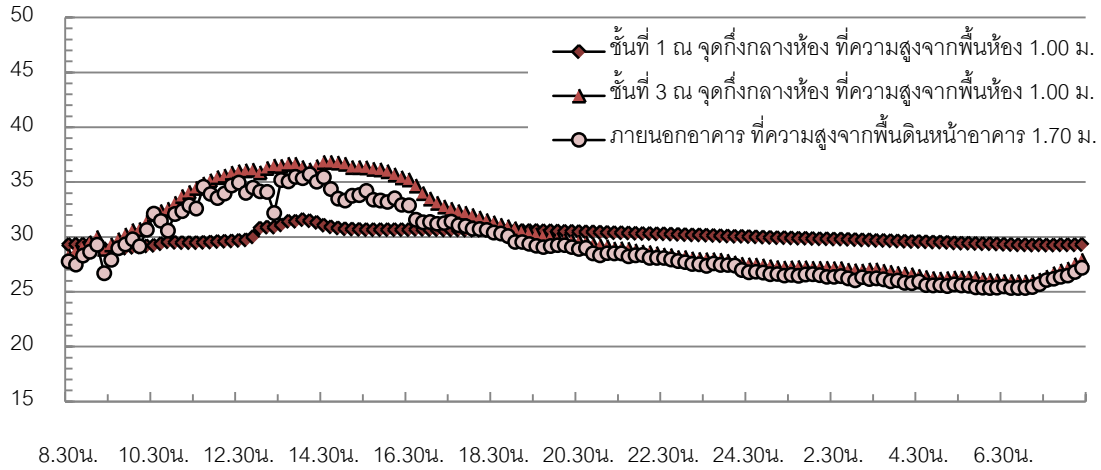
แผนภูมิที่ 8.3 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยกรณีศึกษาชุมชนบ่อนไก่ ช่วงฤดูร้อนในช่วงวันที่ 6-10 ส.ค.2555



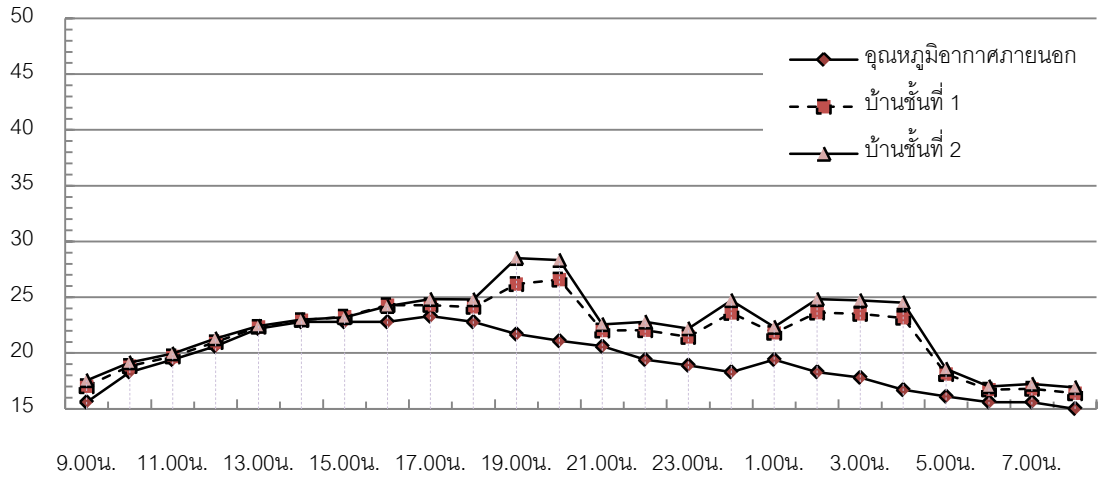
แผนภูมิที่ 8.4 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE ในวันที่ร้อนที่สุดจากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ คือ วันที่ 19 เม.ย. เมื่อใช้ค่าACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD

จากแผนภูมิที่ 8.3 และ8.4 ซึ่งเป็นการศึกษาอุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบช่วงฤดูร้อน แสดงให้เห็นว่า *สิ่งที่สัมพันธ์กัน* คือ ช่วงอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในแต่ละเวลา อยู่ในช่วงประมาณ 25-37°C

สิ่งที่ไม่สัมพันธ์กัน คือ เวลาที่อุณหภูมิ สูงสุด ซึ่งผลการศึกษาจากชุมชนบ่อนไก่มีอุณหภูมิสูงสุด ณ เวลา 13.00 น.และจากการทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE ณ เวลา 14.00 น. รวมถึงพฤติกรรมของเส้นอุณหภูมิก็ไม่สัมพันธ์กันด้วย ซึ่งในช่วง 22.00-8.00 น.ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE มีแนวโน้มของอากาศภายนอกไม่เหมือนกับกรณีการศึกษาจากชุมชนบ่อนไก่



แผนภูมิที่ 8.5 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยกรณีศึกษาชุมชนบ่อนไก่ช่วงฤดูหนาว ในช่วงวันที่ 25 ธ.ค.2555



แผนภูมิที่ 8.6 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ จากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE ในวันที่หนาวที่สุด จากข้อมูลอากาศกรุงเทพฯ คือ วันที่ 23 ธ.ค. เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD

จากแผนภูมิที่ 8.5 และ 8.6 ซึ่งเป็นการศึกษาอุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบในช่วงฤดูหนาว แสดงว่า *สิ่งที่ไม่สัมพันธ์กัน* คือ ช่วงอุณหภูมิที่เกิดขึ้น โดยผลการศึกษาชุมชนบ่อนไก่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25-48 °C และจากโปรแกรม Visual DOE มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 15-24 °C รวมถึงเวลาที่อุณหภูมิสูงสุดก็ไม่สัมพันธ์กัน โดยผลการศึกษาชุมชนบ่อนไก่มีอุณหภูมิสูงสุด ณ เวลา 12.30 น.และจากการทดลองด้วยโปรแกรม Visual DOE ณ เวลา 19.30 น. นอกไปจากนี้เส้นแนวโน้มของอุณหภูมิของทั้งสองการศึกษาก็แตกต่างกันด้วย *ผลการศึกษาด้วยโปรแกรม Visual DOE มีพฤติกรรมอุณหภูมิไม่สัมพันธ์กับการศึกษาชุมชนบ่อนไก่* ดังนี้

อุณหภูมิบ้านชั้นที่ 1 ค่อนข้างที่ไม่คงที่ คือ ไม่แสดงลักษณะของมวลสารซึ่งมักจะมีอุณหภูมิที่คงที่

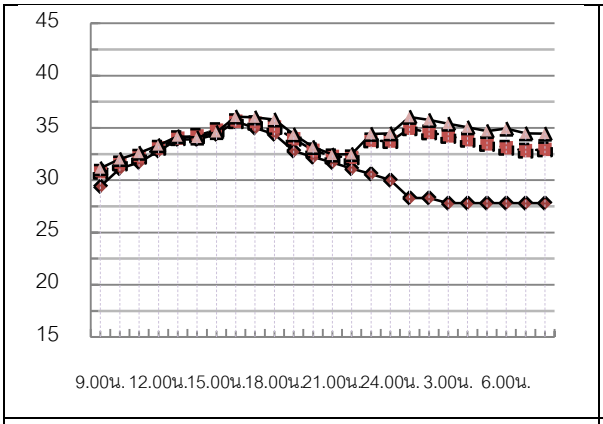
อุณหภูมิบ้านชั้นที่ 1 และบ้านชั้นที่ 2 ไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการคายความร้อนของมวลสารเมื่ออากาศเย็นลงในเวลากลางคืน

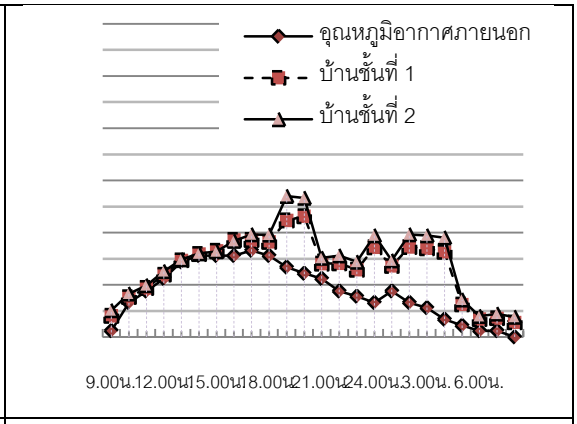
ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับ ข้อมูลอากาศกรุงเทพ bkk99 ที่ใช้ในการศึกษาด้วยโปรแกรม Visual DOE ก็พบว่า ในช่วงเวลา 23.00 – 9.00 น.มีความเร็วลม = 0 m/s ซึ่งเป็นสาเหตุของอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับช่วงเวลา 17.00 – 19.00 น. ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า และไม่สัมพันธ์กับผลการศึกษาจากชุมชนบ่อนไก่

8.2.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร แบ่งกรณีศึกษาตามค่า ACH 3 กรณี ได้แก่

8.2.2.1 กรณี ใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศ

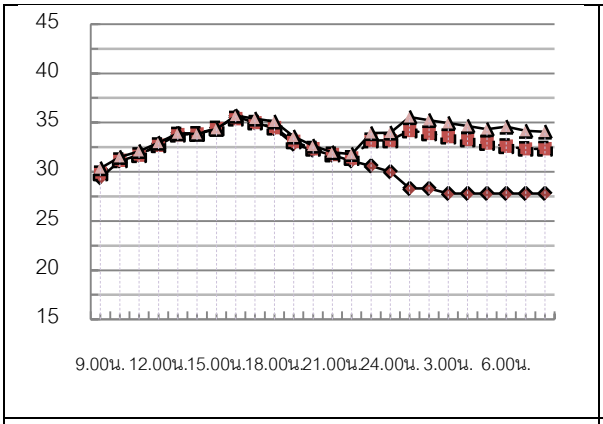
ตารางที่ 8.3 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ
เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD

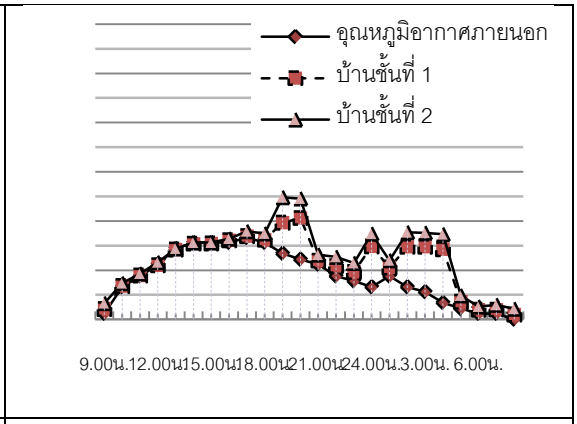




บ้านต้นแบบ 19 เม.ย.				*บ้านต้นแบบ 23 ธ.ค.*			
อุณหภูมิ	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1 ACH=121.54**	**T บ้านชั้นที่ 2 ACH=105.02**	**อุณหภูมิ**	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1 ACH=121.54**	**T บ้านชั้นที่ 2 ACH=105.02**
T เฉลี่ย	31.00	33.58	34.25	T เฉลี่ย	19.38	21.66	22.32
ลดจาก T ภายนอก		2.58	3.25	ลดจาก T ภายนอก		2.28	2.94

ตารางที่ 8.4 อุณหภูมิบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ
เมื่อใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศด้วยโปรแกรม CFD





บ้านปรับปรุง 19 เม.ย.				*บ้านปรับปรุง 23 ธ.ค.*			
อุณหภูมิ	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1 ACH=245.31**	**T บ้านชั้นที่ 2 ACH=339.25**	**อุณหภูมิ**	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1 ACH=245.31**	**T บ้านชั้นที่ 2 ACH=339.25**
T เฉลี่ย	31.00	33.02	33.78	T เฉลี่ย	19.38	20.70	21.46
ลดจาก T บ้านต้นแบบ		0.56	0.48	ลดจาก T บ้านต้นแบบ		0.96	0.86

จากตารางที่ 8.3 และ 8.4 ซึ่งใช้ค่า ACH จากผลการทดลองเรื่องการระบายอากาศ สรุปได้ว่า

วันที่ 19 เม.ย. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ภายในบ้านต้นแบบ สูงกว่า ภายนอกบ้าน 2.58 - 3.25 °C

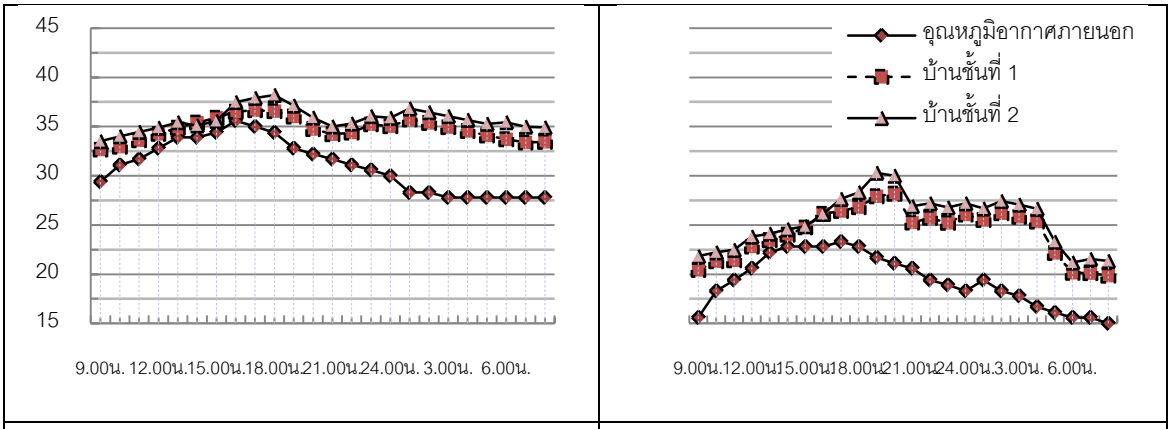
วันที่ 23 ธ.ค. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ภายในบ้านต้นแบบ สูงกว่า ภายนอกบ้าน 2.28 – 2.94 °C

วันที่ 19 เม.ย. อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าน้อยกว่า บ้านต้นแบบ 0.48 – 0.56 °C

วันที่ 23 ธ.ค. อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าน้อยกว่า บ้านต้นแบบ 0.86 – 0.96 °C

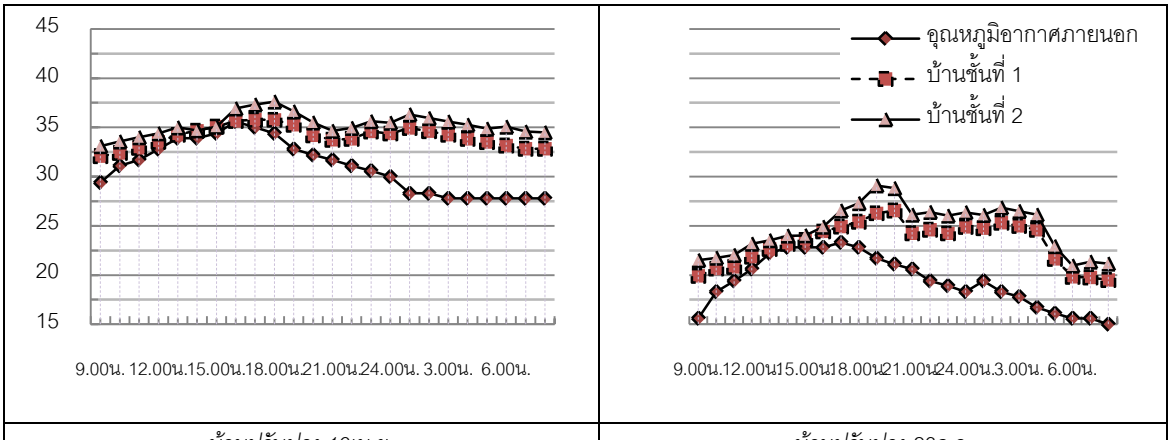
8.2.2.2 กรณี ใช้ค่า ACH = 20

ตารางที่ 8.5 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 20



บ้านต้นแบบ19 เม.ย.				*บ้านต้นแบบ23 ธ.ค.*			
อุณหภูมิ	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**	**อุณหภูมิ**	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**
T เฉลี่ย	31.00	34.76	35.72	T เฉลี่ย	19.38	24.21	25.40
ลดจาก T ภายนอก		3.76	4.72	ลดจาก T ภายนอก		4.83	6.02

ตารางที่ 8.6 อุณหภูมิบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 20



บ้านปรับปรุง 19เม.ย.				*บ้านปรับปรุง 23ธ.ค.*			
อุณหภูมิ	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**	**อุณหภูมิ**	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**
T เฉลี่ย	31.00	34.09	35.28	T เฉลี่ย	19.38	23.28	24.73
ลดจาก T บ้านต้นแบบ		0.67	0.44	ลดจาก T บ้านต้นแบบ		0.94	0.67

จากตารางที่ 8.5 และ 8.6 ซึ่งใช้ค่า ACH = 20 สรุปได้ว่า

วันที่ 19 เม.ย. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ภายในบ้านต้นแบบ สูงกว่า ภายนอกบ้าน 3.76 – 4.72 ^{o}C

วันที่ 23 ธ.ค. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ภายในบ้านต้นแบบ สูงกว่า ภายนอกบ้าน 4.83 – 6.02 ^{o}C

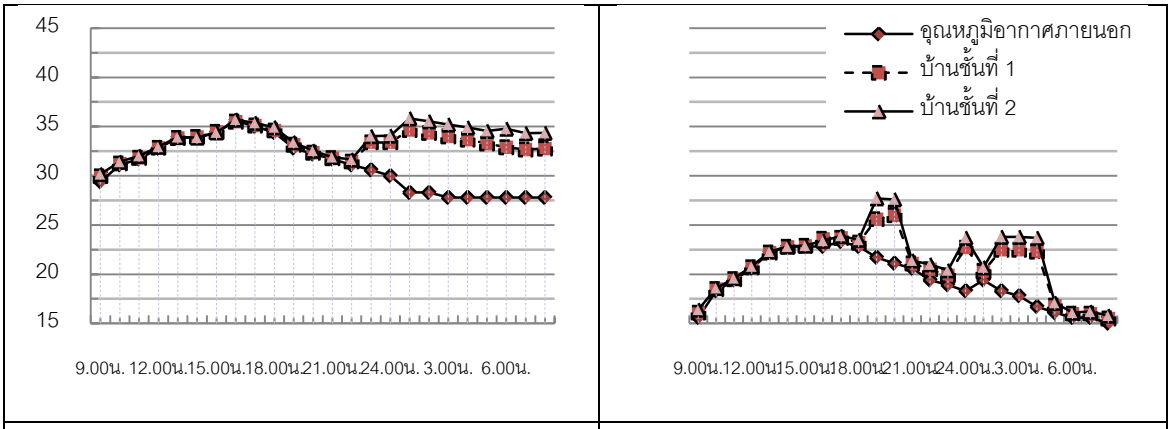
วันที่ 19 เม.ย. อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าน้อยกว่า บ้านต้นแบบ 0.44 – 0.67 ^{o}C

วันที่ 23 ธ.ค. อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าน้อยกว่า บ้านต้นแบบ 0.67 – 0.94 ^{o}C

อุณหภูมิอากาศของกรณีที่ค่า ACH = 20 แสดงให้เห็นว่า การระบายอากาศที่น้อยลง ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศที่มากขึ้น ดังนั้นกรณีที่มีการใช้ค่า ACH จากการทดลองเรื่องการระบายอ ากาศ ซึ่งมีการระบายอากาศที่ดีกว่า กรณีที่มีการใช้ค่า ACH = 20 จึงทำให้บ้านมีอุณหภูมิต่ำกว่า

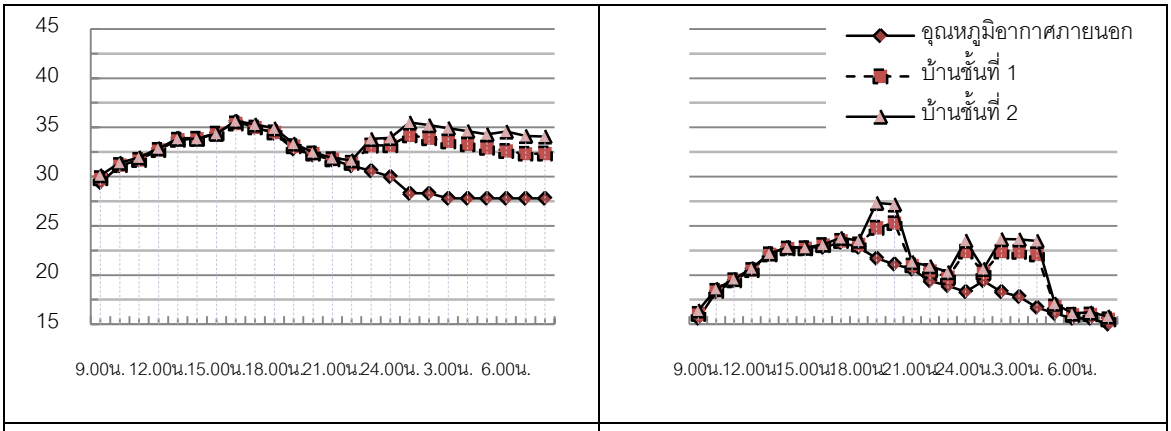
8.2.2.3 กรณี ใช้ค่า ACH = 339.25

ตารางที่ 8.7 อุณหภูมิบ้านต้นแบบ วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 339.25



บ้านต้นแบบ19 เม.ย.				*บ้านต้นแบบ23 ธ.ค.*			
อุณหภูมิ	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**	**อุณหภูมิ**	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**
T เฉลี่ย	31.00	33.22	33.83	T เฉลี่ย	19.38	20.87	21.38
ลดจาก T ภายนอก		2.22	2.83	ลดจาก T ภายนอก		1.49	2.00

ตารางที่ 8.8 อุณหภูมิบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่ 19 เม.ย. และวันที่ 23 ธ.ค. ตามลำดับ เมื่อใช้ค่า ACH = 339.25



บ้านปรับปรุง 19เม.ย.				*บ้านปรับปรุง 23ธ.ค.*			
อุณหภูมิ	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**	**อุณหภูมิ**	**T ภายนอก**	**T บ้านชั้นที่ 1**	**T บ้านชั้นที่ 2**
T เฉลี่ย	31.00	33.02	33.70	T เฉลี่ย	19.38	20.69	21.27
ลดจาก T บ้านต้นแบบ		0.20	0.13	ลดจาก T บ้านต้นแบบ		0.18	0.11

จากตารางที่ 8.7 และ 8.8 ซึ่งใช้ค่า ACH = 339.25 สรุปได้ว่า

วันที่ 19 เม.ย. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ภายในบ้านต้นแบบ สูงกว่า ภายนอกบ้าน 2.22 – 2.83 $^{\circ}$C

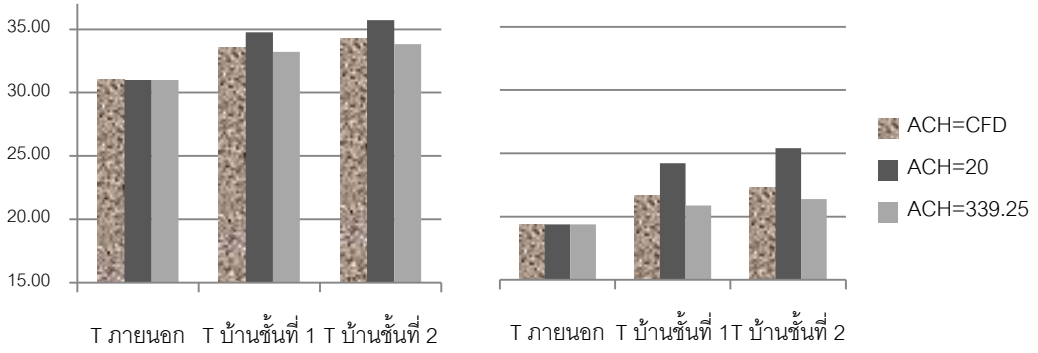
วันที่ 23 ธ.ค. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ภายในบ้านต้นแบบ สูงกว่า ภายนอกบ้าน 1.49 – 2.00 $^{\circ}$C

วันที่ 19 เม.ย. อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าน้อยกว่า บ้านต้นแบบ 0.13 – 0.20 $^{\circ}$C

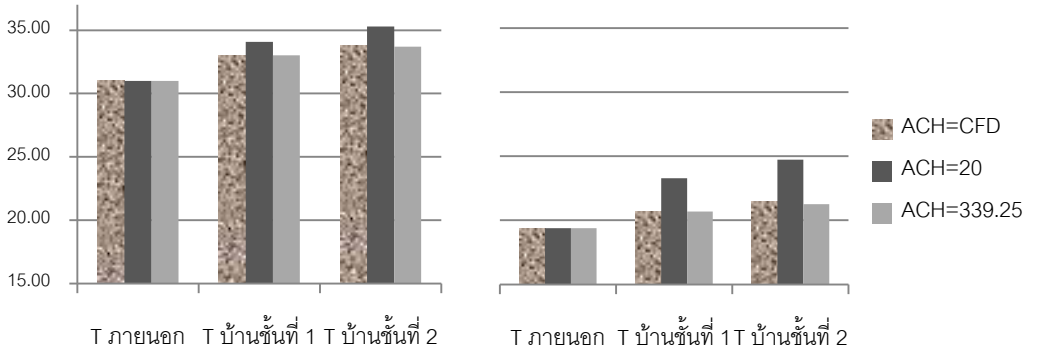
วันที่ 23 ธ.ค. อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าน้อยกว่า บ้านต้นแบบ 0.11 – 0.18 $^{\circ}$C

อุณหภูมิอากาศของกรณีค่า ACH = 339.25 แสดงให้เห็นว่า หากบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุงมีการระบายที่มากเท่ากัน จะทำให้มีอุณหภูมิแตกต่างกันน้อยลง การระบายอากาศที่มากขึ้น จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่สำคัญที่ทำให้บ้านต้นแบบปรับปรุงมีอุณหภูมิลดลง ซึ่งจะทำให้มีความน่าสบายมากขึ้น

8.2.2.4 สรุปผลการศึกษาอุณหภูมิภายในอาคาร



แผนภูมิที่ 8.7 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยบ้านต้นแบบ วันที่19 เม.ย.และ23 ธ.ค.ตามลำดับ เมื่อใช้ค่าACH ทั้ง 3 ค่า



แผนภูมิที่ 8.8 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยบ้านต้นแบบปรับปรุง วันที่19 เม.ย.และ23 ธ.ค.ตามลำดับ เมื่อใช้ค่าACHทั้ง 3 ค่า

จากแผนภูมิที่ 8.7 อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบ มีค่าเรียงจากต่ำสุดไปหาสูงสุด คือ ACH = 339.25 ACH = ผลการศึกษาด้านการระบายอากาศ และ ACH = 20 ตามลำดับ โดยที่อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบซึ่งใช้ค่า ACH = 339.25 มีค่าต่ำกว่า อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบซึ่งใช้ค่า ACH = ผลการศึกษาด้านการระบายอากาศ ในช่วงฤดูหนาว มากกว่าฤดูร้อน

จากแผนภูมิที่ 8.8 อุณหภูมิอากาศภายในบ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่าเรียงจากต่ำสุดไปหาสูงสุด คือ ACH = 339.25 ซึ่งมีค่าเท่ากับ ACH = ผลการศึกษาด้านการระบายอากาศ และ ACH = 20 ตามลำดับ

จึงสรุปได้ว่า การใช้ค่า ACH = 339.25 ช่วยให้บ้านต้นแบบซึ่งไม่มีการปรับปรุง มีอุณหภูมิภายในบ้านลดลงได้ จนเกือบมีค่าใกล้เคียงกับบ้านต้นแบบปรับปรุง

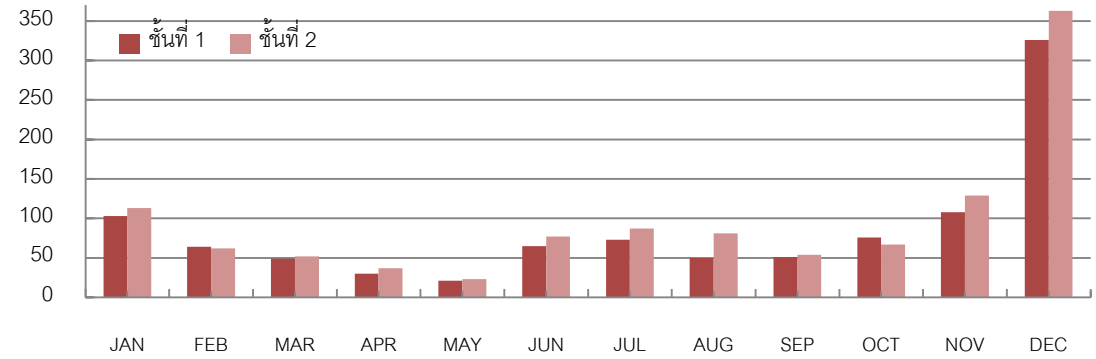
สรุปได้ว่า การศึกษาทดลองบ้านต้นแบบและบ้านต้นแบบปรับปรุงด้วยโปรแกรม Visual DOE เพื่อหาความน่าสบาย ต่อไป ควรใช้ค่า ACH = ผลการศึกษาด้านการระบายอากาศ ประกอบกับปัจจัยด้านความเร็วลมจากผลการศึกษาด้านการระบายอากาศ ด้วย เพราะบ้านต้นแบบ และบ้านต้นแบบปรับปรุงมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันในทุกๆกรณีของค่า ACH ที่ศึกษา โดยแตกต่างกันไม่ถึง 1°C รวมถึงลมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าอุณหภูมิที่คนรู้สึกลดลง ดังเห็นได้จากกรณีที่ค่า ACH = 339.25 ที่บ้านต้นแบบหลังการปรับปรุงมีอุณหภูมิลดลงจากเดิมไม่เกิน 0.20 °C

8.2.3 ผลการศึกษาความน่าสบาย

8.2.3.1 มาตรฐานการประเมินความน่าสบาย อ้างอิงมาตรฐานความน่าสบายของสมสิทธิ์ นิตยะ ที่กล่าวว่าคนเราจะสบายเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ 22-29°c และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 20-75 *ทั้งนี้ไม่ได้ใช้วิธีการประเมินสภาวะน่าสบาย PMV เนื่องมาจากมีความเป็นไปได้ยากในการประเมิน เพราะ PMV ต้องประเมินด้วยการใส่ค่าตัวแปรทั้ง 6 ลงโปรแกรมทีละตัวซึ่งไม่เหมาะกับการประเมินช่วงระยะเวลากว้าง รวมทั้งการถอดสูตรด้วยโปรแกรม Microsoft EXCEL ก็แทบจะไม่มีความเป็นไปได้เลย*

8.2.3.2 ผลการศึกษาชั่วโมงที่น่าสบายของบ้านต้นแบบ

ตารางที่ 8.9 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปี ของบ้านต้นแบบ



ชม. สบาย	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	รวม	ติดเป็นเปอร์เซ็นต์
ชั้นที่1	103	64	49	30	21	65	73	50	51	76	108	326	1016	12%
ชั้นที่2	113	62	52	37	23	77	87	81	54	67	129	363	1145	13%

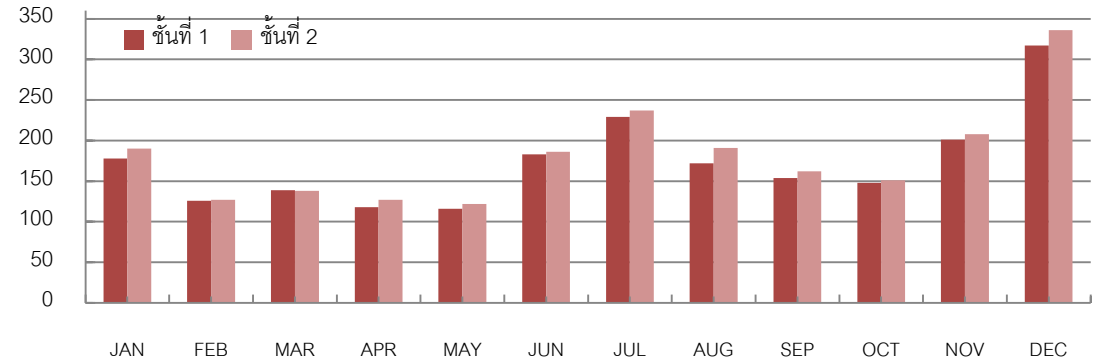
จากตารางที่ 8.9 สรุปได้ว่า

บ้านต้นแบบมีความน่าสบายมากที่สุดในเดือน ธ.ค. และน้อยที่สุดในเดือน พ.ค.

ชั่วโมงที่มีความน่าสบายตลอดปี สำหรับบ้านชั้นที่ 1 คิดเป็น 12% และบ้านชั้นที่ 2 คิดเป็น 13%

8.2.3.3 ผลการศึกษาชั่วโมงที่น่าสบายของบ้านต้นแบบปรับปรุง

ตารางที่ 8.10 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปี ของบ้านต้นแบบปรับปรุง



ชม. สบาย	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	รวม	ติดเป็นเปอร์เซ็นต์
ชั้นที่ 1	178	126	139	118	116	183	229	172	154	148	201	317	2081	24%
ชั้นที่ 2	190	127	138	127	122	186	237	191	162	151	208	336	2175	25%

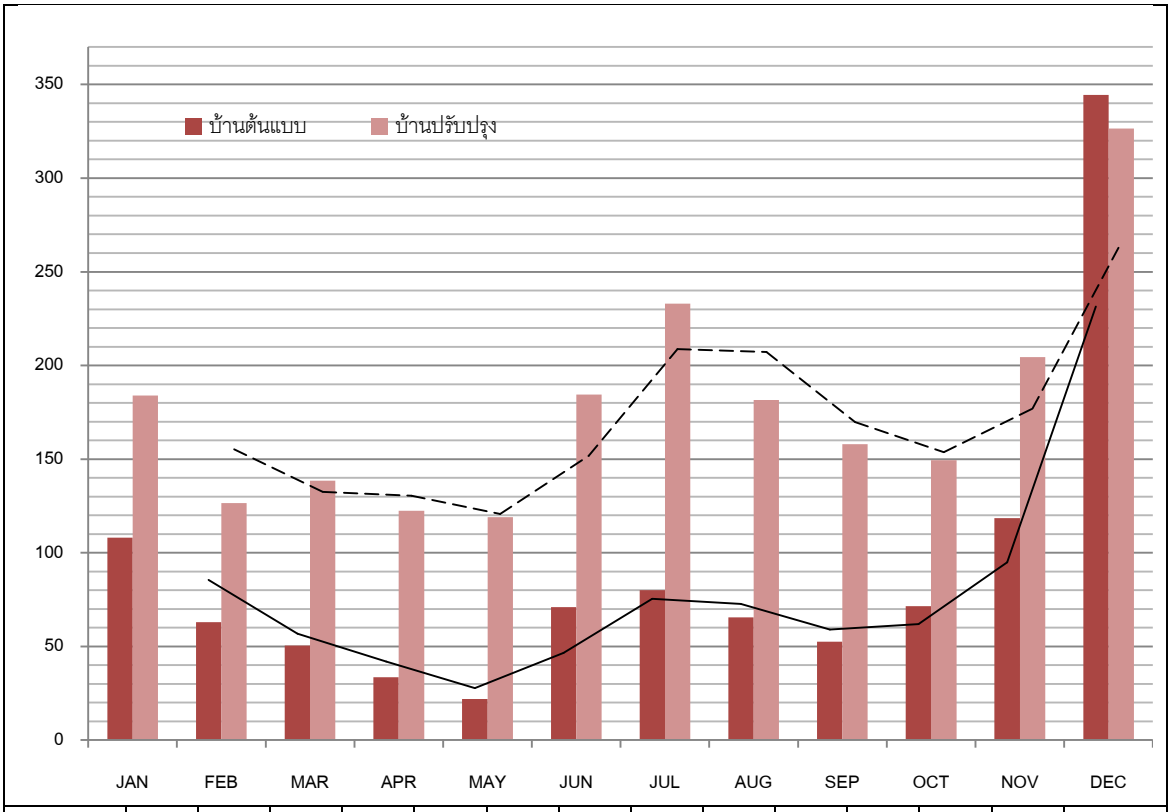
จากตารางที่ 8.10 สรุปได้ว่า

บ้านต้นแบบมีความน่าสบายมากที่สุดในเดือน ธ.ค. และน้อยที่สุดในเดือน พ.ค.

