สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แนวทางการออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว เพื่อการประหยัดพลังงาน โดยเน้นการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ กรณีศึกษา : โครงการบ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานครรอบนอก

A MODEL OF SINGLE HOUSE RENOVATION FOR ENERGY CONSERVATION BY NATURAL VENTILATION CASE STUDY : A HOUSING PROJECT IN OUTER BANGKOK AREA

T 047503

พัชรินทร์ มณีรัตน์
PATCHARIN MANEERAT

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47503
วัน, เดือน, ปี 29 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-313-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A MODEL OF SINGLE HOUSE RENOVATION FOR ENERGY CONSERVATION BY NATURAL VENTILATION CASE STUDY : A HOUSING PROJECT IN OUTER BANGKOK AREA

PATCHARIN MANEERAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE IN TROPICAL ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003

ISBN 974-324-313-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**แนวทางการออกแบบปรับปรุงบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยเน้นการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ กรณีศึกษา : โครงการบ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานครรอบนอก**
นักศึกษา	**พัชรินทร์ มณีรัตน์**
รหัสประจำตัว	44063114
ปริญญา	**สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต**
สาขาวิชา	**สถาปัตยกรรมเขตร้อน**
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	**รศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ**
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	**ดร. กฤชกนก สุทัศน์ ณ อยุธยา**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์สำคัญของการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้มุ่งเน้นการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาความแออัดของการจัดสรรที่ดิน และแนวทางการออกแบบอาคารบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น คำนึงถึงการออกแบบด้วยวิธีธรรมชาติ (Passive Design) โดยอาศัยกระแสลมธรรมชาติสร้างความสบายทางด้านอุณหภูมิภายในอาคารเพื่อลดพลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศและการประหยัดพลังงาน

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยทำการศึกษาทิศทาง และค่าความเร็วลมโดยใช้อุโมงค์ลมทดสอบโดยสร้างหุ่นจำลองมาตราส่วน 1 : 50 สำหรับผังที่ดิน และ 1 : 25 สำหรับรายละเอียดอาคาร เบื้องต้นทำการศึกษาปัญหาจากกรณีศึกษา โดยตรวจสอบ อุณหภูมิ ความชื้น และแรงลม จากโครงการบ้านจัดสรร 3 โครงการ เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบการทดลอง และการออกแบบปรับปรุงตามระดับปัญหา เช่น ระยะห่างระหว่างอาคาร ผังการใช้สอยภายใน ตำแหน่ง และสัดส่วนช่องเปิด เพื่อสอดคล้องต่อการระบายอากาศที่เหมาะสม ซึ่งได้ข้อสรุปสำหรับนำไปพิจารณาในการออกแบบอาคารต้นแบบดังนี้

1. เพิ่มพื้นที่ดินรอบอาคาร ในอัตราส่วน 5-7 % เป็นพื้นที่สีเขียวขนาด 60 ตารางวาต่อแปลง เพื่อรับลมในทิศทางลมหลัก แนวทิศใต้ - ทิศเหนือให้เหมาะสม

2. การจัดที่ว่างรอบอาคารที่เหมาะสม โดยสลับที่ว่างกับตัวอาคารสามารถเพิ่มอัตราส่วนการไหลเวียนอากาศเข้าสู่อาคารเมื่อเว้นระยะห่างเท่ากับ 3 เท่าของความสูงอาคาร พบว่าความเร็วลมหน้าอาคาร มีความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลม โดยเฉพาะทิศทางหลักจากทิศใต้ ซึ่งผลความเร็วลมหน้าอาคารมีปริมาณลดลง จากอาคารทางทิศใต้สู่อาคารทางทิศเหนือ หรืออาคารต้นลมสู่อาคารปลายลมตามลำดับ โดยค่าแรงลมเฉลี่ย 50 %

3. กำหนดผังการใช้สอยแบบ Open Plan โดยเน้นการเปิดช่องเปิดเพื่อรับลมแบบ Cross Ventilation สัดส่วนช่องเปิดทางลมเข้าขนาดเล็กสัดส่วน 35-45% และทางลมออกขนาดใหญ่สัดส่วน 45-60 % ต่อพื้นที่ผนัง ซึ่งได้ค่าแรงลมเฉลี่ยในอาคาร 45%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Model of Single House Renovation for Energy Conservation by Natural Ventilation Case Study : A Housing Project in Outer Bangkok Area
Student	Mr. Patcharin Maneerat
Student ID.	44063114
Degree	Master of Architecture
Programme	Tropical Architecture
Year	2003
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Teeramon Wairojanakich
Thesis Co - Advisor	Dr. Krichkanok Sudasna

ABSTRACT

The major objectives of the Thesis are 1) To provide solution of improving the density of housing - project design guildlines and 2) To offer detail of building component for mid-income single 2-story housing in outer Bangkok area. Focusing on Passive Design as promote natural ventilation for improving thermal comfort and decreasing energy use of air condition for energy saving.

The research methodology is to investigate with 3-case studies of housing project, by comparing these primary data (temperature, humidity and wind velocity) to set up and experiment lead into design guildline solutions such as, house spacing distance, lay-out planing, opening ratio and suitable position etc., to promote good natural ventilation.

The wind tunnel has been used to study the effect of wind movement , direction, in form of model as; lay-out planing and building opening design of 1:50 and 1 :25 respectively.

The results of these research can be conclude as follows ;

1. To increase outdoor spaces,extending the width and length of green area beside the building approximately 5-7 % or 240 sqm., regarding to maximize wind velocity from main south direction.

2. To rearrange to proper planing by alternate green space and building unit , by as 3-times distance of windward building height.

Building characterestics and building position caused wind direction and will be decrease in velocity direct from south to north as windward side to leeward side.

3. Regarding to sized opening by minimize inlet as 35-45 % and outlet as 45-60 % for averge maximal efficiency internal wind velocity 45 %.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยคำแนะนำ คำปรึกษาที่ดีจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ และดร.กฤชกนก สุทัศน์ ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านทั้งสอง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์ และอาจารย์ชัยยุทธ ศรีเผด็จ ผู้ให้คำแนะนำและเป็นกรรมการร่วมในการตรวจวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ในภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน

ขอขอบคุณ คุณคำรพ ศิริเฉลิมลาภ ที่ให้คำแนะนำที่ดีตลอดมา และเพื่อนๆ สถาปัตยกรรมเขตร้อนทุกท่าน

ขอขอบคุณ คุณสุจิตมาลย์ เมืองโคตร ที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยในงานพิมพ์เอกสาร รวมทั้งงาน (3D) ประกอบการนำเสนอ

ขอขอบคุณรุ่นน้อง จากวิทยาเขตอุเทนถวาย ทุกคนที่ช่วยในการทำหุ่นจำลอง และร่วมเก็บข้อมูลในการทดลอง โดยเฉพาะ คุณสมชัย วงศ์สิบแปดบุตร, คุณยุทธพงษ์ ธนากุลอนันต์, คุณสมยศ ฉัตรธนภูติ และคนอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนาม

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณแม่อารมย์ มณีรัตน์, คุณพ่อพูน มณีรัตน์, คุณณัฐกานต์ มณีรัตน์ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ซึ่งให้การสนับสนุนทั้งด้านการเงิน และกำลังใจตลอดมา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เป็นเพราะได้รับการสั่งสอนทั้งความรู้ และคุณธรรมจากอาจารย์ทุกท่าน ตลอดการศึกษาจากระดับต่างๆ คุณค่า และประโยชน์อันพึงเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัชรินทร์ มณีรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VII
สารบัญภาพ.....VIII
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 สมมุติฐานของการวิจัย.....2
1.3 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....4
1.5 ผลที่ได้จากการวิจัย.....4

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5
2.1 กระแสลม และการระบายอากาศ.....5
2.1.1 กระแสลม และความเร็ว.....5
2.1.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของลม.....7
2.1.3 ความต้องการ การระบายอากาศ.....8
2.1.4 การระบายอากาศภายในอาคาร.....8
2.1.5 การระบายอากาศแบบข้ามฟาก.....9
2.1.6 ชนิด ขนาด และตำแหน่งของหน้าต่าง.....10
2.1.7 ผลของกระแสลมที่กระทำกับภูมิสถาปัตย์ และอาคาร.....13
2.1.8 การระบายอากาศโดยเครื่องกล.....14
2.2 การป้องกันความร้อนให้กับอาคาร.....16
2.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน.....17
2.2.2 การถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ภายนอก.....17
2.2.3 การลดปริมาณความร้อนจากดวงอาทิตย์สู่อาคาร.....18
2.2.4 การใช้พืชพรรณไม้เพื่อลดความร้อน.....19
2.2.5 รูปร่างสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อม.....20
2.2.6 หลักการวางอาคาร.....20
2.2.7 รังสีดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อช่องเปิด.....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 การศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....22
2.3.1 สถาปัตยกรรมไทย กับการปรับความเย็นตามธรรมชาติ....22
2.3.2 บ้านประหยัดพลังงาน....23

บทที่ 3 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร....26
3.1 การศึกษาสถิติสภาพภูมิอากาศกรุงเทพฯ ในคาบ 10 ปี....26
3.2 การศึกษาสถิติสภาพภูมิอากาศกรุงเทพฯ ในปีปัจจุบัน (2544)....30
3.3 การวิเคราะห์หาค่าสภาวะสบาย (The Comfort Zone)....36
3.3.1 การวิเคราะห์หาค่าสภาวะสบายโดยวิธี The adaptive model....37
3.3.2 การวิเคราะห์อิทธิพลลมกับสภาพภูมิอากาศ....39
3.3.3 การวิเคราะห์อิทธิพลลมกับสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาต่างๆในรอบปี....40
3.3.4 การเปรียบเทียบภูมิอากาศ และผลกระทบในอาคาร....43
3.4 การสรุปสภาพภูมิอากาศ และกำหนดแนวทางออกแบบ....44
3.4.1 สรุปสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพฯ....44
3.4.2 แนวทางการปรับความสบายออกตามกลุ่มภูมิอากาศ....44
3.4.3 การกำหนดแนวทางออกแบบ....45

บทที่ 4 การศึกษาโครงการกรณีศึกษา....52
4.1 พฤติกรรม และรูปแบบบ้านเดี่ยว....52
4.1.1 สถิติความต้องการบ้านเดี่ยว....52
4.1.2 การพิจารณาองค์ประกอบ และผู้ใช้....52
4.1.3 พฤติกรรม และขนาดพื้นที่ใช้สอย....53
4.2 การศึกษากรณีศึกษา....54
4.2.1 แนวความคิดในการศึกษากรณีศึกษา....54
4.2.2 โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1....55
4.2.3 โครงการ Lakegarden Home....61
4.2.4 โครงการ Lakegarden Townee....66
4.3 การวิเคราะห์ปัญหา และผลดี ผลเสียจากกรณีศึกษา....71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 การทดลองเพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบ....78

5.1 แนวความคิดในการออกแบบการทดลอง....78

5.2 การทดลอง และวิเคราะห์แนวทางการออกแบบ....78

5.2.1 เครื่องมือ และวิธีการทดลอง....78

5.2.2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ กรณีศึกษา และหุ่นจำลอง....79