ชั่วโมงที่มีความน่าสบายตลอดปี สำหรับบ้านชั้นที่ 1 คิดเป็น 24% และบ้านชั้นที่ 2 คิดเป็น 25%

8.2.3.4 สรุปผลการศึกษาความน่าสบาย

ตารางที่ 8.11 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปีของบ้านต้นแบบ เปรียบเทียบกับบ้านต้นแบบปรับปรุง



จำนวน ชม. ที่สบาย	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	รวม	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์
บ้านต้นแบบ	108	63	51	34	22	71	80	66	53	72	119	345	1081	12%
บ้านปรับปรุง	184	127	139	123	119	185	233	182	158	150	205	327	2128	24%

จากตารางที่ 8.11 สรุปได้ว่า

สิ่งที่สัมพันธ์กัน คือ เดือนที่มีความน่าสบายมากที่สุด และเดือนที่มีความน่าสบายน้อยที่สุด ได้แก่ เดือน ธ.ค. และ พ.ค. ตามลำดับ รวมถึงมีเส้นแนวโน้มของความน่าสบายทั้งปีสัมพันธ์กัน

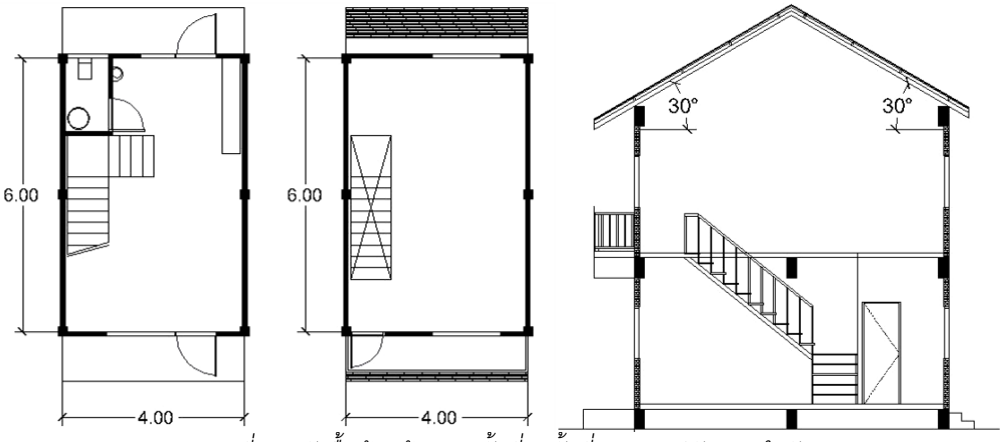
ทั้งนี้บ้านต้นแบบปรับปรุงมีความน่าสบายมากกว่าบ้านต้นแบบในทุกๆเดือน ยกเว้นเดือน ธ.ค. เท่านั้นที่บ้านต้นแบบมีความน่าสบายมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการระบายอากาศที่ดีขึ้นของบ้านต้นแบบปรับปรุงทำให้บ้านมีอุณหภูมิต่ำลงจนไม่อยู่ในขอบเขตของมาตรฐานความน่าสบายที่อ้างอิง

ชั่วโมงที่มีความน่าสบายตลอดปี สำหรับบ้านต้นแบบ คิดเป็น 12% และสำหรับบ้านต้นแบบปรับปรุง คิดเป็น 24%

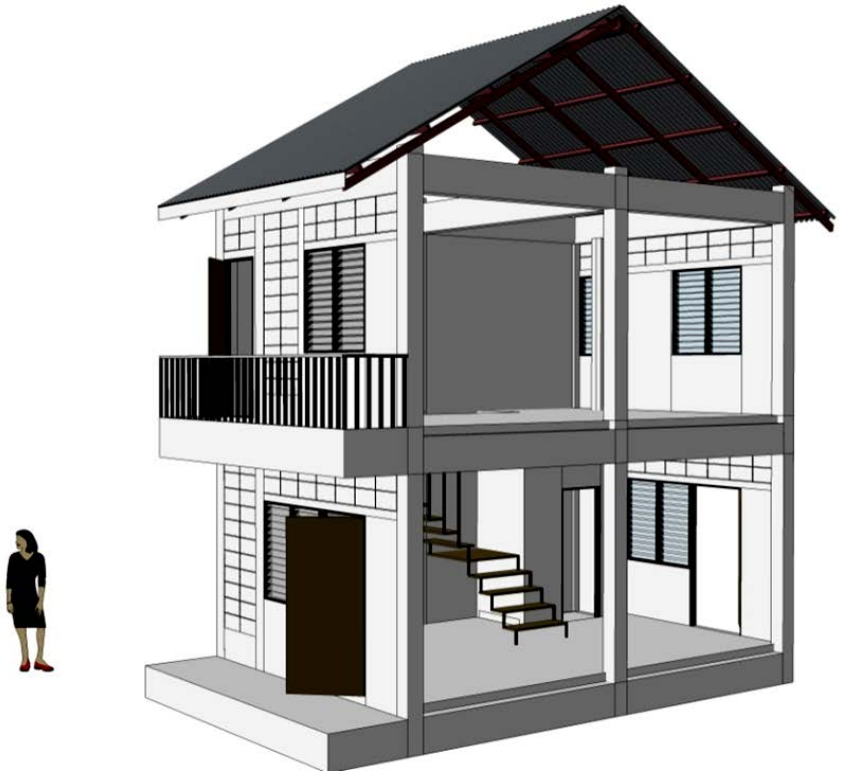
สรุปได้ว่า บ้านต้นแบบปรับปรุง มีชั่วโมงที่น่าสบายมากกว่าบ้านต้นแบบ 1,047 ชั่วโมง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความน่าสบาย เท่ากับ 12%

8.2.4 **ผลการศึกษาด้านงบประมาณการก่อสร้าง** (ดูรายละเอียด ในภาคผนวก ง 1 ผลการศึกษาด้านงบประมาณการก่อสร้าง)

8.2.4.1 **บ้านต้นแบบ** ไม่มีแผงบังแดดและใช้ผนังคอนกรีตบล็อกในส่วนผนังทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 8.4 และภาพที่ 8.5



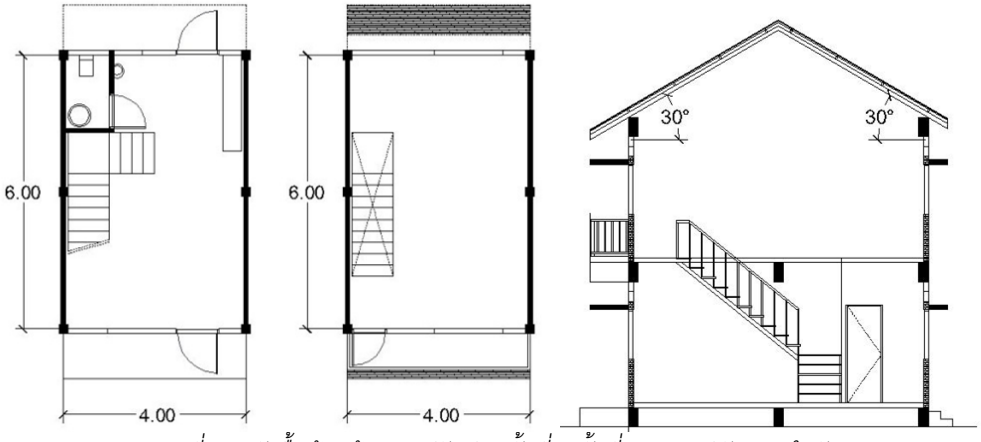
ภาพที่ 8.4 ผังพื้นบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ



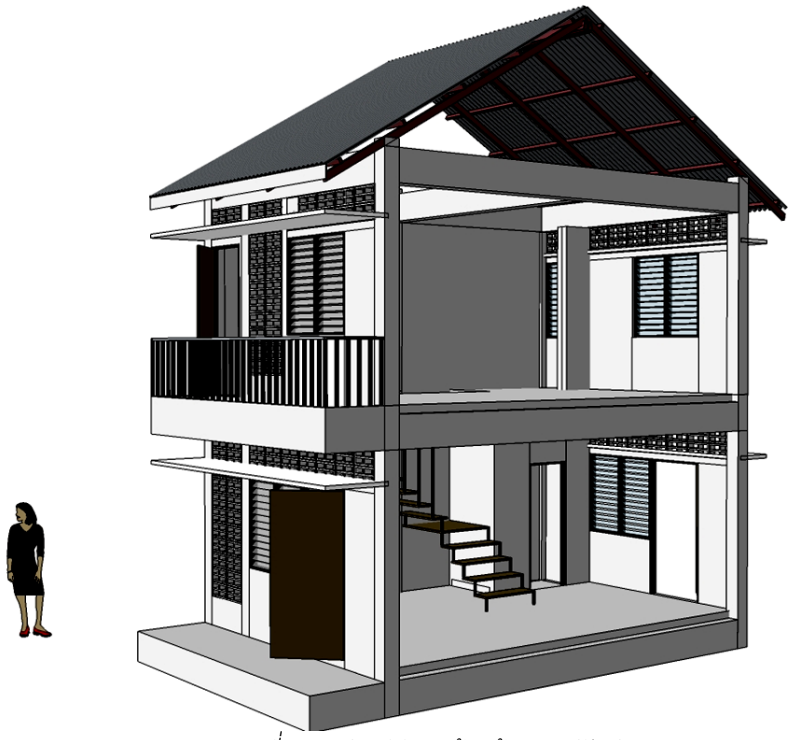
ภาพที่ 8.5 รูป 3 มิติของบ้านต้นแบบ

บ้านต้นแบบ มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 215,075 บาท และราคาต่อตารางเมตร 4,481 บาท

8.2.4.2 **บ้านต้นแบบปรับปรุง** มีแผงบังแดดแนวนอนบนบงกบหน้าต่าง ณ ทุกๆที่ที่มีหน้าต่าง แผงบังแดดด้านหน้าบ้านยื่น 0.80 เมตร และหลังบ้าน 0.40 เมตร และใช้ผนังคอนกรีตบล็อกช่องลม แทนผนังคอนกรีตบล็ อก ในส่วนของผนังที่มีความสูงจากบนคานล่างถึงใต้คานบน ดังแสดงในภาพที่ 8.6 และ 8.7



ภาพที่ 8.6 ผังพื้นบ้านต้นแบบปรับปรุง ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และรูปตัดตามลำดับ



ภาพที่ 8.7 รูป 3 มิติของบ้านต้นแบบปรับปรุง

ปัจจัยที่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้น ได้แก่ คอนกรีตบล็อกช่องลม และชายคาบ้าน
ปัจจัยที่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างลดลง ได้แก่ ปริมาณคอนกรีตบล็อกแบบทึบ และพื้นที่ผนังฉาบปูนที่ลดลง
บ้านต้นแบบปรับปรุง มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 218,739 บาท และราคาต่อตารางเมตร 4,557 บาท

สรุปได้ว่า บ้านต้นแบบปรับปรุง มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลังเพิ่มขึ้น 3,664 บาท และมีราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น 76 บาท

8.2.5 สรุปและอภิปรายการศึกษา

บ้านต้นแบบ มีค่า ACH = 121.54 ในชั้นที่1 และมีค่า ACH = 105.02 ในชั้นที่2
มีชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี คิดเป็น 12%
และมีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 215,075 บาท และราคาต่อตารางเมตร 4,481 บาท

บ้านต้นแบบปรับปรุง มีค่า ACH = 245.31 ในชั้นที่1 และมีค่า ACH = 339.25 ในชั้นที่2
มีชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี คิดเป็น 24%
และมีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 218,739 บาท และราคาต่อตารางเมตร 4,557 บาท

บ้านต้นแบบปรับปรุง ชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี เพิ่มขึ้น 12% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลังเพิ่มขึ้น 3,664 บาท และมีราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น 76 บาท

8.3 สรุปการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องบ้านต้นแบบปรับปรุง

การศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องบ้านต้นแบบปรับปรุง ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การสร้างบ้านต้นแบบปรับปรุงขึ้น โดยอ้างอิงจากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด และเรื่องการระบายอากาศ ซึ่งทำให้ได้บ้านต้นแบบปรับปรุง คือ บ้านผนัง โปร่งโล่งและมีแผงบังแดดแนวนอน แล้วทำการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการศึกษาสภาวะน่าสบาย และสุดท้ายจึงประเมินสภาวะน่าสบายด้วยมาตรฐานของ สมสิทธิ์ นิตยะ

สุดท้ายแล้วสรุปได้ว่า บ้านต้นแบบปรับปรุง ชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี เพิ่มขึ้น 12% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง เพิ่มขึ้น 3,664 บาท และมีราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น 76 บาท

บทที่ 9
สรุปผลการศึกษา
แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงในเขตเมืองให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

การ สรุปผลการศึกษาแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงในเขตเมืองให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ การสรุปผลการวิจัยเพื่ออธิบายวิธีวิจัยและผลการวิจัยทั้งหมด การสรุปผลการศึกษาในรูปแบบที่ง่ายเพื่ออธิบายผลการศึกษาในรูปแบบที่ง่ายต่อการศึกษา รวมถึงให้สาระในรูปแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ที่สนใจ และข้อเสนอแนะ ดังนี้

9.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

- 9.1.1 ผลการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง
- 9.1.2 ผลการศึกษาจากการศึกษาชุมชนกรณีศึกษา
- 9.1.3 ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด
- 9.1.4 ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ
- 9.1.5 ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุง

9.2 สรุปผลการศึกษาในรูปแบบที่ง่าย

- 9.2.1 สภาพแวดล้อมของบ้านมั่นคงในเขตเมือง
- 9.2.2 ลักษณะบ้านมั่นคงต้นแบบ
- 9.2.3 ผลการศึกษาจากการวิจัยชุมชนกรณีศึกษา
- 9.2.4 ความน่าสบาย
- 9.2.5 บ้านที่น่าสบาย
- 9.2.6 แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย
- 9.2.7 บทสรุปความน่าสบาย จากการปรับปรุงบ้านมั่นคงต้นแบบ

9.3 ข้อเสนอแนะ

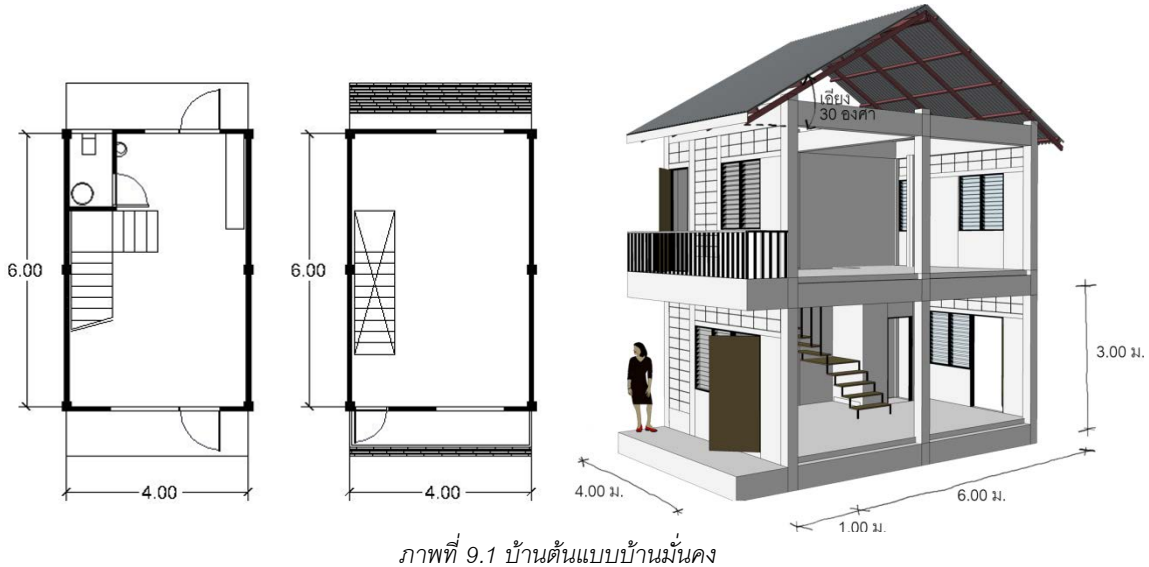
9.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

การพัฒนา **แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงในเขตเมือง** ประกอบด้วย การศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง การศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา การวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด การวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ และการวิจัยเชิงทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุงเพื่อประเมินความน่าสบาย ดังนี้

9.1.1 ผลการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์สถาปนิกบ้านมั่นคง

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง พบว่า งานวิจัยมักจะเกี่ยวกับแนวทางการจัดการและสังคมศาสตร์ แต่ยังคงขาดประเด็นการออกแบบให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และสัมภาษณ์สถาปนิก พอช. พบว่า บ้านมั่นคงต้นแบบในเขตเมืองมีลักษณะเป็นบ้านแถวโครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 4.00 x 6.00 ม.สูง 2 ชั้น ก่อผนังด้วยคอนกรีตบล็อก ใช้หน้าต่างบานเกล็ด หลังคาลอนคู่ ไม่ติดฝ้าเพดาน และมีระเบียงบ้านชั้นที่ 2 เพื่อสร้างร่มเงาให้แก่ลานหน้าบ้านชั้นที่ 1 รวมถึงใช้เดินสายไฟฟ้าด้วย ลักษณะบ้านแต่ละหลังที่แตกต่างกันไป เกิดจากผู้อยู่อาศัยที่ปรับเปลี่ยนบ้านของตนความวัตถุประสงค์การใช้งาน รูปลักษณ์ที่ต้องการ และงบประมาณที่มี ซึ่งการต่อเติมหรือการสร้างบ้านมั่นคง ต้องตรงตามกฎหมายสำหรับบ้านผู้มีรายได้ต่ำที่ภาครัฐจัดส ร้างให้ ซึ่งกำหนดพื้นที่โล่งที่ไม่มีสิ่งปกคุลมสำหรับบ้านแถวที่ร้อยละ 10 บ้านมั่นคงจึงมีชายคาที่สั้น โดยมีชายคาและระเบียงหน้าบ้านยื่น 0.80 ม. และชายคาหลังบ้านยื่น 0.40 ม. ดังภาพที่ 9.1



ภาพที่ 9.1 บ้านต้นแบบบ้านมั่นคง

นอกจากนี้ บ้านมั่นคงยังมีนโยบายสนับสนุนความร่วมมือของคนในชุมชน และการให้ช่างพื้นถิ่นเป็นผู้สร้างบ้าน องค์ประกอบบ้านจึงค่อนข้างเรียบง่าย การพัฒนาแนวทางการออกแบบบ้านจึงยึดนโยบายของบ้านมั่นคงเป็นหลัก โดยคงลักษณะและรูปแบบของบ้าน ได้แก่ โครงสร้าง วัสดุก่อสร้าง พื้นที่ใช้ สอย และรูปแบบหน้าต่าง รวมถึงพิจารณาการใช้การระบายอากาศวิธีธรรมชาติเป็นหลัก

9.1.2 ผลการศึกษาจากการศึกษาชุมชนกรณีศึกษา

การศึกษาชุมชนกรณีศึกษาเลือกชุมชนบ่อนไก่ เพราะเป็นชุมชนบุกเบิกของบ้านมั่นคงที่มีการพัฒนาแล้ว รวมถึงสถานที่สะดวกแก่การเก็บข้อมูล ซึ่งมีรูปแบบบ้านเหมือนกับบ้านต้นแบบในข้อ 9.1.1 หากแต่มีสองชั้นครึ่ง ซึ่งมักจะถูกต่อเติมเป็นสามชั้น โดยมีกระบวนการ ได้แก่ การสัมภา ษณ์ชาวชุมชน และการวัดอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ ของอาคารกรณีศึกษาในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว แล้วนำผลการศึกษาทั้งหมดมาประเมินความน่าสบาย

จากการสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัยในชุมชนบ่อนไก่ พบว่า ชาวชุมชนให้ความเห็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในเวลากลางวัน บ้านร้อนมากโดยเฉพาะบ ริเวณชั้นที่ 3 ทำให้ชาวชุมชนชอบนั่งเล่นที่ลานหน้าบ้านชั้นที่ 1 มากกว่าในบ้าน ในเวลากลางคืน บ้านร้อนอบอ้าว โดยเฉพาะชั้นที่ 1 ทำให้ต้องเปิดพัดลมหลายตัวขณะนอน แต่ชั้นที่ 3 หนาวมากและไม่ต้องเปิดพัดลมขณะนอน นอกจากนี้บ้านยังมีการระบายอากาศไม่ดี ทำให้กลิ่นจากการทำครัวฟุ้งกระจายไปทั่วบ้าน รวมถึงมีเสียงรบกวนจากบ้านอื่นๆด้วย

จากการใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กับการสัมภาษณ์ชาวชุมชน โดยที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว มีแนวโน้มส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และจากการประเมินสภาวะน่าสบายพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อความน่าสบายมากกว่าความชื้น โดยที่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์มีความไม่สัมพันธ์กับข้อมูลจากการวัด คือ อุณหภูมิภายนอกอาคารเวล า กลางวัน สูงกว่าภายในบ้านบริเวณชั้นที่ 1 แต่ชาวชุมชนกลับบอกว่า ในเวลากลางวันอยู่นอกบ้านสบายกว่าอยู่ในบ้าน ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะหน้าบ้านมีลมพัดผ่านมากกว่า ปลอดโปร่งกว่า ความชื้นต่ำกว่า หรือแม้กระทั่งความเคยชินในการอยู่อาศัย ความรู้สึก และความคาดหวัง

ตัวแปรที่ควรใช้ในการศึกษาแนวทางการออกแบบให้อยู่ในสภาวะน่าสบายต่อไป จึงได้แก่ อุณหภูมิ อุณหภูมิพื้นผิว และความเร็วลม โดยพิจารณาองค์ประกอบทางกายภาพเป็นหลัก เช่นเรื่องของทิศทางลมและแดด โดยพิจารณาการใช้วัสดุและองค์ประกอบอาคารเดิมเป็นหลัก

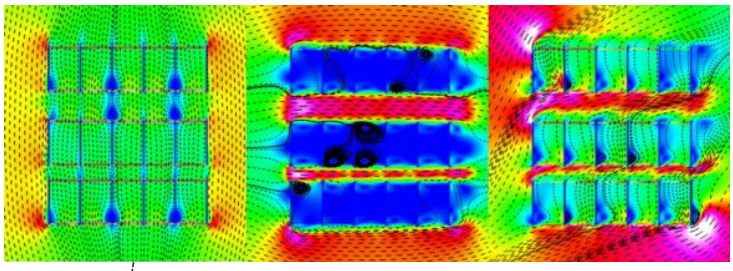
9.1.3 ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด

การศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การคำนวณมือมุมองศาแดดของบ้านต้นแบบ และกำหนดองค์ประกอบสถาปัตยกรรมในกรอบข้อกำหนดกฎหมาย เพื่อให้ได้แผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพการบังแดดสูงสุด

จากการทดลองสรุปได้ว่า องศาการบังแดดที่ดีที่สุด คือ บังแดดได้ 100 เปอร์เซ็นต์นั้น เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากไม่ผ่านข้อกำหนดกฎหมาย แผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพบังแดดสู งสุดที่ควรนำไปใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผงบังแดดแนวนอนที่มีระยะยื่นด้านหน้าบ้าน ทั้งชั้นที่ 1-2 ที่ระยะ 0.80 เมตร และมีระยะยื่นด้านหลังบ้าน ทั้งชั้นที่ 1-2 ที่ระยะ 0.40 เมตร ตามระยะยื่นชายคาที่มากที่สุดในกรอบของกฎหมาย และแผงบังแดดแบบห้อยซึ่งมีระยะห้อยลงมาจากขอบหลังคาด้านหน้าและด้านหลัง จนถึงความสูงสูงสุดของวงกบบนของหน้าต่าง

9.1.4 ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ

การศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการระบายอากาศ ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การสร้างกรณีศึกษาที่มีความเป็นไปได้ในการระบายอากาศที่ดีขึ้นจากบ้านต้นแบบ แล้วทำการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD โดยกำหนดทิศทางลม 3 ทิศทาง ดังแสดงในภาพที่ 9.2 ได้แก่ ลมเข้าจากด้านหน้าบ้าน ลมเข้าจากด้านข้าง และลมเข้าจากด้านทิศเฉียง 45 องศา ตามลำดับ เพื่อให้ได้บ้านที่มีประสิทธิภาพการระบายอากาศสูงสุด



ภาพที่ 9.2 รูปแบบการระบายอากาศ ของทิศทางลม 3 ทิศทาง

ผลการทดลอง สรุปได้ว่า บ้านผนังโปร่งโล่ง (ใช้ผนังคอนกรีตบล็อกช่องลมเป็นส่วนมาก)และไม่มีแผงบังแดดมีการระบายอากาศที่ดีที่สุด ซึ่งแม้ว่าจะได้รับการปรับปรุงแล้ว ก็ยังคงมีการระบายอากาศไม่ดีเมื่อลมเข้าจากด้านข้าง ซึ่งการพัฒนาแนวทางการออกแบบต่อไป ควรใช้บ้านผนังโปร่งโล่งและมีแผงบังแดดแนวนอนขนานกับพื้น เพราะความน่าสบาย ประกอบไปด้วยเรื่องแดด นอกเหนือจากเรื่องการระบาอากาศ

9.1.5 ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุง

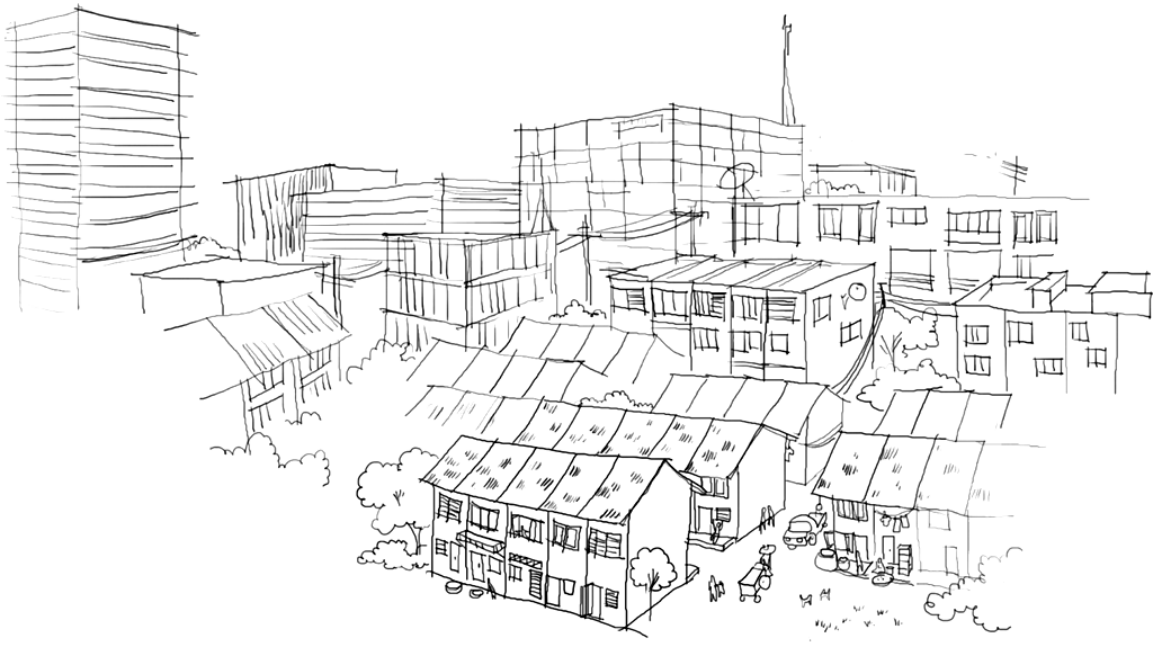
การศึกษาความน่าสบายของบ้านที่ปรับปรุงแล้ว ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก คือ การทดลองบ้านต้นแบบปรับปรุง โดยใช้บ้านผนังโปร่งโล่งและมีแผงบังแดดแนวนอน ดังภาพที่ 9.3 มาศึกษาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE โดยอ้างอิงจากผลการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเรื่องมุมแดด และเรื่องการระบายอากาศ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการศึกษาสภาวะน่าสบาย แล้วจึงประเมินสภาวะน่าสบาย

ซึ่งสุดท้ายแล้วสามารถสรุปได้ว่า บ้านต้นแบบปรับปรุง ชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี เพิ่มขึ้น 12% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง เพิ่มขึ้น 3,664 บาท และมีราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น 76 บาท การปรับปรุงบ้านให้น่าสบายมากยิ่งขึ้นจึงควรได้รับการทดลองใช้ เพราะมีราคาต่อตารางเมตรค่อนข้างต่ำ

ภาพที่ 9.3 บ้านมั่นคงที่ปรับปรุงแล้ว

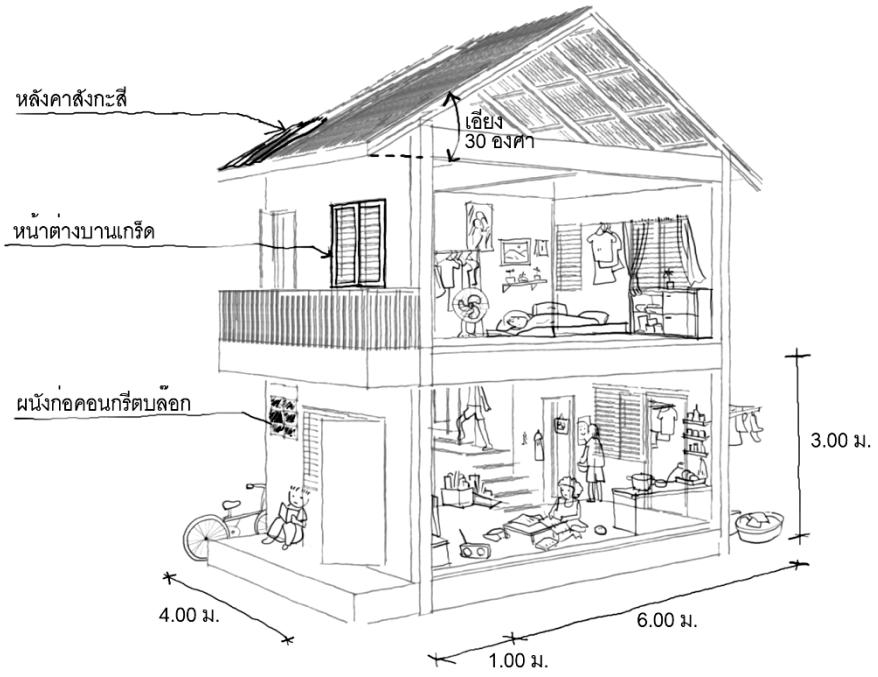
9.2 **สรุปผลการศึกษาในรูปแบบที่ง่าย** เพื่ออธิบายผลการศึกษาในรูปแบบที่ง่ายต่อการศึกษา รวมถึงให้สาระในรูปแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ที่สนใจ

9.2.1 **สภาพแวดล้อมของบ้านมั่นคงในเขตเมือง** ตั้งอยู่พื้นที่ที่มีความ หนาแน่น ซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการเกิดความรู้สึกสบาย ดังแสดงในภาพที่ 9.4



ภาพที่ 9.4 สภาพแวดล้อมของบ้านมั่นคงในเขตเมือง

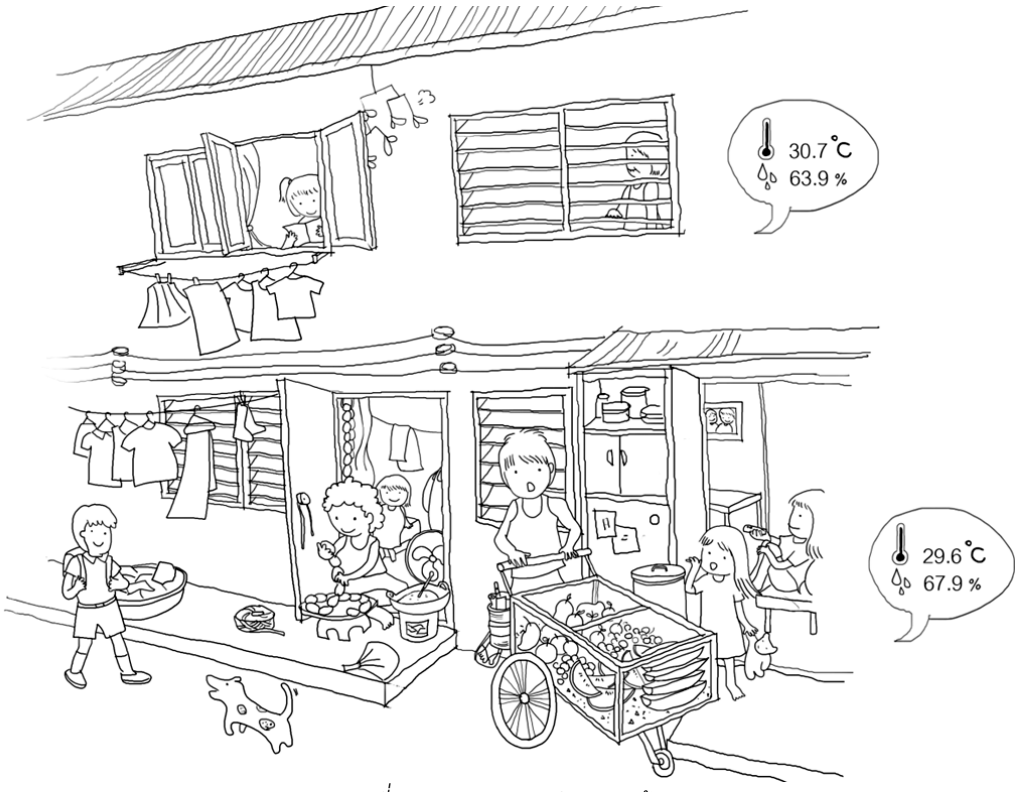
9.2.2 **ลักษณะบ้านต้นแบบบ้านมั่นคง** ดังแสดงในภาพที่ 9.5



ภาพที่ 9.5 ลักษณะบ้านต้นแบบบ้านมั่นคง

9.2.3 **ผลการศึกษา จากการศึกษาวิจัยจากชุมชนกรณีศึกษา** (เฉพาะช่วงฤดูร้อน)

1. **สภาพชุมชนช่วงเวลาเช้า** ค่อนข้างน่าสบาย ดังแสดงในภาพที่ 9.6

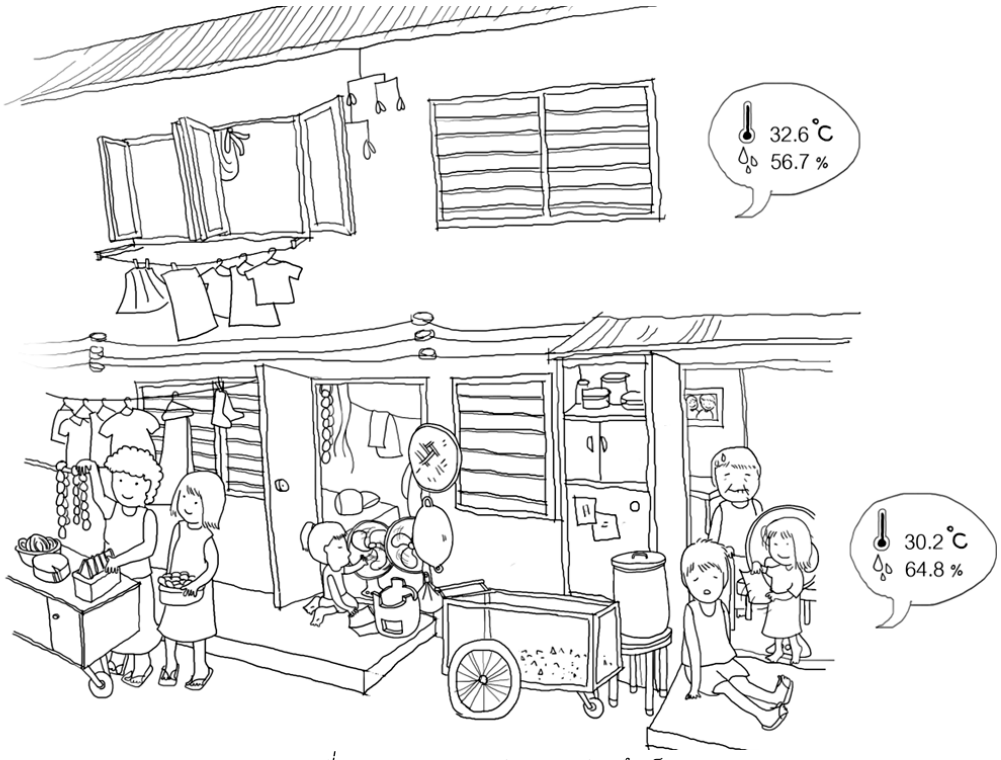


ภาพที่ 9.6 สภาพชุมชนช่วงเวลาเช้า

2. **สภาพชุมชนช่วงเวลาเที่ยง** เริ่มมีการใช้พัดลมช่วยให้เกิดความสบาย ดังแสดงในภาพที่ 9.7

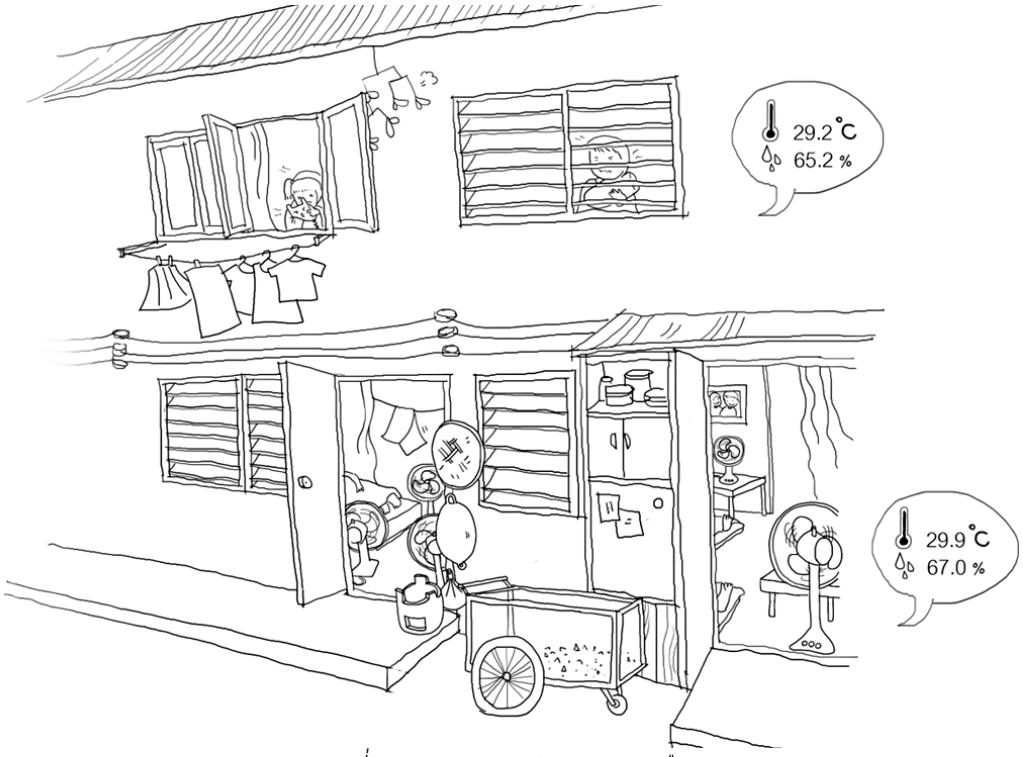
ภาพที่ 9.7 สภาพชุมชนช่วงเวลาเที่ยง

3. **สภาพชุมชนช่วงเวลาบ่ายถึงเย็น** มีการใช้พัดลมช่วยให้เกิดความสบายมากกว่าช่วงเวลาเที่ยง และแม้ว่าอุณหภูมิจะต่ำกว่าช่วงเที่ยง แต่บ้านชั้นที่สองก็ร้อนจนไม่สามารถอยู่ได้ เพราะวัสดุอมความร้อนแล้วปล่อยความร้อนออกมา ดังแสดงในภาพที่ 9.8