5.2.3 การทดลองความเร็วลมจากการปรับผังที่ดิน....95

5.2.4 การทดลอง การเคลื่อนที่ของลมในอาคาร....105

5.2.5 การทดลอง ความเร็วลมจากอัตราส่วนช่องเปิดและรูปแบบหน้าต่าง....107

5.3 การสรุปผลการทดลอง....142

5.3.1 การจัดผัง และขนาดที่ดิน....142

5.3.2 การจัดวางผังอาคาร และพื้นที่ใช้สอย....144

5.3.3 การกำหนดช่องเปิด และรูปแบบหน้าต่าง....147

5.3.4 ผลการเคลื่อนที่ของลม....148

5.3.5 การเปรียบเทียบความเร็วลม และค่าความสบายในแต่ละช่วงเวลา....158

บทที่ 6 บทสรุป และเสนอผลการออกแบบ....161

6.1 ข้อพิจารณาในการออกแบบ....161

6.2 แบบแสดงผลการออกแบบ....162

6.2.1 ผังการจัดที่ดิน LAY-OUT....162

6.2.2 แบบแสดงรายละเอียดอาคาร แบบ - A....164

6.2.3 แบบแสดงรายละเอียดอาคาร แบบ - B....168

6.2.4 แบบขยายประตู - หน้าต่าง....172

6.2.5 ทัศนียภาพผังโครงการ....173

6.2.6 ทัศนียภาพอาคาร....174

6.2.7 ทัศนียภาพภายในอาคาร....175

6.2.8 หุ่นจำลอง แสดงการป้องกันแดด....176

6.3 ข้อเสนอแนะ....178

บรรณานุกรม....180

ภาคผนวก....182

ประวัติผู้เขียน....183

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงค่าความสูง Gradient Height และค่าดัชนีการเสียดทานที่พื้นผิว.....6

2.2 แสดงค่าตัวเลขที่เปลี่ยนไปตามอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้า และออก.....9

3.1 แสดงข้อมูลภูมิอากาศ กทม. (คาบ 10 ปี 2534-2543).....27

3.2 แสดงข้อมูลภูมิอากาศ กทม. (2544).....30

3.3 แสดงทิศทาง และความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544.....33

3.4 แสดงความสัมพันธ์อุณหภูมิเฉลี่ยรายชั่วโมง ของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 39

3.5 แสดงความสัมพันธ์ความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง ของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 39

3.6 แสดงแสดงความสัมพันธ์ความเร็วลม และอุณหภูมิเฉลี่ยรายชั่วโมง 40

3.7 แสดงทิศทางการวาง ตำแหน่งห้อง ในบ้านเดี่ยวพักอาศัย.....48

3.8 แสดงมุมของดวงอาทิตย์ที่ทำกับแนวดิ่งผนังอาคารในช่วงเวลาต่าง ๆ.....49

4.1 แสดงพฤติกรรม และขนาดพื้นที่ใช้สอย บ้านเดี่ยวพักอาศัย.....53

4.2 แสดงการเปรียบเทียบ ผลดี-ผลเสีย จากกรณีศึกษา 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของประเทศไทย....2

1.2 แสดงสัดส่วนพลังงานไฟฟ้าจากแต่ละประเภทอาคารในกลุ่มพักอาศัย....2

1.3 แสดง Phychrometric Chat การขยายช่วงสภาวะสบาย โดยวิธีระบายอากาศ....3

2.1 แสดงCurve ความเร็วลมในเมืองที่เปลี่ยนไปตามระดับความสูง....6

2.2 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของลมรอบอาคารหลายหลังที่มีความสูงเท่ากันเรียงขนานกัน....8

2.3 แสดงรูปแบบของหน้าต่างแบบต่างๆ....10

2.4 แสดงลักษณะของลมไหลผ่านห้องที่มีผนังกั้นภายในแบบต่าง ๆ....13

2.5 แสดงกระแสลมที่กระทำกับต้นไม้ที่มีใบหนาทึบ....13

2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเร็วของพัดลมติดเพดาน....15

2.7 แสดงการทำงานของ Whole-House Fans....15

2.8 แสดงพัดลมระบายอากาศใต้หลังคา (Attic Fan)....16

2.9 แสดงการวางอาคารแบบ SOL- AIR APPROACH ของเขตร้อนแห้งและร้อนชื้น....20

2.10 แสดงการวางอาคารในเขตร้อนชื้นโดยการประยุกต์ข้อมูล SOL-AIR ORIENTATION 21

2.11 แสดงค่าเปอร์เซ็นความร้อนที่ผ่านเข้ามาภายในอาคาร....21

3.1 แสดงAir temperature....28

3.2 แสดงRelative humidity....28

3.3 แสดงSunshine duration 28

3.4 แสดงRainfall....29

3.5 แสดงWind....29

3.6 แสดงTotal Mean Wind Speed....29

3.7 แสดงPRESSURE....31

3.8 แสดงTEMPERATURE 31

3.9 แสดงRELATIVE HUMIDITY 31

3.10 แสดงRAINFALL 32

3.11 แสดงWind Speed....32

3.12 แสดงTotal Mean Wind Speed....32

3.13 แสดงทิศทาง และความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544....34

3.14 แสดงขอบเขตภาวะสบาย ของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 37

3.15 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนกับช่วงอุณหภูมิในเขตสบาย 38

3.16 แสดงการใช้เทคนิคการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่ดี และป้องกันความร้อน....38

3.17 แสดงความสัมพันธ์ อุณภูมิ และความชื้น เมื่อมีอิทธิลมขยายช่วงสภาวะสบาย....41

3.18 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างสถานีตรวจอากาศและอุณภูมิในบ้าน....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.19 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นระหว่างสถานีตรวจอากาศและความชื้นในบ้าน....43
3.20 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องนอน....46
3.21 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องรับแขก....46
3.22 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องอาหาร....46
3.23 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องครัว....47
3.24 แสดงแนวโคจรของดวงอาทิตย์ในช่วงเดือนต่าง ๆ 49
3.25 แสดงระยะยื่นอย่างน้อยของอุปกรณ์บังแดดสำหรับผนังด้านทิศเหนือ และทิศใต้....50
3.26 แสดงแนวการจัดวางอาคารให้เหมาะสมกับทิศทางลม....51
4.1 แสดงรายละเอียดอาคาร และผังบริเวณ โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1....55
4.2 แสดงแบบสถาปัตยกรรม บ้านตัวอย่าง โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1....56
4.3 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 1 (บ้านรุ่งอรุณ1)....57
4.4 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 2 (บ้านรุ่งอรุณ1)....58
4.5 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 3 (บ้านรุ่งอรุณ1)....59
4.6 แสดงรายละเอียดอาคาร และผังบริเวณ โครงการ LAKE GARDEN HOME....61
4.7 แสดงแบบสถาปัตยกรรม บ้านตัวอย่าง โครงการ LAKE GARDEN HOME....62
4.8 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 1....63
4.9 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 2....64
4.10 แสดงรายละเอียดอาคาร และผังบริเวณ โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE....66
4.11 แสดงแบบสถาปัตยกรรม บ้านตัวอย่าง โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE....67
4.12 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 1....68
4.13 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 2....69
4.14 แสดงผังที่ดิน เปรียบเทียบกรณีศึกษา 3 โครงการ....71
4.15 แสดงรูปร่างที่ดินกรณีศึกษา หน้าแคบส่งผลให้ปริมาณลม ที่เข้าระบายอากาศภายใน....71
4.16 แสดงระยะห่างอาคารจากกรณี ศึกษา ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่กระแสลม....72
4.17 แสดงผังอาคารจากกรณีศึกษา ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่กระแสลม....72
4.18 แสดงตำแหน่งหน้าต่างในห้องนอนหลักจากกรณีศึกษา ที่มีผลตการเคลื่อนที่กระแสลม....73
4.19 แสดงลักษณะ ประตู- หน้าต่าง จากกรณีศึกษา ที่มีผลตการเคลื่อนที่กระแสลม....73
4.20 แสดงรายละเอียดอาคารและแนวแดดที่ส่งผลต่อความร้อนภายในอาคาร จากกรณีศึกษา ..74
5.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง....79
5.2 แสดงผังโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 (กรณีศึกษาที่ 1-1)....80
5.3 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง....81
5.4 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่1-1....81
5.5 แสดงผังโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-2....82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.6 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%)MODEL และสถานที่จริง....83
5.7 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-2....83
5.8 แสดงผังโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-3....84
5.9 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) MODEL และสถานที่จริง....85
5.10 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-3....85
5.11 แสดงผังโครงการ2- LAKE GARDEN HOME....86
5.12 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) MODEL และสถานที่จริง....87
5.13 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม....87
5.14 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) MODEL และสถานที่จริง....88
5.15 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม....88
5.16 แสดงผังโครงการ3- LAKE GARDEN TOWNEE....89
5.17 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) MODEL และสถานที่จริง....90
5.18 แสดงการทดลอง MODEL ในอุโมงค์ลม....90
5.19 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) MODEL และสถานที่จริง....91
5.20 แสดงการทดลอง MODEL ในอุโมงค์ลม....91
5.21 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....92
5.22 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....92
5.23 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....92
5.24 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....93
5.25 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....93
5.26 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....94
5.27 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบ....94
5.28 แสดง SECTION การทดลองกรณีศึกษาที่ 1....95
5.29 แสดงหุ่นจำลอง การทดลองการปรับผัง กรณีศึกษาที่ - 1....95
5.30 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ - 1....96
5.31 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1-1....97
5.32 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1-2....97
5.33 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1- 3....97
5.34 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ 2....98
5.35 แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการปรับผังกรณีศึกษาที่ 2....99
5.36 แสดงหุ่นจำลองการทดลองการปรับผังกรณีศึกษาที่ 2....99
5.37 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-1....99
5.38 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-2....100

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.39 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-3.....100
5.40 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-4.....100
5.41 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ 3.....101
5.42 แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองกรณีศึกษาที่ 3.....102
5.43 แสดงหุ่นจำลองการทดลองกรณีศึกษาที่ 3.....102
5.44 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 3.....102
5.45 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ 4.....103
5.46 แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการจัดวางผังที่ดิน กรณีศึกษาที่ 4.....104
5.47 แสดงหุ่นจำลองการทดลองการจัดวางผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 4.....104
5.48 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 4.....104
5.49 แสดงค่าแรงลม จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด และจัดวางในผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 3.....105
5.50 แสดงค่าแรงลม จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด และจัดวางในผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 4.....105
5.51 แสดงแบบอาคาร จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด.....106
5.52 แสดงค่า WIND SPEED (%) จากการปรับรายละเอียดอาคาร.....107
5.53 แสดงหุ่นจำลอง ในการทดสอบอัตราส่วนช่องเปิด มาตราส่วน 1: 25.....107
5.54 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%).....108
5.55 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%).....109
5.56 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 35%).....110
5.57 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 35%).....111
5.58 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 60%).....112
5.59 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 60%).....113
5.60 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (35% : 60%).....114
5.61 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (35% : 60%).....115
5.62 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 45%).....116
5.63 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 45%).....117
5.64 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%).....118
5.65 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%).....119
5.66 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก - การควบคุมทิศทางลม.....120
5.67 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก - การควบคุมทิศทางลม.....121
5.68 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 45%).....122
5.69 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 45%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง).....123
5.70 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 35%).....124
5.71 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 35%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง).....125