ภาพที่ 9.8 สภาพชุมชนช่วงเวลาบ่ายถึงเย็น

4. **สภาพชุมชนช่วงเวลา กลางคืน** บ้านชั้นบนหนาว แต่ชั้นล่างอบอ้าวและต้องเปิดพัดลมช่ว ยให้สบาย ดังแสดงในภาพที่ 9.9



ภาพที่ 9.9 สภาพชุมชนช่วงเวลากลางคืน

9.2.4 ความน่าสบาย

1. **ความหมายของคำว่า “สบาย”** คือ ไม่ร้อน ไม่หนาว ไม่อึดอัด
2. **ปัจจัยของความน่าสบาย** ประกอบไปด้วย กิจกรรมที่ทำ เสื้อผ้า ที่สวมใส่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ดังแสดงในภาพที่ 9.10

ภาพที่ 9.10 ปัจจัยของความน่าสบาย

3. **บ้านที่น่าสบาย** ประกอบไปด้วย อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ดังแสดงในภาพที่ 9.11 ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ กิจกรรมที่ทำ เสื้อผ้า ที่สวมใส่ ซึ่งเป็นปัจจัยของผู้อยู่อาศัย ดังแสดงในภาพที่ 9.12

อุณหภูมิ และอุณหภูมิพื้นผิว ความชื้น ความเร็วลม

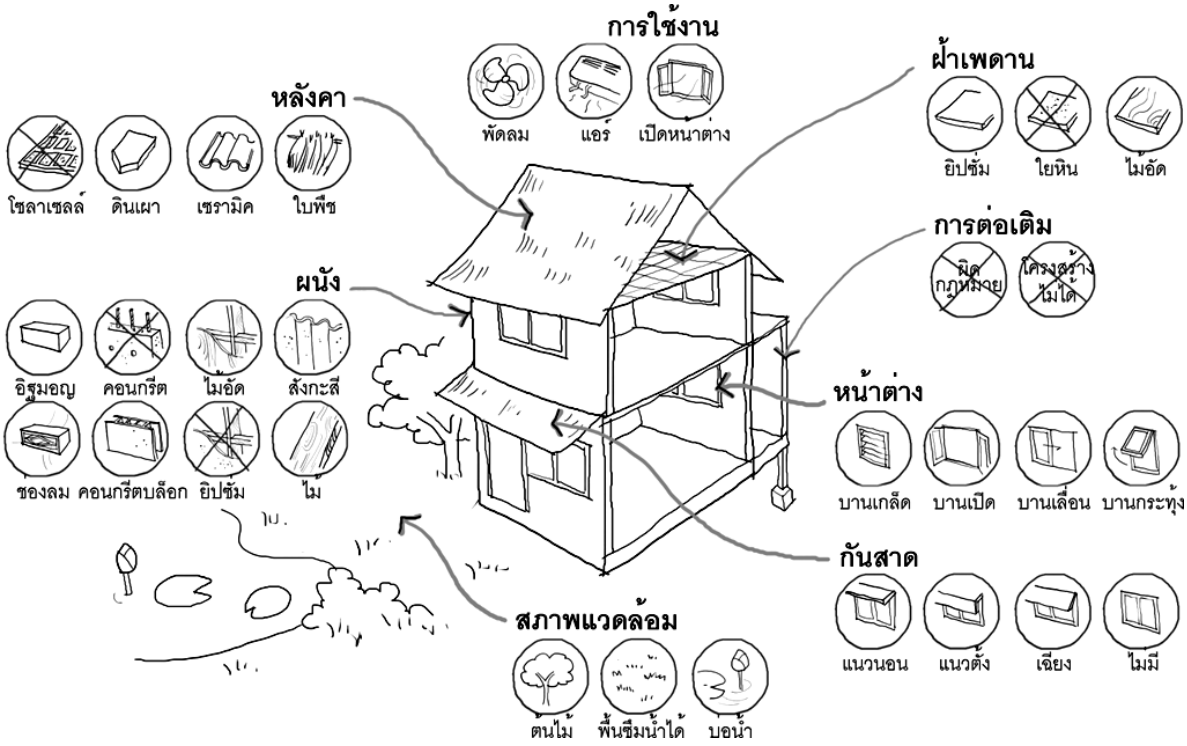
ภาพที่ 9.11 ปัจจัยของบ้านที่น่าสบาย

กิจกรรม เสื้อผ้าที่สวมใส่

ภาพที่ 9.12 ปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับบ้านที่น่าสบาย

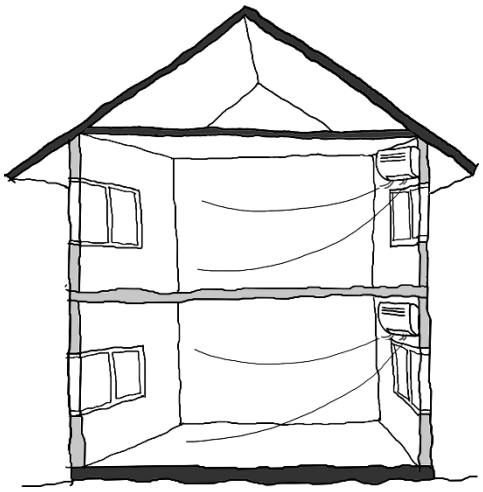
9.2.5 บ้านที่น่าสบาย

1. **การปรับปรุงบ้านด้วยวิธีต่าง ๆ** ดังแสดงในภาพที่ 9.13 โดยมีวัสดุและวิธีการบางอย่างที่ไม่ควรทำ ตัวอย่างเช่น โซลาเซลล์เพราะมีราคาสูงและคืนทุนช้า ผนังคอนกรีตเพราะสะสมความร้อนนาน ผนังยิปซั่มและโครงเคร่าเพราะแตกหักง่ายไม่คงทน ฝ้าเพดานใยหินเพราะเป็นพิษแก่ระบบทางเดินหายใจ รวมถึง การต่อเติมโครงสร้างอาคาร โดยไม่ปรึก ษาสถ าปนิกบ้านมั่นคง เพราะโครงสร้างอาจไม่ได้มาตรฐาน เกิดการสร้างที่ผิดกฎหมาย รวมถึงยากแก่การป้องกันการลามไฟจากบ้านสู่บ้านในกรณีเกิดเพลิงไหม้

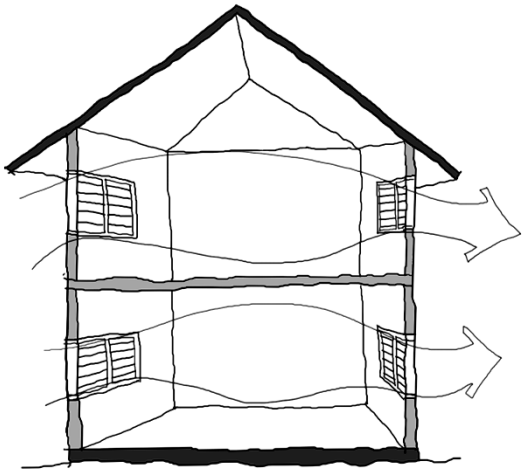


ภาพที่ 9.13 การปรับปรุงบ้านด้วยวิธีการต่างๆ

2. **การปรับปรุงบ้านที่ใช้เครื่องปรับอากาศให้น่าสบาย** เครื่องปรับอากาศมีเพื่อทำความเย็นให้บ้านและมักต้องปิดบ้านเวลาที่ใช้ วัสดุจึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมาก เพราะวัสดุเป็นตัวบ่งชี้ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร เนื่องจากวัสดุเป็นตัวสะสมความร้อน และสกัดกั้นความร้อนไม่ให้เข้ามาในอาคาร ดังแสดงในภาพที่ 9.14
3. **การปรับปรุงบ้านที่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติให้น่าสบาย** การสร้างความน่าสบายให้บ้านคือ การเปิดหน้าต่างเพื่อการระบายอากาศ และ ใช้พัดลมร่วมด้วยในบางเวลา แสดงว่ามีลมภายนอกบ้านผ่านเข้าออกภายในบ้านอยู่เกือบตลอดเวลา การสะสมหรือหน่วงความร้อนของวัสดุจึงมีผลน้อย เพราะเมื่อเปิดบ้านจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในบ้านมีความใกล้เคียงกับภายนอกบ้าน และมีการระบายอากาศอยู่ตลอดเวลาทำให้บ้านมีการแลกเปลี่ยนความร้อนอยู่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 9.15



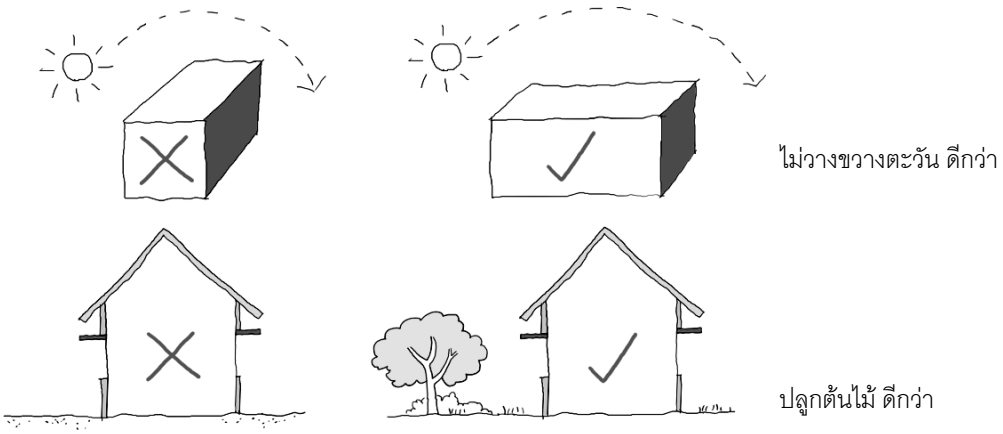
ภาพที่ 9.14 การปรับปรุงบ้านที่ใช้เครื่องปรับอากาศให้น่าสบาย



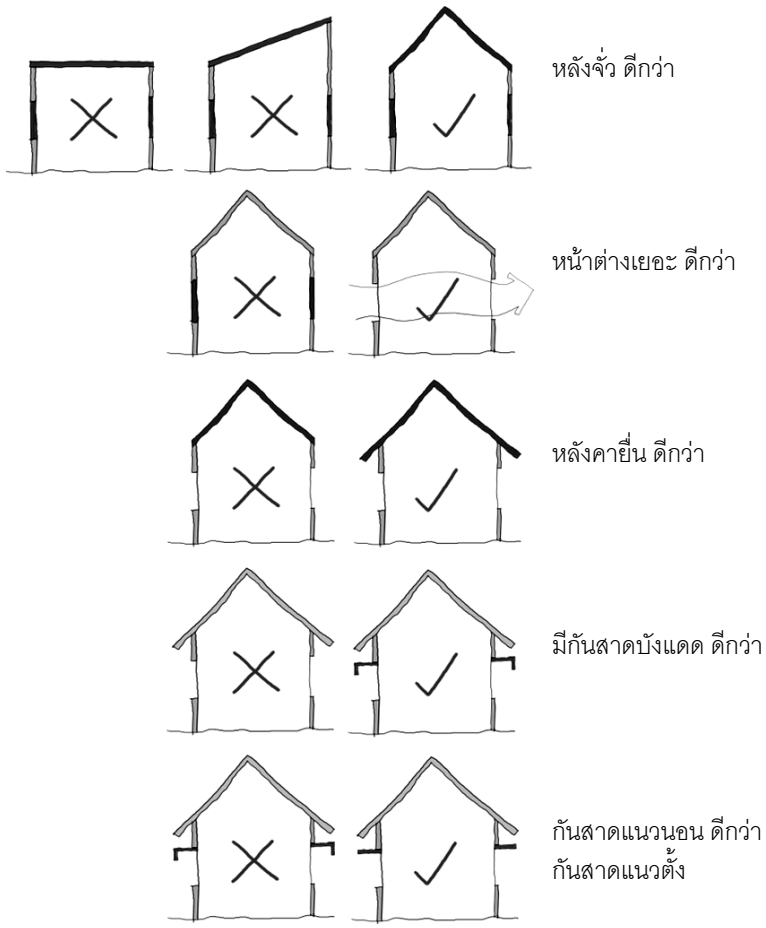
ภาพที่ 9.15 การปรับปรุงบ้านที่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติให้น่าสบาย

9.2.6 แนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

1. **แนวทางการออกแบบเบื้องต้น** ประกอบไปด้วย แนวทางที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม และเกี่ยวกับบ้าน ดังแสดงในภาพที่ 9.16 และ 9.17

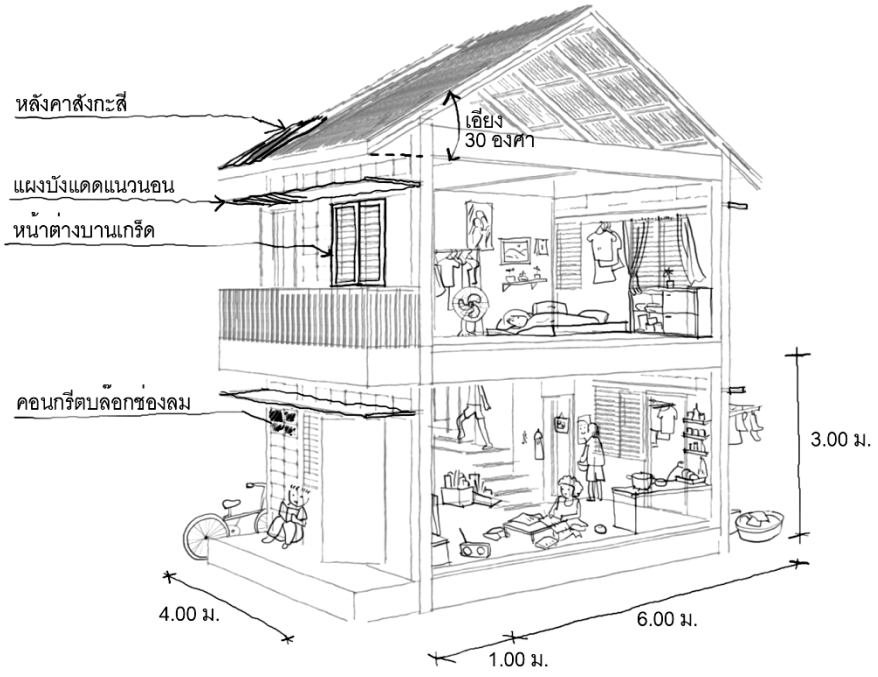


ภาพที่ 9.16 แนวทางการออกแบบเบื้องต้นที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม



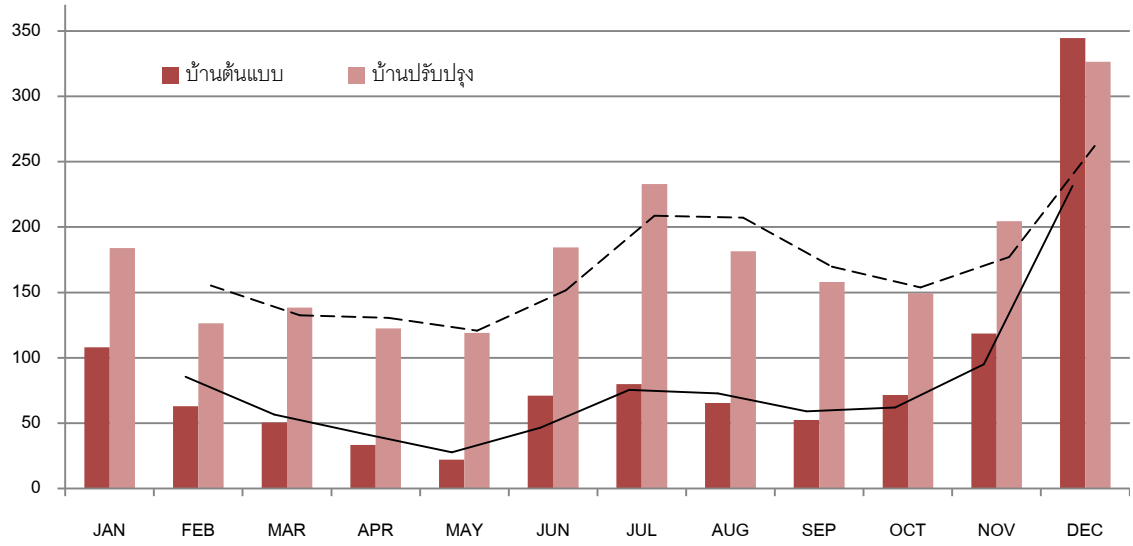
ภาพที่ 9.17 แนวทางการออกแบบเบื้องต้นที่เกี่ยวกับบ้าน

2. **ลักษณะบ้านมั่นคง หลังจากปรับปรุงแล้ว** สิ่งที่ปรับปรุง ได้แก่ การเพิ่มแผงบังแดดแนวนอน และการใช้ผนังโปร่งโล่งด้วยคอนกรีตบล็อกช่องลม ดังแสดงในภาพที่ 9.18



ภาพที่ 9.18 ลักษณะบ้านต้นแบบบ้านมั่นคงที่ปรับปรุงแล้ว

9.2.7 บทสรุปความน่าสบาย จากการปรับปรุงบ้านมั่นคงต้นแบบ



แผนภูมิที่ 9.1 จำนวนชั่วโมงที่มีความน่าสบายในแต่ละเดือนในหนึ่งปีของบ้านต้นแบบเปรียบเทียบกับบ้านปรับปรุง

จากแผนภูมิที่ 9.1 แสดงให้เห็นว่า บ้านต้นแบบมีความน่าสบาย 12% และบ้านต้นแบบปรับปรุงมีความน่าสบาย 24% กล่าวคือ ในเวลา 1/8 ของปี บ้านต้นแบบไม่ต้องเปิดพัดลม และ ในเวลา 1/4 ของปี บ้านต้นแบบปรับปรุงไม่ต้องเปิดพัดลม

สรุปได้ว่า *บ้านต้นแบบ* มีชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี คิดเป็น 12% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 215,075 บาท และราคาต่อตารางเมตร 4,481 บาท *บ้านต้นแบบปรับปรุง* มีชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี คิดเป็น 24% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลัง 218,739 บาท และราคาต่อตารางเมตร 4,557 บาท

เมื่อเปรียบเทียบแล้ว บ้านต้นแบบปรับปรุง มีชั่วโมงความน่าสบายทั้งปี เพิ่มขึ้น 12% มีราคาค่าก่อสร้างต่อหลังเพิ่มขึ้น 3,664 บาท และมีราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น 76 บาท การปรับปรุงบ้านให้น่าสบายมากยิ่งขึ้นจึงควรได้รับการทดลองใช้ เพราะมีราคาต่อตารางเมตรค่อนข้างต่ำ

9.3 ข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้ มีประเด็นเรื่องการพัฒนาแนวทางการออกแบบบ้านมั่นคงเป็นหลัก โดยพิจารณาปรับปรุงอยู่บนพื้นฐานของบ้านมั่นคง กฎหมาย และงบประมาณ รวมถึงเวลาทำการวิจัยที่จำกัด

สำหรับผู้ที่สนใจทำการวิจัยในแนวทางนี้ การออกแบบบ้านผู้มีรายได้ต่ำให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย มีกรอบที่กว้างมากไปกว่าบ้านมั่นคง สามารถทำการวิจัยได้ทั้งความน่าสบายทางอุณหภูมิ เสียง กลิ่น นอกจากนี้ยังสามารถทำการวิจัยสิ่งที่มี ความสัมพันธ์กับ บ้านผู้มีรายได้ต่ำได้อีกด้วย อาทิเช่น กฎหมาย งบประมาณ การใช้งาน ผู้อยู่อาศัย วัสดุที่ใช้ และการก่อสร้าง

กระบวนการศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้ มีส่วนที่ควรได้รับการปรับปรุง ได้แก่

- *การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์* ซึ่งการวิจัยมีการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ช่วงฤดูร้อนและช่วงฤดูหนาวอย่างละหนึ่งวันเท่านั้น จึงควรปรับปรุงด้วยการ วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในวันที่ร้อนที่สุดของปีและวันที่หนาวที่สุดของปี รวมถึงวัดต่อเนื่องหลายๆวันเพื่อให้ข้อมูลที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น

- กรณีศึกษาที่ใช้วิจัย ได้เลือกชุมชนบ่อนไก่พัฒนาเป็นชุมชนกรณีศึกษาชุมชนเดียวเนื่องจากพื้นที่ที่ตั้งมีความสะดวกแก่การเก็บข้อมูลระยะยาว จึงควรปรับปรุงด้วยเพิ่มปริมาณชุมชนกรณีศึกษาซึ่งจะทำให้การวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

- *การสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัย* มีการสัมภาษณ์เฉพาะช่วงเวลาเช้าถึงเย็นในช่วงเวลาจันทร์ถึงศุกร์เท่านั้น และสัมภาษณ์ในรูปแบบการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยไม่ตั้งคำถามเป็นข้อๆที่ชัดเจน จึ งควรปรับปรุงด้วยการสัมภาษณ์วันเสาร์อาทิตย์ด้วย เพราะผู้ที่ทำงานประจำหรืองานบริษัทจะให้การสัมภาษณ์ได้เฉพาะวันหยุดงาน หรือหลังเวลาเลิกงานเท่านั้น รวมถึงควรสร้าง แบบสอบถามที่ละเอียดชัดเจน เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคน

ทั้งนี้ด้วยเวลาอันจำกัดทำใ ห้เกิดกรอบการศึกษาที่ค่อนข้างแคบ รวมถึงตัดทอนการะบวนการศึกษาวิจัยให้สั้นลง เพื่อให้ทำการศึกษาได้เสร็จทันเวลา แนวทางการออกแบบในระดับผังชุมชน การจัดกลุ่มอาคาร การจัดพื้นที่ส่วนกลาง ให้เกิดความน่าสบาย เป็นสิ่งที่สถาปนิกบ้านมั่นคงแนะนำ แ ละต้องการเพื่อนำไปพัฒนาการออกแบบต่อไป

สำหรับสถาปนิก พอช . และผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับ พอช . ควรมีการศึกษาเรื่องสภาวะน่าสบาย สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีอาคารเพิ่มเติม รวมถึงพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบอยู่เสมอ เพื่อให้บ้านมั่นคงมีความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้นไป

สุดท้ายแล้ว การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสังคมหรือผู้อื่น ควรมีการเข้าไปสอบถามความต้องการ และความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย เพื่อให้วิทยานิพนธ์เกิดประโยชน์ต่อผู้อื่นสูงสุด

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การเคหะแห่งชาติ. การปรับปรุงชุมชนแออัด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประมวลศิลป์. 2534.

กิรณา ทองอ่อน . การพัฒนาโครงการที่อยู่อาศัย :กรณีศึกษาโครงการบ้านมั่นคง กรุงเทพมหานคร . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ บทสังเคราะห์ภาพรวม การพัฒนาระบบสวัสดิการ สำหรับคนจนและคนด้อยโอกาสในสังคมไทย . กรุงเทพฯ : ศูนย์ศึกษาเศรษฐศาสตร์การเมือง คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตรึงใจ บูรณสมภพ. การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2539.

ทีมสนับสนุนงานออกแบบและก่อสร้าง ภาคกรุงเทพฯ ปริมณฑล และตะวันออก : สำนักงานโครงการบ้านมั่นคง. กฎหมาย พรบ.ควบคุมอาคารที่ควรรู้ ในโครงการบ้านมั่นคง . กรุงเทพฯ : สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง, 2554.

นภดนัย อาชวาคม . เอกสา รประกอบการสอน เรื่องคุณภาพภายในอาคาร . กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รุ่งโรจน์ ลิ่มทองแท่ง. การบริหารจัดการงานก่อสร้างโครงการบ้านมั่นคง : กรณีศึกษาโครงการนำร่องในเขตกรุงเทพมหานคร . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

วรนุช ฤกษ์เสริมสุข . การปรับปรุงตึกแถวพักอาศัย เพื่อความสบายทางด้านอุณหภูมิ แสงสว่างและการระบายอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.

วิยะดา ทัศดร. ที่ดิน บ้านและผู้ยากไร้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2528.

สมสิทธิ์ นิตยะ . การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

สริน พินิจ . การระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ :แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารชุดพักอาศัย กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

สลิลทิพย์ เชียงทอง และคณะ : โครงการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้. คู่มือการจัดทำโครงการบ้านมั่นคง : การวางผังและการออกแบบ. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน), 2553.

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อชีวิตที่ดีกว่า . กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

สุนทร บุญญาธิการ และธนิต จินดาวณิค. การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย:รายงานผลการวิจัย. กรุงเทพฯ, 2536.

สุพิชชา โตวิวิชญ์. การศึกษาการใช้พื้นที่ วัสดุเหลือใช้ และวัสดุก่อสร้าง ของบ้านพักอาศัยสำหรับคนรายได้น้อยในเมือง . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.

หม่อมราชวงศ์ อคิน รพีพัฒน์. สลัม:ปัญหาและแนวทางแก้ไข. กรุงเทพฯ : ธีรานุสรณ์การพิมพ์, 2525.

ภาษาอังกฤษ

A. Sreshthaputra, IMPROVING BUILDING DESIGN AND OPERATION OF A THAI BUDDHIST TEMPLE. Department of Architecture, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 2003.

Luke Osburn. ENERGY PERFORMANCE EVALUATION OF FORMAL LOW INCOME HOUSING WITHIN SOUTH AFRICA. Council for Scientific and Industrial Research. Pretoria, South Africa, 2010.

Pedro Sarmiento, Nina Hormazábal and Paula Colonelli. STUDY AND EVALUATION OF THERMAL PERFORMANCE OF CENTRAL CHILE UNOCCUPIED LOW-INCOME HOUSING. Universidad Tecnica Federico Santa Maria, Fundacion Chile.

Romero, R. , Vazquez, E., Bojorquez, G., Valladares, R., Marincic, I.,Gomez, C., Macedo, J., Poujol, F., Estrada, J. THERMAL COMFORT AND OCCUPANT PERCEPTION IN DWELLINGS FOR THE LOW-INCOME SECTOR IN HOT CLIMATES OF MEXICO. Mexico, 2009.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 1 ผลการสัมภาษณ์

ภาพการสำรวจชุมชน และสอบถามความคิดเห็นด้านที่อยู่อาศัย

1. **คนที่** 1

เพศ ชาย

อายุ 50-60 ปี

สมาชิก พ่อ(ตนเอง) แม่ ลูก 2 คน

ตารางชีวิต จันทร์-ศุกร์ อยู่บ้าน และออกร้านตามโอกาส
เสาร์-อาทิตย์ ขายก๋วยเตี๋ยวที่แผงประจำ

วิถีชีวิต ตื่นแต่เช้า ใช้ชีวิตส่วนมากอยู่ภายในชุมชน ชอบเดินไปเดินมาในชุมชน อดีตเคยเป็นประธานชุมชน และปัจจุบันก็ยังคงช่วยเหลือกิจการและกิจกรรมของชุมชนอยู่

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ โอบอ้อมอารี ชอบช่วยเหลือผู้อื่น ชอบพูด แสดงความคิดเห็น ต้องการเป็นคนที่มีความสำคัญ มีความสับสนในตนเองค่อนข้างสูง มีพฤติกรรมติดเหล้าเป็นบางเวลา ชอบเสื้อแดง แต่พยายามแสดงตนว่าตนเองเป็นกลาง

ปัญหาเรื่องบ้าน บ้านที่อยู่อาศัยไม่ใช่บ้านที่สร้างโดยโครงการบ้านมั่นคง และยังคงมีปัญหาเรื่องความร้อนอบอ้าว

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน ถูกเพื่อนบ้านบางส่วนรังเกียจเนื่องจากความเป็นเสื้อแดง รวมถึงสถานะที่เคยเป็นประธานเก่า ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเงินภายในชุมชน

2. **คนที่** 2

เพศ หญิง

อายุ 40-50 ปี

สมาชิก พ่อ แม่(ตัวเอง) ลูก 2 คน

ตารางชีวิต จันทร์-ศุกร์ อยู่บ้าน และออกร้านตามโอกาส
เสาร์-อาทิตย์ ขายก๋วยเตี๋ยวที่แผงประจำ

วิถีชีวิต ตื่นแต่เช้า ใช้ชีวิตส่วนมากอยู่ภายในชุมชน ชอบเดินไปเดินมาในชุมชน

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ ชอบพูดคุยและมีความอยากรู้อยากเห็นสูง มีความเป็นกันเอง ดูเหมือนมีปัญหาที่ไม่อยากพูดถึง มีลูกชายที่ไม่ชอบอาบน้ำ และลูกสาวที่ไม่อยากเรียนหนังสือ

ปัญหาเรื่องบ้าน บ้านที่อยู่อาศัยไม่ใช่บ้านที่สร้างโดยโครงการบ้านมั่นคง และยังคงมีปัญหาเรื่องความร้อนอบอ้าว

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน ถูกเพื่อนบ้านบางส่วนรังเกียจเนื่องจากเป็นพวกเดียวกันกับประธานและกรรมการชุมชน

3. **คนที่** 3

เพศ ชาย

อายุ 50-60 ปี

สมาชิก พ่อ(ตนเอง) แม่ ลูก 2 คน

ตารางชีวิต อยู่บ้านทั้งวัน เย็บผ้ากันเปื้อน และเฝ้าร้านชำที่บ้าน

วิถีชีวิต ตื่นแต่เช้ามาเปิดร้านชำ และนั่งเย็บผ้ากันเปื้อนด้วยจักรทั้งวัน ชอบนั่งทานข้าว และดูโทรทัศน์หน้าบ้าน

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ เป็นคนระวังตัว ไม่ไว้ใจคนง่ายๆ ขยันทำมาหากิน พยายามไม่สร้างศัตรู และไม่ชอบยุ่งเรื่องการเมืองทั้งในและนอกชุมชน

ปัญหาเรื่องบ้าน ภายในบ้านร้อน อบอ้าว นั่งหน้าบ้านสบายกว่า เพราะบ้านไม่มีลม ถ้าไม่ติดเครื่องปรับอากาศ จะนอนไม่ได้เลย ไม่ชอบที่บ้านไม่มีฝ้าเพดาน ตนจึงต้องติดฝ้าเพดานเพิ่มเติมทีหลังเอง ภายในบ้านบ้านค่อนข้างแคบจึงไม่สามารถต่อเติมและแบ่งห้องได้มากกว่าหนึ่งห้อง

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน ถูกเหมารวมเป็นพวกเดียวกับกรรมการชุมชน เนื่องจากบ้านอยู่ติดกันกับสหกรณ์ชุมชน ซึ่งเป็นที่ทำงานของกรรมการชุมชน

การปรับปรุงบ้าน มีญาติอยู่บ้านข้างๆกั น จึงทำประตูเชื่อมบ้านสองหลังเข้าด้วยกัน กั้นบ้านเป็นห้องแล้วติดเครื่องปรับอากาศ ติดฝ้าเพดาน กั้นหน้าบ้านเป็นสัดส่วนเพื่อขายของ ห้องน้ำคงเดิม และมีการทุบลานซักล้างที่เป็นระเบียงหลังบ้านเข้าด้วยกัน รวมถึงต่อเติมผ้าใบบังแดดหน้าบ้าน

4. **คนที่** 4

เพศ หญิง

อายุ 50-60 ปี

สมาชิก พ่อ แม่(ตนเอง) ลูก 2 คน

ตารางชีวิต อยู่บ้านทั้งวัน เย็บผ้ากันเปื้อน และเฝ้าร้านชำที่บ้าน

วิถีชีวิต ตื่นแต่เช้ามาเปิดร้านชำ โดยผลัดเวรกับ สามีในการเปิดปิดร้านชำ ซึ่ง สามีจะเปิดร้านช่วงเช้า แต่ตนจะปิดร้านรอบดึก และนั่งเย็บผ้ากันเปื้อนด้วยจักรทั้ งวัน ชอบนั่งทานข้าว และดูโทรทัศน์หน้าบ้าน

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ เป็นคนขยันทำมาหากิน สนับสนุนการศึกษาและอยากให้สังคมดีขึ้น รู้ทันคน และระวังตัว เป็นคนชอบพูดคุย และมีอัธยาศัยดี รักในหลวงและไม่ชอบเสื้อแดงมากๆ

ปัญหาเรื่องบ้าน นั่งหน้าบ้านเย็นกว่าในบ้าน และต้องเปิดเครื่องปรับอากาศนอน มีกลิ่นรบกวนจากบ้านถึงบ้านโดยเฉพาะจากการทำอาหาร ทั้งจากบ้านตนเองและเพื่อนบ้าน รวมทั้งได้ยินเสียงรบกวนจากบ้านอื่นๆตลอดเวลา แต่ก็ชินและรับได้

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน ไม่อยากสุงสิงกับคนเสื้อแดง แต่ ก็ต้องจำยอม และไม่อยากยุ่งกับกิจการใดๆของสหกรณ์

5. **คนที่** 5

เพศ หญิง

อายุ 20-30 ปี

สมาชิก พ่อ แม่(ตนเอง) ลูก 2 คน

ตารางชีวิต จันทร์-ศุกร์ ทำงานเช้าถึงเย็น และรับลูกที่อยู่อนุบาลกลับบ้าน
เสาร์-อาทิตย์ อยู่บ้าน

วิถีชีวิต ช่วงนี้อยู่บ้านเลี้ยงลูกชอบเอาลูกมาเลี้ยงแถวประตูหน้าบ้าน เพราะเย็นกว่าในบ้าน

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ พอใจและยอมรับกับสภาพที่อยู่ ซึ่งดีแล้ว เมื่อเทียบกับชุมชนแออัดแต่ก่อน

ปัญหาเรื่องบ้าน ลมไม่ค่อยเข้าบ้าน และชั้น 3 ของบ้านค่อนข้างร้อน

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน (ยังไม่พบ)

การปรับปรุงบ้าน ไม่ได้ปรับปรุงบ้านใดๆ แต่มีการเทปูนทำพื้นหน้าบ้าน

6. **คนที่** 6

เพศ หญิง

อายุ 70-80 ปี

สมาชิก ตนเอง และผู้เช่าบ้านหญิงอีก 1 คน

ตารางชีวิต ส่วนมากอยู่บ้าน ขี่ซาเล้งไปขายของเก่า รับขวด และอื่นๆจากเพื่อนบ้านในชุมชน

วิถีชีวิต เก็บขยะมาใช้ และเก็บของเก่ามาบ้างในบางเวลา ชอบนั่งกินและพูดคุยกับเพื่อนๆที่หน้าบ้าน เป็นผู้อยู่อาศัยในท้องที่เดิมตั้งแต่ครั้งชุมชนบ่อนไก่ยังเป็นทุ่งดอกโสน

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ ร่างกายแข็งแรงเมื่อเทียบกับอายุ 80 กว่าปี แต่มีพฤติกรรมการอยู่อาศัยที่ไม่ถูกสุขอนามัย เช่น นั่งกินบนพื้นหน้าบ้านที่ไม่ได้ยกพื้น และไม่ล้างมือหลังทานอาหารเสร็จ แต่กลับเช็ดกับขาเก้าอี้ ไม่ค่อยมีระเบียบกับชีวิต และไม่ได้รับการศึกษาเท่าที่ควร จึงไม่สามารถประกอบอาชีพอื่นที่ดีกว่านี้ได้ ชอบทักษิณมากจนทาบ้านด้วยสีแดง

ปัญหาเรื่องบ้าน บ้านร้อน และมีที่เก็บของน้อยเกินไป บันไดบ้านชันเกินไป

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน (ยังไม่พบ)

การปรับปรุงบ้าน ไม่ได้ปรับปรุงบ้านใดๆ แต่ปรับปรุงหน้าบ้านให้เป็นที่เก็บของเก่า และมีการทาสีบ้านด้วยสีเขียวและแดง

7. **คนที่** 7

เพศ หญิง

อายุ 60-70 ปี

สมาชิก ตา ยาย(ตนเอง) ลูก ลูกเขย หลาน

ตารางชีวิต ทำไส้กรอกอีกสานขายหน้าบ้าน และไปขายช่วงสายๆ

วิถีชีวิต ชอบนั่งหน้าบ้าน ในเกือบทุกๆกิจกรรม ทั้งนั่ง กิน นอน ทำอาหาร

ลักษณะนิสัย และทัศนคติ พูดคุยง่าย ไม่ขี้ระแวง มีโรคประจำตัว ทำให้ไม่สามารถทำมาหากินได้อย่างปกติในทุกๆวัน

ปัญหาเรื่องบ้าน ร้อนอบอ้าวทำให้ต้องใช้พัดลมหลายตัว โดยทั้งบ้านใช้พัดลมถึง 6 ตัว ในเวลากลางวันบ้านจะร้อนมากที่สุดที่ชั้น 3 แต่เวลากลางคืน ชั้น 1 จะอบอ้าวมาก เวลาที่รู้สึกร้อนจึงต้องเปิดพัดลม 2 ตัวในการทำความเย็น เวลากลางวันจะชอบนั่งหน้าบ้านเพื่อไม่ให้ร้อน นอกจากนี้พื้นที่ลานหน้า บ้านยังค่อนข้างเล็ก ทำให้ไม่มีพื้นที่ นั่งเล่นและกินข้าวในบ้าน รวมถึงการที่สมาชิกในบ้านต้องการพื้นที่นอนที่เป็นพื้นที่ส่วนตัว จึงต้องแบ่งพื้นที่ทั้งบ้านให้เป็นห้องนอนโดยที่ หลานนอนชั้นบนสุด ลูกและลูกเขยนอนชั้นที่สอง ส่วนตนและสามีนอนชั้นล่าง

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน เจ้าตัวไม่อยากยุ่งกับเพื่อนบ้านบางคนที่มีอำนาจในชุมชน แต่ก็ไม่แสดงออก

การปรับปรุงบ้าน ต่อเติมบ้านชั้น 3 ด้วยการเพิ่มหน้าต่าง แต่ไม่ได้ต่อเติมขอบปูนพื้นที่หน้าบ้าน หากแต่มีการใช้แคร่ไม้มาวางแทน

8. **คนที่** 8

เพศ หญิง

อายุ 30-40 ปี

สมาชิก แม่(ตนเอง) ลูก 2 คน ปู่ ย่า

ตารางชีวิต ทำงานเป็นพนักงานกวาดพื้นกทม. โดยกวาดพื้นตอนเช้า แล้วรีบกลับมาดูแลพ่อที่ป่วย

วิถีชีวิต ชอบนั่งคุยกับเพื่อนๆหน้าบ้าน

ลักษณะนิสัย พูดจาโผงผาง ตรงไปตรงมา มีความในใจมาก ค่อนข้างหัวรุนแรง เป็นคนเฝ้าระวัง และสอดส่องชุมชนทำให้ค่อนข้างสนใจปัญหาการเมืองภายในชุมชน มีมุมมองที่ดีต่อ พอช .ที่ทำให้ตนเองและเพื่อนๆมีบ้านที่ดีขึ้น

ปัญหาเรื่องบ้าน สภาพโดยรวมคิดว่าดีกว่าสลัมเยอะ แต่ร้อนมาก และยุงเยอะ ห้องส้วมอับและเหม็น ต้องติดพัดลมดูดอากาศ นอกจากนี้ตึกยังร้าว หลังคารั่ว บันไดชันเกิ นไป ต้องใช้ความเคยชินในการเดินจึงจะเดินไม่ชนคานบ้าน หลังคาสั้นไป ทำให้ฝนเข้าบ้านได้ง่าย บ้านของตนเป็นบ้านเฟส 1 จึงอยากได้ระเบียงบ้านแบบบ้านเฟส 3 เพราะระเบียงนี้ใช้ตากผ้าได้ดี พวกตนไม่มีที่ตากผ้าจึงต้องเอาเสื้อผ้าที่ซักแล้วมาตากหน้าบ้าน ซึ่งมักจะถูกเจ้าหน้ าที่จากสำนักทรัพย์สินว่ากล่าวเสมอ เพราะทำให้ชุมชนดูไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน อัดอั้นตันใจ ไม่ถูกกับประธานชุมชน มีความเห็นว่า พวกประธานและกรรมการโกงเงินชุมชน

การปรับปรุงบ้าน ต่อเติมพื้นหน้าบ้านเป็นพื้นกระเบื้องไว้นั่งเล่น

9. **คนที่** 9

เพศ ชาย

อายุ 50-70 ปี

วิถีชีวิต เปิดร้านขายท่อ ที่ตึกแถวบริเวณไม่ห่างจากชุมชนเท่า ไหร่นัก ปัจจุบันไม่ได้อยู่ในชุมชน แค่เคยเป็นสมาชิกเก่าสมัยที่ชุมชนยังเป็นสลัม ตนจึงชอบเดินเข้ามานั่งพูดคุยกับเพื่อนๆในชุมชน

ลักษณะนิสัย มั่นใจในตนเองสูงและชอบออกความเห็น เป็นคนสนับสนุนรายจ่ายในชุมชน สถานะอยู่ระหว่างประธานชุมชนกับชาวบ้าน แต่ก็คลุกกลีกับชาวบ้านได้เป็นปกติ

ปัญหาเรื่องบ้าน ให้ความเห็นว่า บ้านปัญหามีความใกล้เคียงกับตึกแถวที่ตนอาศัยบริเวณชุมชน

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน การเมืองภายในชุมชน ไม่ชอบการทำงานของประธานชุมชนในปัจจุบัน

10. **คนที่** 10

เพศ หญิง

อายุ 70-80 ปี

วิถีชีวิต เดินไปเดินมาในชุมชน และนั่งพูดคุยกับเพื่อนบ้าน

ลักษณะนิสัย ใจดี และขี้บ่น ไม่ค่อยชอบมีปัญหากับใคร แต่ตนก็รู้ว่าปัญหาที่คนอื่นสร้างแก่ตนคืออะไร เป็นผู้อาศัยชุมชนรุ่นแรกๆ ทำให้มองเห็นความเป็นไปต่างๆในชุมชน ตั้งแต่เริ่มต้นเป็นชุมชนจนถึงยุคที่ไล่ให้ขึ้นไปอยู่บนแฟลต สู่การเข้ามาของบ้านมั่นคง

ปัญหาเรื่องบ้าน พื้นที่ส่วนกลางหลังบ้านที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งเป็นที่ระบายน้ำหลังบ้านของตน ระบายน้ำไม่ได้เพราะเพื่อนบ้านข้างๆเทปูนถมพื้น

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน มีปัญหากับเพื่อนบ้านเรื่องพื้นที่หลังบ้าน แต่ไม่กล้าบอกใคร

11. **คนที่** 11

เพศ หญิง

อายุ 50-60 ปี

สมาชิก พ่อ แม่(ตนเอง) ลูก 2 คน

ตารางชีวิต เตรียมไส้กรอกอีสานช่วงเช้า แล้วเข็นรถเข็นออกไปช่วงสายๆ ช่วยลูกชายซึ่งขายผลไม้รถเข็นหน้าอาคารอื้อจื่อเหลียง โดยการเตรียมผลไม้ใส่ถุงพลาสติก

วิถีชีวิต คนที่บ้านเกือบทุกคนผลัดเวลากันนอน ซึ่งส่วนมากจะขายของช่วงดึกๆถึงเช้ามืด จึงกลับบ้านมานอนในช่วงเช้า นอกจากนี้ตนเองยังเป็นหนึ่งในกรรมการหมู่บ้านด้วย

ลักษณะนิสัย ขยันทำมาหากิน ขี้ระแวง ระวังเนื้อระวังตัว ไม่ค่อยมีอนามัย เป็นคนตรงไปตรงมา และเป็นที่ยำเกรงของเพื่อนบ้าน

ปัญหาเรื่องบ้าน ร้อนและมีพื้นที่หน้าบ้านน้อยเกินไป ทำให้ไม่มีพื้นที่ตากผ้า

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน เป็นกรรมการชุมชน ทำให้เพื่อนบ้านคลางแคลงใจ

12. **คนที่** 12

เพศ ชาย

อายุ 30-40 ปี

ตารางชีวิต เตรียมของขายในบ้าน แล้วนำของไปขายช่วงเย็น

ลักษณะนิสัย วัตถุนิยม และซื้ อของเงินผ่อนหลายรายการ แต่ของบางอย่างก็มีความจำเป็น เช่น ซื้อรถกระบะไว้ ขนของไปขาย เป็นคนมีความรู้บ้าง ค่อนข้างเข้าใจกระบวนการของ พอช . และสถาปนิกบ้านมั่นคง

ปัญหาเรื่องบ้าน มีความเห็นว่า ปัญหาหลัก คือ ปริมาณเงินอัดฉีดของ พอช . ที่น้อยเกินไป และไม่สัมพันธ์กับการใช้งานจริง เช่น งบที่น้อยลง ทำให้ท่อระบายน้ำมีขนาดเล็กลง และพื้นคอนกรีตใช้เหล็กเส้นน้อยลง การใช้ช่างชุมชนซึ่งฝีมือไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับการสร้างบ้านที่ไม่เต็มเม็ดเต็ มหน่วย และต้องจ้างช่างรับเหมามาต่อเติมเอง ซึ่งตนคิดว่าต่อเติมทีหลังทำให้มีรายจ่ายรวมมากกว่าการสร้างให้เสร็จไปทีเดียวตั้งแต่แรก

ส่วนตัวไม่มีปัญหาเรื่องบ้านร้อน เพราะได้เปลี่ยนหน้าต่างเป็นบานเลื่อน ตีฝ้า และติดเครื่องปรับอากาศ หมดแล้ว ซึ่งบ้านของตนหันหน้าไ ปทางทิศตะวันตก จึงจำเป็นต้องติดตั้งผ้าใบขนาดใหญ่บังแดดช่วงเย็น

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน คิดว่า พอช. ตอบโจทย์ชาวบ้านได้ไม่หมด

การปรับปรุงบ้าน จ้างช่างมาปรับปรุงบ้าน โดยทุบบ้านสองหลังซึ่งหลังหนึ่งเป็นของตน อีกหลังเป็นของญาติเข้าด้วยกัน ทำให้ส่วนนั่งเล่นและทานอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการเปลี่ยนหน้าต่าง ติดเครื่องปรับอากาศ ติดฝ้าเพดาน และติดตั้งผ้าใบบังแดดขนาดใหญ่ ไม่ได้เติมพื้นที่ชานหน้าบ้าน แต่ตั้งเก้าอี้และโต๊ะแทน

13. **คนที่** 13

เพศ หญิง

อายุ 30-40 ปี

ลักษณะนิสัย เปิดเผย โผงผาง ตรงไปตรงมา เป็นกันเอง และมีโรคประจำตัว

ปัญหาเรื่องบ้าน ร้อนมาก อยู่ไม่ได้เลยถ้าไม่มีพัดลม เวลาทำครัวในบ้านกลิ่นจะฟุ้งกระจายไปทั่วบ้าน จึงออกมาทำครัวหน้าบ้านกัน และก็เป็นโอกาสที่จะได้พบปะกันด้วย หลังบ้านสั้นเกินไปฝนสาดและรั่ว ลมไม่เข้าบ้าน หน้าต่างน้อยเกินไป และมีปัญหาในการขออนุญาตต่อเติมบ้าน ชาวบ้านอยากได้ระเบียงตากผ้าแบบเดียวกันกับบ้านเฟสที่สามมี แต่ก็ขออนุญาตไม่ได้ เลยต้องเอาผ้ามาตากหน้าบ้านกัน การเจาะช่องหน้าต่างบ้านที่ชั้นสองครึ่ง ช่วยระบายอากาศในบ้านได้ดีขึ้นมาก นอกไปจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องของวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งบริเวณชั้นสองครึ่งที่ด้อยคุณภาพ และบันไดที่ชันเกินไปด้วย ภาพรวมของการสัมภาษณ์ดูเหมือนจะไม่พอใจอะไรสักอย่าง แค่สุดท้ายก็ยอมรับสภาพ แล้วกล่าวว่า อย่างไรก็ดี กว่าแต่ก่อน เพราะได้มีบ้าน ที่มั่นคงเป็นของตนเอง

ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน ขออนุญาตต่อเติมยาก และทางการไม่ยอมอนุมัติระเบียงหลังบ้านสักที แม้ว่าจะมีการยื่นเรื่องไปนานแล้ว

การปรับปรุงบ้าน ไม่ได้ปรับปรุงโครงสร้างบ้าน แต่มีการเติมชายคาหน้าบ้าน และเทพื้นหน้าบ้าน

14. **คนที่** 14

เพศ หญิง

อายุ 50-60 ปี

สมาชิก ป้า(ตนเอง) หลาน พี่ น้อง

วิถีชีวิต เป็นเหรัญญิกชุมชน และชอบเดินไปเดินมาในชุมชน

ลักษณะนิสัย พยายามมีส่วนร่วมกับชุมชน ไม่ชอบมีเรื่องกับใคร ใจดี เป็นคนเรียบๆง่ายๆ ไม่ฟุ่มเฟือย

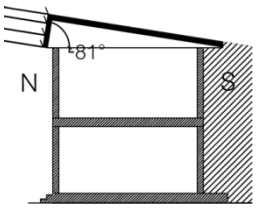
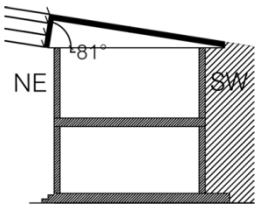
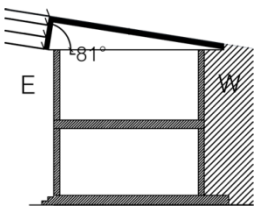
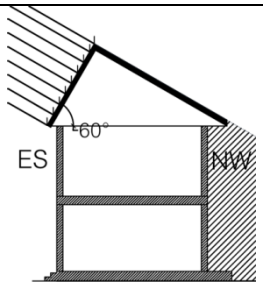
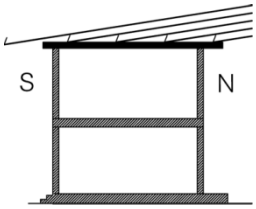
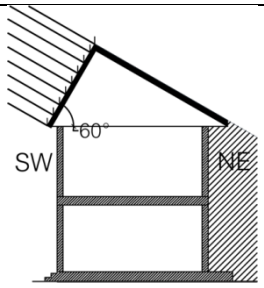
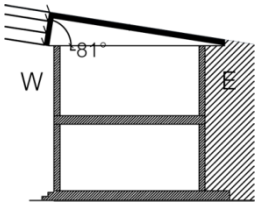
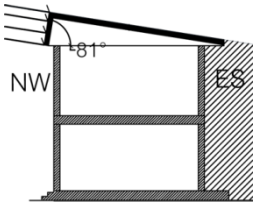
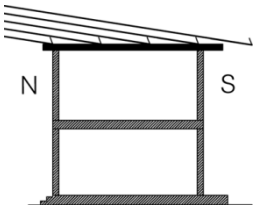
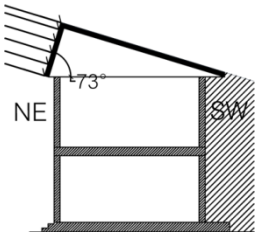
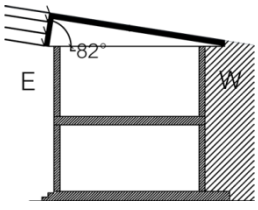
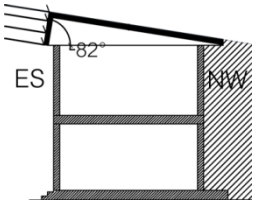
ปัญหาเรื่องบ้าน บันไดบ้านชัน บ้านร้อนมาก ต้องเปิดพัดลมเท่านั้น การที่บ้านตนไม่ได้เจาะหน้าต่างเพิ่มยิ่งทำให้บ้านร้อนและระบายอากาศไม่ดีด้วย และเวลากลางวัน เวลาใต้หลังคาบ้านจะร้อนมากจนทนอยู่แทบไม่ได้ บ้านมีพื้นที่เล็กเกินไปสำหรับครอบครัวขยาย ทำให้ต้องแบ่งพื้นที่กันยิบย่อยให้เป็นที่นอน โดยให้ผู้ชายนอนในที่ที่ไม่เป็นส่วนตัว โดยให้นอนในพื้นที่นั่งเล่นที่ดูโทรทัศน์ นอกไปจากนี้ยังไม่มีที่เก็บของทำให้บ้านค่อนข้างรก

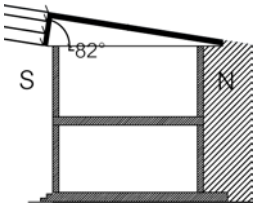
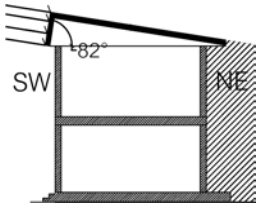
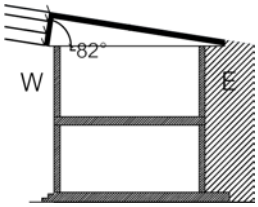
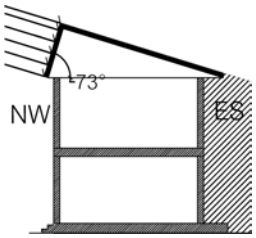
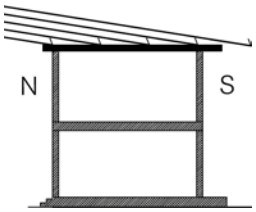
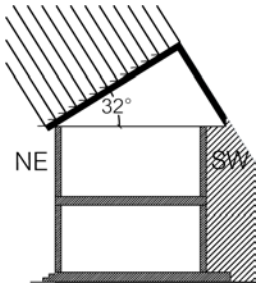
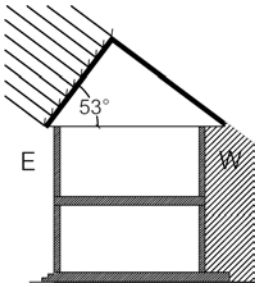
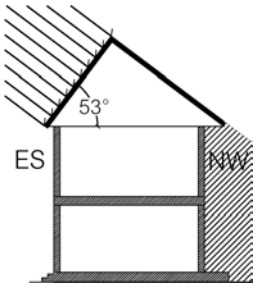
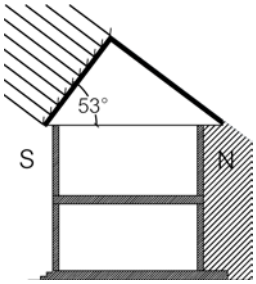
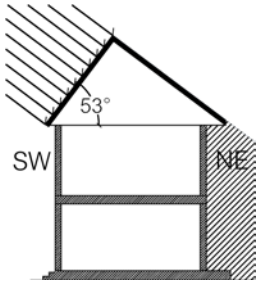
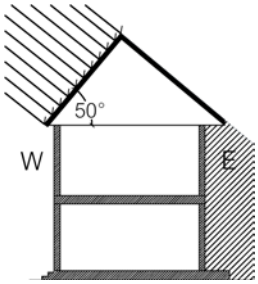
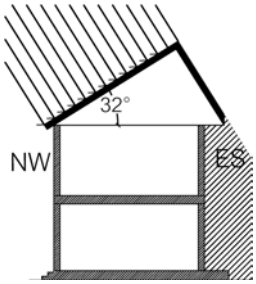
ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับบ้าน เงินทุนต่ำบ้านเลยไม่ค่อยมีคุณภาพ และมีปัญหาเรื่องการขออนุญาตต่อเติมบ้าน

การปรับปรุงบ้าน ไม่ได้ปรับปรุงโครงสร้างหลัก แต่มีการเติมผนังเบาบางๆหรือฝาไม้กระดานมากั้นแบ่งเป็นห้องๆเวลานอน เมื่อไม่นอนก็เอาผนังเหล่านั้นออก

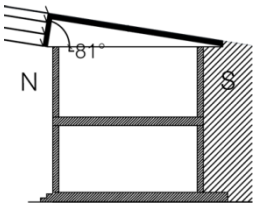
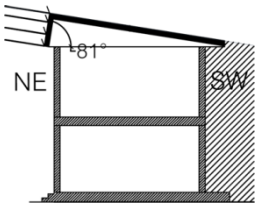
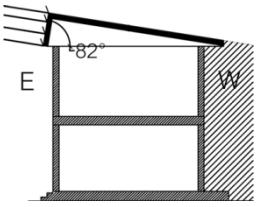
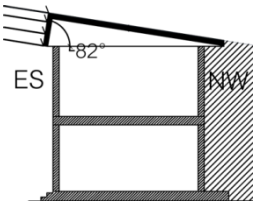
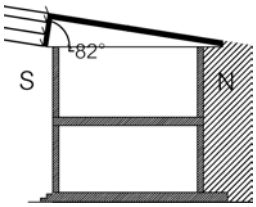
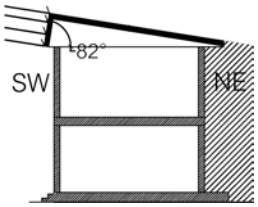
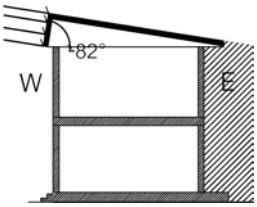
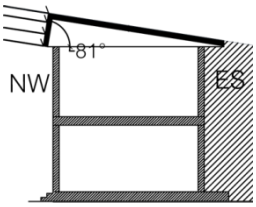
ภาคผนวก ข 1 การสรุปองศาของหลังคาที่มีผลต่อการบังแดด

1. การสรุปองศาของหลังคาที่มีผลต่อการบังแดดโดยพิจารณาจากวันที่ที่เลือก

<table>
<tr><th colspan="4">21 มิ.ย.</th></tr>
<tr><th>N</th><th>NE</th><th>E</th><th>ES</th></tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>หลังคาทิศเหนือ บังแดดให้ทิศใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 81°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันออกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 81°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันออก บังแดดให้ทิศตะวันตก ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 81°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันออกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 60°</td>
</tr>
<tr><th>S</th><th>SW</th><th>W</th><th>NW</th></tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>หลังคาทิศใต้ บังแดดให้ทิศเหนือ ไม่ได้เลย เนื่องจากวันนี้พระอาทิตย์อ้อมใต้</td>
<td>หลังคาทิศตะวันตกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 60°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันตก บังแดดให้ทิศตะวันออก ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 81°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันตกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 81°</td>
</tr>
<tr><th colspan="4">21 มี.ค. และ 21 ก.ย.</th></tr>
<tr><th>N</th><th>NE</th><th>E</th><th>ES</th></tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>หลังคาทิศเหนือ บังแดดให้ทิศใต้ ไม่ได้เลย เนื่องจากวันนี้พระอาทิตย์อ้อมใต้</td>
<td>หลังคาทิศตะวันออกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 73°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันออก บังแดดให้ทิศตะวันตก ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 82°</td>
<td>หลังคาทิศตะวันออกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 82°</td>
</tr>
</table>

S	SW	W	NW
			
หลังคาทิศใต้ บังแดดให้ทิศเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันตกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันตก บังแดดให้ทิศตะวันออก ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันตกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 73°
21 ธ.ค.			
N	NE	E	ES
			
หลังคาทิศเหนือ บังแดดให้ทิศใต้ ไม่ได้เลย เนื่องจากวันนี้พระอาทิตย์อ้อมใต้	หลังคาทิศตะวันออกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 32°	หลังคาทิศตะวันออก บังแดดให้ทิศตะวันตก ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 53°	หลังคาทิศตะวันออกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 53°
S	SW	W	NW
			
หลังคาทิศใต้ บังแดดให้ทิศเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 53°	หลังคาทิศตะวันตกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 53°	หลังคาทิศตะวันตก บังแดดให้ทิศตะวันออก ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 50°	หลังคาทิศตะวันตกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ได้ 100% เมื่อหลังคามีความชัน 32°

2. การสรุปองศาของหลังคาที่มีผลต่อการบังแดด โดยพิจารณาจากทิศที่เลือก

N	NE	E	ES
			
หลังคาทิศเหนือ บังแดดให้ทิศใต้ ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 81°	หลังคาทิศตะวันออกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 81°	หลังคาทิศตะวันออก บังแดดให้ทิศตะวันตก ได้100%ทั้งปีเมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันออกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 82°
S	**SW**	**W**	**NW**
			
หลังคาทิศใต้ บังแดดให้ทิศเหนือ ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันตกเฉียงใต้ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันตก บังแดดให้ทิศตะวันออก ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 82°	หลังคาทิศตะวันตกเฉียงเหนือ บังแดดให้ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ได้100%ทั้งปี เมื่อหลังคามีความชัน 81°

ภาคผนวก ข 2 การคำนวณแผงบังแดด

1. <u>การคำนวณแผงบังแดดของรูปตัดที่ 1 ของบ้านต้นแบบ</u> : ระยะห่างระหว่างอาคารเป็นอนันต์ชั้นที่ 1-2

date	solar time	solar position		angle																																	
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	7.14	2.59	14	68	3.01	0.44																		
	7	19	111	45	69	0.75	0.42	21	24	1.95	2.47	20	21	2.06	2.87	40	66	0.89	0.49																		
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54																		
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.63	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54																		
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.40	2.72	62	23	0.40	2.59	78	68	0.16	0.44																		
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																						
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00													90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																					76	35	0.19	1.57	74	10	0.22	6.24
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																	78	68	0.16	0.44	62	23	0.40	2.59	62	22	0.40	2.72
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																	68	64	0.30	0.54	49	19	0.65	3.19	50	26	0.63	2.26
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																	56	64	0.51	0.54	35	19	1.07	3.19	36	26	1.03	2.26
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																	40	66	0.89	0.49	20	21	2.06	2.87	21	24	1.95	2.47
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																	14	68	3.01	0.44	6	23	7.14	2.59	6	22	7.14	2.72

date	solar time	solar position		angle																																	
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88					21	47	1.95	1.03	15	2	2.80	31.50	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04														
	8	30	85					41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10														
	9	44	82					58	53	0.47	0.83	45	8	0.75	7.83	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15														
	10	59	76					73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.83	82	76	0.11	0.27														
	11	73	63					85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	3.39	82	63	0.11	0.56														
	12	82	0									90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00	0.00						
	13	73	63																	82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36
	14	59	76																	82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66
	15	44	82																	82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.83	58	53	0.47	0.83
	16	30	85																	82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92
	17	15	88																	82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03

date	solar time	solar position		angle																																	
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63					23	72	1.77	0.36	9	27	4.74	2.16	8	18	5.34	3.39	17	63	2.45	0.56														
	8	20	58					59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.95	4.76	35	58	1.07	0.69														
	9	32	50					82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92														
	10	43	38									56	52	0.51	0.86	43	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	83	7	0.09	8.96										
	11	50	22									73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.59	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59										
	12	53	0									90	90	0.00	0.00	62	45	0.40	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10										
	13	50	22																	52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44						
	14	43	38																	49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.86						
	15	32	50																	44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10		
	16	20	58																	35	58	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.77	1.31	59	77	0.45	0.25		
	17	8	63																	17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.39	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.36		

สรุปความแผงบังแดดที่ใช้		ขวา		3.01	0.47	ขวา		7.14	2.72	ขวา		7.14	12.57	ขวา		5.34	8.96	ขวา		2.45	2.72	ขวา		5.34	12.57	ขวา		7.14	3.19	ขวา		7.14	
		ซ้าย			0.47	ซ้าย				ซ้าย			31.5	ซ้าย			12.57	ซ้าย			2.72	ซ้าย				ซ้าย			31.5	ซ้าย			

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากับ 63 องศา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 องศา แสดงทางของรังสีต่าง

2. <u>การคำนวณแผงบังแดดของรูปตัดที่ 2 ของบ้านต้นแบบ</u> : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร ชั้นที่ 1

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	7.14	2.59	14	63	3.01	0.44																
	7	19	111	45	69	0.75	0.42	21	24	1.95	2.47	20	21	2.96	2.87	40	66	0.89	0.49																
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54																
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.83	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54																
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.49	2.72	62	23	0.49	2.59	78	68	0.16	0.44																
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																				
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00																				
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																												
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																	78	68	0.16	0.44	62	23	0.40	2.59	62	22	0.40	2.72
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																	68	64	0.30	0.54	49	19	0.65	3.19	50	26	0.63	2.26
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																	56	64	0.51	0.54	35	19	1.07	3.19	36	26	1.03	2.26
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																	40	66	0.89	0.49	20	21	2.06	2.87	21	24	1.95	2.47
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																	14	68	3.01	0.44	6	23	7.14	2.59	6	22	7.14	2.72

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88					21	47	1.95	1.03	15	2	2.80	31.60	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04												
	8	30	85					41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10												
	9	44	82					58	53	0.47	0.83	45	8	0.75	7.83	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15												
	10	59	76					73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.93	82	76	0.11	0.27												
	11	73	63					85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	3.39	82	63	0.11	0.56												
	12	82	0									90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00	0.00				
	13	73	63																	82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36
	14	59	76																	82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66
	15	44	82																	82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.83	58	53	0.47	0.83
	16	30	85																	82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92
	17	15	88																	82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63					23	72	1.77	0.36	9	27	4.74	2.16	8	16	5.34	3.39	17	63	2.45	0.56												
	8	20	58					59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.96	4.76	35	58	1.07	0.69												
	9	32	50					82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92												
	10	43	38									56	52	0.51	0.86	43	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	63	7	0.89	8.96								
	11	50	22									73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.59	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59								
	12	53	0									90	90	0.00	0.00	62	45	0.40	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10								
	13	50	22																	52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44				
	14	43	38																	49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.86				
	15	32	50																	44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10
	16	20	58																	35	58	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.68	1.76	59	77	0.45	0.25
	17	8	63																	17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.39	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.36

สรุปขนาดแผงบังแดดที่ใช้		ขวา		0.13	0.77	ซ้าย		0.22	6.24	ขวา		0.2	2.16	ขวา		0.22	1.1	ขวา		0.11	0.56	ขวา		0.22	3.39	ขวา		0.2	1.57	ขวา		0.22	1.1
		ซ้าย		0.13	0.77	ขวา			1.1	ซ้าย			1.57	ซ้าย			3.39	ซ้าย			0.56	ซ้าย			2	ซ้าย			2.16	ซ้าย			6.24

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากับ 84 องศา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากับ 73 องศา แสดงมาตราของหน้าต่าง

3. <u>การคำนวณแผงบังแดดของรูปตัดที่ 2 ของบ้านต้นแบบ</u> : ระยะห่างระหว่างอาคาร 2.00 เมตร ชั้นที่ 2

4. <u>การคำนวณแผงบังแดดของรูปตัดที่ 3 ของบ้านต้นแบบ</u> : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร ชั้นที่ 1

| date | solar time | solar position | | angle | | |

5. <u>การคำนวณแผงบังแดดของรูปตัดที่ 3 ของบ้านต้นแบบ</u> : ระยะห่างระหว่างอาคาร 4.00 เมตร ชั้นที่ 2

6. <u>การคำนวณแผงบังแดดรูปตัดที่ 1 ของบ้านแนวทางออกแบบ</u> : ระยะห่างอาคารเป็นอนันต์ชั้นที่ 1-2

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	2.59	2.59	14	68	3.01	0.44																
	7	19	111	45	69	0.75	0.42	21	24	1.95	2.47	20	21	2.06	2.87	40	66	0.89	0.49																
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54																
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.63	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54																
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.40	2.72	62	23	0.40	2.59	78	68	0.16	0.44																
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																				
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00													90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																					76	35	0.19	1.57	74	10	0.22	6.24
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																	78	68	0.16	0.44	62	23	0.40	2.59	62	22	0.40	2.72
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																	68	64	0.30	0.54	49	19	0.65	3.19	50	26	0.63	2.26
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																	56	64	0.51	0.54	35	19	1.07	3.19	36	26	1.03	2.26
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																	40	66	0.89	0.49	20	21	2.06	2.87	21	24	1.95	2.47
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																	14	68	3.01	0.44								

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88					21	47	1.95	1.03	15	2	2.80	31.50	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04												
	8	30	85					41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10												
	9	44	82					58	53	0.47	0.83	45	8	0.75	7.83	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15												
	10	59	76					73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.83	82	76	0.11	0.27												
	11	73	63					85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	3.39	82	63	0.11	0.56												
	12	82	0									90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00	0.00				
	13	73	63																	82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36
	14	59	76																	82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66
	15	44	82																	82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.83	58	53	0.47	0.83
	16	30	85																	82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92
	17	15	88																	82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63					23	72	1.77	0.36	9	27	4.74	2.16	8	18	5.34	3.39	17	63	2.45	0.56												
	8	20	58					59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.95	4.76	35	58	1.07	0.69												
	9	32	50					82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92												
	10	43	38									56	52	0.51	0.86	43	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	83	7	0.09	8.96								
	11	50	22									73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.59	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59								
	12	53	0									90	90	0.00	0.00	62	45	0.40	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10								
	13	50	22																	52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44				
	14	43	38																	49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.86				
	15	32	50																	44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10
	16	20	58																	35	58	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.68	1.76	59	77	0.45	0.25
	17	8	63																	17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.39	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.36

สรุปขนาดแผงบังแดดที่ใช้		ขวา	3.01	0.47	ขวา	7.14	2.72	ขวา	7.14	12.57	ขวา	5.34	8.96	ขวา	2.45	2.72	ขวา	5.34	12.57	ขวา	7.14	3.19	ขวา	7.14	2.72
		ซ้าย		0.47	ซ้าย			ซ้าย		31.5	ซ้าย		12.57	ซ้าย		2.72	ซ้าย		8.96	ซ้าย		31.5	ซ้าย		

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากัน 52 องศา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากัน 0 องศา แสดงมุมของหน้าต่าง

7. <u>การคำนวณแผงบังแดดรูปตัดที่ 2 ของบ้านแนวทางออกแบบ</u> : ระยะห่างอาคาร 2.00 เมตร ชั้นที่ 1

date	solar time	solar position		angle																													
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	7.14	2.59	14	68	3.01	0.44														
	7	19	111	45	69	0.75	0.42	21	24	1.95	2.47	20	21	2.06	2.87	40	66	0.89	0.49														
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54														
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.63	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54														
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.40	2.72	62	23	0.40	2.59	78	68	0.16	0.44														
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																		
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00																		
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																										
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																	78	68	0.16	0.44						
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																	68	64	0.30	0.54						
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																	56	64	0.51	0.54	76	35	0.19	3.19	36	26	1.03	2.26
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																	40	66	0.89	0.49	90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																	14	68	3.01	0.44	76	35	0.19	1.57	74	10	0.22	6.24
																												62	23	0.40	2.59	62	22	0.40	2.72
																												49	19	0.65	3.19	50	26	0.63	2.26
																												35	19	1.07	3.19	36	26	1.03	2.26
																												20	21	2.06	2.87	21	24	1.95	2.47
																												6	23	7.14	2.59	6	22	7.14	2.72

date	solar time	solar position		angle																													
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88					21	47	1.95	1.03	15	2	2.80	31.50	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04										
	8	30	85					41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10										
	9	44	82					58	53	0.47	0.83	45	8	0.75	7.83	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15										
	10	59	76					73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.83	82	76	0.11	0.27										
	11	73	63					85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	3.39	82	63	0.11	0.56										
	12	82	0									90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00					
	13	73	63																	82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36
	14	59	76																	82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66
	15	44	82																	82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.83	58	53	0.47	0.83
	16	30	85																	82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92
	17	15	88																	82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03

date	solar time	solar position		angle																													
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63					23	72	1.77	0.36	9	27	4.74	2.16	8	18	5.34	3.39	17	63	2.45	0.56										
	8	20	58					59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.95	4.76	35	58	1.07	0.69										
	9	32	50					82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92										
	10	43	38									56	52	0.51	0.86	43	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	83	7	0.09	8.96						
	11	50	22									73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.72	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59						
	12	53	0									90	90	0.00	0.00	62	45	0.57	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10						
	13	50	22																	52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44		
	14	43	38																	49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.86		
	15	32	50																	44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10
	16	20	58																	35	58	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.68	1.76	59	77	0.45	0.25
	17	8	63																	17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.39	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.36

สรุปขนาดแผงบังแดดที่ใช้	ขวา				ขวา				ขวา				ขวา				ขวา				ขวา				ขวา			
	ซ้าย				ซ้าย				ซ้าย				ซ้าย				ซ้าย				ซ้าย				ซ้าย			

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากับ 85 องศา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากับ 72 องศา แสดงขนาดระยะของหน้าต่าง

8. <u>การคำนวณแผงบังแดดรูปตัดที่ 2 ของบ้านแนวทางออกแบบ</u> : ระยะห่างอาคาร 2.00 เมตร ชั้นที่ 2

date	solar time	solar position	angle																																					
			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
			profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	7.14	2.59	74	68	3.01	0.44																					
	7	19	111	45	69	0.75	0.49	21	24	1.95	2.47	20	21	2.06	2.87	40	66	0.89	0.49																					
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54																					
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.63	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54																					
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.40	2.72	62	23	0.40	2.59	78	68	0.16	0.44																					
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																									
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00																									
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																																	
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																																	
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																																	
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																																	
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																																	
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																																	

date	solar time	solar position	angle																																					
			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
			profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88				21	47	1.95	1.03	15	2	2.80	31.50	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04																				
	8	30	85				41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10																				
	9	44	82				66	53	0.47	0.83	45	8	0.76	7.63	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15																				
	10	59	76				73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.83	82	76	0.11	0.27																				
	11	73	63				85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	3.39	82	63	0.11	0.56																				
	12	82	0								90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00											
	13	73	63																82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36						
	14	59	76																82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66						
	15	44	82																82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.63	69	53	0.47	0.83						
	16	30	85																82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92						
	17	15	88																82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03						

date	solar time	solar position	angle																																					
			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
			profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63				23	72	1.77	0.56	9	27	4.74	2.16	8	18	5.54	3.59	17	58	2.45	0.56																				
	8	20	58				59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.95	4.76	35	58	1.07	0.69																				
	9	32	50				82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92																				
	10	43	38								56	52	0.51	0.66	45	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	53	7	0.09	8.96														
	11	50	22								73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.59	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59														
	12	53	0								90	90	0.00	0.00	62	45	0.40	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10														
	13	50	22																52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44										
	14	43	38																49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.66										
	15	32	50																44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10						
	16	20	58																35	58	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.68	1.76	59	77	0.45	0.25						
	17	8	63																17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.59	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.56						

สรุปรายละเอียดแผงบังแดดที่ใช้			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
			profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
	ช่วง				0.17	0.47			0.4	2.72			0.43	4.41			0.4	1.1			0.57	0.27			0.4	1.83			0.43	2.59			0.4	2.72
	ช่วง	ช้าย			0.17	0.47								2.59				1.83				0.27				1.1				4.41				

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากับ 71 องศา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากับ 51 องศา แสดงการระบายของหน้าต่าง

9. <u>การคำนวณแผงบังแดดรูปตัดที่ 3 ของบ้านแนวทางออกแบบ</u> : ระยะห่างอาคาร 4.00 เมตร ชั้นที่ 1

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	7.14	2.59	14	68	3.01	0.44																
	7	19	111	45	69	0.75	0.42	21	24	1.95	2.47	20	21	2.06	2.87	40	66	0.89	0.49																
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54																
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.63	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54																
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.40	2.72	62	23	0.40	2.69	78	68	0.16	0.44																
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																				
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00																				
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																					90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																					76	35	0.19	1.57	74	10	0.22	6.24
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																	78	68	0.16	0.44	62	23	0.40	2.59	62	22	0.40	2.72
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																	68	64	0.30	0.54	49	19	0.65	3.19	50	26	0.63	2.26
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																	56	64	0.51	0.54	35	19	1.07	3.19	36	26	1.03	2.26
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																	40	66	0.89	0.49	20	21	2.06	2.87	21	24	1.95	2.47
																								14	68	3.01	0.44	6	23	7.14	2.59	6	22	7.14	2.72