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.72 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (35% : 60%).....126
5.73 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (35% : 60%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง).....127
5.74 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 60%).....128
5.75 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 60%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง).....129
5.76 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 45%).....130
5.77 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 45%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง).....131
5.78 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....132
5.79 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....133
5.80 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....134
5.81 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....135
5.82 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....136
5.83 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....137
5.84 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....138
5.85 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....139
5.86 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....140
5.87 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง.....141
5.88 แสดงภาพสามมิติ สรุปการทดลอง การจัดผังที่ดิน และอาคาร.....142
5.89 แสดงผังสรุป การทดลองจัดผังที่ดิน และอาคาร.....143
5.90 แสดงผังพื้นที่ใช้สอย ในอาคารและที่ดิน (กรณีที่ 1 หันหน้าอาคารทางทิศใต้).....145
5.91 แสดงผังพื้นที่ใช้สอย ในอาคารและที่ดิน (กรณีที่ 2 หันหน้าอาคารทางทิศเหนือ).....146
5.92 แสดงแนวการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ และแนวดิ่ง ทดสอบโดยโต๊ะน้ำ.....148
5.93 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ.....148
5.94 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ.....149
5.95 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ.....149
5.96 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ.....149
5.97 ผังที่ดินแสดง ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม (ต้นลมจากทิศใต้).....150
5.98 แสดงการเคลื่อนที่ของลมทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ 151
5.99 แสดงการเคลื่อนที่ของลมทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้.....151
5.100 แสดงการเคลื่อนที่ของลมทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ 151
5.101 ผังที่ดินแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลม (ต้นลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้).....152
5.102 แสดงการจัดที่ว่างในผังที่ดิน 2 กรณี เพื่อเปรียบเทียบค่าความเร็วลมที่เหมาะสม.....153
5.103 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเร็วลม จากการเว้นที่ว่างในผังที่ดิน 2 กรณี.....153
5.104 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร จาก 8 ทิศทาง.....154

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.105 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศใต้....154
5.106 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้....155
5.107 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันตก....155
5.108 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ....156
5.109 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศเหนือ....156
5.110 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ....157
5.111 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันออก....157
5.112 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันออกเฉียงใต้....158
5.113 แสดงระดับความเร็วลมที่ 0.1 - 1.5 m/s เพื่อขยายช่วงสภาวะสบายในฤดูร้อน....159
5.114 แสดงระดับความเร็วลมที่ 0 - 1.5 m/s เพื่อขยายช่วงสภาวะสบายตลอดทั้งปี....159
5.115 แสดงการเปรียบเทียบระดับแรงลมในอาคารแต่ละหลังจากการออกแบบ....160
6.1 แสดงผังการจัดที่ดิน (LAY 0UT)....162
6.2 แสดงผังการจัดที่ดิน (LAY 0UT PLAN)....163
6.3 แสดงผังพื้นชั้นล่าง, ชั้นบน ,ผังหลังคา (TYPE-A)....164
6.4 แสดงรูปด้านทิศใต้, ทิศเหนือ (TYPE-A)....165
6.5 แสดงรูปด้านทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก (TYPE-A)....166
6.6 แสดงรูปตัด A-A, B-B (TYPE-A)....167
6.7 แสดงผังพื้นชั้นล่าง, ชั้นบน ,ผังหลังคา (TYPE-B)....168
6.8 แสดงรูปด้านทิศใต้, ทิศเหนือ (TYPE-B)....169
6.9 แสดงรูปด้านทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก (TYPE-B)....170
6.10 แสดงรูปตัด A-A, B-B (TYPE-B)....171
6.11 แสดงแบบขยาย ประตู - หน้าต่าง....172
6.12 แสดงทัศนียภาพผังโครงการ....173
6.13 แสดงทัศนียภาพอาคาร....174
6.14 แสดงทัศนียภาพภายในอาคาร....175
6.15 แสดงหุ่นจำลอง แสดงการป้องกันแดด....176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

บ้านพักอาศัยของคนไทยในอดีตมีรูปแบบสอดคล้องกับสังคม และสภาพแวดล้อมในเขตร้อนชื้น (Hot - Humid) ซึ่งเป็นภูมิอากาศของประเทศไทย และกรุงเทพมหานคร อาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ในช่วงปัจจุบัน(2545) ถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองการอยู่อาศัย และรับกับสภาพเศรษฐกิจ ซึ่งเปรียบเทียบกับปัญหาการใช้พลังงาน และสภาพปัญหาการอยู่อาศัยยังขาดความเหมาะสมในการปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร

จากปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่ผ่านมามีการออกแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวโดยเฉพาะโครงการบ้านจัดสรรซึ่งตอบปัญหาความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มเติมตอบรับกับจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นในเขตกรุงเทพมหานคร โดยไม่สามารถตอบสนองสภาวะสบายต่อผู้ใช้อาคารได้ เช่นปัญหาเรื่องความร้อนจากแสงแดด การออกแบบที่ไม่สามารถทำให้เกิดการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่ดีได้ แต่เนื่องด้วยองค์ประกอบส่วนอื่นๆ มีผลต่อการออกแบบสูงกว่า เช่น องค์ประกอบทางธุรกิจที่มีผลต่อการลงทุนโครงการ หรือการตลาดโดยเฉพาะขนาดของที่ดินเป็นอุปสรรคต่อการพิจารณา ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดสภาวะสบายต่อผู้ใช้อาคารได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมส่งผลให้การใช้พลังงานสูงขึ้นตามสัดส่วนของบ้านพักอาศัย ในช่วงที่ผ่านมาเศรษฐกิจพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 6-8 %[1] ต่อปี จากปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นในกิจกรรมการผลิต การบริการ และการดำรงชีวิต ในช่วงปีดังกล่าวจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งประเทศมีปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในอัตราที่เพิ่มขึ้นถึงปัจจุบัน(2545) ร้อยละ 7.8 -14.9[2] ตามลำดับ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาความแออัดจากการจัดสรรรูปแบบที่ดิน และรายละเอียดอาคารบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น โครงการบ้านจัดสรรสำหรับผู้มีรายได้น้อยถึงปานกลางในเขตกรุงเทพมหานครรอบนอกโดยวิธีธรรมชาติ (Passive Design) ซึ่งการแก้ปัญหาคำนึงถึง การควบคุมระดับอุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ และการป้องกันความร้อนจากกรอบอาคาร เพื่อสร้างสภาวะสบายโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งส่งผลต่อการประหยัดพลังงานโดยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม

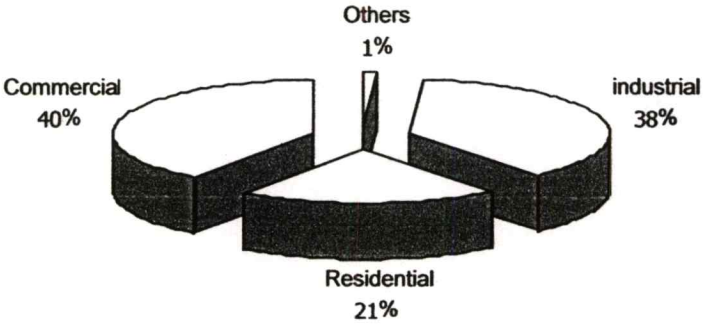
อาคารประเภทที่พักอาศัยบริโภคปริมาณกระแสไฟฟ้าประมาณ 21 % ของการผลิตกระแสไฟฟ้ารวมของประเทศในปี 2534-2540 ปริมาณไฟฟ้า 21% ในจำนวนนี้ สัดส่วนของไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ พัดลม และหลอดไฟฟ้าเพื่อการส่องสว่างมีปริมาณที่สูงจากกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารพักอาศัยทั้งหมด ดังนั้นหากอาคารพักอาศัยได้รับการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพโดยให้มีการระบายอากาศ และแสงสว่างตามธรรมชาติที่เพียงพอย่อมลดการใช้ไฟฟ้าจำนวนนี้ลงได้อย่างมากเพื่อนำไปใช้ในส่วนที่จำเป็นกว่าหรือสำรองไว้ใช้ในอนาคต

---

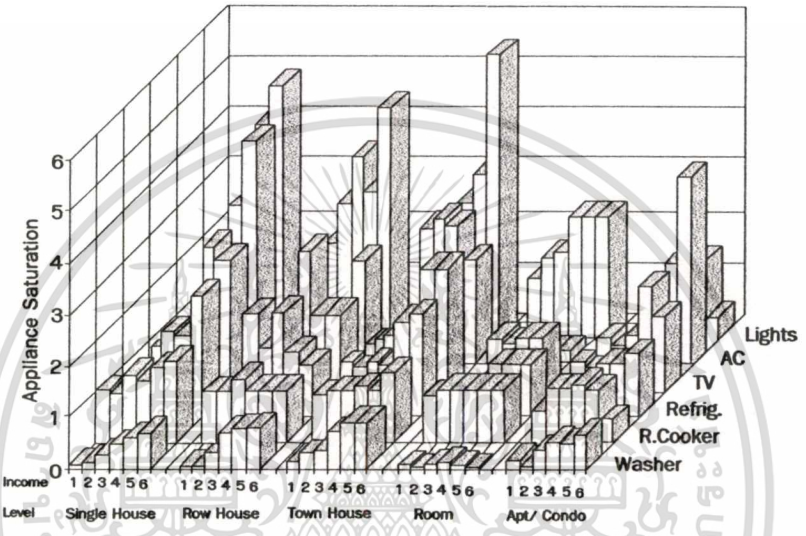
[1] สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ สถานการณ์ พลังงานในรอบปี 2538- 2543 วารสารนโยบายพลังงาน

[2] คณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของประเทศไทย[1]



ภาพที่ 1.2 แสดงสัดส่วนพลังงานไฟฟ้าจากแต่ละประเภทอาคารในกลุ่มพักอาศัย[1]

แนวโน้มว่าการใช้ไฟฟ้าในส่วนที่อยู่อาศัย จะมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นต่อไปดังนั้นจึงควรให้ความสนใจในเรื่อง การประหยัดไฟฟ้าในส่วนนี้ให้มากขึ้น สำหรับปริมาณการใช้ไฟฟ้าในส่วนที่อยู่อาศัยของคนมีฐานะปานกลางถึงสูงมักจะมีการใช้ไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศค่อนข้างสูงเนื่องจากประชากรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นความต้องการความสะดวกสบาย และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศจึงน่าจะสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ข้างต้นได้มาก

1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

1.2.1 ปัญหาความไม่สบายภายในอาคารจากอุณหภูมิที่สูง และการไม่เคลื่อนที่ของอากาศส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศดังกล่าวมีสาเหตุจาก

- รูปที่ดินเป็นอุสรรคต่อการรับลมธรรมชาติ (รูปสี่เหลี่ยมจตุรัสความแตกต่างของขนาดที่ดินประมาณ 3-5 เมตร)

---

[1] Krichkanok Sudasna **"A collaborative approach to the development of a house energy rating scheme for Bangkok : A pilot project."**, A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, School of Architecture The University of New South Wales, 1996 : pp. 24-26.