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88					21	47	1.95	1.03	15	2	2.80	31.50	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04												
	8	30	85					41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10												
	9	44	82					58	53	0.47	0.83	45	8	0.75	7.83	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15												
	10	59	76					73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.83	82	76	0.11	0.27												
	11	73	63					85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	2.39	82	63	0.11	0.56												
	12	82	0									90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00	0.00				
	13	73	63																	82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36
	14	59	76																	82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66
	15	44	82																	82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.83	58	53	0.47	0.83
	16	30	85																	82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92
	17	15	88																	82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03

date	solar time	solar position		angle																															
		altitude (VSA)	azimuth	N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
				profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63					23	72	1.77	0.36	9	27	4.74	2.16	8	18	5.34	3.39	17	63	2.45	0.56												
	8	20	58					59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.95	4.76	35	58	1.07	0.69												
	9	32	50					82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92												
	10	43	38									56	52	0.51	0.86	43	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	83	7	0.09	8.96								
	11	50	22									73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.72	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59								
	12	53	0									90	90	0.00	0.00	62	45	0.40	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10								
	13	50	22																	52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44				
	14	43	38																	49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.86				
	15	32	50																	44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10
	16	20	58																	35	58	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.68	1.76	59	77	0.45	0.25
	17	8	63																	17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.39	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.36

สรุปมาตรแผงบังแดดที่ใช้	ขวา				ซ้าย				ขวา				ซ้าย				ขวา				ซ้าย				ขวา				ซ้าย			
	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากับ - ของตา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากับ - ของตา แสงทางขวาของหน้าต่าง

10. <u>การคำนวณแผงบังแดดรูปตัดที่ 3 ของบ้านแนวทางออกแบบ</u> : ระยะห่างอาคาร 4.00 เมตร ชั้นที่ 2

date	solar time	solar position	angle																																					
			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
		altitude (VSA)	azimuth	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Jun	6	5	113	14	67	3.01	0.47	6	22	7.14	2.72	6	23	7.14	2.59	14	68	3.01	0.44																				
	7	19	111	45	69	0.76	0.42	21	24	1.06	2.47	20	21	2.06	2.87	40	66	0.80	0.49																				
	8	33	109	63	71	0.38	0.38	36	26	1.03	2.26	35	19	1.07	3.19	56	64	0.51	0.54																				
	9	46	109	72	71	0.24	0.38	50	26	0.63	2.26	49	19	0.65	3.19	68	64	0.30	0.54																				
	10	60	113	77	67	0.17	0.47	62	22	0.40	2.72	62	23	0.40	2.59	78	68	0.16	0.44																				
	11	73	125	80	55	0.13	0.77	74	10	0.22	6.24	76	35	0.19	1.57																								
	12	81	180	81	0	0.12		84	45	0.08	1.10	90	90	0.00	0.00																								
	13	73	125	80	55	0.13	0.77																																
	14	60	113	77	67	0.17	0.47																																
	15	46	109	72	71	0.24	0.38																																
	16	33	109	63	71	0.38	0.38																																
	17	19	111	45	69	0.75	0.42																																
	18	5	113	14	67	3.01	0.47																																

date	solar time	solar position	angle																																					
			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
		altitude (VSA)	azimuth	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21 มี.ค. 21 ก.ย.	7	15	88					21	47	1.06	1.03	15	2	2.80	31.60	20	43	2.06	1.18	82	88	0.11	0.04																
	8	30	85					41	50	0.86	0.92	30	5	1.30	12.57	37	40	1.00	1.31	82	85	0.11	0.10																
	9	44	82					58	53	0.47	0.83	45	8	0.75	7.83	51	37	0.61	1.46	82	82	0.11	0.15																
	10	59	76					73	59	0.23	0.66	60	14	0.43	4.41	63	31	0.38	1.83	82	76	0.11	0.27																
	11	73	63					85	72	0.07	0.36	75	27	0.20	2.16	74	18	0.22	3.39	82	63	0.11	0.56																
	12	82	0									90	90	0.00	0.00	84	45	0.08	1.10	82	0	0.11		84	45	0.11	2.00	90	90	0.00	0.00								
	13	73	63																	82	63	0.11	0.56	74	18	0.22	3.39	75	27	0.20	2.16	85	72	0.07	0.36				
	14	59	76																	82	76	0.11	0.27	63	31	0.38	1.83	60	14	0.43	4.41	73	59	0.23	0.66				
	15	44	82																	82	82	0.11	0.15	51	37	0.61	1.46	45	8	0.75	7.83	58	53	0.47	0.83				
	16	30	85																	82	85	0.11	0.10	37	40	1.00	1.31	30	5	1.30	12.57	41	50	0.86	0.92				
	17	15	88																	82	88	0.11	0.04	20	43	2.06	1.18	15	2	2.80	31.50	21	47	1.95	1.03				

date	solar time	solar position	angle																																					
			N				NE				E				SE				S				SW				W				NW			
		altitude (VSA)	azimuth	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv	profile	wall	Ph	Pv
21-Dec	7	8	63					23	72	1.77	0.36	9	27	4.74	2.16	8	18	5.34	3.39	17	63	2.45	0.56																
	8	20	58					59	77	0.45	0.25	24	32	1.68	1.76	21	13	1.06	4.76	35	58	1.07	0.60																
	9	32	50					82	85	0.11	0.10	39	40	0.93	1.31	32	5	1.20	12.57	44	50	0.78	0.92																
	10	43	38									56	52	0.51	0.86	43	7	0.80	8.96	49	38	0.65	1.41	83	7	0.09	8.96												
	11	50	22									73	68	0.23	0.44	53	23	0.57	2.69	52	22	0.59	2.72	72	23	0.24	2.59												
	12	53	0					90	90	0.00	0.00	62	45	0.40	1.10	53	0	0.57		62	45	0.40	1.10																
	13	50	22													52	22	0.59	2.72	53	23	0.57	2.59	73	68	0.23	0.44												
	14	43	38													49	38	0.65	1.41	43	7	0.80	8.96	56	52	0.51	0.86												
	15	32	50													44	50	0.78	0.92	32	5	1.20	12.57	39	40	0.93	1.31	82	85	0.11	0.10								
	16	20	58													35	38	1.07	0.69	21	13	1.95	4.76	24	32	1.68	1.76	59	77	0.45	0.25								
	17	8	63													17	63	2.45	0.56	8	18	5.34	3.39	9	27	4.74	2.16	23	72	1.77	0.36								

สรุปขนาดแผงบังแดดที่ใช้		ขวา		0.38	0.38	ซ้าย		1.03	2.26	ขวา		1.3	12.57	ขวา		1.2	8.96	ขวา		0.78	1.41	ขวา		1.2	12.57	ขวา		1.3	3.19	ขวา		1.03	2.26
		ซ้าย			0.38	ซ้าย				ซ้าย			3.19	ซ้าย			12.57	ซ้าย			1.41	ซ้าย			8.96	ซ้าย			12.57	ซ้าย			

หมายเหตุ VSA มากกว่าหรือเท่ากับ 52 องศา VSA น้อยกว่าหรือเท่ากับ 29 องศา แสดงทางขวางของหน้าต่าง

ภาคผนวก ค 1 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย

1. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัยของกรณี ก.บ้านต้นแบบ

ผังพื้น บ้านต้นแบบชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.68	1.05	1.26	1.39	1.47	0.66	0.99	1.17	1.26	1.28
แถวที่ B	0.68	1.07	1.35	1.50	1.46	0.63	0.92	1.04	1.04	0.98
แถวที่ C	0.71	1.09	1.3	1.43	1.5	0.68	1.022	1.196	1.271	1.29
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.07	1.30	1.44	1.48	0.66	0.98	1.14	1.19	1.18
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.08	0.13	0.19	0.23	0.27	0.11	0.17	0.24	0.31	0.38
แถวที่ B	0.02	0.04	0.08	0.12	0.16	0.08	0.11	0.16	0.23	0.32
แถวที่ C	0.07	0.12	0.18	0.23	0.27	0.11	0.16	0.23	0.31	0.38
ค่าเฉลี่ย	0.06	0.10	0.15	0.19	0.23	0.10	0.15	0.21	0.28	0.36
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.52	0.83	1.02	1.15	1.24	0.50	0.82	1.03	1.17	1.25
แถวที่ B	0.49	0.80	0.99	1.11	1.15	0.47	0.73	0.87	0.93	0.92
แถวที่ C	0.53	0.85	1.04	1.17	1.26	0.51	0.83	1.05	1.20	1.31
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.83	1.02	1.14	1.22	0.49	0.79	0.98	1.10	1.16
ค่าเฉลี่ยรวม	0.42	0.66	0.82	0.93	0.98	0.42	0.64	0.78	0.86	0.90

ผังพื้น บ้านต้นแบบชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.64	1.01	1.24	1.40	1.53	0.65	1.04	1.27	1.41	1.48
แถวที่ B	0.63	0.99	1.23	1.39	1.49	0.64	1.01	1.24	1.36	1.41
แถวที่ C	0.67	1.05	1.31	1.49	1.63	0.68	1.08	1.33	1.48	1.58
ค่าเฉลี่ย	0.65	1.02	1.26	1.43	1.55	0.66	1.04	1.28	1.42	1.49
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.07	0.12	0.15	0.18	0.20	0.09	0.14	0.20	0.25	0.31
แถวที่ B	0.03	0.01	0.03	0.07	0.11	0.06	0.06	0.11	0.17	0.24
แถวที่ C	0.06	0.11	0.15	0.18	0.21	0.09	0.14	0.20	0.25	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.05	0.08	0.11	0.14	0.17	0.08	0.11	0.17	0.22	0.29
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.48	0.76	0.94	1.04	1.11	0.49	0.80	1.00	1.10	1.14
แถวที่ B	0.45	0.73	0.91	1.03	1.12	0.46	0.77	0.98	1.12	1.20
แถวที่ C	0.48	0.78	0.97	1.10	1.20	0.50	0.82	1.04	1.19	1.28
ค่าเฉลี่ย	0.47	0.76	0.94	1.06	1.14	0.48	0.80	1.01	1.14	1.21
ค่าเฉลี่ยรวม	0.39	0.62	0.77	0.88	0.96	0.41	0.65	0.82	0.93	0.99

รูปตัด บ้านต้นแบบชั้นที่ 1

รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.51	0.74	0.87	0.94	0.97	0.53	0.77	0.90	0.94	0.93
แถวที่ B	0.48	0.67	0.75	0.77	0.76	0.50	0.70	0.78	0.79	0.76
แถวที่ C	0.54	0.76	0.87	0.92	0.95	0.56	0.79	0.89	0.92	0.92

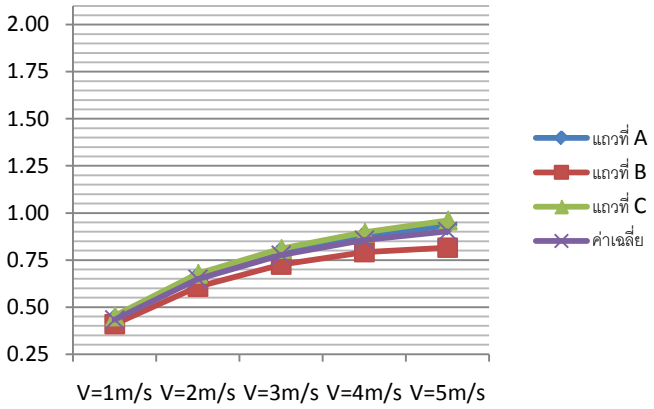
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.72	0.83	0.88	0.89	0.53	0.75	0.86	0.88	0.87

รูปตัด บ้านต้นแบบชั้นที่ 2

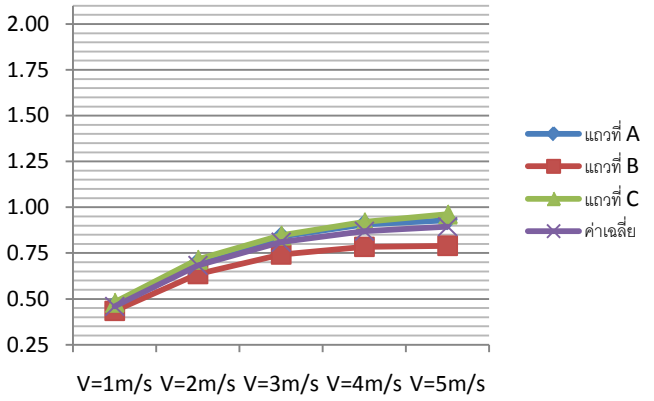
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.41	0.60	0.71	0.78	0.82	0.48	0.70	0.82	0.85	0.84
แถวที่ B	0.39	0.55	0.62	0.66	0.67	0.46	0.64	0.72	0.73	0.71
แถวที่ C	0.43	0.62	0.72	0.80	0.87	0.51	0.72	0.82	0.86	0.88
ค่าเฉลี่ย	0.41	0.59	0.68	0.75	0.79	0.48	0.69	0.79	0.81	0.81

ผลสรุป : กรณีบ้านต้นแบบ

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.44	0.66	0.80	0.88	0.93	0.46	0.70	0.84	0.91	0.93
แถวที่ B	0.41	0.61	0.73	0.79	0.82	0.44	0.64	0.74	0.78	0.79
แถวที่ C	0.45	0.68	0.81	0.90	0.96	0.48	0.72	0.85	0.92	0.96
ค่าเฉลี่ย	0.43	0.65	0.78	0.86	0.90	0.46	0.68	0.81	0.87	0.89



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านต้นแบบ แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านต้นแบบ แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านต้นแบบ อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 0.96 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีบ้านต้นแบบ อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 0.96 m/s

2. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี ข.บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง

ผังพื้น บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.53	0.70	0.73	0.70	0.64	0.54	0.71	0.72	0.67	0.59
แถวที่ B	0.52	0.70	0.76	0.74	0.69	0.52	0.64	0.62	0.53	0.43
แถวที่ C	0.55	0.73	0.76	0.74	0.71	0.56	0.73	0.74	0.70	0.64
ค่าเฉลี่ย	0.53	0.71	0.75	0.73	0.68	0.54	0.69	0.69	0.63	0.55
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.07	0.11	0.14	0.15	0.17	0.12	0.16	0.18	0.18	0.18
แถวที่ B	0.02	0.02	0.04	0.06	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12	0.13
แถวที่ C	0.07	0.11	0.14	0.15	0.17	0.11	0.15	0.17	0.18	0.19
ค่าเฉลี่ย	0.05	0.08	0.11	0.12	0.14	0.11	0.14	0.15	0.16	0.17
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.38	0.48	0.47	0.41	0.35	0.38	0.49	0.47	0.41	0.34
แถวที่ B	0.36	0.47	0.48	0.46	0.41	0.36	0.45	0.43	0.36	0.30
แถวที่ C	0.39	0.52	0.52	0.49	0.44	0.40	0.53	0.53	0.49	0.44
ค่าเฉลี่ย	0.38	0.49	0.49	0.45	0.40	0.38	0.49	0.48	0.42	0.36
ค่าเฉลี่ยรวม	0.32	0.43	0.45	0.43	0.41	0.34	0.44	0.44	0.40	0.36

ผังพื้น บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.56	0.78	0.86	0.86	0.82	0.56	0.79	0.87	0.86	0.81
แถวที่ B	0.55	0.76	0.81	0.80	0.76	0.55	0.77	0.84	0.83	0.78
แถวที่ C	0.58	0.83	0.92	0.93	0.92	0.58	0.84	0.93	0.94	0.92
ค่าเฉลี่ย	0.56	0.79	0.86	0.86	0.83	0.56	0.80	0.88	0.88	0.84
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.07	0.11	0.13	0.15	0.17	0.09	0.12	0.14	0.16	0.18
แถวที่ B	0.03	0.02	0.05	0.09	0.11	0.06	0.06	0.08	0.11	0.13
แถวที่ C	0.07	0.11	0.14	0.15	0.15	0.10	0.13	0.15	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.06	0.08	0.11	0.13	0.14	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.39	0.53	0.53	0.47	0.39	0.39	0.53	0.54	0.48	0.40
แถวที่ B	0.38	0.52	0.54	0.50	0.45	0.38	0.52	0.55	0.52	0.47
แถวที่ C	0.41	0.58	0.62	0.60	0.56	0.42	0.59	0.64	0.62	0.58
ค่าเฉลี่ย	0.39	0.54	0.56	0.52	0.47	0.40	0.55	0.58	0.54	0.48
ค่าเฉลี่ยรวม	0.34	0.47	0.51	0.51	0.48	0.35	0.48	0.53	0.52	0.49

รูปตัด บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 1

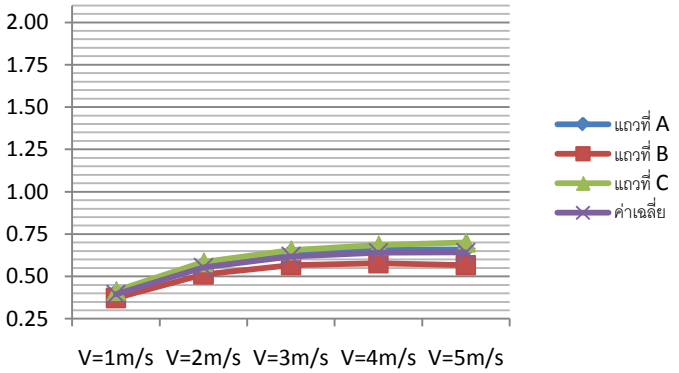
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.51	0.74	0.87	0.94	0.97	0.53	0.77	0.90	0.94	0.93
แถวที่ B	0.48	0.67	0.75	0.77	0.76	0.50	0.70	0.78	0.79	0.76
แถวที่ C	0.54	0.76	0.87	0.92	0.95	0.56	0.79	0.89	0.92	0.92
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.72	0.83	0.88	0.89	0.53	0.75	0.86	0.88	0.87

รูปตัด บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2

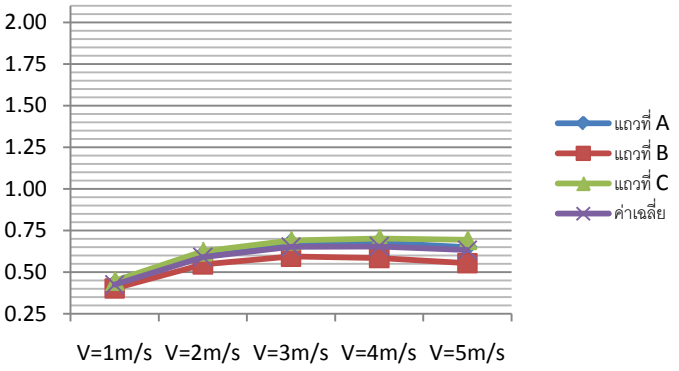
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.41	0.60	0.71	0.78	0.82	0.48	0.70	0.82	0.85	0.84
แถวที่ B	0.39	0.55	0.62	0.66	0.67	0.46	0.64	0.72	0.73	0.71
แถวที่ C	0.43	0.62	0.72	0.80	0.87	0.51	0.72	0.82	0.86	0.88
ค่าเฉลี่ย	0.41	0.59	0.68	0.75	0.79	0.48	0.69	0.79	0.81	0.81

ผลสรุป : กรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.40	0.56	0.63	0.66	0.66	0.43	0.60	0.67	0.68	0.65
แถวที่ B	0.37	0.51	0.57	0.58	0.57	0.40	0.55	0.59	0.59	0.55
แถวที่ C	0.42	0.59	0.66	0.69	0.70	0.45	0.63	0.69	0.70	0.69
ค่าเฉลี่ย	0.39	0.55	0.62	0.64	0.64	0.43	0.59	0.65	0.66	0.63



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 0.70 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 4m/s เท่ากับ 0.70 m/s

3. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี ค.บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย

ผังพื้น บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.68	1.05	1.26	1.39	1.47	0.66	0.99	1.17	1.26	1.28
แถวที่ B	0.68	1.07	1.35	1.50	1.46	0.63	0.92	1.04	1.04	0.98
แถวที่ C	0.71	1.09	1.3	1.43	1.5	0.68	1.022	1.196	1.271	1.29
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.07	1.30	1.44	1.48	0.66	0.98	1.14	1.19	1.18
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.08	0.13	0.19	0.23	0.27	0.11	0.17	0.24	0.31	0.38
แถวที่ B	0.02	0.04	0.08	0.12	0.16	0.08	0.11	0.16	0.23	0.32
แถวที่ C	0.07	0.12	0.18	0.23	0.27	0.11	0.16	0.23	0.31	0.38
ค่าเฉลี่ย	0.06	0.10	0.15	0.19	0.23	0.10	0.15	0.21	0.28	0.36
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.52	0.83	1.02	1.15	1.24	0.50	0.82	1.03	1.17	1.25
แถวที่ B	0.49	0.80	0.99	1.11	1.15	0.47	0.73	0.87	0.93	0.92
แถวที่ C	0.53	0.85	1.04	1.17	1.26	0.51	0.83	1.05	1.20	1.31
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.83	1.02	1.14	1.22	0.49	0.79	0.98	1.10	1.16
ค่าเฉลี่ยรวม	0.42	0.66	0.82	0.93	0.98	0.42	0.64	0.78	0.86	0.90

ผังพื้น บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.64	1.01	1.24	1.40	1.53	0.65	1.04	1.27	1.41	1.48
แถวที่ B	0.63	0.99	1.23	1.39	1.49	0.64	1.01	1.24	1.36	1.41
แถวที่ C	0.67	1.05	1.31	1.49	1.63	0.68	1.08	1.33	1.48	1.58
ค่าเฉลี่ย	0.65	1.02	1.26	1.43	1.55	0.66	1.04	1.28	1.42	1.49
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.07	0.12	0.15	0.18	0.20	0.09	0.14	0.20	0.25	0.31
แถวที่ B	0.03	0.01	0.03	0.07	0.11	0.06	0.06	0.11	0.17	0.24
แถวที่ C	0.06	0.11	0.15	0.18	0.21	0.09	0.14	0.20	0.25	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.05	0.08	0.11	0.14	0.17	0.08	0.11	0.17	0.22	0.29
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.48	0.76	0.94	1.04	1.11	0.49	0.80	1.00	1.10	1.14
แถวที่ B	0.45	0.73	0.91	1.03	1.12	0.46	0.77	0.98	1.12	1.20
แถวที่ C	0.48	0.78	0.97	1.10	1.20	0.50	0.82	1.04	1.19	1.28
ค่าเฉลี่ย	0.47	0.76	0.94	1.06	1.14	0.48	0.80	1.01	1.14	1.21
ค่าเฉลี่ยรวม	0.39	0.62	0.77	0.88	0.96	0.41	0.65	0.82	0.93	0.99

รูปตัด บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 1

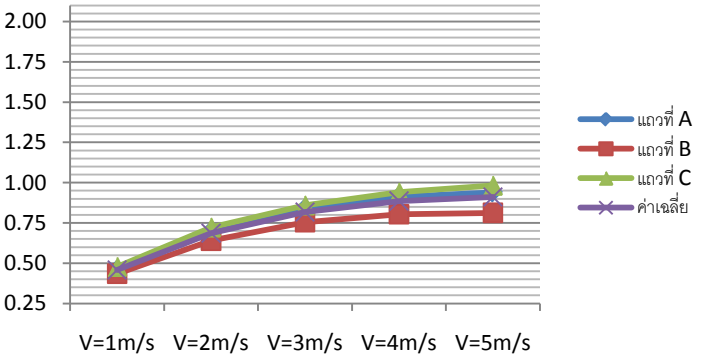
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.51	0.74	0.87	0.94	0.97	0.52	0.77	0.90	0.95	0.95
แถวที่ B	0.49	0.69	0.78	0.81	0.80	0.50	0.71	0.81	0.83	0.81
แถวที่ C	0.54	0.78	0.90	0.96	1.00	0.56	0.81	0.92	0.97	0.97
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.74	0.85	0.90	0.92	0.53	0.76	0.88	0.92	0.91

รูปตัด บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 2

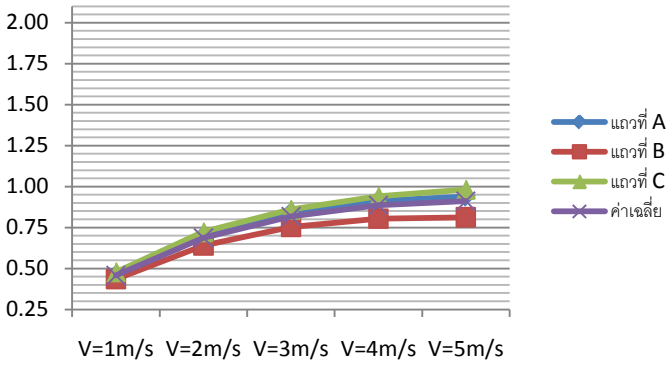
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.41	0.59	0.71	0.78	0.83	0.48	0.70	0.82	0.87	0.86
แถวที่ B	0.39	0.55	0.64	0.68	0.69	0.46	0.65	0.74	0.77	0.75
แถวที่ C	0.43	0.62	0.73	0.82	0.88	0.50	0.73	0.84	0.89	0.91
ค่าเฉลี่ย	0.41	0.59	0.69	0.76	0.80	0.48	0.69	0.80	0.84	0.84

ผลสรุป : บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแบบห้อย

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.44	0.66	0.80	0.88	0.94	0.46	0.70	0.84	0.91	0.94
แถวที่ B	0.41	0.61	0.74	0.81	0.83	0.44	0.64	0.75	0.80	0.81
แถวที่ C	0.45	0.68	0.82	0.91	0.98	0.48	0.72	0.86	0.94	0.98
ค่าเฉลี่ย	0.43	0.65	0.78	0.87	0.91	0.46	0.69	0.82	0.89	0.91



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแบบห้อย แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแบบห้อย แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแบบห้อย อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 0.98 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแบบห้อย อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 0.98 m/s

4. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี ง.บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน

ผังพื้น บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.68	1.05	1.26	1.39	1.47	0.66	0.99	1.17	1.26	1.28
แถวที่ B	0.68	1.07	1.35	1.50	1.46	0.63	0.92	1.04	1.04	0.98
แถวที่ C	0.71	1.09	1.3	1.43	1.5	0.68	1.022	1.196	1.271	1.29
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.07	1.30	1.44	1.48	0.66	0.98	1.14	1.19	1.18
ลมจากด้านข้าง	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.08	0.13	0.19	0.23	0.27	0.11	0.17	0.24	0.31	0.38
แถวที่ B	0.02	0.04	0.08	0.12	0.16	0.08	0.11	0.16	0.23	0.32
แถวที่ C	0.07	0.12	0.18	0.23	0.27	0.11	0.16	0.23	0.31	0.38
ค่าเฉลี่ย	0.06	0.10	0.15	0.19	0.23	0.10	0.15	0.21	0.28	0.36
ลมจากด้านเฉียง	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.52	0.83	1.02	1.15	1.24	0.50	0.82	1.03	1.17	1.25
แถวที่ B	0.49	0.80	0.99	1.11	1.15	0.47	0.73	0.87	0.93	0.92
แถวที่ C	0.53	0.85	1.04	1.17	1.26	0.51	0.83	1.05	1.20	1.31
ค่าเฉลี่ย	0.51	0.83	1.02	1.14	1.22	0.49	0.79	0.98	1.10	1.16
ค่าเฉลี่ยรวม	0.42	0.66	0.82	0.93	0.98	0.42	0.64	0.78	0.86	0.90

ผังพื้น บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.64	1.01	1.24	1.40	1.53	0.65	1.04	1.27	1.41	1.48
แถวที่ B	0.63	0.99	1.23	1.39	1.49	0.64	1.01	1.24	1.36	1.41
แถวที่ C	0.67	1.05	1.31	1.49	1.63	0.68	1.08	1.33	1.48	1.58
ค่าเฉลี่ย	0.65	1.02	1.26	1.43	1.55	0.66	1.04	1.28	1.42	1.49
ลมจากด้านข้าง	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.07	0.12	0.15	0.18	0.20	0.09	0.14	0.20	0.25	0.31
แถวที่ B	0.03	0.01	0.03	0.07	0.11	0.06	0.06	0.11	0.17	0.24
แถวที่ C	0.06	0.11	0.15	0.18	0.21	0.09	0.14	0.20	0.25	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.05	0.08	0.11	0.14	0.17	0.08	0.11	0.17	0.22	0.29
ลมจากด้านเฉียง	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.48	0.76	0.94	1.04	1.11	0.49	0.80	1.00	1.10	1.14
แถวที่ B	0.45	0.73	0.91	1.03	1.12	0.46	0.77	0.98	1.12	1.20
แถวที่ C	0.48	0.78	0.97	1.10	1.20	0.50	0.82	1.04	1.19	1.28
ค่าเฉลี่ย	0.47	0.76	0.94	1.06	1.14	0.48	0.80	1.01	1.14	1.21
ค่าเฉลี่ยรวม	0.39	0.62	0.77	0.88	0.96	0.41	0.65	0.82	0.93	0.99

รูปตัด บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 1

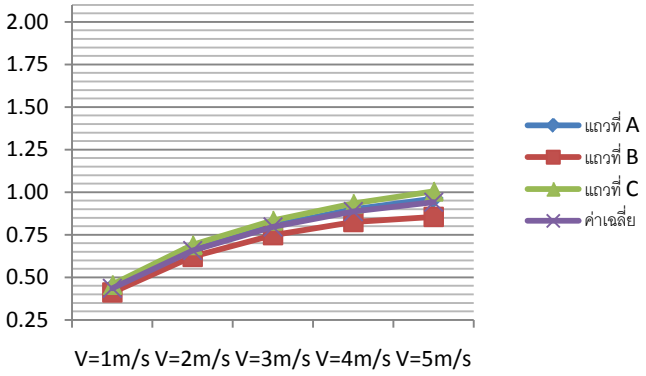
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.51	0.75	0.89	0.98	1.03	0.52	0.78	0.93	0.99	1.00
แถวที่ B	0.49	0.70	0.80	0.85	0.86	0.50	0.73	0.84	0.87	0.86
แถวที่ C	0.55	0.79	0.93	1.01	1.06	0.56	0.82	0.95	1.01	1.03
ค่าเฉลี่ย	0.52	0.75	0.87	0.95	0.98	0.53	0.78	0.91	0.96	0.96

รูปตัด บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 2

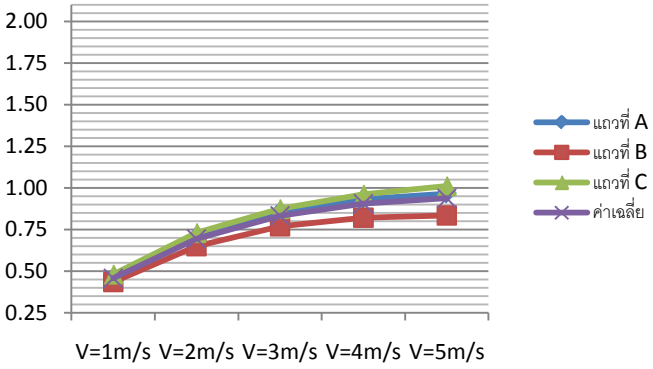
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.41	0.60	0.73	0.82	0.88	0.48	0.72	0.85	0.91	0.92
แถวที่ B	0.39	0.57	0.66	0.71	0.73	0.46	0.67	0.77	0.80	0.79
แถวที่ C	0.44	0.64	0.76	0.86	0.94	0.51	0.75	0.87	0.94	0.97
ค่าเฉลี่ย	0.41	0.60	0.72	0.80	0.85	0.48	0.71	0.83	0.88	0.89

ผลรวม : บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวนอน

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.44	0.66	0.81	0.90	0.96	0.46	0.71	0.85	0.93	0.97
แถวที่ B	0.41	0.62	0.75	0.83	0.86	0.44	0.65	0.77	0.82	0.84
แถวที่ C	0.46	0.69	0.84	0.93	1.01	0.48	0.73	0.88	0.96	1.01
ค่าเฉลี่ย	0.44	0.66	0.80	0.89	0.94	0.46	0.70	0.83	0.91	0.94



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.01 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีกรณีบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.01 m/s

5. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี จ.บ้านผนังโปร่งโล่ง

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.91	1.57	2.08	2.50	2.87	0.83	1.43	1.89	2.25	2.54
แถวที่ B	0.92	1.70	2.47	3.18	3.66	0.82	1.40	1.84	2.17	2.42
แถวที่ C	0.94	1.63	2.16	2.60	2.98	0.85	1.48	1.96	2.33	2.62
ค่าเฉลี่ย	0.92	1.63	2.24	2.76	3.17	0.83	1.44	1.90	2.25	2.53
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.18	0.26	0.32	0.40	0.51
แถวที่ B	0.05	0.04	0.07	0.13	0.21	0.17	0.20	0.23	0.30	0.42
แถวที่ C	0.09	0.16	0.24	0.33	0.41	0.18	0.25	0.32	0.42	0.52
ค่าเฉลี่ย	0.08	0.12	0.18	0.26	0.34	0.18	0.24	0.29	0.37	0.48
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.67	1.21	1.64	2.00	2.32	0.62	1.11	1.52	1.88	2.19
แถวที่ B	0.65	1.23	1.78	2.31	2.76	0.60	1.06	1.45	1.78	2.05
แถวที่ C	0.69	1.24	1.70	2.10	2.46	0.63	1.14	1.57	1.95	2.30
ค่าเฉลี่ย	0.67	1.23	1.71	2.14	2.51	0.62	1.10	1.51	1.87	2.18
ค่าเฉลี่ยรวม	0.56	0.99	1.38	1.72	2.01	0.54	0.93	1.23	1.50	1.73

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.95	1.74	2.44	3.08	3.72	0.90	1.66	2.32	2.91	3.44
แถวที่ B	0.94	1.70	2.36	2.93	3.44	0.90	1.64	2.28	2.83	3.32
แถวที่ C	0.97	1.80	2.52	3.21	3.88	0.93	1.71	2.40	3.02	3.58
ค่าเฉลี่ย	0.95	1.75	2.44	3.07	3.68	0.91	1.67	2.33	2.92	3.45
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.11	0.17	0.24	0.33	0.45	0.20	0.30	0.40	0.51	0.64
แถวที่ B	0.06	0.04	0.06	0.17	0.29	0.19	0.26	0.31	0.40	0.54
แถวที่ C	0.11	0.17	0.24	0.34	0.46	0.20	0.31	0.40	0.51	0.65
ค่าเฉลี่ย	0.09	0.13	0.18	0.28	0.40	0.20	0.29	0.37	0.47	0.61
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.69	1.31	1.87	2.42	2.96	0.67	1.28	1.85	2.39	2.90
แถวที่ B	0.68	1.29	1.86	2.39	2.92	0.67	1.26	1.82	2.35	2.86
แถวที่ C	0.71	1.34	1.95	2.54	3.14	0.68	1.30	1.90	2.48	3.06
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.31	1.89	2.45	3.01	0.67	1.28	1.86	2.41	2.94
ค่าเฉลี่ยรวม	0.58	1.06	1.50	1.93	2.36	0.59	1.08	1.52	1.93	2.33

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งชั้นที่ 1

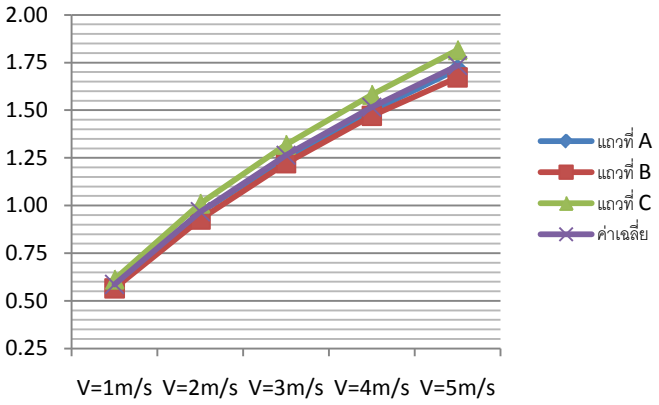
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.66	1.02	1.23	1.37	1.47	0.66	1.01	1.22	1.33	1.39
แถวที่ B	0.65	0.96	1.13	1.21	1.25	0.64	0.95	1.11	1.17	1.18
แถวที่ C	0.72	1.09	1.31	1.45	1.54	0.72	1.08	1.28	1.39	1.45
ค่าเฉลี่ย	0.68	1.02	1.22	1.34	1.42	0.67	1.01	1.20	1.30	1.34

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งชั้นที่ 2

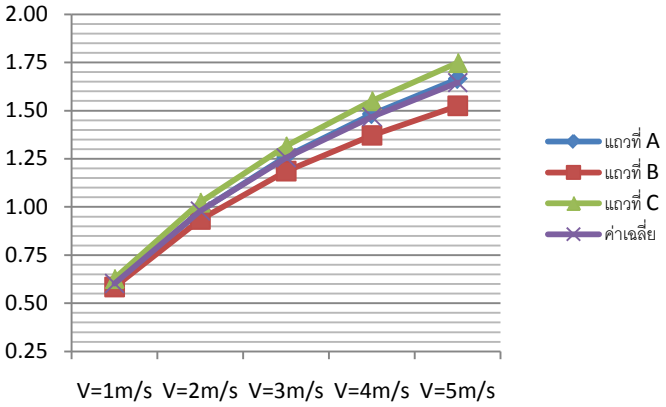
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.52	0.78	0.94	1.06	1.15	0.59	0.89	1.06	1.15	1.19
แถวที่ B	0.51	0.75	0.89	0.97	1.01	0.58	0.85	0.99	1.04	1.05
แถวที่ C	0.56	0.84	1.03	1.17	1.28	0.63	0.95	1.13	1.24	1.30
ค่าเฉลี่ย	0.53	0.79	0.95	1.07	1.15	0.60	0.90	1.06	1.14	1.18