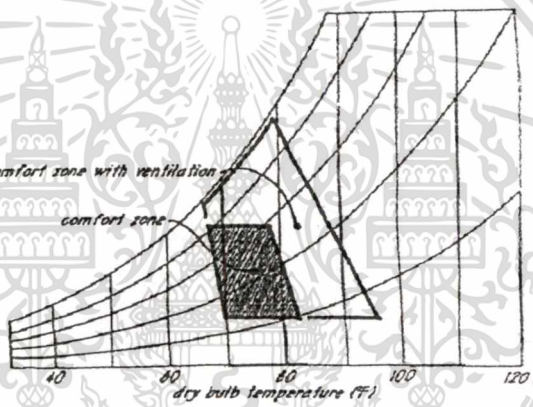
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แปลนอาคารไม่เอื้ออำนวยต่อการระบายอากาศแบบวิธีธรรมชาติที่ดีพอ
- ทิศทางอาคารไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม (แดด - ลม)
- อัตราส่วนหน้าต่างต่อพื้นที่ผนังไม่เอื้ออำนวยต่อการระบายอากาศเพียงพอ (10-15 %)

1.2.2 ทิศทางในการแก้ปัญหาคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในเขตร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร ซึ่งเปรียบเทียบสาเหตุปัญหา และแนวทางการออกแบบดังนี้

- กำหนดรูปที่ดินให้เหมาะสมต่อการรับลมธรรมชาติ
- ป้องกันความร้อน และให้เกิดระบายอากาศโดยกำหนดทิศทางอาคารให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ
- กำหนดอัตราส่วน และรูปแบบหน้าต่างเพื่อเหมาะสมต่อการระบายอากาศ

จากแผนภูมิ Phychrometric Chat การแก้ปัญหาด้วยการระบายอากาศ (Ventilation) สามารถขยายช่วงสภาวะสบายให้แก่ภูมิอากาศดังกล่าวได้



ภาพที่ 1.3 แสดง Phychrometric Chat การขยายช่วงสภาวะสบายโดยวิธีระบายอากาศ[1]

จากสมมุติฐานข้างต้นจะสัมฤทธิ์ผลได้ควรมีการคำนึงถึงรายละเอียดการจัดองค์ประกอบภายในส่วนต่าง ๆ เช่น ขนาดพื้นที่ใช้สอย, ตำแหน่งในการเจาะช่องลมเข้า-ออก, คุณสมบัติวัสดุ, อุปกรณ์บังแดด และการกำหนดช่องเปิดรายละเอียดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับอาคารบ้านพักอาศัยนอกจากให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยควรสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารเพื่อช่วยให้การปรับสภาพอากาศให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบายซึ่งจะส่งผลต่อการลดการใช้ปริมาณไฟฟ้าส่วนการปรับอากาศลงได้

1.3 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.1 ผศ. ธนิต จินดาวณิค : ได้ทำการศึกษาเรื่องสถาปัตยกรรมไทยกับการปรับความเย็นตามธรรมชาติ โดยอ้างอิงเนื้อหาในส่วนผลตัวแปรหลักในงานสถาปัตยกรรมไทยที่ช่วยปรับปรุงสภาพภายในอาคารโดยวิธีธรรมชาติ

---

[1] Fuller Moore : Environment Control Systems ,Passive Cooling Ventilation. New York , 1993.Page 177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 โครงการบ้านประหยัดพลังงาน : สนับสนุนโดยกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน; สพช. ดำเนินการโดยคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับกลุ่มบริษัทแปลน โดยอ้างอิงเนื้อหาส่วนหลักการออกแบบบ้านเพื่อการประหยัดพลังงาน

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการ 6 ขั้นตอนดังนี้

1.4.1 การกำหนดหัวข้อวิจัย

- ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และประเด็นปัญหาบ้านพักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร
- ศึกษาความเป็นไปได้ และกำหนดหัวข้อวิทยานิพนธ์

1.4.2 การศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกแบบระบบระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ และการป้องกันความร้อนเข้าอาคาร

1.4.3 การศึกษาสภาพภูมิอากาศ และสภาวะสบายในเขตกรุงเทพมหานคร

1.4.4 ศึกษาสภาพปัญหากรณีศึกษา

- การจัดวางผังที่ดิน
- รายละเอียดอาคาร
- ระดับอุณหภูมิ และแรงลม- ทิศทาง

1.4 .5 การวิเคราะห์ และทดลองเพื่อการออกแบบ

- ทดลองการเคลื่อนที่ของลมในอาคารจากผังที่ดิน โดยอุโมงค์ลม (Wind Tunnel)
- ทดลองการเคลื่อนที่ของลมจากรูปแบบช่องเปิด โดยอุโมงค์ลม (Wind Tunnel)

1.4.6 เสนอแนะแนวทางการออกแบบ

- การจัดผังที่ดินในโครงการ
- การออกแบบสภาพแวดล้อมในที่ดิน
- การออกแบบรายละเอียดอาคาร

1.5 ผลที่ได้จากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้จัดทำหวังจะนำเสนอทิศทางการลดปัญหาความไม่สบายภายในอาคารจากอุณหภูมิที่สูง และการไม่เคลื่อนที่ของอากาศส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศ ในบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ในเขตกรุงเทพมหานครโดยเสนอทิศทางหลักในการแก้ปัญหาโดยวิธีการป้องกันความร้อน และระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในอาคารเพื่อการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า และเกิดสภาวะสบายแก่ผู้ใช้อาคาร โดยวิธีการวิจัยแบบทดลองเพื่อสรุปผลการออกแบบปรับปรุง ในการดำเนินการซึ่งจะได้ผลงานวิจัยดังนี้

1.5.1 รายงานทางวิชาการ รูปแบบ และแนวทางการออกแบบ

1.5.2 การออกแบบวางผังโครงการบ้านจัดสรร และรายละเอียดอาคาร

1.5.3 เอกสารทางวิชาการที่สามารถอ้างอิงได้ในการศึกษาวิจัยต่อเนื่อง และการอ้างอิงเพื่อการออกแบบดังกล่าว

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระแสลม และการระบายอากาศ

2.1.1 กระแสลม และความเร็ว

กระแสลม (Air Flow) คืออากาศที่เคลื่อนไหวจากบริเวณหนึ่งสู่บริเวณหนึ่งผ่านร่างกาย ช่วยให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้น และเพิ่มความสบาย การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศทั่วไปเกิดขึ้นได้จาก

1. ความแตกต่างของความกดอากาศ คือการเคลื่อนที่ของอากาศจะเคลื่อนที่จากความกดอากาศสูงไปหาความกดอากาศต่ำ

2. ความแตกต่างของอุณหภูมิ คือเมื่ออากาศได้รับความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้อากาศขยายตัว และมีมวลเบาบางจึงลอยตัวสูงขึ้นทำให้อากาศเย็นเคลื่อนเข้ามาแทนที่เป็นการเคลื่อนไหวของอากาศ

ความเร็วลม[1] ปกติกรมอุตุนิยมวิทยา หรือสถานีตรวจอากาศ จะมีการบันทึกความเร็วลมและ ทิศทางของลมไว้เพื่อเป็นสถิติข้อมูล และเป็นประโยชน์ต่อการพยากรณ์ หรือใช้ประโยชน์ในกรณีอื่น เช่น สนามบิน ใช้กำหนดทิศทางบินขึ้นลงของเครื่องบิน เป็นต้น

การบันทึกข้อมูลในที่กลางแจ้งความเร็วลมจะบันทึกในหน่วย กม/ ชม. (Km/h) แต่ถ้าใช้เพื่อพิจารณา การออกแบบในอาคารแล้วหน่วยของความเร็วลมจะเป็น ม. /วินาที (m/s) เท่านั้น

ความเร็วลมในที่โล่งแจ้งจะเร็ว หรือช้ามีอิทธิพลขึ้นอยู่กับ ความแตกต่างของความกดอากาศใน 2 พื้นที่ว่ามีการต่างกันมาก หรือน้อยเพียงใดเพราะการถ่ายเทของอากาศ จะเหมือนน้ำความต่างยิ่งมากความแรงก็จะยิ่งมากนอกจากความต่างของอากาศแล้วความขรุขระจากผิวพื้นโลกและสภาพผิวพื้นโลกก็จะเป็นตัวกำหนดความเร็วลมด้วย เช่น สภาพผิวพื้นโลกที่เป็นทุ่งหญ้าหรือทุ่งนา ความเร็วลมที่ผิวพื้นจะมีความเร็วมากกว่าสภาพผิวพื้นที่เป็นหมู่บ้าน ซึ่งมีบ้านเรือนเตี้ย ๆ และมีการปลูกต้นไม้ แต่ถ้าเปรียบเทียบกับ สภาพเมืองใหญ่ที่มีอาคารสูง ๆ มาก ๆ ความเร็วลมในสภาพหมู่ บ้านก็เร็วกว่าที่จะเกิดในเมืองเป็นต้น นอกจากสภาพผิวพื้นของเปลือกโลก แล้วความสูงจากผิวพื้นก็เป็นตัวแปร ให้ความเร็วลมเปลี่ยนไปด้วย เช่น ในพื้นที่เดียวกัน ระดับความสูงที่สูงขึ้นความเร็วลม ก็จะยิ่งมากขึ้น แต่การเพิ่มความเร็วตามความสูงขึ้น เช่น นี้ไม่ใช่ไม่มีที่สิ้นสุด แต่ ณ ในความสูงระดับความเร็วลมคงที่เป็นความเร็วลมสูงสุด ปกติของพื้นที่บริเวณนั้น ความเร็วสูงสุด คงที่นี้เรียกว่า " Gradient Velocity " และระดับความสูงนี้เรียกว่า Gradient Height

---

[1] **ธีรมน ไวโรจนกิจ, เอกสารประกอบการสอนวิชา** Environmental Technology of Building **.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ลาดกระบัง ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน 2541**

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่ความเร็วลมเปลี่ยนแปลงตามความสูง และสภาพภูมิประเทศเช่นนี้ ได้มีการจำลองสมการเพื่อเปรียบเทียบหาความเร็ว ณ จุดที่ต้องการทราบค่าซึ่งเป็นที่รู้ในนามว่า " Power Law " มีลักษณะสมการดังนี้

$$Vz = VG\ (Z/ZG)^{\alpha}$$

โดยที่ Vz = ความเร็ว ณ ความสูง Z (กม./ชม.)

VG = Gradient Velocity (กม./ชม.)

Z = ความสูงจากผิวพื้นถึงจุด (ม.)

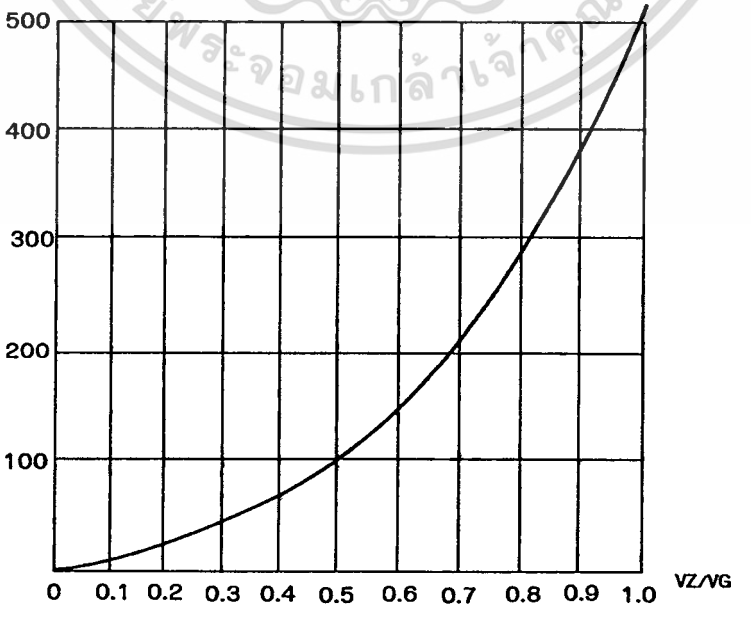
ZG = Gradient Height (ม.)

α = ดัชนีความเสียดทานที่พื้นผิว

ได้มีการศึกษา และกำหนดค่าของความสูง Gradient Height ตามสภาพภูมิประเทศ รวมทั้งค่าดัชนีการเสียดทานที่ผิวพื้น ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความสูง Gradient Height และค่าดัชนีการเสียดทานที่พื้นผิว

	ZG	α
ทะเลโล่ง ทะเลทราย	250	0.11
ชนบท ทุ่งนา	275	0.16
เมืองเล็ก เมืองใหญ่	396	0.28
ศูนย์กลางเมือง	518	0.4



ภาพที่ 2.1 แสดง Curve ความเร็วลมในเมืองที่เปลี่ยนไปตามระดับความสูงโดยมี GH. อยู่ที่ 518 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของลม ในแต่ละชั่วโมง 1 วัน (Durnal changes in air movement) ในเวลากลางวันดินจะคลายความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อากาศในบริเวณใกล้พื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจากพื้นดินจะลอยตัวสูงขึ้นผสมกับอากาศในระดับสูงอากาศที่เย็นว่าจะไหลเข้ามาแทนที่ทำให้ความเร็วของลมเพิ่มขึ้นในเวลากลางคืนอากาศบริเวณใกล้พื้นดินจะเย็นไม่ลอยตัวขึ้นสูงแรงลมในระดับต่ำจะลดลง

ปัจจุบันมีอาคารสูง ๆ เพิ่มขึ้นแรงลมจึงมีส่วนสำคัญเพราะเมื่อความสูงเพิ่มแรงลมก็เพิ่มมากขึ้น การออกแบบอาคารสูงจึงต้องคำนึงถึงรูปทรงอาคาร โครงสร้าง และการเลือกใช้วัสดุสำหรับเป็นส่วนประกอบภายนอกอาคารให้สามารถต้านทางแรงลม

ความขรุขระของพื้นโลกเป็นเครื่องถ่วงให้กำลังลมลดลง จากการทดลองวัดแรงลม Anemometers ที่ระดับความสูง 10 เมตร ซึ่งเป็นมาตรฐานของนานาชาติ สามารถทราบได้ว่าความเร็วลมจะเปลี่ยนไป 1/7 สำหรับเมืองที่ราบโล่ง ถึง 1/2 สำหรับเมืองใหญ่

อัตราความเร็วลม มนุษย์จะรู้สึกเย็นลง 0.4 องศาเซ็นติเกรด เมื่อเพิ่มความเร็วลมประมาณ 0.25 m/s (Victor Olgyay,1969)

ตารางแสดงความรู้สึกต่ออัตราความเร็วลม (เมตร:วินาที)

0.00 - 0.25 m/s.	จะไม่รู้สึกหรือสังเกตได้
0.25 - 0.50 m/s.	รู้สึกสบาย
0.50 - 1.00 m/s.	รู้สึกสบาย โดยสามารถรับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ
1.00 - 1.5o m/s.	รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกรบกวนได้
> 1.50 m/s.	รู้สึกว่าถูกรบกวน

ในเขตร้อนชื้นอัตราความเร็วลม 1 m/s เป็นความเร็วลมที่รู้สึกสบาย และอัตราความเร็วลมภายในห้อง 1.5 m/s เป็นความเร็วลมที่ยอมรับได้แต่ถ้าเกิน 1.5 m/s จะรู้สึกว่าถูกรบกวน และกระดาษหรือวัตถุเบาๆ อาจปลิวได้

2.1.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของลม

ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมรอบอาคาร 2 หลังขนานกัน

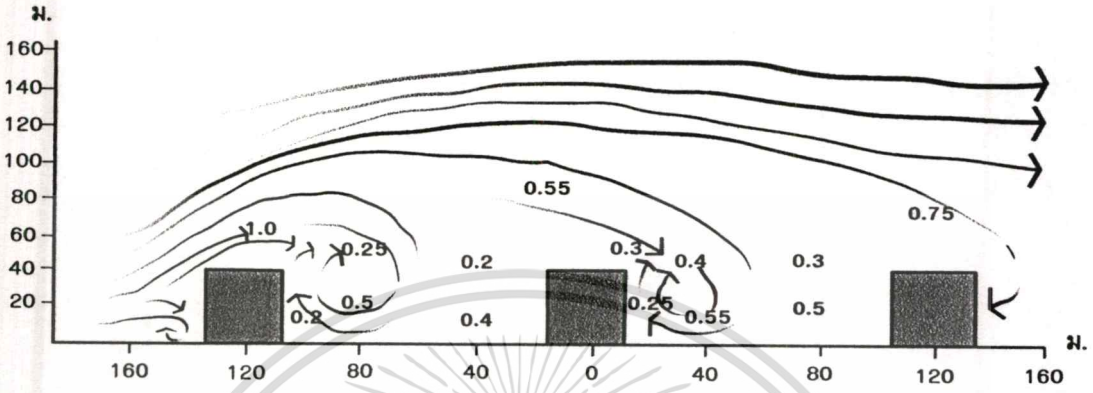
อาคารเตี้ยอยู่แนวขนานจำนวน 2 อาคารหรือมากกว่า ได้มีการทดลองในอุโมงค์ลมเพื่อหาลักษณะการเคลื่อนที่ของลม และความเร็วในการเคลื่อนที่ของลมต่ออาคารมากกว่า 2 หลังที่เรียงในแนวขนานกัน ผลการทดลองสรุปได้ว่าอาคารหลังแรกจะได้รับการปะทะของลมที่อยู่ด้านหน้า

---

[1] รีรมน ไวโรจนกิจ, เอกสารประกอบการสอนวิชา Environmental Technology of Building .คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ลาดกระบัง ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ ลมส่วนหนึ่งก็จะยกตัวข้ามหลังคาอาคารหลังแรกไปก่อนถึงอาคารหลังที่ 2 บางส่วนของลมที่ข้ามหลังคาอาคารหลังแรกจะม้วนตัวตกลงมาด้านหน้าของอาคารหลังที่ 2 และปรากฏการเช่นนี้จะซ้ำๆ กันในทุกอาคารที่อยู่ในแนวขนานถัดไป ผลคือเกิดแรงอัดที่ด้านหน้าอาคาร และเกิดแรงดึงที่ด้านหลังอาคาร



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของลมรอบอาคารหลายหลังที่มีความสูงเท่ากันเรียงขนานกัน[1]

สรุปได้ว่า ความเร็วลมก่อนที่จะปะทะอาคารท้ายลมผันแปรตามตัวกลาง 2 ตัว คือความต่างด้านความสูงระหว่างอาคารต้นลม และท้ายลมกับระยะห่างระหว่างอาคารต้นลมและท้ายลม

ระยะห่างระหว่างอาคาร 2 หลังมีส่วนทำให้ความเร็วลมเพิ่มมากขึ้นอาคารยิ่งห่างมากความเร็วลมหน้าอาคารท้ายลมจะยิ่งมากตาม

2.1.3 ความต้องการ การระบายอากาศ

การระบายอากาศโดยทั่วไปแล้วเป็นเหตุผลเกี่ยวกับสุขภาพ เช่น เพื่อลดระดับกลิ่น ลดจำนวนแบคทีเรียในอากาศ ลดจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ และระบายความชื้นเป็นหลัก

ปริมาณอากาศบริสุทธิ์ที่ต้องการให้พียงพอกับกิจกรรมภายในอาคารต่อพื้นที่ใช้งาน และต่อจำนวนคนเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการศึกษา และกำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำของอัตราการถ่ายเทอากาศบริสุทธิ์ ตัวอย่างเช่นในประเทศสิงคโปร์ได้มีการกำหนดอัตราการถ่ายเทอากาศ ขั้นต่ำไว้สำหรับ ห้องนอน 13 ม.^{3}/ชั่วโมง/คน

2.1.4 การระบายอากาศภายในอาคาร

การระบายอากาศ (Ventilation) คือการนำอากาศเก่าภายในห้องออกไป และนำอากาศใหม่ซึ่งสดชื่นกว่ามาแทนที่การระบายอากาศเป็นการทำความเย็นโดยการใช้การเคลื่อนที่ของอากาศมาไล่ความร้อนออกไป การเคลื่อนที่ของอากาศอาจจะใช้วิธีที่เป็นธรรมชาติจากลม

---

[1] ธีรมน ไวโรจนกิจ, เอกสารประกอบการสอนวิชา Environmental Technology of Building .คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ลาดกระบัง ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน 2541

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เกิดจากความต่างของอุณหภูมิ หรือมาจากวิธีทางเครื่องกล เช่น พัดลมไฟฟ้า เป็นต้น

โดยที่ทั้งสองวิธีนี้สามารถระบายความร้อนออกจากอาคาร หรือทำความเย็นให้กับร่างกายโดยตรง หรืออาจจะรวมกันทั้งสองแบบก็ได้อัตราการไหลเข้าแทนที่ของอากาศขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดัน และประสิทธิภาพของการเปิดช่องให้อากาศไหลเข้า-ออก

อัตราการไหลเข้าแทนที่ของอากาศ เมื่อความเร็วสม่ำเสมอ มีสูตรดังนี้

$$Q = k \times A \times V$$

ซึ่ง Q = อัตราการไหลของอากาศ ฟุต^3 / ชม.(ft^3/hr)

K = ค่าของตัวเลขที่เปลี่ยนไปตามอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้าและออก (ตาราง)

A = ขนาดของทางเปิดเข้า ฟุต^2 / ชม.(ft^3/hr)

V = ความเร็วลม ฟุต/ชม.(ft/hr)

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าตัวเลขที่เปลี่ยนไปตามอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องลมเข้า และออก

พื้นที่ช่องทางเข้า : พื้นที่ช่องทางออก	ค่าของตัวแทนค่า (k)
1:1	3150
2:1	4000
3:1	4250
4:1	4350
5:1	4400
3:4	2700
1:2	2000
1:4	1100

2.1.5 การระบายอากาศแบบข้ามฟาก (Cross Ventilation)