ผลรวม : บ้านผนังโปร่งโล่ง

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.58	0.96	1.25	1.50	1.72	0.60	0.98	1.26	1.48	1.66
แถวที่ B	0.57	0.93	1.22	1.47	1.67	0.58	0.94	1.19	1.37	1.53
แถวที่ C	0.61	1.01	1.32	1.58	1.82	0.63	1.02	1.32	1.55	1.75
ค่าเฉลี่ย	0.59	0.97	1.26	1.52	1.73	0.60	0.98	1.25	1.47	1.65



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่ง แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งแถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านกรณีบ้านผนังโปร่งโล่ง อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.82 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีกรณีบ้านผนังโปร่งโล่ง อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.75 m/s

6. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี ฉ.บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.77	1.20	1.73	1.54	1.57	0.73	1.15	1.37	1.48	1.50
แถวที่ B	0.77	1.27	1.66	1.93	2.00	0.72	1.11	1.31	1.39	1.40
แถวที่ C	0.79	1.25	1.49	1.61	1.65	0.76	1.19	1.43	1.54	1.58
ค่าเฉลี่ย	0.78	1.24	1.63	1.69	1.74	0.74	1.15	1.37	1.47	1.49
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.10	0.15	0.19	0.23	0.27	0.20	0.25	0.27	0.29	0.30
แถวที่ B	0.05	0.05	0.05	0.08	0.11	0.18	0.21	0.20	0.19	0.20
แถวที่ C	0.09	0.15	0.20	0.24	0.27	0.19	0.24	0.27	0.29	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.08	0.12	0.15	0.18	0.22	0.19	0.23	0.25	0.26	0.27
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.53	0.82	0.95	0.97	0.93	0.52	0.79	0.92	0.94	0.91
แถวที่ B	0.51	0.83	1.04	1.15	1.14	0.50	0.76	0.88	0.92	0.89
แถวที่ C	0.56	0.88	1.05	1.11	1.11	0.54	0.85	1.02	1.09	1.09
ค่าเฉลี่ย	0.53	0.84	1.01	1.08	1.06	0.52	0.80	0.94	0.98	0.96
ค่าเฉลี่ยรวม	0.46	0.73	0.93	0.98	1.01	0.48	0.73	0.85	0.90	0.91

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.87	1.50	1.96	2.29	2.54	0.81	1.40	1.82	2.13	2.36
แถวที่ B	0.86	1.45	1.85	2.13	2.30	0.80	1.36	1.75	2.01	2.20
แถวที่ C	0.90	1.55	2.03	2.39	2.66	0.84	1.44	1.89	2.22	2.48
ค่าเฉลี่ย	0.88	1.50	1.95	2.27	2.50	0.82	1.40	1.82	2.12	2.35
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.12	0.21	0.30	0.37	0.43	0.20	0.29	0.36	0.42	0.48
แถวที่ B	0.08	0.13	0.18	0.22	0.24	0.18	0.24	0.28	0.30	0.32
แถวที่ C	0.11	0.19	0.25	0.31	0.36	0.19	0.28	0.33	0.37	0.41
ค่าเฉลี่ย	0.10	0.18	0.24	0.30	0.34	0.19	0.27	0.32	0.36	0.40
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.60	1.00	1.28	1.44	1.53	0.57	0.95	1.20	1.35	1.43
แถวที่ B	0.61	1.04	1.35	1.55	1.67	0.58	0.98	1.26	1.44	1.54
แถวที่ C	0.63	1.10	1.45	1.69	1.87	0.60	1.03	1.35	1.57	1.72
ค่าเฉลี่ย	0.61	1.05	1.36	1.56	1.69	0.58	0.99	1.27	1.45	1.56
ค่าเฉลี่ยรวม	0.53	0.91	1.18	1.38	1.51	0.53	0.89	1.14	1.31	1.44

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 1

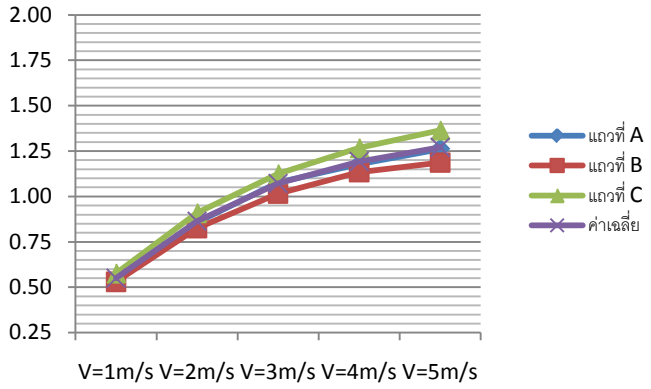
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.66	1.02	1.23	1.37	1.47	0.66	1.01	1.22	1.33	1.39
แถวที่ B	0.65	0.96	1.13	1.21	1.25	0.64	0.95	1.11	1.17	1.18
แถวที่ C	0.72	1.09	1.31	1.45	1.54	0.72	1.08	1.28	1.39	1.45
ค่าเฉลี่ย	0.68	1.02	1.22	1.34	1.42	0.67	1.01	1.20	1.30	1.34

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2

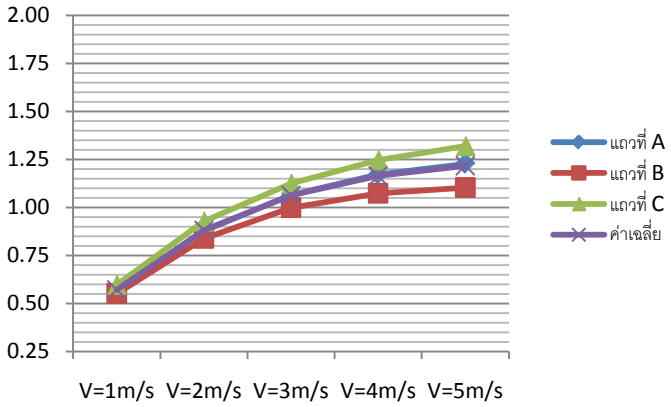
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.52	0.78	0.94	1.06	1.15	0.59	0.89	1.06	1.15	1.19
แถวที่ B	0.51	0.75	0.89	0.97	1.01	0.58	0.85	0.99	1.04	1.05
แถวที่ C	0.56	0.84	1.03	1.17	1.28	0.63	0.95	1.13	1.24	1.30
ค่าเฉลี่ย	0.53	0.79	0.95	1.07	1.15	0.60	0.90	1.06	1.14	1.18

ผลรวม : กรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.54	0.86	1.08	1.18	1.26	0.57	0.88	1.07	1.17	1.23
แถวที่ B	0.53	0.83	1.02	1.13	1.19	0.55	0.84	1.00	1.07	1.10
แถวที่ C	0.58	0.91	1.12	1.27	1.37	0.60	0.93	1.13	1.25	1.32
ค่าเฉลี่ย	0.55	0.86	1.07	1.19	1.27	0.57	0.88	1.06	1.16	1.22



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบความเร็วลมเฉลี่ยของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้งแถวที่A,B,C ณ ความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.37 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.32 m/s

7. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี ช.บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.91	1.57	2.08	2.50	2.87	0.83	1.43	1.89	2.25	2.54
แถวที่ B	0.92	1.70	2.47	3.18	3.66	0.82	1.40	1.84	2.17	2.42
แถวที่ C	0.94	1.63	2.16	2.60	2.98	0.85	1.48	1.96	2.33	2.62
ค่าเฉลี่ย	0.92	1.63	2.24	2.76	3.17	0.83	1.44	1.90	2.25	2.53
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.18	0.26	0.32	0.40	0.51
แถวที่ B	0.05	0.04	0.07	0.13	0.21	0.17	0.20	0.23	0.30	0.42
แถวที่ C	0.09	0.16	0.24	0.33	0.41	0.18	0.25	0.32	0.42	0.52
ค่าเฉลี่ย	0.08	0.12	0.18	0.26	0.34	0.18	0.24	0.29	0.37	0.48
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.67	1.21	1.64	2.00	2.32	0.62	1.11	1.52	1.88	2.19
แถวที่ B	0.65	1.23	1.78	2.31	2.76	0.60	1.06	1.45	1.78	2.05
แถวที่ C	0.69	1.24	1.70	2.10	2.46	0.63	1.14	1.57	1.95	2.30
ค่าเฉลี่ย	0.67	1.23	1.71	2.14	2.51	0.62	1.10	1.51	1.87	2.18
ค่าเฉลี่ยรวม	0.56	0.99	1.38	1.72	2.01	0.54	0.93	1.23	1.50	1.73

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.95	1.74	2.44	3.08	3.72	0.90	1.66	2.32	2.91	3.44
แถวที่ B	0.94	1.70	2.36	2.93	3.44	0.90	1.64	2.28	2.83	3.32
แถวที่ C	0.97	1.80	2.52	3.21	3.88	0.93	1.71	2.40	3.02	3.58
ค่าเฉลี่ย	0.95	1.75	2.44	3.07	3.68	0.91	1.67	2.33	2.92	3.45
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.11	0.17	0.24	0.33	0.45	0.20	0.30	0.40	0.51	0.64
แถวที่ B	0.06	0.04	0.06	0.17	0.29	0.19	0.26	0.31	0.40	0.54
แถวที่ C	0.11	0.17	0.24	0.34	0.46	0.20	0.31	0.40	0.51	0.65
ค่าเฉลี่ย	0.09	0.13	0.18	0.28	0.40	0.20	0.29	0.37	0.47	0.61
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.69	1.31	1.87	2.42	2.96	0.67	1.28	1.85	2.39	2.90
แถวที่ B	0.68	1.29	1.86	2.39	2.92	0.67	1.26	1.82	2.35	2.86
แถวที่ C	0.71	1.34	1.95	2.54	3.14	0.68	1.30	1.90	2.48	3.06
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.31	1.89	2.45	3.01	0.67	1.28	1.86	2.41	2.94
ค่าเฉลี่ยรวม	0.58	1.06	1.50	1.93	2.36	0.59	1.08	1.52	1.93	2.33

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 1

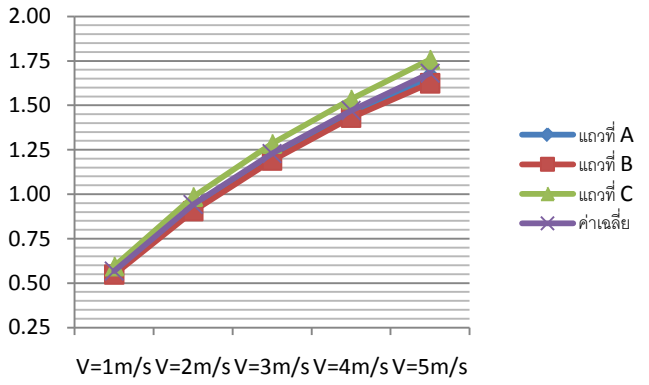
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.63	0.97	1.16	1.28	1.36	0.63	0.96	1.15	1.25	1.29
แถวที่ B	0.62	0.92	1.06	1.12	1.14	0.62	0.91	1.05	1.10	1.11
แถวที่ C	0.70	1.05	1.26	1.38	1.46	0.69	1.05	1.24	1.33	1.38
ค่าเฉลี่ย	0.65	0.98	1.16	1.26	1.32	0.65	0.97	1.15	1.23	1.26

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย ชั้นที่ 2

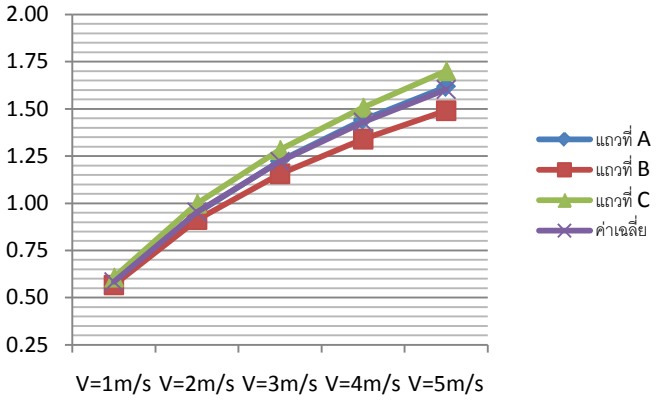
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.47	0.72	0.86	0.96	1.04	0.54	0.82	0.98	1.07	1.10
แถวที่ B	0.47	0.70	0.83	0.90	0.93	0.53	0.80	0.93	0.98	0.98
แถวที่ C	0.51	0.78	0.94	1.05	1.13	0.58	0.88	1.04	1.13	1.18
ค่าเฉลี่ย	0.48	0.73	0.88	0.97	1.03	0.55	0.83	0.98	1.06	1.09

ผลรวม : กรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.56	0.94	1.21	1.45	1.66	0.58	0.95	1.22	1.44	1.62
แถวที่ B	0.55	0.91	1.19	1.43	1.62	0.57	0.91	1.16	1.34	1.49
แถวที่ C	0.60	0.99	1.28	1.53	1.76	0.61	1.00	1.28	1.51	1.70
ค่าเฉลี่ย	0.57	0.94	1.23	1.47	1.68	0.58	0.95	1.22	1.43	1.60



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.76 m/s

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีกรณีบ้านบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.70 m/s

8. ค่าความเร็วลมเฉลี่ย และค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณี ซ.บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 1

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.91	1.57	2.08	2.50	2.87	0.83	1.43	1.89	2.25	2.54
แถวที่ B	0.92	1.70	2.47	3.18	3.66	0.82	1.40	1.84	2.17	2.42
แถวที่ C	0.94	1.63	2.16	2.60	2.98	0.85	1.48	1.96	2.33	2.62
ค่าเฉลี่ย	0.92	1.63	2.24	2.76	3.17	0.83	1.44	1.90	2.25	2.53
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.18	0.26	0.32	0.40	0.51
แถวที่ B	0.05	0.04	0.07	0.13	0.21	0.17	0.20	0.23	0.30	0.42
แถวที่ C	0.09	0.16	0.24	0.33	0.41	0.18	0.25	0.32	0.42	0.52
ค่าเฉลี่ย	0.08	0.12	0.18	0.26	0.34	0.18	0.24	0.29	0.37	0.48
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.67	1.21	1.64	2.00	2.32	0.62	1.11	1.52	1.88	2.19
แถวที่ B	0.65	1.23	1.78	2.31	2.76	0.60	1.06	1.45	1.78	2.05
แถวที่ C	0.69	1.24	1.70	2.10	2.46	0.63	1.14	1.57	1.95	2.30
ค่าเฉลี่ย	0.67	1.23	1.71	2.14	2.51	0.62	1.10	1.51	1.87	2.18
ค่าเฉลี่ยรวม	0.56	0.99	1.38	1.72	2.01	0.54	0.93	1.23	1.50	1.73

ผังพื้น บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 2

ลมจากด้านล่าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.95	1.74	2.44	3.08	3.72	0.90	1.66	2.32	2.91	3.44
แถวที่ B	0.94	1.70	2.36	2.93	3.44	0.90	1.64	2.28	2.83	3.32
แถวที่ C	0.97	1.80	2.52	3.21	3.88	0.93	1.71	2.40	3.02	3.58
ค่าเฉลี่ย	0.95	1.75	2.44	3.07	3.68	0.91	1.67	2.33	2.92	3.45
ลมจากด้านข้าง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.11	0.17	0.24	0.33	0.45	0.20	0.30	0.40	0.51	0.64
แถวที่ B	0.06	0.04	0.06	0.17	0.29	0.19	0.26	0.31	0.40	0.54
แถวที่ C	0.11	0.17	0.24	0.34	0.46	0.20	0.31	0.40	0.51	0.65
ค่าเฉลี่ย	0.09	0.13	0.18	0.28	0.40	0.20	0.29	0.37	0.47	0.61
ลมจากด้านเฉียง ผังพื้น บ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.69	1.31	1.87	2.42	2.96	0.67	1.28	1.85	2.39	2.90
แถวที่ B	0.68	1.29	1.86	2.39	2.92	0.67	1.26	1.82	2.35	2.86
แถวที่ C	0.71	1.34	1.95	2.54	3.14	0.68	1.30	1.90	2.48	3.06
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.31	1.89	2.45	3.01	0.67	1.28	1.86	2.41	2.94
ค่าเฉลี่ยรวม	0.58	1.06	1.50	1.93	2.36	0.59	1.08	1.52	1.93	2.33

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 1

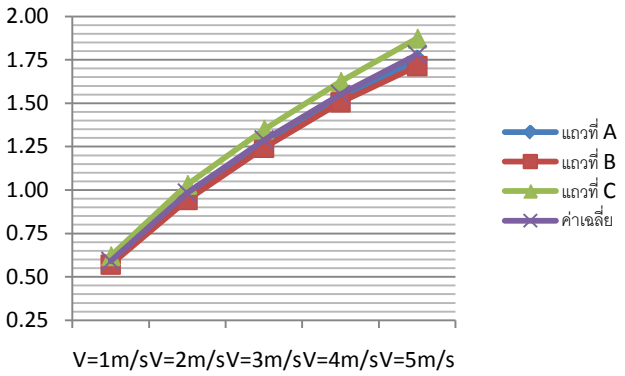
รูปตัดบ้านชั้นที่ 1	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.67	1.05	1.28	1.44	1.56	0.67	1.04	1.26	1.39	1.46
แถวที่ B	0.66	1.00	1.19	1.30	1.35	0.65	0.99	1.17	1.26	1.29
แถวที่ C	0.74	1.14	1.39	1.57	1.69	0.73	1.13	1.36	1.50	1.58
ค่าเฉลี่ย	0.69	1.06	1.29	1.44	1.53	0.68	1.05	1.26	1.38	1.44

รูปตัด บ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน ชั้นที่ 2

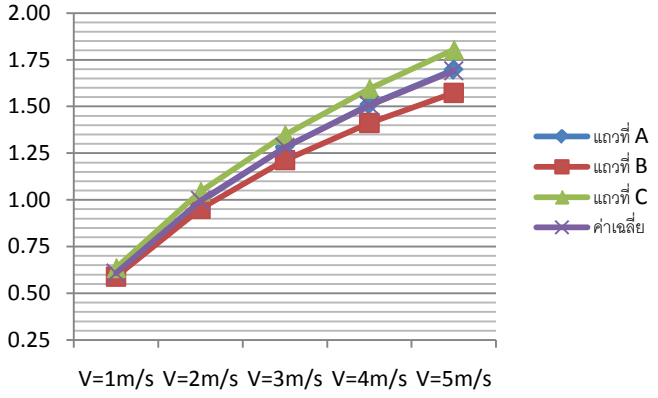
รูปตัดบ้านชั้นที่ 2	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.52	0.80	0.97	1.10	1.21	0.60	0.91	1.10	1.20	1.25
แถวที่ B	0.52	0.77	0.92	1.02	1.08	0.59	0.88	1.04	1.11	1.13
แถวที่ C	0.57	0.87	1.07	1.22	1.36	0.65	0.98	1.18	1.31	1.39
ค่าเฉลี่ย	0.54	0.81	0.99	1.11	1.22	0.61	0.92	1.11	1.21	1.26

ผลรวม : กรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน

กรณีบ้านต้นแบบ	ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางบ้าน					ค่าความเร็วลมเฉลี่ย				
	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=1m/s	V=2m/s	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s
แถวที่ A	0.58	0.98	1.27	1.52	1.75	0.60	0.99	1.28	1.51	1.70
แถวที่ B	0.57	0.94	1.24	1.51	1.71	0.59	0.95	1.21	1.41	1.57
แถวที่ C	0.62	1.03	1.35	1.62	1.87	0.64	1.04	1.35	1.60	1.80
ค่าเฉลี่ย	0.59	0.98	1.29	1.55	1.78	0.61	1.00	1.28	1.51	1.69



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ



กราฟเปรียบเทียบค่าความเร็วลมเฉลี่ย ของกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวนอน แถวที่ A, B, C ณ ค่าความเร็วลมเข้าต่างๆ

ค่าความเร็วลม ณ จุดกึ่งกลางหน่วยพักอาศัย ของกรณีบ้านกรณีบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดนอน อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.87 m/s

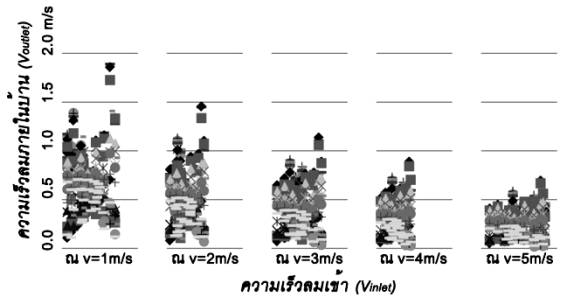
ค่าความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุด ของกรณีกรณีบ้านบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดนอน อยู่แถวที่ C ณ ความเร็วลมเข้าที่ 5m/s เท่ากับ 1.80 m/s

ภาคผนวก ค 2 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากา ศ : ประสิทธิภาพการระบายอากาศของผังพื้น (Cv)

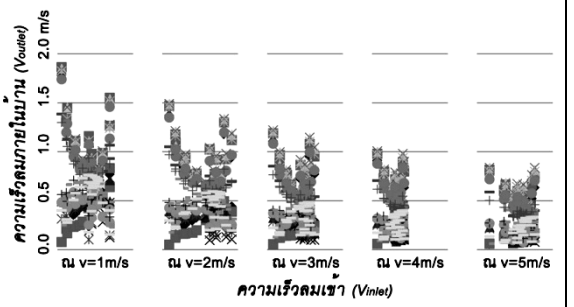
ประสิทธิภาพการระบายอากาศของผังพื้น (Cv) คือ อัตราส่วนระหว่างค่าความเร็วลม ณ จุดต่างๆภายในหน่วยพักอาศัย กับ ค่าความเร็วลมที่เข้ามาภายในหน่วยพักอาศัย โดยแสดงผลเป็น อัตราส่วนดังกล่าว ณ ความเร็วลมเข้า ณ 1, 2, 3, 4, 5 m/s ตามลำดับ

1. กรณี ก. บ้านต้นแบบ

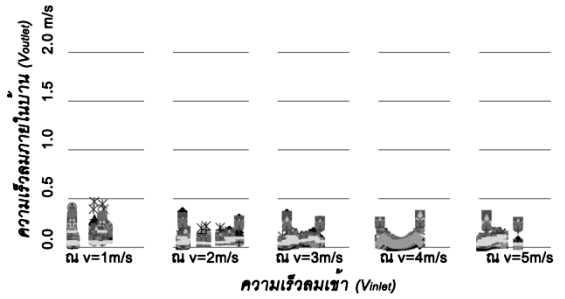
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านล่าง



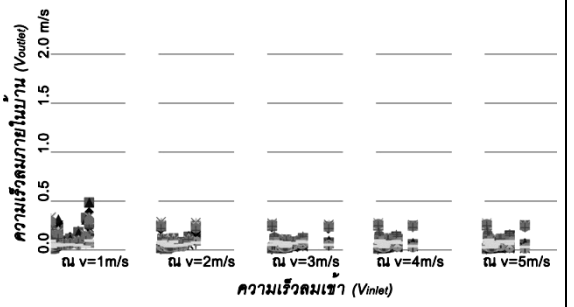
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านล่าง



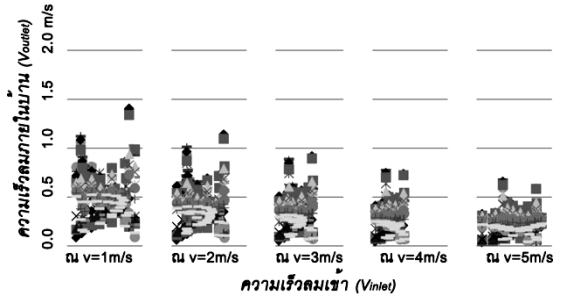
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



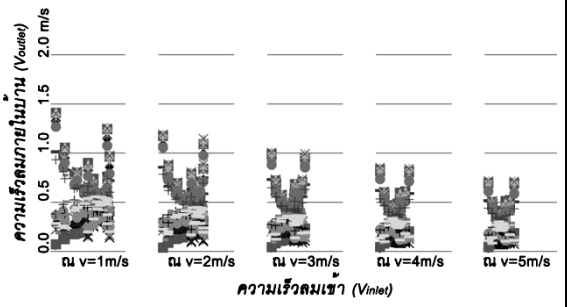
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

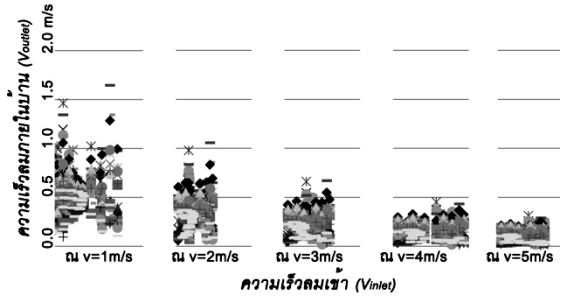


ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

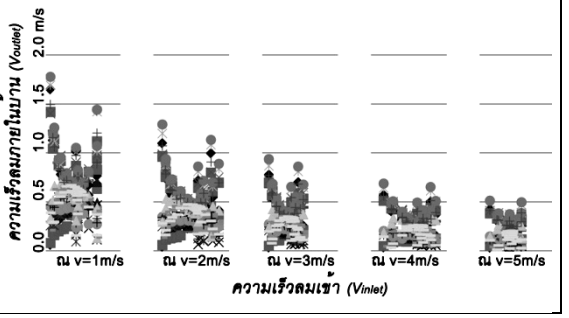


2. กรณี ข. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง

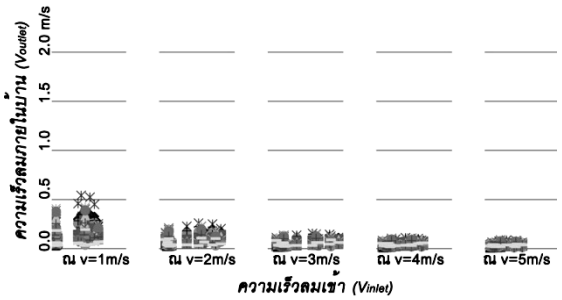
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านล่าง



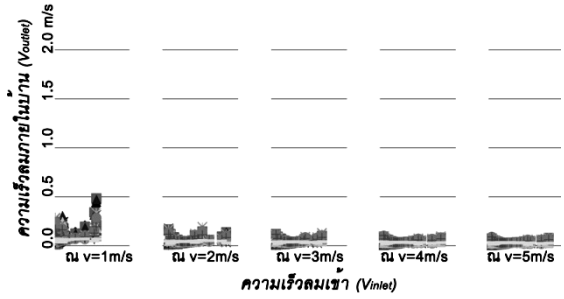
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านล่าง



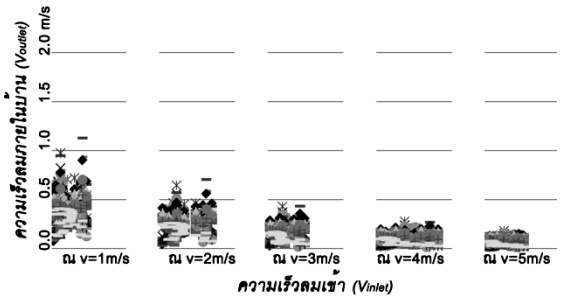
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



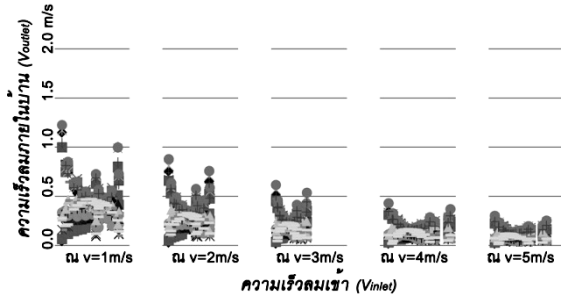
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

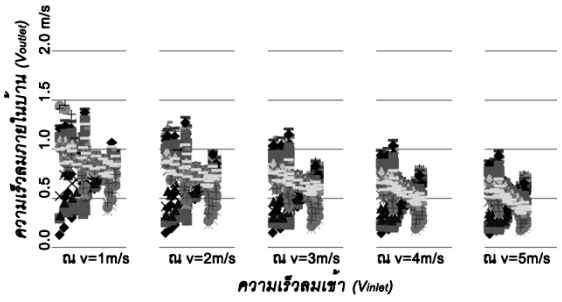


ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

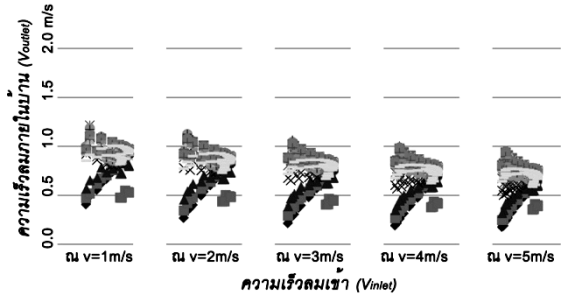


3. **กรณี จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง**

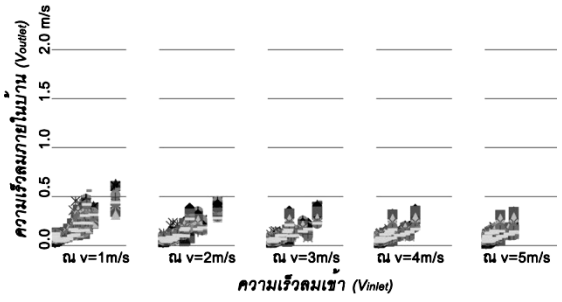
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านล่าง



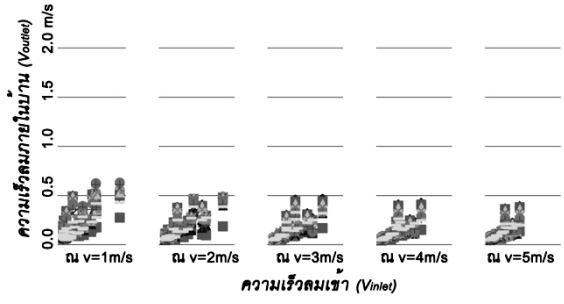
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านล่าง



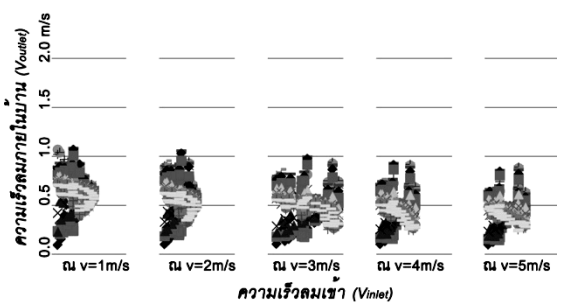
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



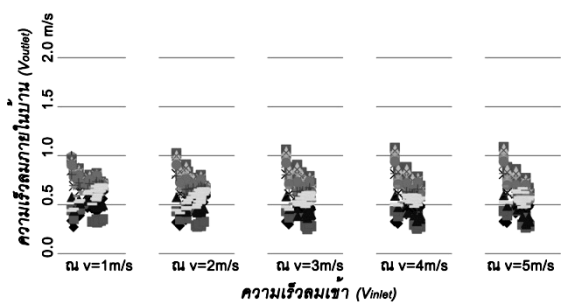
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

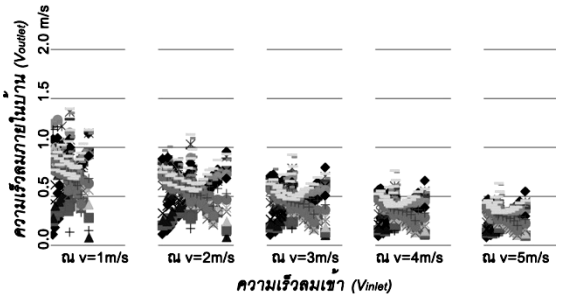


ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

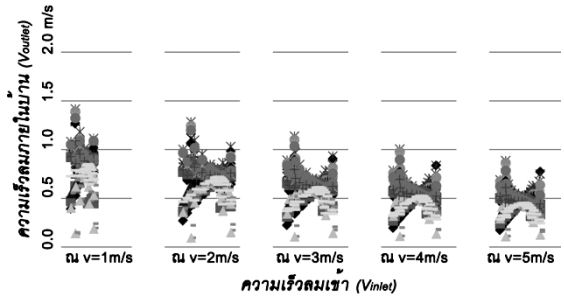


4. **กรณี ฉ. บ้านผนังโปร่งโล่ง ติดแผงบังแดดแนวตั้ง**

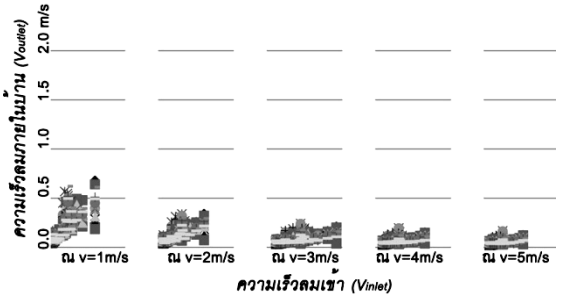
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านล่าง



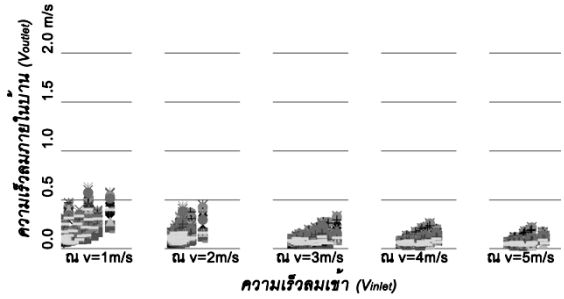
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านล่าง



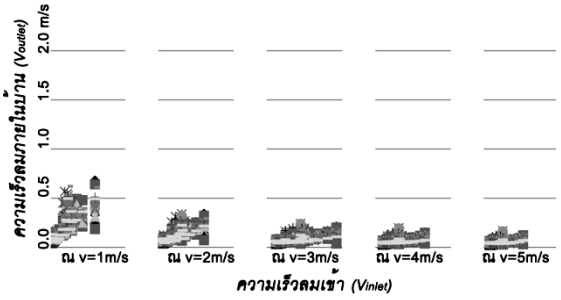
ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



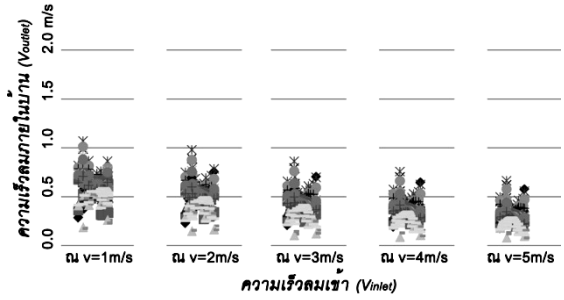
ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านข้างซ้าย



ชั้นที่ 1 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา



ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา

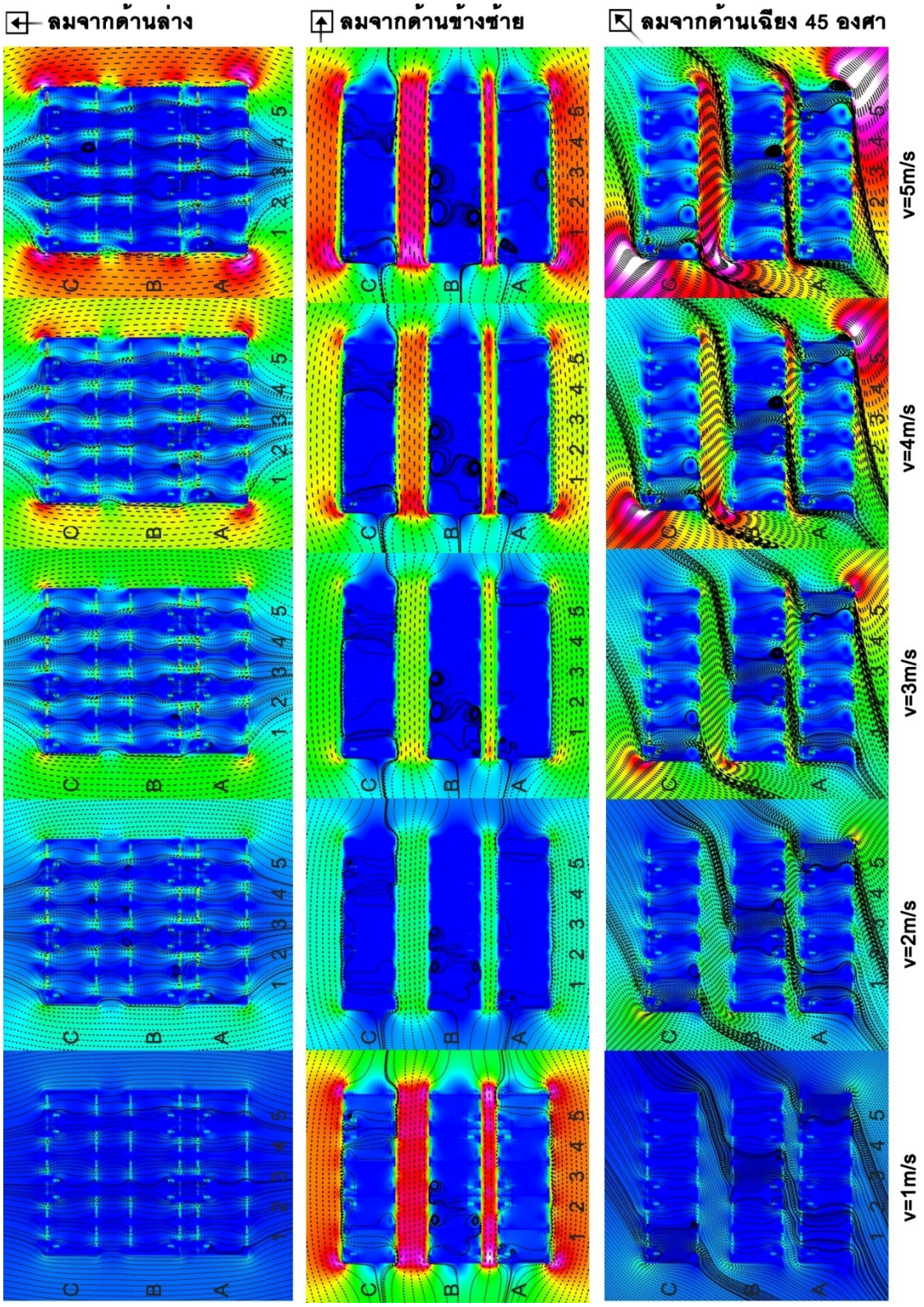


จากตารางดังกล่าว แสดงว่า กรณี จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง มีประสิทธิภาพการระบายอากาศสูงที่สุด ซึ่งจุดที่มีประสิทธิภาพการระบายอากาศ ที่ดีที่สุด คือ ชั้นที่ 2 ลมเข้าจากด้านเฉียง 45 องศา และ กรณี ข. บ้านต้นแบบ ติดแผงบังแดดแนวตั้ง มีประสิทธิภาพการระบายอากาศต่ำที่สุด