เป็นการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพโดยมีช่องทางลมเข้า และช่องทางลมออกอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และมีขนาดช่องเปิดใกล้เคียงกันเพราะว่าอากาศไหลจากด้านที่มีความกดอากาศมากไปสู่ด้านที่มีความกดอากาศต่ำมากของผนังด้านตรงกันข้ามโดยตรง ผลคือลมเข้าและออกอยู่ในแนวเดียวกันลมจะเข้า และออกไปโดยเร็วพื้นที่ส่วนอื่น ๆ นอกช่องแนวหน้าต่างลมจะพัดผ่านน้อยมากแต่ถ้าลมทำมุม เช่น 45 องศากับช่องลมเข้าจะทำให้ลมที่เข้าภายในห้องเกิดการหมุนวนทำให้ลมไหลได้ทั่วห้อง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B. Givoni ได้ให้สมการสำหรับการคำนวณหาความเร็วลมภายในอาคารที่มีสภาพการระบายอากาศที่เกิดขึ้นในห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสไว้ในหนังสือ Man Climate and Architecture ดังนี้

$$V(I) = 0.45\,(1-e^{-3.84x})\,V(0)$$

โดยที่ V (i) = ความเร็วลมเฉลี่ยภายใน

V (o) = ความเร็วลมเฉลี่ยภายนอก

X = อัตราส่วนของพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (กรณีที่ช่องลมเข้า และออกขนาดเท่ากัน)

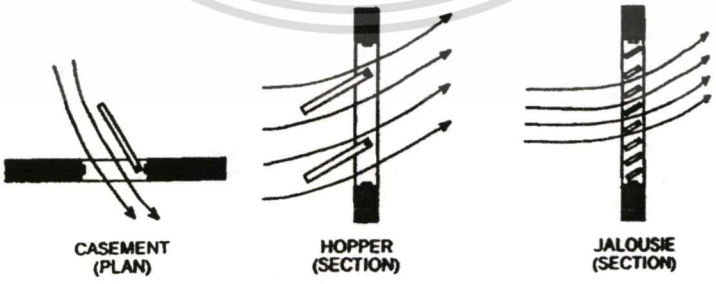
ในลักษณะของ Cross Ventilation ช่องเปิดกว้างจะมีความเร็วลมภายในมากกว่าช่องเปิดเล็ก

2.1.6 ชนิด ขนาด และตำแหน่งของหน้าต่าง

ชนิดของหน้าต่าง (Window Types) และการออกแบบของหน้าต่างมีผลต่อทั้งปริมาณของกระแสลม และทิศทางของกระแสลมที่เข้ามาในอาคาร หน้าต่างแบบเปิดขึ้นลงและแบบบานเลื่อนให้กระแสลมที่เข้ามาโดยตรงไม่เปลี่ยนทิศทางแต่ก็ทำให้ปริมาณของกระแสลมลดลงถึง 50 % ในขณะที่หน้าต่างบานเปิดสามารถให้ลมผ่านได้เต็มที่แต่ก็อาจทำให้กระแสลมเปลี่ยนทิศทางไปบ้าง

สำหรับการเบนของทิศทางลมในแนวตั้งนั้นการใช้หน้าต่างแบบบานกระทุ้ง หรือบานเกล็ดสามารถป้องกันไม่ให้น้ำฝนสาดเข้ามาได้แต่ก็ยังยอมให้กระแสลมเข้ามาซึ่งเหมาะกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้น แต่ข้อเสียของคือการที่ทำให้กระแสลมเบนขึ้นไปยังเพดานห้องเลยข้ามหัวไป

จุดประสงค์ของการไหลของอากาศเป็นตัวกำหนดของตำแหน่งในแนวตั้งของหน้าต่าง และความสูงของหน้าต่างสำหรับการระบายอากาศเพื่อความสบาย หน้าต่างควรจะอยู่ต่ำในระดับของคนภายในห้อง ตำแหน่งหน้าต่างที่ต่ำมาก ๆ จะเหมาะกับหน้าต่างแบบบานกระทุ้ง และแบบบานเกล็ด เนื่องจากลมที่พัดเบนขึ้นไปด้านบนหน้าต่างที่อยู่ในระดับสูงเหมาะกับการระบายอากาศร้อนที่สะสมอยู่ตามฝ้าเพดาน



ภาพที่ 2.3 แสดงรูปแบบของหน้าต่างแบบต่างๆ

ปริมาณของกระแสลมที่ผ่านอาคารจะเพิ่มขึ้นโดยตรงตามการเพิ่มขึ้นของขนาดของช่องเปิดหน้าต่างที่ใหญ่จะให้กระแสลมที่ดีกว่าหน้าต่างบานเปิดซ้าย-ขวา และบานแบบกระทุ้งสามารถเปิดรับกระแสลมได้เต็มที่ในขณะที่หน้าต่างบานเปิดขึ้น-ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่างบานเลื่อนสามารถเปิดได้เพียง 50% ของพื้นที่หน้าต่างทั้งหมดหน้าต่างแบบบานเกล็ด บางกรณีสามารถให้ช่องเปิดได้ถึง 100 % แต่หน้าต่างแบบนี้ต้องระวังให้เรื่องของสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาเล็ดลอดเข้ามา เช่น ฝุ่น ควัน และแมลง เป็นต้น

การกระจายตัวของช่องเปิดระหว่างทางลมเข้า และทางลมออกก็เป็นสิ่งสำคัญปริมาณการไหลสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มขนาดของพื้นที่ลมเข้า และลมออกแต่เมื่อทางลมเข้าและทางลมออกไม่เท่ากันประสิทธิภาพของพื้นที่การระบายอากาศสามารถคำนวณได้ตามสูตร

$$A_{eff} = \frac{Ao/Ai}{(A_o^2 + A_i^2)^{0.5}}$$

เมื่อ A_{eff} = พื้นที่ระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ

A_i = พื้นที่ทางลมเข้า

A_o = พื้นที่ทางลมออก

ถึงแม้ว่าการที่ทางลมเข้าและทางลมออกมีขนาดเท่ากันจะทำให้กระแสลมผ่านเข้ามามากที่สุด แต่ทางลมเข้าและทางลมออกที่ไม่เท่ากันอาจทำให้แรงลมที่เข้ามาเพิ่มขึ้นทางลมออกที่ใหญ่กว่าทางเข้าจะทำให้ความเร็วลมเร็วขึ้นบริเวณใกล้ทางลมเข้า และทางลมเข้าที่ใหญ่กว่าทางลมออกจะทำให้ความเร็วลมเร็วขึ้นบริเวณใกล้ทางลมเข้า

ตำแหน่งหน้าต่าง และทิศทาง

B.Givoni ได้ทำการทดลองระบายอากาศแบบข้ามฟาก (Cross Ventilation) ปรากฏว่าถ้าลมเข้า และออกอยู่ในแนวเดียวกันลมจะเข้าและออกไปโดยเร็ว พื้นที่ส่วนอื่นๆ นอกช่องแนวหน้าต่างลมจะพัดผ่านน้อยมากแต่ถ้าลมทำมุม เช่น 45 องศากับช่องลมเข้าจะทำให้ลมที่เข้าภายในห้องเกิดการหมุนวนทำให้ลมไหลได้ทั่วห้อง

ในกรณีที่หน้าต่างลมเข้า และลมออกไม่ได้อยู่ตรงข้ามกันแต่อยู่บนผนังที่ชนประชิดกันผลการระบายอากาศภายในห้องกลับอยู่ในสภาพที่ดีในลักษณะลมไหลทั่วห้องถึงแม้ความเร็วลมจะต่ำกว่าช่องหน้าต่างตรงกันทั้งนี้เกิดจากลมที่มาในทิศทางตั้งฉากกับหน้าต่างหรือช่องเปิดเมื่อเข้าไปในห้องจะปะทะกับผนังด้านตรงข้ามกับช่องเปิดแล้วเกิดการไหลวน ก่อนออกจากช่องเปิดอีกด้านหนึ่ง ซึ่งพอสรุปผลได้ดังนี้

1. ช่องทางอากาศเข้า ออกสูงจากพื้นห้องทำให้ผู้ที่อยู่ในห้องไม่ได้รับกระแสลม
2. ช่องทางอากาศเข้า และออกอยู่ต่ำจากพื้นห้องทำให้ผู้ที่อยู่ในห้องได้รับกระแสลมไม่เต็มที่
3. ช่องทางอากาศเข้าอยู่ในระดับต่ำ และช่องทางอากาศออกอยู่ในระดับสูงทำให้กระแสลมพัดในระดับใกล้พื้นห้อง
4. เปิดช่องอากาศเข้าในระดับฝ้าเพดาน และช่องอากาศอยู่ในระดับต่ำจะทำให้พื้นที่บางส่วนไม่ได้รับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขนาดของช่องเปิดเข้า และออกทำให้เกิดผลต่างความเร็วลมภายในเล็กน้อย ถ้าเข้าเล็กออกใหญ่ทำให้เกิดปริมาณลมในอาคารมากขึ้นกว่าลักษณะเข้าใหญ่ออกเล็ก

การระบายอากาศกับตำแหน่งของหน้าต่าง

การวางตำแหน่งของช่องเปิดทางเข้า ออกของอากาศมีผลโดยตรงต่อแนวการไหลของอากาศ ความเร็วลมจะลดลงไปบ้างด้วยการเปลี่ยนทิศทางการไหลแนวการไหลของอากาศภายในอาคารจะต้องผ่านบริเวณที่ผู้ใช้อาศัยอยู่ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบตำแหน่งของช่องเปิดเข้าและออกของกระแสลม

B.Givoni ได้ทำการทดลองกับห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสใน 5 ลักษณะโดยมีทิศทางลมเข้าปะทะผนังหรือช่องเปิด 2 ลักษณะ คือตั้งฉากกับช่องเปิดหรือทำมุมกับช่องเปิดนอกจากนี้ยังทำการทดลองกับช่องเปิด 2 ขนาดต่างกันดังนี้

1. ช่องเปิด 2 ช่องเปิดด้านปะทะลมโดยช่องเปิดอยู่ด้านตรงข้ามกัน
2. ช่องเปิด 2 ช่องเปิดด้านปะทะลมโดยช่องเปิดอยู่ด้านผนังประชิดกัน
3. ช่องเปิด 2 ช่องเปิดด้านอับลม
4. ช่องเปิดด้านเดียวเปิดด้านปะทะลม
5. ช่องเปิดด้านเดียวเปิดด้านอับลม

จากการทดลองผลปรากฏว่าการจัดให้มี Cross Ventilation อย่างข้อ 1, 2 จะทำให้ปริมาณอากาศเคลื่อนที่ในห้องมากขึ้นในบางกรณีความเร็วลมยังมากกว่าภายนอก เช่น 2 ช่องเปิดผนังชิดทำมุมกันและ 2 ช่องเปิดผนังตรงข้ามกันมีบางค่ามากกว่า 100 % ในทางตรงข้ามห้องที่ไม่จัดให้มี Cross Ventilation อย่างข้อ 3,4 และ 5 ลมภายในห้องจะอ่อนกว่าลมภายนอกค่อนข้างมากเป็นที่สังเกตได้ว่ากรณีที่ 3 ยังมีค่าลมมากกว่ากรณีที่ 4 และ 5

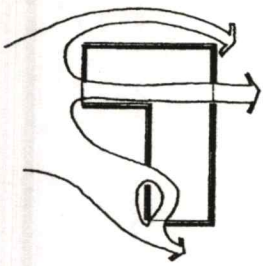
อิทธิพลกั้นผนังภายในต่อการระบายอากาศ

การไหลของกระแสลมที่มีช่องเปิดตรงกันจะให้ผลดีที่สุดซึ่งในการออกแบบบางกรณีจำเป็นต้องมีการจัดผนังกั้นห้อง หรือเฟอร์นิเจอร์ภายในอาคารจะทำให้เปลี่ยนแนวการไหล และความเร็วลมเกิดขึ้น ฉะนั้นจึงควรนำกรณีนี้มาพิจารณาในการออกแบบด้วย ปัญหาก็คือการกั้นผนังที่เต็มความสูงของห้องจากพื้นถึงเพดานถ้ามีการวางตำแหน่งผนังไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดพื้นที่อับลม

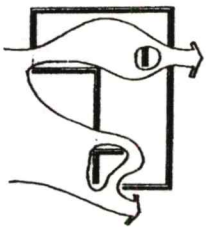
B.Givoni ได้ทำการทดลองการเคลื่อนที่ของลมผ่านห้องที่มีผนังกั้นในลักษณะต่าง ๆ และลมเข้าปะทะในมุมต่าง ๆ กันทั้งด้านช่องเปิดและผนังทึบต่อหุ่นจำลองห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสในอุโมงค์ลม ผลปรากฏว่า

- ตำแหน่งของผนังภายในที่ดีไม่ควรอยู่ประชิดหรือใกล้กับช่องเปิดที่ลมเข้า ถ้าห่างออกไปยิ่งมาก การระจายตัวของลมจะดีขึ้น
- ในกรณีที่หน้าต่างอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันการมีผนังมากั้นจะทำให้การกระจายตัวของลมดีขึ้น
- ในกรณีที่ช่องลมเข้าและออกไม่ตรงกัน ผนังกั้นภายในควรตรงกับแนวช่องลมออกจะทำให้การกระจายตัวของลมในห้องดีขึ้น

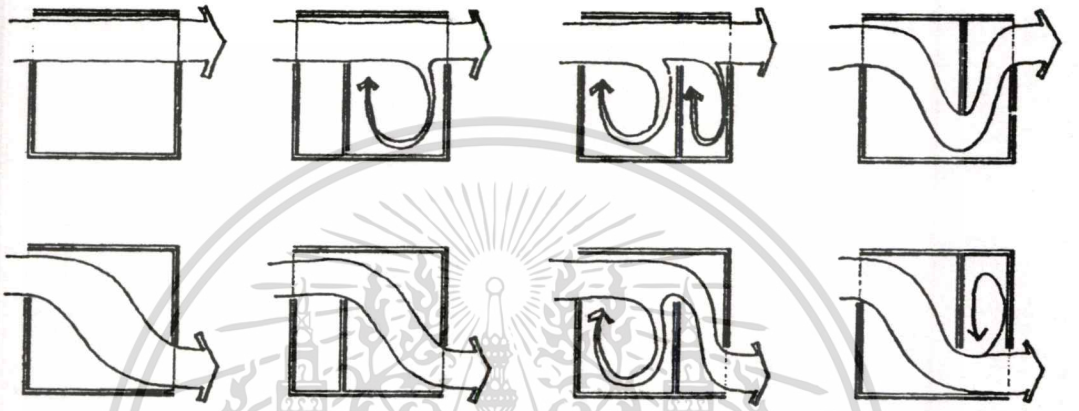
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การเลือกใช้วิธีการวางผนังให้ถูกต้องจะช่วยให้อากาศไหลผ่านในตำแหน่งที่ต้องการได้



ผนังที่สูงถึงพื้นถึงเพดานวางขวางทางการไหลของอากาศ ทำให้เกิดบริเวณอับลมหลังผนัง

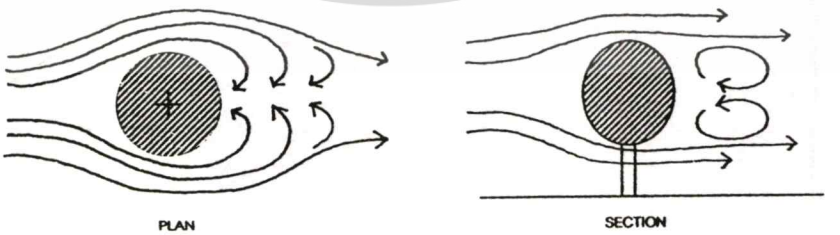


ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะของลมไหลผ่านห้องที่มีผนังกั้นภายในแบบต่าง ๆ

2.1.7 ผลของกระแสลมที่กระทำกับภูมิสถาปัตย์ และอาคาร[1]

จากงานวิจัยของ The Texas Engineering Experiment Station มีผลโดยตรงต่อการออกแบบในเขตร้อนชื้นทำให้ทราบถึงผลของกระแสลมที่กระทำกับภูมิสถาปัตย์ และอาคาร โดยเฉพาะต้นไม้ ทำให้สามารถสรุปได้คือ

1. ต้นไม้ที่มีใบให้ผลกับกระแสลมเหมือนมวลทรงตัน
2. ความเร็วลมที่ต้นไม้จะเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.5 แสดงกระแสลมที่กระทำกับต้นไม้ที่มีใบหนาทึบ

---

[1] สมสิทธ์ นิตยะ, การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น . กรุงเทพ ฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย : 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การไหลของกระแสลมที่เกิดจากพืชหลายชนิดรวมกันผลการทดลองพบว่า

1. พืชมีผลกับกระแสลมที่ผ่านรอบๆ อาคาร

2. ตำแหน่งของพืชอาจทำให้เกิดการลด หรือเพิ่มในการไหลของกระแสลมที่พัดผ่านอาคาร

3. พืชทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางในการพัดของกระแสลมผ่านภายในอาคาร

4. พืชทางด้านใต้ลมให้ผลน้อย หรือไม่ให้ผลเลยกับการพัดผ่านของกระแสลมนอกจากจะปิดทางออกของกระแสลม

2.1.8 การระบายอากาศโดยเครื่องกล

ในภูมิอากาศส่วนใหญ่กระแสลมนั้นจะไม่พัดมาเป็นประจำตามที่ต้องการ และส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้อยในเวลากลางคืน พัดลมจึงเป็นทางเลือกในการชดเชยความต้องการเพิ่มปริมาณของกระแสลมภายในอาคาร จุดประสงค์ในการใช้พัดลมนั้นมีอยู่ 3 อย่างด้วยกันคือ

- การใช้พัดลมในการดูดเอาความร้อน ความชื้น และอากาศเสียออกไปจากอาคาร

- การใช้พัดลมในการนำอากาศภายนอกมาทำความเย็นให้กับร่างกาย (Comfort Ventilation) หรือการทำความเย็นให้กับอาคารในเวลากลางคืน (Night-flush Cooling)

- การใช้พัดลมในการทำความเย็นให้ได้ประสิทธิภาพ ควรใช้งานเมื่ออุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก

พัดลมที่แตกต่างกันก็เหมาะกับแต่ละจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน Whole house fans นั้นใช้ในการสร้าง Comfort Ventilation หรือ Night flush cooling พัดลมติดผนังหรือตั้งโต๊ะใช้เมื่ออุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก หรือลดระดับอุณหภูมิให้กับบุคคลโดยตรง

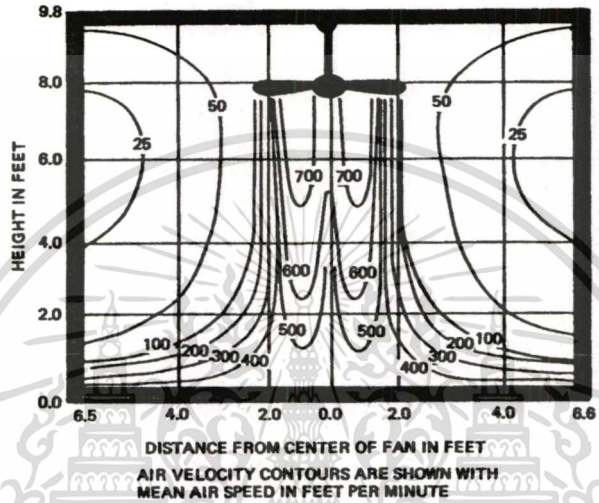
ในอาคารบางประเภทจะอาศัยการถ่ายเทอากาศบริสุทธิ์โดยวิธีธรรมชาตินั้นไม่ได้ผล จำเป็นต้องใช้การระบายอากาศโดยใช้อุปกรณ์ช่วย เช่น การติดตั้งพัดลมดูดอากาศเป็นต้น ค่าการถ่ายเทความร้อนขั้นต่ำในประเทศสิงโปร์ได้กำหนดในหน่วยการถ่ายเทอากาศต่อปริมาตรห้องต่อชั่วโมงดัง

1. พื้นที่ทำงาน และห้องพัก	ต้องการ 6 air change / hour หรือไม่น้อยกว่า 18 ม.^{3} /ชม. / คน
2. พื้นที่สาธารณะ	ต้องการ 8 air change / hour หรือไม่น้อยกว่า 2.34 ม.^{3} /ชม. / คน
3. ครัว ขนาดใหญ่	ต้องการ 10 air change / hour
4. ทางเดิน บันได	ต้องการ 4 air change / hour
5. ห้องน้ำ ส้วม	ต้องการ 6 air change / hour

พัดลม ส่วนใหญ่ที่ใช้ภายในบ้านได้แก่ พัดลมตั้งโต๊ะ พัดลมตั้งพื้น พัดลมติดผนัง หรือเพดานเป็นต้น หลักการทำงานของพัดลมคือการลำเลียงอากาศภายในอาคารโดยไม่ได้ใช้การระบายอากาศจากอากาศภายนอกพัดลมจะไม่ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารลดลงไปแต่จะทำให้ความร้อนจากร่างกายลดลงโดยการพัดพาเอาความร้อนจากผิวหนัง และช่วยให้การระเหยของเหงื่อเป็นไปได้ดีขึ้นทำให้เกิดการปรับปรุงสภาพความสบายให้ดีขึ้นโดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พัดลมนั้นจะมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นเฉพาะบุคคล และมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานมากกว่าการใช้เครื่องปรับอากาศ