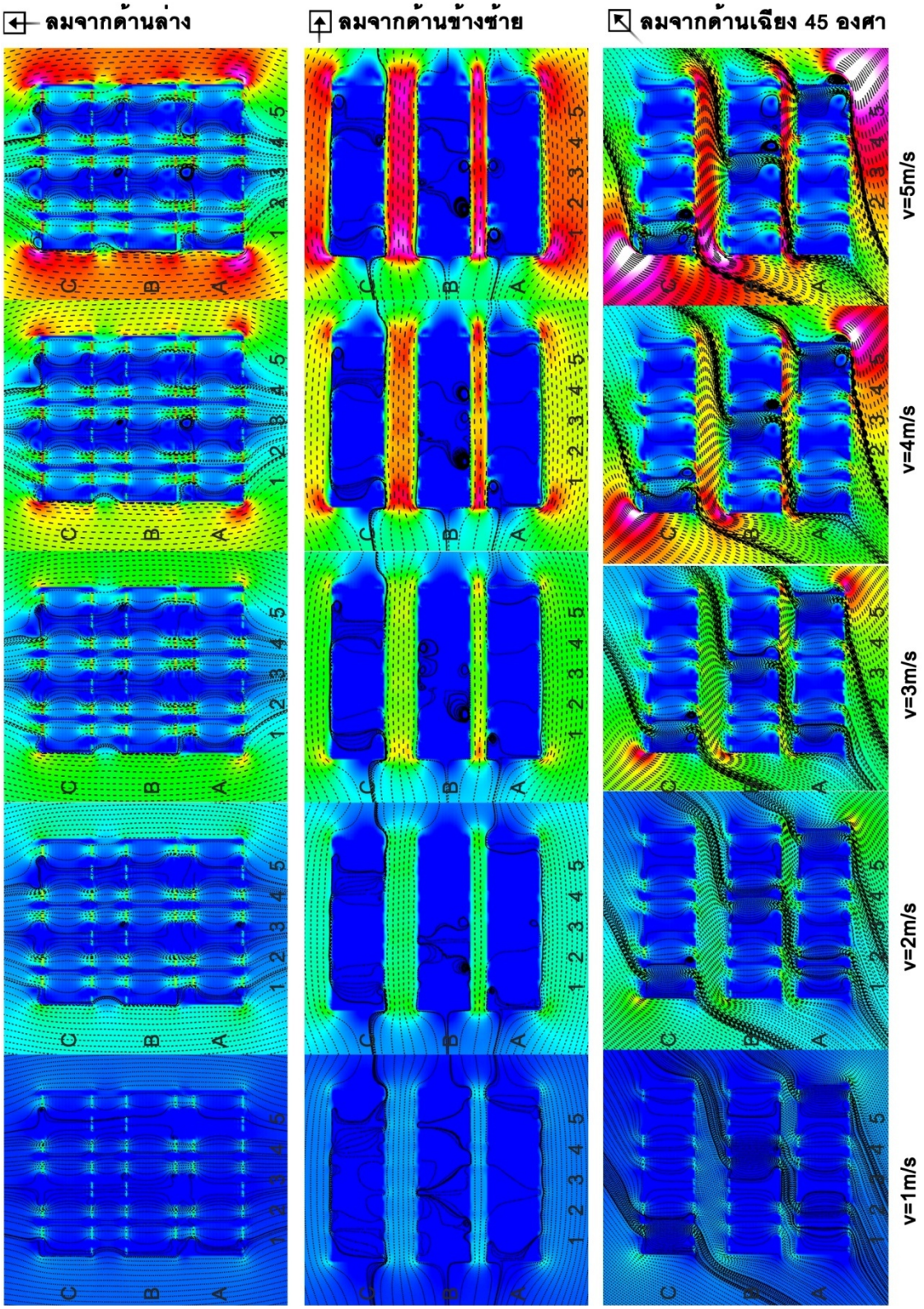
ภาคผนวก ค 3 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้น

1. กรณี ก. บ้านต้นแบบ

พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 1

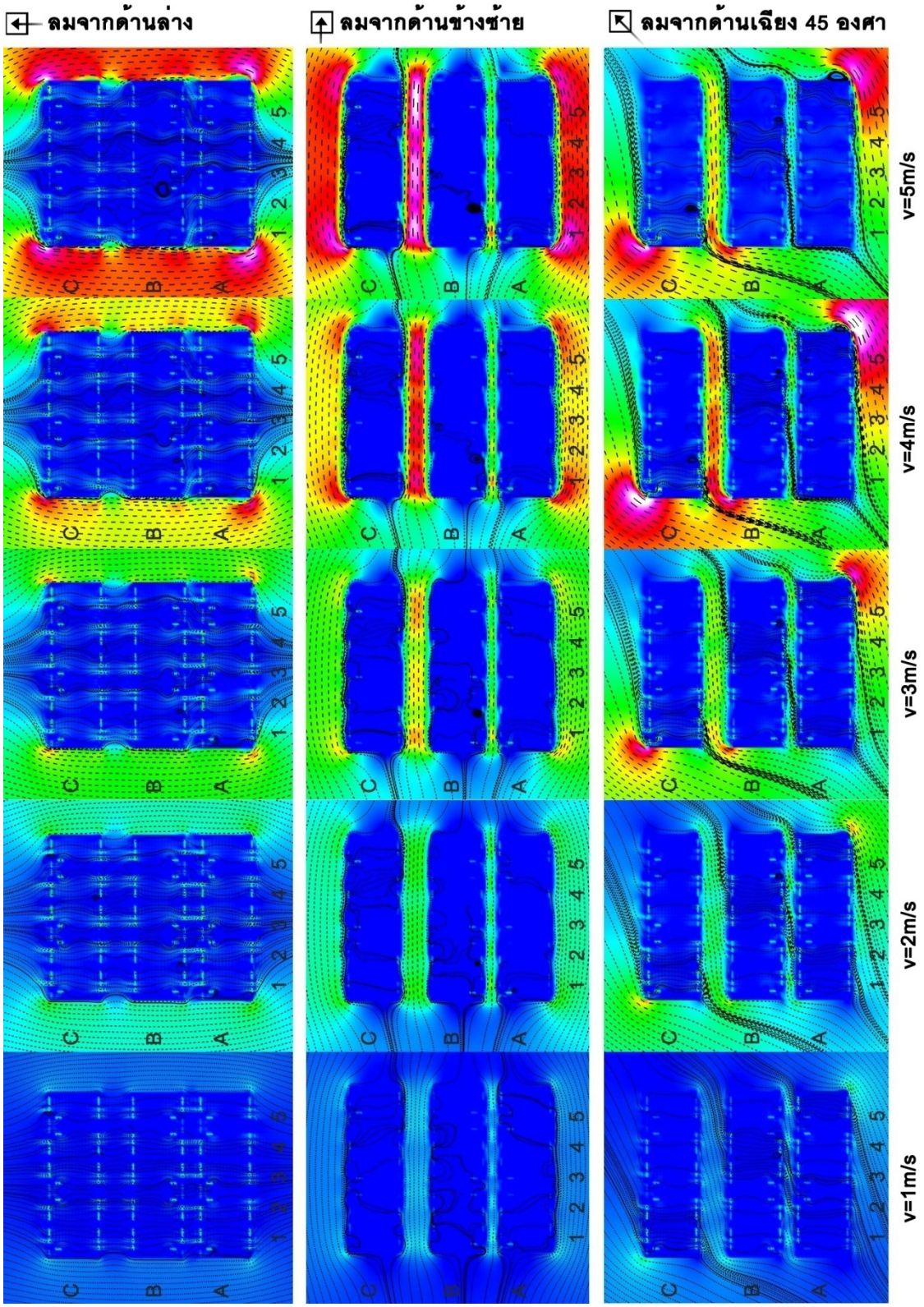


พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านต้นแบบ ชั้นที่ 2

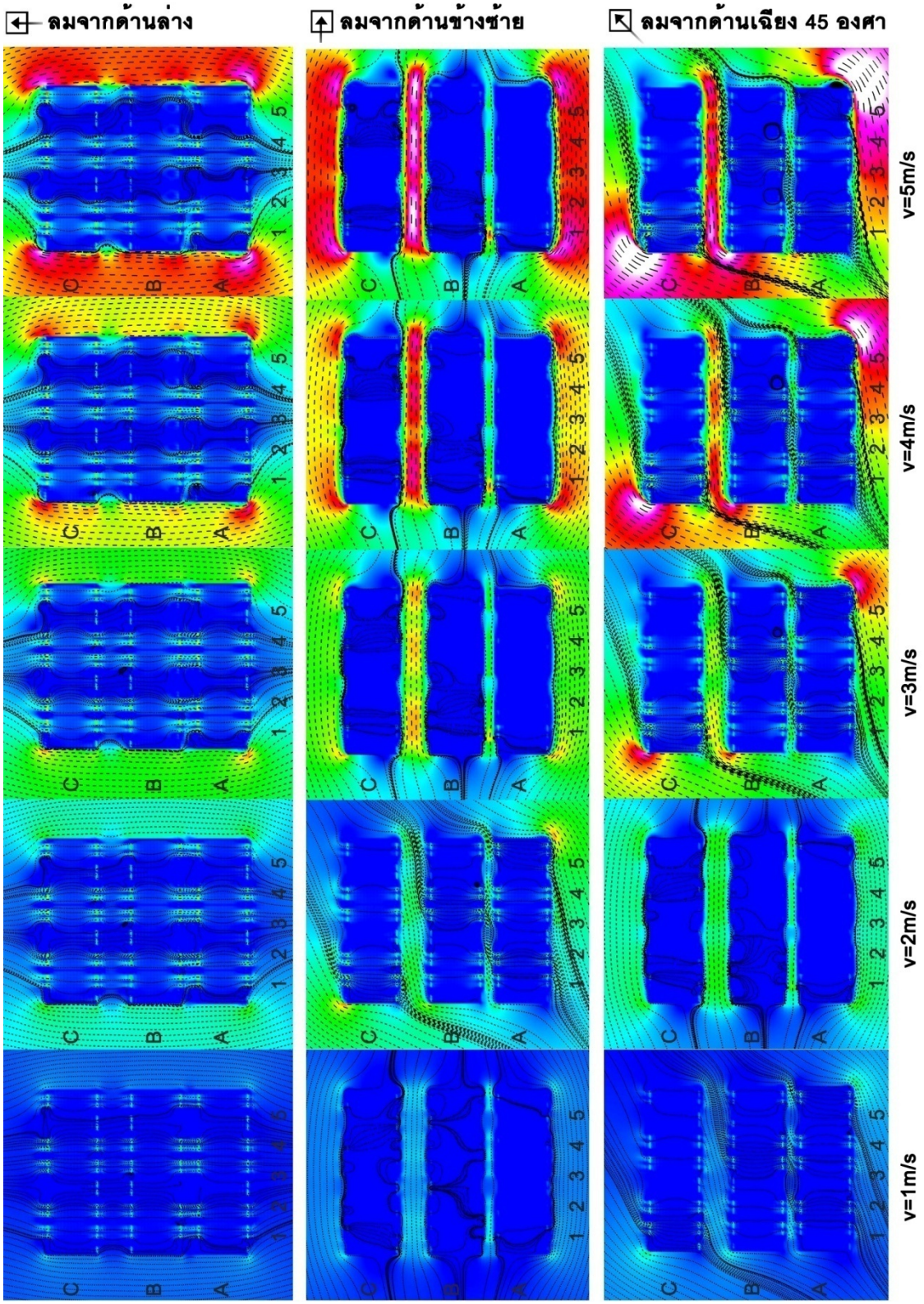


2. <u>กรณี ข. บ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 1

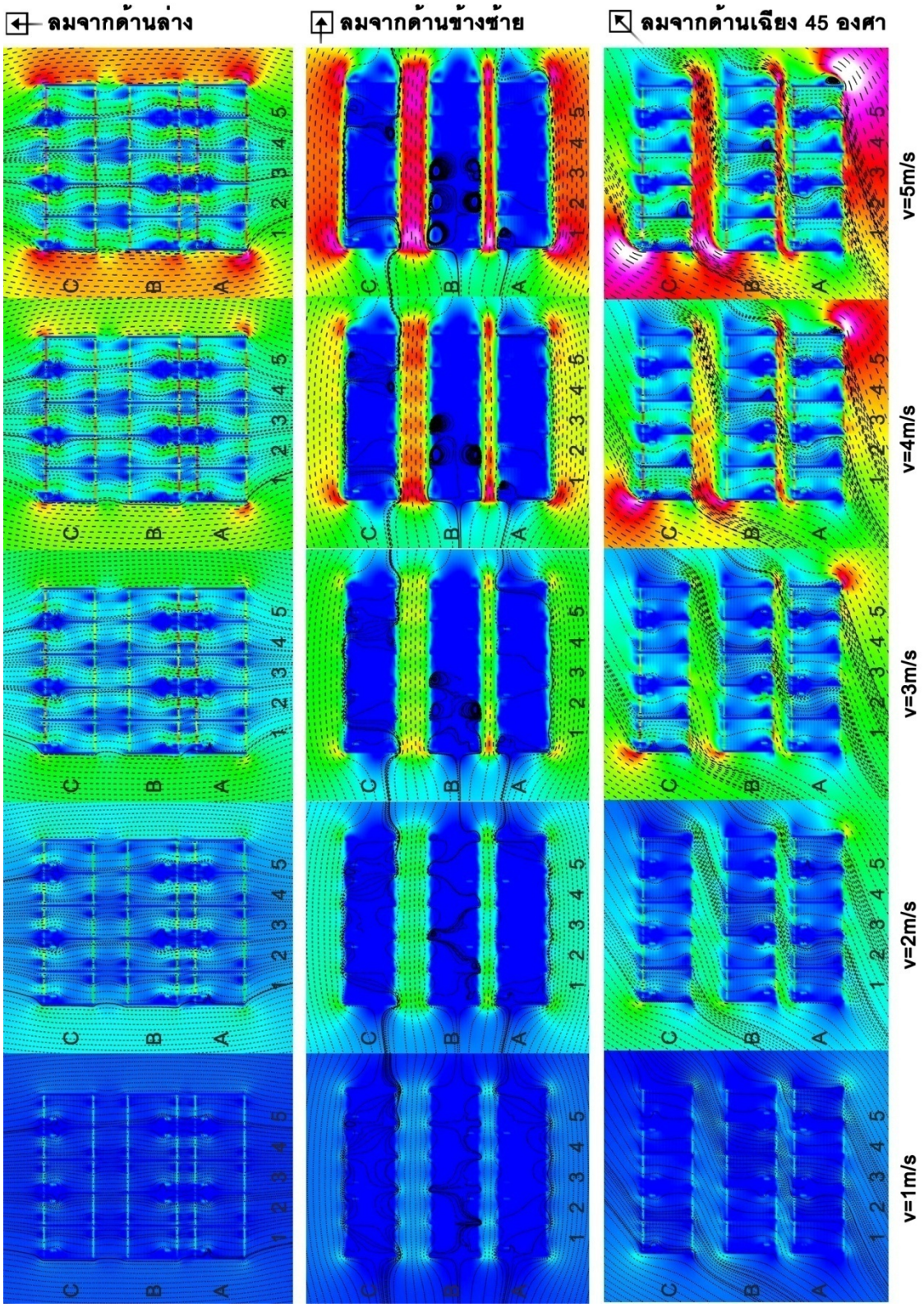


พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2

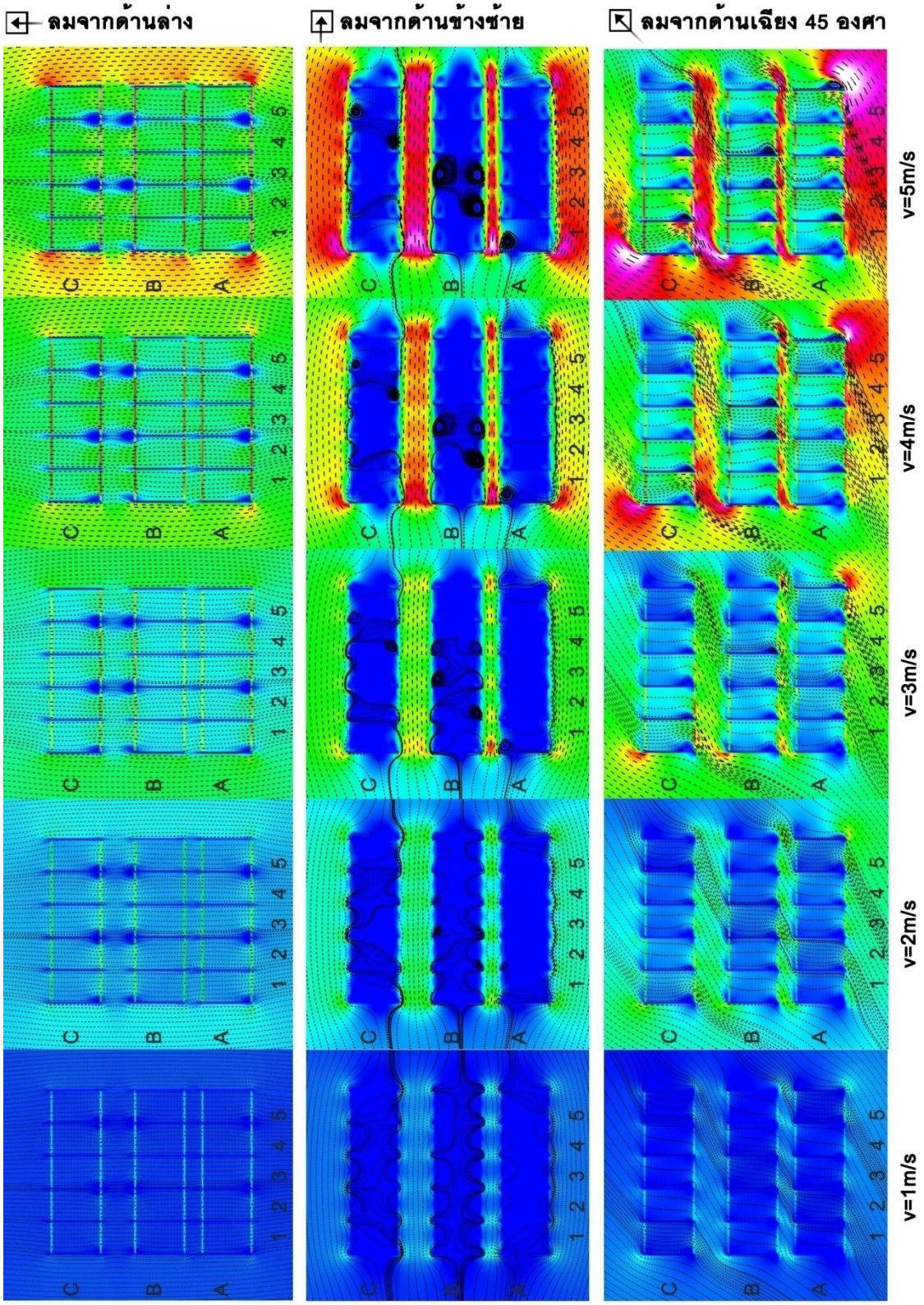


3. <u>กรณี จ. บ้านผนังโปร่งโล่ง</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านผนังโปร่งโล่ง ชั้นที่ 1

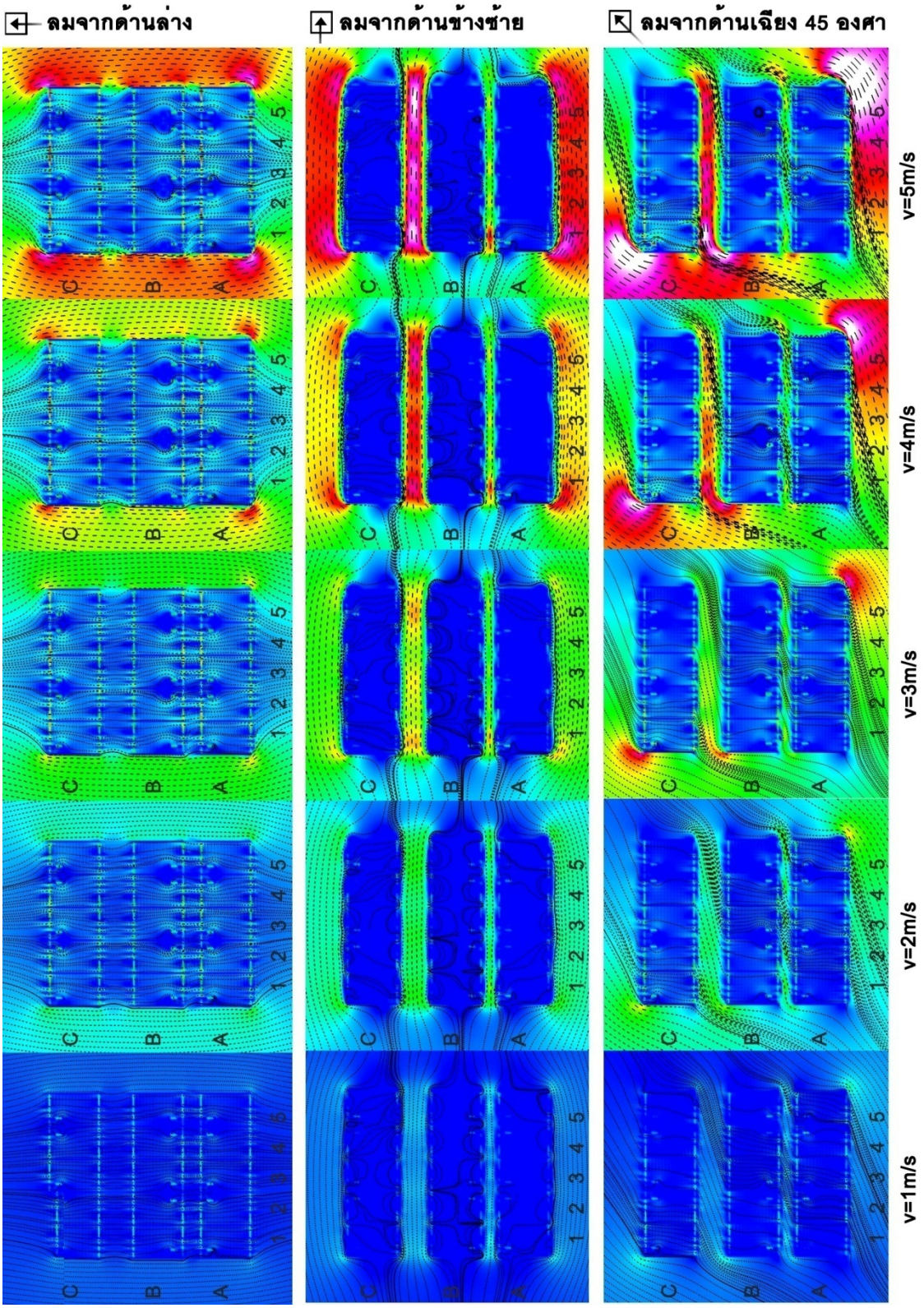


พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านผนังโปร่งโล่ง ชั้นที่ 2

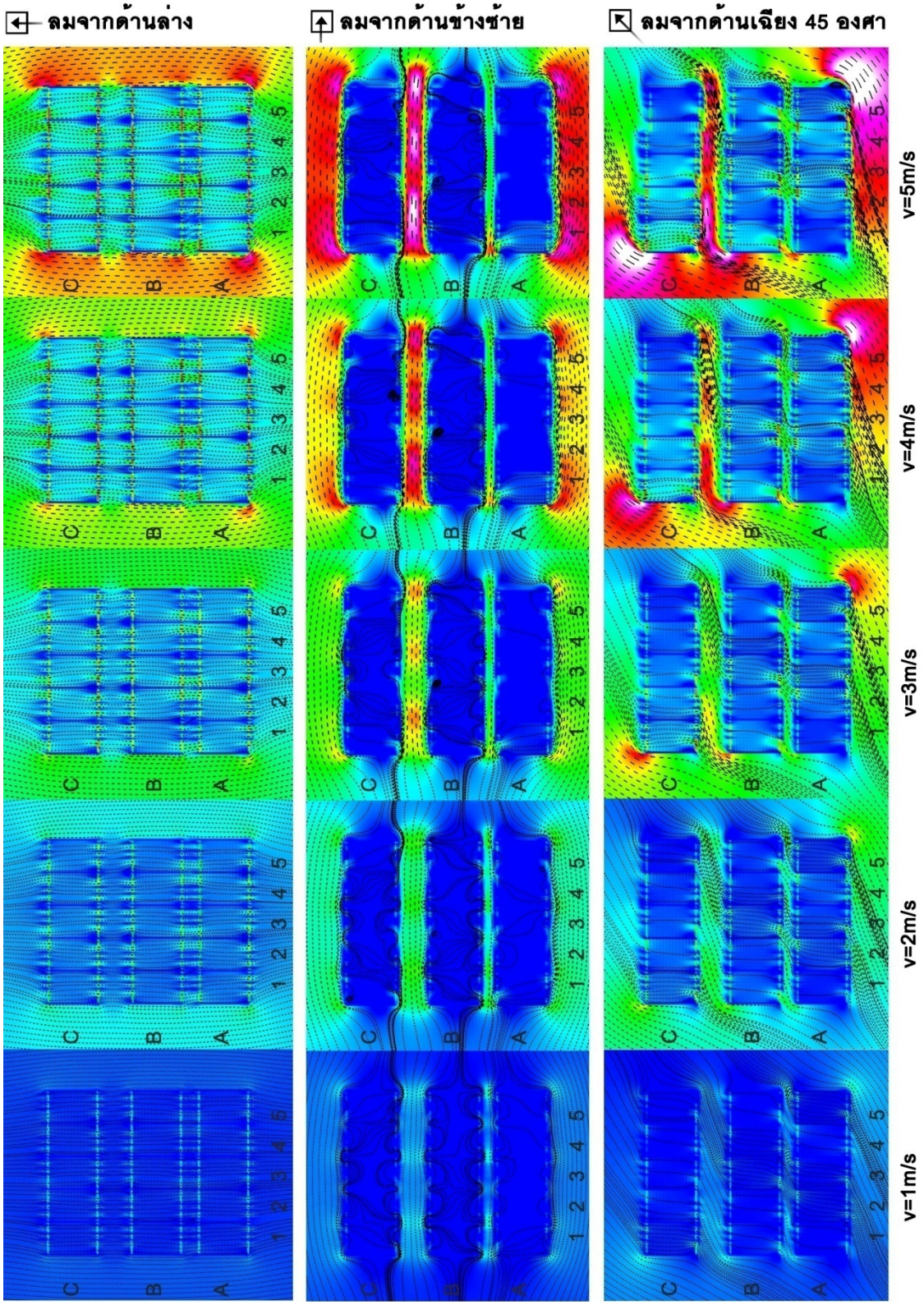


4. <u>กรณี ฉ. พื้นบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 1



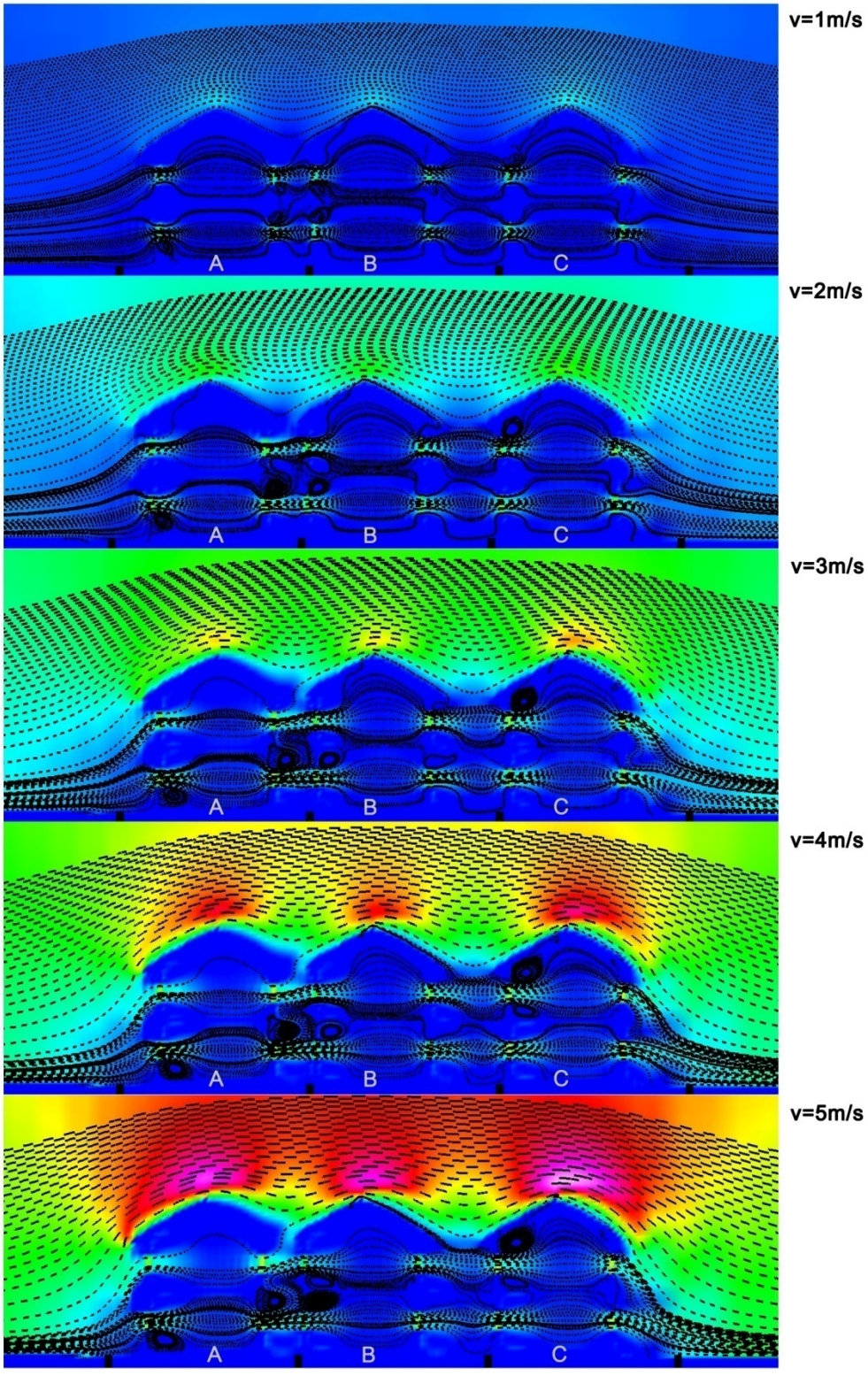
พฤติกรรมการระบายอากาศของผังพื้นบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแนวตั้ง ชั้นที่ 2



ภาคผนวก ค 4 ผลการศึกษาเรื่องการระบายอากาศ : พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้าน

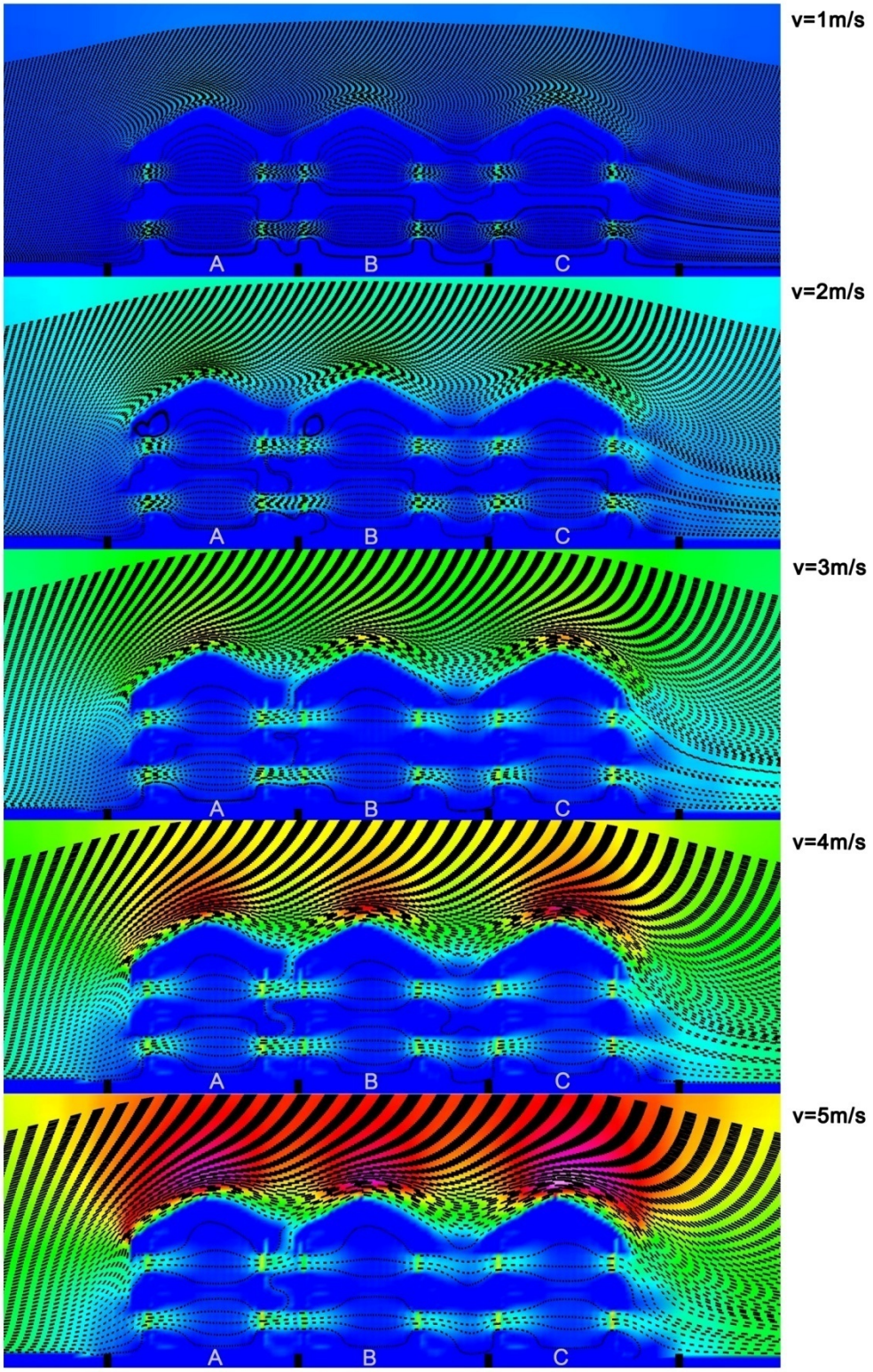
1. กรณี ก. บ้านต้นแบบ

พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้านต้นแบบ



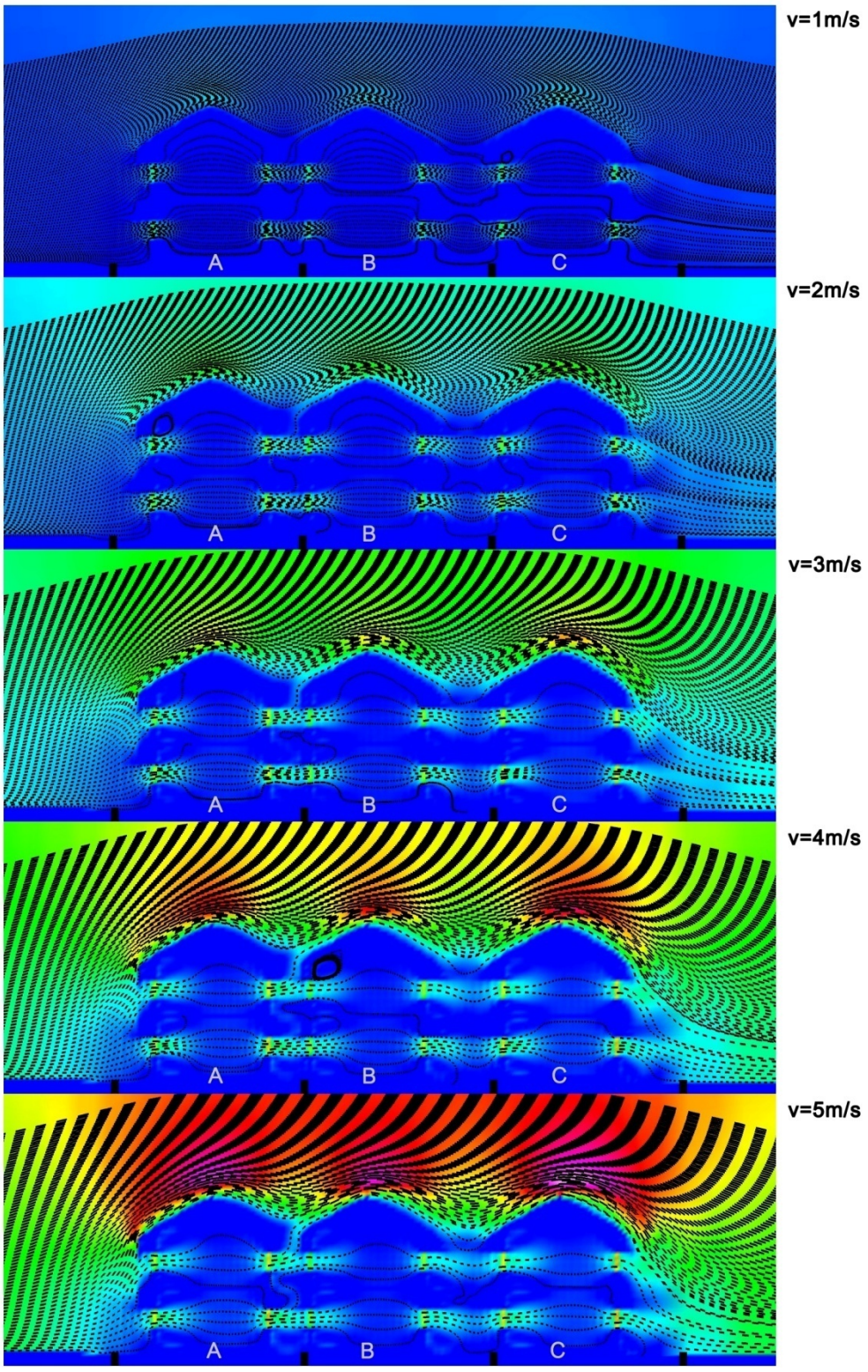
2. <u>กรณี ค. รูปตัดบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแบบห้อย</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแบบห้อย



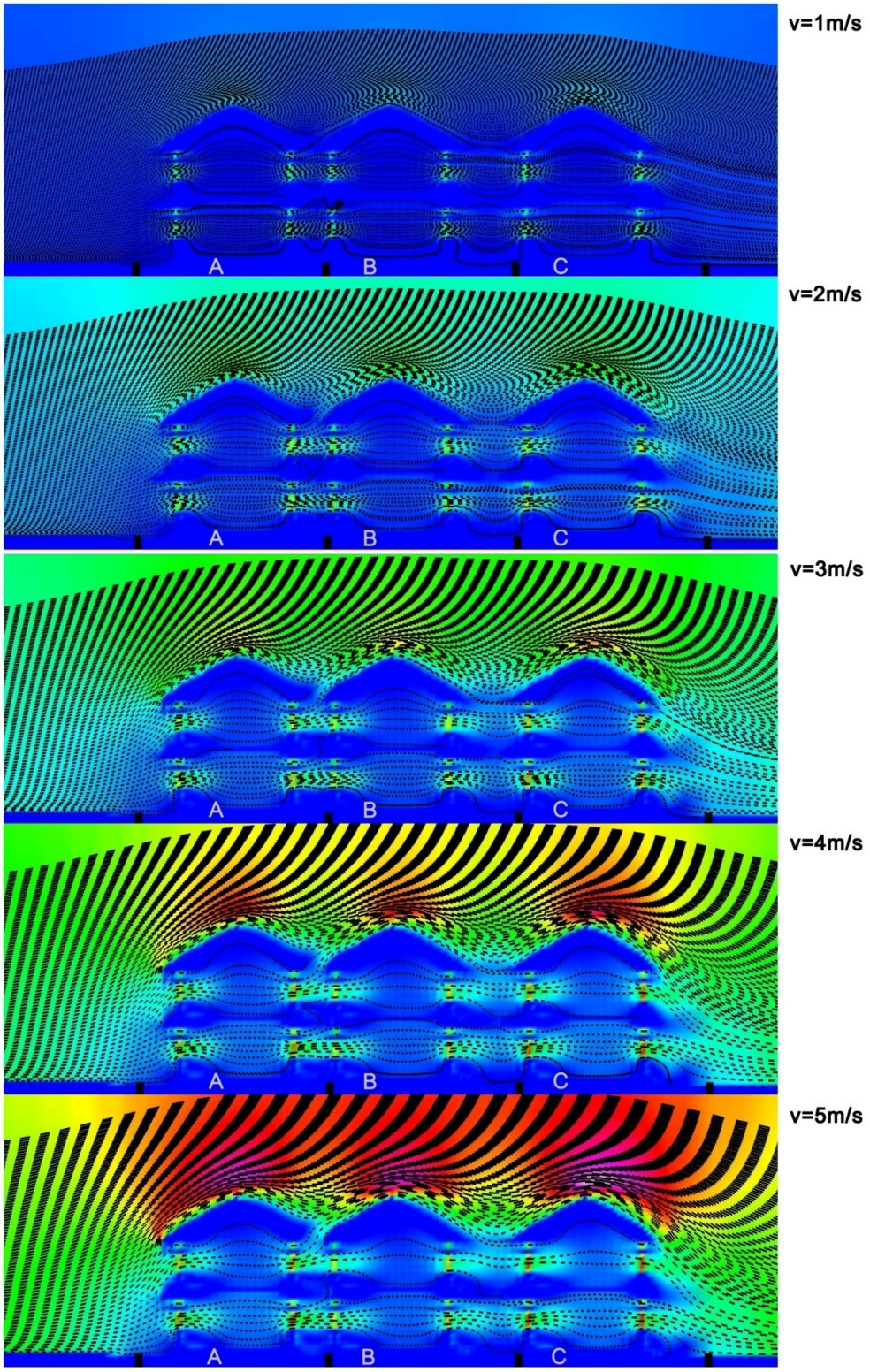
3. <u>กรณี ง. รูปตัดบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้านต้นแบบติดแผงบังแดดแนวนอน



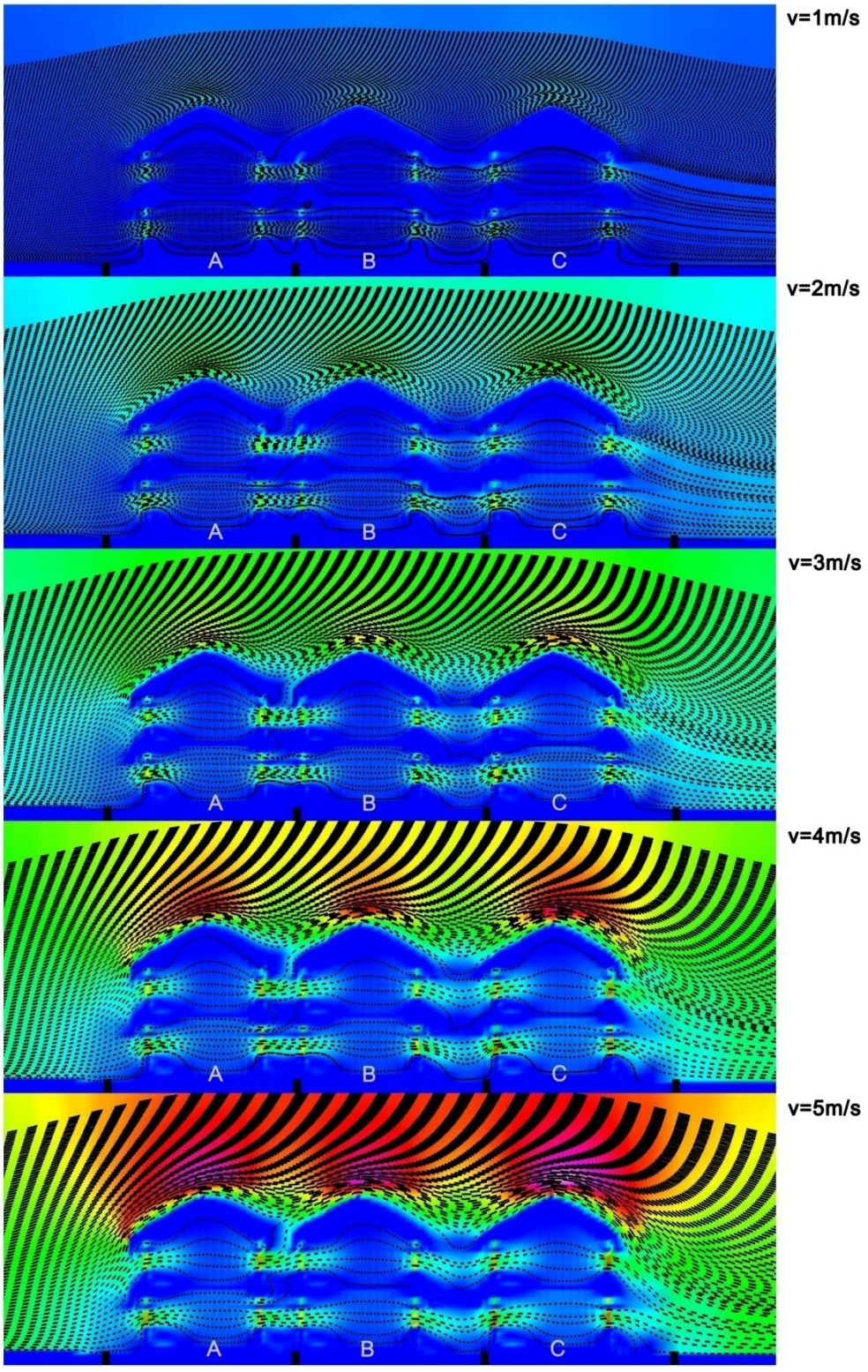
4. <u>กรณี จ. รูปตัดบ้านผนังโปร่งโล่ง</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้านผนังโปร่งโล่ง



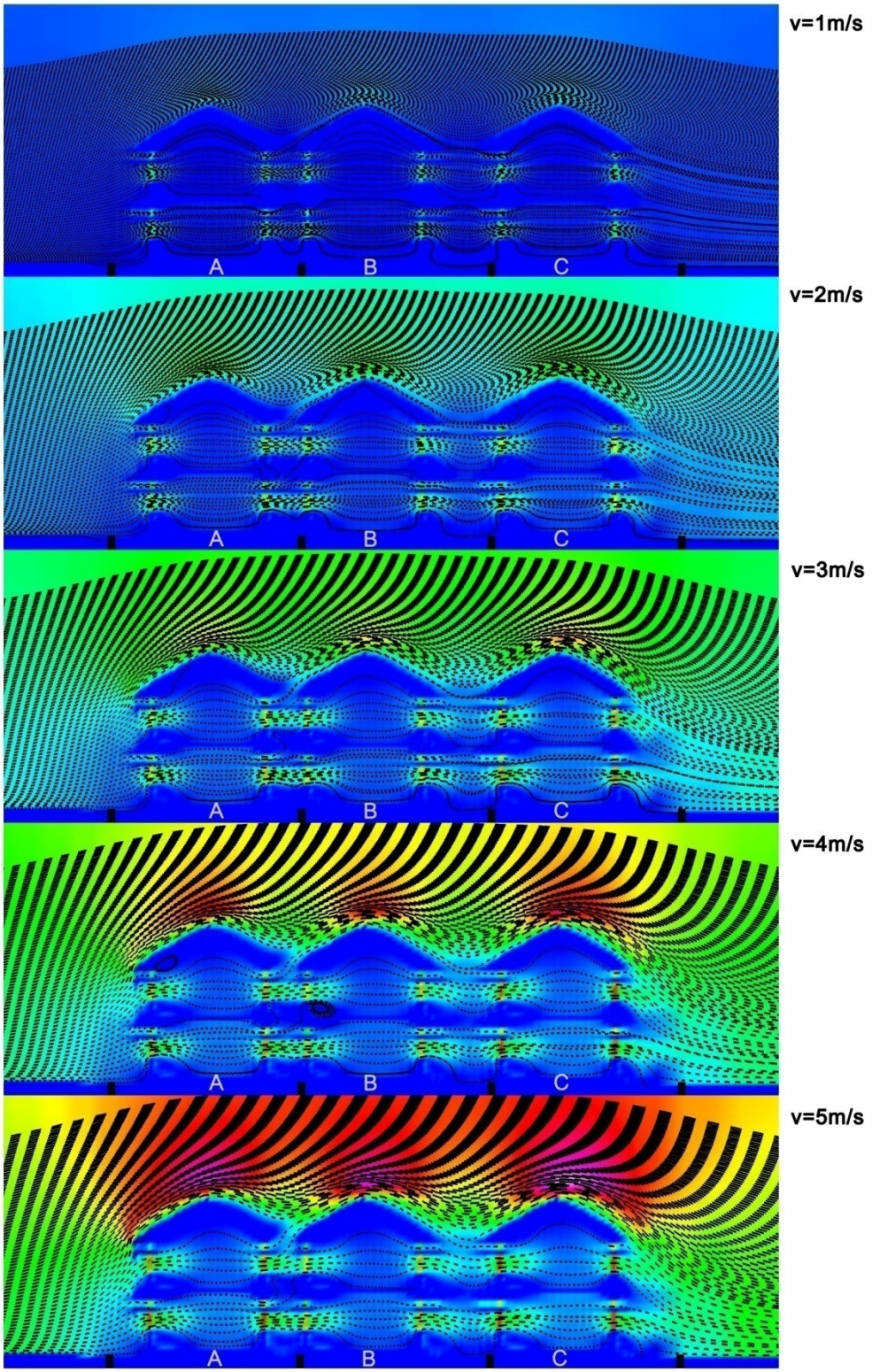
5. <u>กรณี ช. รูปตัดบ้านผนังโปร่งโล่งติดแผงบังแดดแบบห้อย</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้านผนังโปร่งโล่งบติดแผงบังแดดแบบห้อย



6. <u>กรณี ซ. รูปตัดบ้านผนังโปร่งโล่งบติดแผงบังแดดแนวนอน</u>

พฤติกรรมการระบายอากาศของรูปตัดบ้านผนังโปร่งโล่งบติดแผงบังแดดแนวนอน



ภาคผนวก ง 1 ผลการศึกษาด้านงบประมาณการก่อสร้าง

1. ประมาณราคาค่าก่อสร้าง บ้านต้นแบบ (บ้านแถว 2 ชั้น ขนาด 4.00 ม. x 6.00 ม.) จำนวน 10 ห้อง

หมายเหตุ : ข้อมูลการประเมินราคานี้ ได้มาจากสถาปนิกหน่วยงานบ้านมั่นคงโดยตรง

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุสิ่งของ	
				ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน
1	**งานฐานรากและเสาตอม่อ**				
	- เสาเข็มไอ ขนาด 0.22 x 0.22 ม. ยาว 21.00 ม.	33.00	ต้น	3,500.00	115,500.00
	- งานขุดดิน	-	ลบ.ม	0.00	0.00
	- งานถมดินกลับ	-	ลบ.ม	0.00	0.00
	- งานทรายรองหลุม	1.50	ลบ.ม	450.00	675.00
	- งานคอนกรีตหยาบ 1:3:5	1.50	ลบ.ม	1,800.00	2,700.00
	- งานไม้แบบหล่อ 50 %	20.00	ตร.ม	200.00	4,000.00
	- งานคอนกรีตโครงสร้าง 1:2:4	5.00	ลบ.ม	1,800.00	9,000.00
	- RB 6 มม.	20.00	เส้น	55.00	1,100.00
	- RB 9 มม.	8.00	เส้น	120.00	960.00
	- DB 12 มม.	60.00	เส้น	205.00	12,300.00
	- ลวดผูกเหล็ก	20.00	กก.	35.00	700.00
		5.00	กก.	35.00	175.00
	รวมเงินข้อ 1 งานฐานรากและเสาตอม่อ				**147,110.00**
2	**งานโครงสร้างชั้น 1**				
	- งานไม้แบบหล่อ 50 %	130.00	ตร.ม	200.00	26,000.00
	- งานคอนกรีตโครงสร้างคาน,เสา,พื้นห้องน้ำ 1:2:4	30.00	ลบ.ม	1,800.00	54,000.00
	- RB 6 มม.	260.00	เส้น	55.00	14,300.00
	- RB 9 มม.	65.00	เส้น	120.00	7,800.00
	- DB 12 มม.	50.00	เส้น	205.00	10,250.00
	- DB 16 มม.	150.00	เส้น	360.00	54,000.00
	- ลวดผูกเหล็ก	140.00	กก.	35.00	4,900.00
	- ตะปู	30.00	กก.	35.00	1,050.00
	- งานคอนกรีตเททับหน้าแผ่นพื้นหนา 0.05 ม. 1:2:4	12.00	ลบ.ม	1,800.00	21,600.00
	- ตะแกรงเหล็ก wise mesh	220.00	ตร.ม	30.00	6,600.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x1.80 ม.	90.00	แผ่น	120.00	10,800.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x2.20 ม.	90.00	แผ่น	140.00	12,600.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x4.00 ม.	90.00	แผ่น	250.00	22,500.00
	รวมเงินข้อ 2 งานโครงสร้างชั้น 1				**246,400.00**
3	**งานโครงสร้างชั้น 2**				
	- งานไม้แบบหล่อ 50 %	160.00	ตร.ม	200.00	32,000.00
	- งานคอนกรีตโครงสร้างคาน,เสา 1:2:4	30.00	ลบ.ม	1,800.00	54,000.00
	- RB 6 มม.	275.00	เส้น	55.00	15,125.00
	- RB 9 มม.	45.00	เส้น	120.00	5,400.00
	- DB 12 มม.	50.00	เส้น	205.00	10,250.00
	- DB 16 มม.	150.00	เส้น	360.00	54,000.00
	- ลวดผูกเหล็ก	135.00	กก.	35.00	4,725.00
	- ตะปู	40.00	กก.	35.00	1,400.00

	- งานคอนกรีตเททับหน้าแผ่นพื้นหนา 0.05 ม. 1:2:4	12.00	ลบ.ม	1,800.00	21,600.00
	- ตะแกรงเหล็ก wise mesh	228.00	ตร.ม	30.00	6,840.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x4.00 ม.	140.00	แผ่น	250.00	35,000.00
	รวมเงินข้อ 3 งานโครงสร้างชั้น 2				**240,340.00**
4	**งานบันได**				
	- บันไดเหล็ก+ไม้	10.00	ชุด	10,500.00	105,000.00
	รวมเงินข้อ 4 งานบันได				**105,000.00**
5	**งานโครงหลังคา**				
	- กระเบื้องลอนคู่ขนาด 50 x 120 x 0.5 ซม.	720.00	แผ่น	67.00	48,240.00
	- ครอบมุมกระเบื้องลอนคู่	90.00	แผ่น	75.00	6,750.00
	- ตะปูปลายสว่าน 6 มม.	3.00	กล่อง	250.00	750.00
	- น๊อตยึดกระเบื้อง 4"	8.00	กล่อง	350.00	2,800.00
	- ใบตัด 14"	20.00	แผ่น	90.00	1,800.00
	- ลวดเชื่อม	20.00	ห่อ	130.00	2,600.00
	- C 75 x45x15x2.3 มม.	66.00	ท่อน	500.00	33,000.00
	- C 125x50x20x3.2 มม.	60.00	ท่อน	500.00	30,000.00
	- C 150x50x20x3.2 มม.	62.00	ท่อน	565.00	35,030.00
	- น้ำมันสน	3.00	ถัง	900.00	2,700.00
	- ทาสีกันสนิม	2.00	ถัง	700.00	1,400.00
	- ไม้เชิงชาย	80.00	ม.	80.00	6,400.00
	รวมเงินข้อ 5 งานโครงหลังคา				**171,470.00**
6	**งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 1**				
	- ก่อผนัง ชั้น 1 (390 ตร.ม)				
	ก่อคอนกรีตบล็อก 0.07 x 0.19 x 0.39 ม.	5,070.00	ก้อน	5.00	25,350.00
	ปูนซีเมนต์	55.00	ถุง	120.00	6,600.00
	ทรายหยาบ	20.00	ลบ.ม	450.00	9,000.00
	- ฉาบปูนเรียบหนา 1.5 ซม. ชั้น 1 (780 ตร.ม)				
	ปูนซีเมนต์	190.00	ถุง	120.00	22,800.00
	ทรายละเอียด	40.00	ลบ.ม	450.00	18,000.00
	- เสาเอ็น , ทับหลัง ขนาด 0.10 x 0.10 ม. ยาว 250 ม.				
	งานคอนกรีตทั่วไป 1:2:4	3.00	ลบ.ม	1,800.00	5,400.00
	RB 6 มม.	15.00	เส้น	55.00	825.00
	RB 9 มม.	50.00	เส้น	120.00	6,000.00
	- ผนังห้องน้ำบุกระเบื้องเคลือบ 8"x 8"	-	ตร.ม	-	0.00
	รวมเงินข้อ 6 งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 1				**93,975.00**
7	**งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 2**				
	- ก่อผนัง ชั้น 2 (580 ตร.ม)				
	ก่อคอนกรีตบล็อก 0.07 x 0.19 x 0.39 ม.	7,540.00	ก้อน	5.00	37,700.00
	ปูนซีเมนต์	80.00	ถุง	120.00	9,600.00
	ทรายหยาบ	28.00	ลบ.ม	450.00	12,600.00
	- ฉาบปูนเรียบหนา 1.5 ซม. ชั้น 2 (1,160 ตร.ม)				
	ปูนซีเมนต์	280.00	ถุง	120.00	33,600.00
	ทรายละเอียด	55.00	ลบ.ม	450.00	24,750.00
	- เสาเอ็น , ทับหลัง ขนาด 0.10 x 0.10 ม. ยาว 650 ม.				

	งานคอนกรีตทั่วไป 1:2:4	7.00	ลบ.ม	2,000.00	14,000.00
	RB 6 มม.	35.00	เส้น	55.00	1,925.00
	RB 9 มม.	130.00	เส้น	120.00	15,600.00
	รวมเงินข้อ 7 งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 2				**149,775.00**
8	- งานทาสีทั่วไป				
	- สีน้ำมัน	150.00	ตร.ม	35.00	5,250.00
	- สีน้ำพลาสติกภายนอก	1,000.00	ตร.ม	35.00	35,000.00
	- สีน้ำพลาสติกภายใน	2,000.00	ตร.ม	35.00	70,000.00
	รวมเงินข้อ 8 งานทาสีทั่วไป				**110,250.00**
9	**งานวงกบประตู - หน้าต่าง**				
	- ป1 ประตู+บานเกร็ดคู่	10.00	ชุด	2,200.00	22,000.00
	- ป2 ประตู+บานเกร็ดเดี่ยว	10.00	ชุด	1,600.00	16,000.00
	- ป3 วงกบ PVC บานประตู PVC	10.00	ชุด	1,800.00	18,000.00
	- น1 วงกบไม้เนื้อแข็ง บานเกล็ดปรับมุม 2 ช่อง	20.00	ชุด	1,800.00	36,000.00
	รวมเงินข้อ 9 งานวงกบประตู - หน้าต่าง				**92,000.00**
10	**งานสุขภัณฑ์และประปา**				
	- โถส้วมนั่งยองราดน้ำ	10.00	ชุด	1,150.00	11,500.00
	- ก๊อกน้ำ 1/2"	20.00	ตัว	100.00	2,000.00
	- ท่อ PVC Ø1/2"	15.00	ท่อน	36.00	540.00
	- ท่อ PVC Ø2"	8.00	ท่อน	155.00	1,240.00
	- ท่อ PVC Ø4"	8.00	ท่อน	550.00	4,400.00
	- น้ำยาเชื่อมประสาน	10.00	กระป๋อง	120.00	1,200.00
	- เทปพันเกียว	10.00	ม้วน	25.00	250.00
	- ตะแกรงระบายน้ำดักกลิ่น ขนาด 2"	10.00	ชุด	200.00	2,000.00
	- ถังบำบัด 800 ลิตร	10.00	ลูก	3,500.00	35,000.00
	- เสาเข็มหกเหลี่ยมยาว 2.00 ม. ใช้ 4 ต้น / ถัง	40.00	ต้น	150.00	6,000.00
	- เทคอนกรีตหนา 0.15 ม.	2.00	ลบ.ม	1,800.00	3,600.00
	- เหล็กตะแกรง RB 9 มม. @ 0.20 ม.	10.00	เส้น	120.00	1,200.00
	รวมเงินข้อ 10 งานสุขภัณฑ์และประปา				**68,930.00**
11	**งานไฟฟ้าภายในอาคาร**				
	- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x36 W	40.00	ชุด	650.00	26,000.00
	- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x18 W	10.00	ชุด	450.00	4,500.00
	- สวิทซ์ 1 ช่อง	50.00	ชุด	100.00	5,000.00
	- เต้ารับคู่	40.00	ชุด	500.00	20,000.00
	- งานสายไฟพร้อมค่าเดินสายไฟฟ้า	10.00	ห้อง	2,000.00	20,000.00
	- ตู้ควบคุมไฟฟ้า	10.00	ชุด	-	-
	รวมเงินข้อ 11 งานไฟฟ้าภายในอาคาร				**75,500.00**
	รวมเป็นเงินค่าวัสดุก่อสร้าง	**10**	**ห้อง**		**1,500,750.00**
	รวมเป็นเงินค่าแรงงานก่อสร้าง	**10**	**ห้อง**	**65,000.00**	**650,000.00**
	สรุปรวมทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานเป็นเงินทั้งหมด	**10**	**ห้อง**		**2,150,750.00**
คิดราคาทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานต่อห้อง		**1**	**ห้อง**		**215,075.00**
	คิดตารางเมตรละ	**4,481**	**บาท**		

2. ประมาณราคาค่าก่อสร้าง บ้านต้นแบบปรับปรุง (บ้านแถว 2 ชั้น ขนาด 4.00 ม. x 6.00 ม.) จำนวน 10 ห้อง

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุสิ่งของ	
				ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน
1	**งานฐานรากและเสาตอม่อ**				
	- เสาเข็มไอ ขนาด 0.22 x 0.22 ม. ยาว 21.00 ม.	33.00	ต้น	3,500.00	115,500.00
	- งานขุดดิน	-	ลบ.ม	0.00	0.00
	- งานถมดินกลับ	-	ลบ.ม	0.00	0.00
	- งานทรายรองหลุม	1.50	ลบ.ม	450.00	675.00
	- งานคอนกรีตหยาบ 1:3:5	1.50	ลบ.ม	1,800.00	2,700.00
	- งานไม้แบบหล่อ 50 %	20.00	ตร.ม	200.00	4,000.00
	- งานคอนกรีตโครงสร้าง 1:2:4	5.00	ลบ.ม	1,800.00	9,000.00
	- RB 6 มม.	20.00	เส้น	55.00	1,100.00
	- RB 9 มม.	8.00	เส้น	120.00	960.00
	- DB 12 มม.	60.00	เส้น	205.00	12,300.00
	- ลวดผูกเหล็ก	20.00	กก.	35.00	700.00
	- ตะปู	5.00	กก.	35.00	175.00
	รวมเงินข้อ 1 งานฐานรากและเสาตอม่อ				**147,110.00**
2	**งานโครงสร้างชั้น 1**				
	- งานไม้แบบหล่อ 50 %	130.00	ตร.ม	200.00	26,000.00
	- งานคอนกรีตโครงสร้างคาน,เสา,พื้นห้องน้ำ 1:2:4	30.00	ลบ.ม	1,800.00	54,000.00
	- RB 6 มม.	260.00	เส้น	55.00	14,300.00
	- RB 9 มม.	65.00	เส้น	120.00	7,800.00
	- DB 12 มม.	50.00	เส้น	205.00	10,250.00
	- DB 16 มม.	150.00	เส้น	360.00	54,000.00
	- ลวดผูกเหล็ก	140.00	กก.	35.00	4,900.00
	- ตะปู	30.00	กก.	35.00	1,050.00
	- งานคอนกรีตเททับหน้าแผ่นพื้นหนา 0.05 ม. 1:2:4	12.00	ลบ.ม	1,800.00	21,600.00
	- ตะแกรงเหล็ก wise mesh	220.00	ตร.ม	30.00	6,600.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x1.80 ม.	90.00	แผ่น	120.00	10,800.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x2.20 ม.	90.00	แผ่น	140.00	12,600.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x4.00 ม.	90.00	แผ่น	250.00	22,500.00
	รวมเงินข้อ 2 งานโครงสร้างชั้น 1				**246,400.00**
3	**งานโครงสร้างชั้น 2**				
	- งานไม้แบบหล่อ 50 %	160.00	ตร.ม	200.00	32,000.00
	- งานคอนกรีตโครงสร้างคาน,เสา 1:2:4	30.00	ลบ.ม	1,800.00	54,000.00
	- RB 6 มม.	275.00	เส้น	55.00	15,125.00
	- RB 9 มม.	45.00	เส้น	120.00	5,400.00
	- DB 12 มม.	50.00	เส้น	205.00	10,250.00
	- DB 16 มม.	150.00	เส้น	360.00	54,000.00
	- ลวดผูกเหล็ก	135.00	กก.	35.00	4,725.00
	- ตะปู	40.00	กก.	35.00	1,400.00
	- งานคอนกรีตเททับหน้าแผ่นพื้นหนา 0.05 ม. 1:2:4	12.00	ลบ.ม	1,800.00	21,600.00

	- ตะแกรงเหล็ก wise mesh	228.00	ตร.ม	30.00	6,840.00
	- พื้นสำเร็จรูป 0.35x4.00 ม.	140.00	แผ่น	250.00	35,000.00
	รวมเงินข้อ 3 งานโครงสร้างชั้น 2				**240,340.00**
4	**งานบันได**				
	- บันไดเหล็ก+ไม้	10.00	ชุด	10,500.00	105,000.00
	รวมเงินข้อ 4 งานบันได				**105,000.00**
5	**งานโครงหลังคา (ยาว 9.50 เมตร)**				
	- กระเบื้องลอนคู่ขนาด 50 x 120 x 0.5 ซม.	720.00	แผ่น	67.00	48,240.00
	- ครอบมุมกระเบื้องลอนคู่	90.00	แผ่น	75.00	6,750.00
	- ตะปูปลายสว่าน 6 มม.	3.00	กล่อง	250.00	750.00
	- น๊อตยึดกระเบื้อง 4"	8.00	กล่อง	350.00	2,800.00
	- ใบตัด 14"	20.00	แผ่น	90.00	1,800.00
	- ลวดเชื่อม	20.00	ห่อ	130.00	2,600.00
	- C 75 x45x15x2.3 มม.	66.00	ท่อน	500.00	33,000.00
	- C 125x50x20x3.2 มม.	60.00	ท่อน	500.00	30,000.00
	- C 150x50x20x3.2 มม.	62.00	ท่อน	565.00	35,030.00
	- น้ำมันสน	3.00	ถัง	900.00	2,700.00
	- ทาสีกันสนิม	2.00	ถัง	700.00	1,400.00
	- ไม้เชิงชาย	80.00	ม.	80.00	6,400.00
	ชายคาชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 (ยาว 2.40 เมตร)				
	- กระเบื้องลอนคู่ขนาด 50 x 120 x 0.5 ซม.	182.00	แผ่น	67.00	12,186.95
	- ครอบมุมกระเบื้องลอนคู่	23.00	แผ่น	75.00	1,705.26
	- ตะปูปลายสว่าน 6 มม.	1.00	กล่อง	250.00	189.47
	- น๊อตยึดกระเบื้อง 4"	3.00	กล่อง	350.00	707.37
	- ใบตัด 14"	6.00	แผ่น	90.00	454.74
	- ลวดเชื่อม	6.00	ห่อ	130.00	656.84
	- C 75 x45x15x2.3 มม.	17.00	ท่อน	500.00	8,336.84
	- C 125x50x20x3.2 มม.	16.00	ท่อน	500.00	7,578.95
	- C 150x50x20x3.2 มม.	16	ท่อน	565.00	8,849.68
	- น้ำมันสน	1	ถัง	900.00	682.11
	- ทาสีกันสนิม	1	ถัง	700.00	353.68
	- ไม้เชิงชาย	21	ม.	80.00	1,616.84
	รวมเงินข้อ 5 งานโครงหลังคา				**214,788.74**
6	**งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 1**				
	- ก่อผนัง ชั้น 1 (390 ตร.ม)				
	ก่อคอนกรีตบล็อก 0.07 x 0.19 x 0.39 ม.	327.50	ตรม.		
		4,257.50	ก้อน	5.00	21,287.50
	ก่อคอนกรีตบล็อกช่องลม 0.07 x 0.19 x 0.39 ม.	62.50	ตรม.		
		812.50	ก้อน	8.75	7,109.38
	ปูนซีเมนต์	55.00	ถุง	120.00	6,600.00
	ทรายหยาบ	20.00	ลบ.ม	450.00	9,000.00
	- ฉาบปูนเรียบหนา 1.5 ซม. ชั้น 1 (780 ตร.ม)	4.11	19.50		
	ปูนซีเมนต์	160.00	ถุง	120.00	19,200.00
	ทรายละเอียด	33.59	ลบ.ม	450.00	15,115.38

	- เสาเอ็น , ทับหลัง ขนาด 0.10 x 0.10 ม. ยาว 250 ม.				
	งานคอนกรีตทั่วไป 1:2:4	3.00	ลบ.ม	1,800.00	5,400.00
	RB 6 มม.	15.00	เส้น	55.00	825.00
	RB 9 มม.	50.00	เส้น	120.00	6,000.00
	- ผนังห้องน้ำบุกระเบื้องเคลือบ 8"x 8"	-	ตร.ม	-	0.00
	รวมเงินข้อ 6 งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 1				**90,537.26**
7	**งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 2**				
	- ก่อผนัง ชั้น 2 (580 ตร.ม)				
	ก่อคอนกรีตบล็อก 0.07 x 0.19 x 0.39 ม.	480.00	ตรม.		
		6,240.00	ก้อน	5.00	31,200.00
	ก่อคอนกรีตบล็อกช่องลม 0.07 x 0.19 x 0.39 ม.	100.00	ตรม.		
		1,300.00	ก้อน	8.75	11,375.00
	ปูนซีเมนต์	80.00	ถุง	120.00	9,600.00
	ทรายหยาบ	28.00	ลบ.ม	450.00	12,600.00
	- ฉาบปูนเรียบหนา 1.5 ซม. ชั้น 2 (1,160 ตร.ม)	4.11	19.50		
	ปูนซีเมนต์	234.00	ถุง	120.00	28,080.00
	ทรายละเอียด	49.23	ลบ.ม	450.00	22,153.85
	- เสาเอ็น , ทับหลัง ขนาด 0.10 x 0.10 ม. ยาว 650 ม.				
	งานคอนกรีตทั่วไป 1:2:4	7.00	ลบ.ม	2,000.00	14,000.00
	RB 6 มม.	35.00	เส้น	55.00	1,925.00
	RB 9 มม.	130.00	เส้น	120.00	15,600.00
	รวมเงินข้อ 7 งานผนังและตกแต่งทั่วไปชั้น 2				**146,533.85**
8	- งานทาสีทั่วไป				
	- สีน้ำมัน	150.00	ตร.ม	35.00	5,250.00
	- สีน้ำพลาสติกภายนอก	1,000.00	ตร.ม	35.00	35,000.00
	- สีน้ำพลาสติกภายใน	2,000.00	ตร.ม	35.00	70,000.00
	รวมเงินข้อ 8 งานทาสีทั่วไป				**110,250.00**
9	**งานวงกบประตู - หน้าต่าง**				
	- ป1 ประตู+บานเกร็ดคู่	10.00	ชุด	2,200.00	22,000.00
	- ป2 ประตู+บานเกร็ดเดี่ยว	10.00	ชุด	1,600.00	16,000.00
	- ป3 วงกบ PVC บานประตู PVC	10.00	ชุด	1,800.00	18,000.00
	- น1 วงกบไม้เนื้อแข็ง บานเกล็ดปรับมุม 2 ช่อง	20.00	ชุด	1,800.00	36,000.00
	รวมเงินข้อ 9 งานวงกบประตู - หน้าต่าง				**92,000.00**
10	**งานสุขภัณฑ์และประปา**				
	- โถส้วมนั่งยองราดน้ำ	10.00	ชุด	1,150.00	11,500.00
	- ก๊อกน้ำ 1/2"	20.00	ตัว	100.00	2,000.00
	- ท่อ PVC Ø1/2"	15.00	ท่อน	36.00	540.00
	- ท่อ PVC Ø2"	8.00	ท่อน	155.00	1,240.00
	- ท่อ PVC Ø4"	8.00	ท่อน	550.00	4,400.00
	- น้ำยาเชื่อมประสาน	10.00	กระป๋อง	120.00	1,200.00
	- เทปพันเกียว	10.00	ม้วน	25.00	250.00
	- ตะแกรงระบายน้ำดักกลิ่น ขนาด 2"	10.00	ชุด	200.00	2,000.00
	- ถังบำบัด 800 ลิตร	10.00	ลูก	3,500.00	35,000.00
	- เสาเข็มหกเหลี่ยมยาว 2.00 ม. ใช้ 4 ต้น / ถัง	40.00	ต้น	150.00	6,000.00

	- เทคอนกรีตหนา 0.15 ม.	2.00	ลบ.ม	1,800.00	3,600.00
	- เหล็กตะแกรง RB 9 มม. @ 0.20 ม.	10.00	เส้น	120.00	1,200.00
	รวมเงินข้อ 10 งานสุขภัณฑ์และประปา				**68,930.00**
11	**งานไฟฟ้าภายในอาคาร**				
	- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x36 W	40.00	ชุด	650.00	26,000.00
	- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x18 W	10.00	ชุด	450.00	4,500.00
	- สวิทช์ 1 ช่อง	50.00	ชุด	100.00	5,000.00
	- เต้ารับคู่	40.00	ชุด	500.00	20,000.00
	- งานสายไฟพร้อมค่าเดินสายไฟฟ้า	10.00	ห้อง	2,000.00	20,000.00
	- ตู้ควบคุมไฟฟ้า	10.00	ชุด	-	-
	รวมเงินข้อ 11 งานไฟฟ้าภายในอาคาร				**75,500.00**
	รวมเป็นเงินค่าวัสดุก่อสร้าง	**10**	**ห้อง**		**1,537,389.84**
	รวมเป็นเงินค่าแรงงานก่อสร้าง	**10**	**ห้อง**	**65,000.00**	**650,000.00**
	สรุปรวมทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานเป็นเงินทั้งหมด	**10**	**ห้อง**		**2,187,389.84**
คิดราคาทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานต่อห้อง		**1**	**ห้อง**		**218,738.98**
	คิดตารางเมตรละ	**4,557**	**บาท**		

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพรรณินทร์ สุขเกษม เกิดวันที่ 28 ธันวาคม 2531 ที่กรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554 เข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555

รางวัลสำคัญที่เคยได้รับ รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 โครงการประกวดแบบบ้านพอดีกับ ธอส. และนิตยสาร GM ในปี พ.ศ. 2554 รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 โครงการประกวดแบบบ้านและอาคารแถวคาร์บอนต่ำ ขององค์กรบริหารก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ประเภทอาคารแถวระดับนักศึกษา ในปี พ.ศ. 2555 และรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 2 โครงการประกวดแบบบ้าน 5R ของปูนอินทรีย์ ในปี พ.ศ. 2555