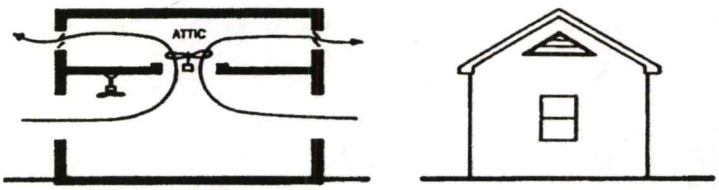
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาของการใช้พัดลมคือความเร็วของลม และเสียงรบกวนเมื่อแรงลมที่พัดลมออกมานั้นไม่สามารถที่จะทำให้เกิดความสบายตามที่ต้องการได้การเพิ่มระดับความเร็วลมของพัดลมก็เป็นสิ่งจำเป็นแต่ผลที่ตามมาคือแรงลมที่เพิ่มขึ้นอาจรบกวนบุคคลได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสำนักงานการใช้พัดลมที่มีแรงลมมากจะทำให้กระดาษหรือเอกสารปลิวว่อนได้ และถ้าแรงลมมีมากขึ้นอาจสร้างความรำคาญให้กับผู้ที่อยู่ในห้องได้นอกจากนี้เสียงรบกวนที่มาจากมอเตอร์ของพัดลมการแกว่งของใบพัด และการสั่นสะเทือนของมอเตอร์ไปตามโครงสร้างก็อาจก่อปัญหาให้กับผู้พักอาศัยได้



ภาพที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเร็วของพัดลมติดเพดาน[1]

Whole-house fans หรือที่เรียกว่าพัดลมดูดอากาศภายในอาคารนั้นเหมาะสำหรับการสร้าง Comfort ventilation โดยพัดลมที่ติดอยู่ตรงฝ้าเพดานจะทำหน้าที่ดูดอากาศภายในอาคารออกไปทางห้องใต้หลังคาจากนั้นก็จะระบายออกสู่อากาศภายนอกบริเวณรอยต่อของโครงหลังคาหรือใช้พัดลมระบายอากาศทางหลังคา (Attic fan) ระบายออกไปลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดความกดอากาศเป็นลบภายในอาคาร และทำให้อากาศจากภายนอกที่มีความกดอากาศเป็นบวกเข้ามาแทนที่ การใช้พัดลมดูดอากาศนั้นสามารถช่วยในการระบายอากาศในเวลากลางคืน (Nocturnal Ventilation) ในกรณีที่กระแสลมจากภายนอกแรงไม่พอ พัดลมดูดอากาศจึงเป็นทางเลือกที่ประหยัดกว่าการใช้เครื่องปรับอากาศได้

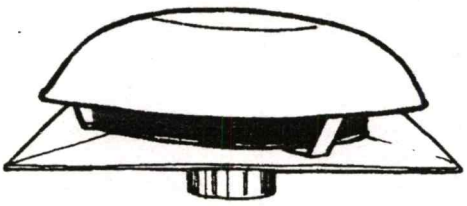


ภาพที่ 2.7 แสดงการทำงานของ Whole-House Fans

---

[1] Donald W. Abrams. Low - Energy Cooling .(New York , 1986) p.135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Attic ventilator fan.

ภาพที่ 2.8 แสดงพัดลมระบายอากาศใต้หลังคา (Attic Fan)[1]

ปัญหาของการใช้ Whole-house fans นั้นคือไม่สามารถนำเอาความชื้นออกไปได้และไม่สามารถลดอุณหภูมิของอากาศลงได้มากในวันที่เกิดความชื้น และอุณหภูมิที่สูงมากจึงไม่สามารถทำให้เกิดสภาพความสบายภายในอาคารได้นอกจากนี้ยังมีปัญหาของฝุ่น และควันที่มากับอากาศที่เกิดจากการดูดของพัดลม และเช่นเดียวกันกับพัดลมตั้งโต๊ะหรือพัดลมติดเพดาน เสียงรบกวนที่เกิดจากมอเตอร์ใบพัดและการสั่นสะเทือนของโครงสร้างอาจสร้างความรำคาญแก่ผู้พักอาศัยได้

2.2 การป้องกันความร้อนให้กับอาคาร

การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารโดยทั่วไปความร้อนจากภายนอกที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารเกิดได้ 3 วิธี คือ

1. การถ่ายเทความร้อนโดยการนำ (Heat Transfer by Conduction)
2. การถ่ายเทความร้อนโดยการพา (Heat Transfer by Convection)
3. การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสี (Heat Transfer by Radiation)

แหล่งกำเนิดความร้อนจากภายนอกอาคารที่สำคัญที่สุดคือดวงอาทิตย์ ซึ่งถ่ายเทพลังงานมายังโลกโดยการแผ่รังสี (Radiation) ซึ่งประกอบด้วยรังสีตรง (Direct Radiation) รังสีกระจาย (Diffuse Radiation) และรังสีที่สะท้อนจากพื้นดิน และอาคารข้างเคียง (Reflected radiation) เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ตกระทบวัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลกจะทำให้วัตถุเหล่านั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น และแผ่นออกมาในรูปของ " รังสีความร้อน " หรือรังสีอินฟาเรด (Infrared) ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ชนิด ใหญ่ๆ คือ

รังสีคลื่นสั้น (Short Wave) คือความร้อนที่มีอยู่ในแสงสว่างเป็นรังสีที่มองเห็นได้ มีอุณหภูมิสูง เช่นความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ หรือจากการสะท้อนโดยผิวที่มีสีอ่อน และผิวที่เป็นมันรังสีนี้จะถูกดูดซึมโดยสีดำแต่สามารถผ่านทะลุกระจกได้

รังสีคลื่นยาว (Long Wave) เป็นรังสีที่ไม่สามารถมองเห็นมีอุณหภูมิต่ำเกิดขึ้นเมื่อแสงอาทิตย์ผ่านวัตถุเช่น หลังคา ผนัง ซึ่งจะทำให้วัตถุนั้นร้อนขึ้น และถ่ายความร้อนออกไปสู่ผิวที่เย็นกว่า รังสีนี้จะสะท้อนโดยผิวมัน และกระจกแต่จะไม่สะท้อนโดยผิวที่มีสีอ่อน

---

[1] Donald W. Abrams. Low - Energy Cooling .(New York , 1986) p.135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารประกอบด้วย

1. การนำความร้อนผ่านผนังทึบ และหลังคา
2. การนำความร้อนผ่านกระจกหน้าต่าง หรือผนังโปร่งแสง
3. การแผ่รังสีความร้อนผ่านกระจกหน้าต่าง หรือผนังโปร่งแสง

2.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อนขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

สภาพการนำความร้อน (Thermal Conductivity)

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านวัสดุโดยการนำความร้อนขึ้นกับสภาพการนำความร้อนของวัสดุที่นำความร้อนได้ดีจะมีค่าสภาพการนำความร้อนสูง เช่น โลหะ หิน และ คอนกรีต เป็นต้น วัสดุที่ช่วยลดการนำความร้อนต้องมีค่าสภาพการนำความร้อนต่ำ เช่นใยแก้ว และฉนวนกันความร้อนเป็นต้น นอกจานี้การนำความร้อนยังขึ้นกับความหนาแน่นของวัสดุ ความชื้นของวัสดุ และความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวทั้งสองด้านของวัสดุที่ความร้อนถ่ายเท กล่าวคือ สภาพการนำความร้อนเกิดจากปัจจัยที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ความหนาแน่น (Density)
2. ความชื้นในสสาร (Moisture Content)
3. ความแตกต่างของระดับความร้อน

ความสามารถในการถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อนของวัสดุหรือลักษณะผิวที่โดยรังสีความร้อนขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทความร้อน 3 ประการ คือ

1. ความสามารถในการดูดซึม (Absorbtivity)
2. การสะท้อน (Reflectivity)
3. การแผ่หรือการคายความร้อน (Emissivity)

นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ ความต้านทาน (Resistance), การส่งหรือถ่ายความร้อน , ความโปร่งใสของวัสดุ (Trasmittance) ที่รังสีคลื่นยาวผ่านไปได้, อัตราการพาความร้อนที่ผิว, ความจุความร้อน

2.2.2 การถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ภายนอก (Heat Loss from Exterior Materials)

เมื่อผนังหรือส่วนใดของอาคารได้รับความร้อนจากแสงแดด ความร้อนจะถูกคายออกจากบริเวณนั้นโดยการแผ่รังสี และการพาความร้อนในเวลากลางวันวัสดุจะได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์และคายความร้อนออกแต่เพียงเล็กน้อยซึ่งทำให้ผิวนอกของตัวอาคารร้อนกว่าอากาศภายนอกแต่จะคายความร้อนมากในเวลากลางคืนที่ท้องฟ้าแจ่มใส ซึ่งจะทำให้วัสดุเย็นกว่าอากาศภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมมีส่วนในการคายความร้อนของวัสดุเพราะลมจะทำให้วัสดุคายความร้อนโดยการพามากขึ้นกว่าการแผ่รังสี ในช่วงเวลาขณะที่ไม่มีลมหรือมีน้อยความร้อนจะสามารถคายออกได้น้อยนอกจากนี้วัสดุที่ถูกแดดจะได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นมากกว่าวัสดุในร่ม

2.2.3 การลดปริมาณความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร

สภาพภูมิอากาศส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะร้อนเกือบตลอดทั้งปี สาเหตุสำคัญที่ทำให้รู้สึกไม่สบาย คือความร้อนจากแสงแดดซึ่งทำให้อุณหภูมิของอากาศ และสภาพแวดล้อมสูงเกินขีดความสบาย จากการศึกษาของนักวิชาการหลายท่านพบว่าการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารนั้นมีผลมากต่อขนาดเครื่องปรับอากาศ และการใช้พลังงานเพื่อการปรับอากาศการลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคารปรับอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นสิ่งที่ทำได้ตั้งแต่การออกแบบอาคารโดยเฉพาะส่วนที่เป็นเปลือกอาคาร แต่เนื่องจากเราไม่สามารถหยุดการถ่ายเทความร้อนได้ทางที่ดีที่สุดคือทำให้ความร้อนผ่านได้ช้าลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. รูปร่าง และเส้นรอบรูปของกรอบอาคารควรมีเส้นกรอบรูปที่น้อยในพื้นที่ใช้สอยที่เท่าๆกัน ปรกติอาคารรูปทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมจตุรัสจะมีพื้นที่ของกรอบอาคารน้อยกว่ารูปทรงอื่น แต่เนื่องจากมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น ทิศทางแดด ลม อาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีสัดส่วนกว้างยาว และเหมาะสมจะประหยัดพลังงานมากกว่า

2. วางอาคารให้ถูกทิศทาง เช่นให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศที่รับแดดบ่าย คือทิศตะวันตก หรือทิศตะวันตกเฉียงใต้

3. ให้กรอบอาคารได้รับร่มเงาซึ่งอาจจะได้จากแผงบังแดดจากส่วนอื่นของอาคาร หรือจากต้นไม้ใหญ่ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิที่ผิววัสดุที่โดนแดดกับอยู่ในร่มจะแตกต่างกันมาก

4. ใช้วัสดุที่ไม่สะสมความร้อนและกันความร้อนได้ดี หรือมีฉนวนกันความร้อนกระระหว่างผนัง และหลังคากับฝ้าเพดาน

5. ใช้วัสดุที่มีผิวสะท้อนความร้อนหรือผิวที่มีสีอ่อน

6. เพิ่มมวลหรือความหนาของวัสดุจะทำให้ความร้อนผ่านสู่ภายในได้ช้าลง และทำให้อุณหภูมิในที่เดียวกันแตกต่างกันได้

7. ลดปริมาณการใช้กระจกในด้านที่รับแดดการใช้แสงธรรมชาติช่วยส่องสว่างควรจำกัดส่วนโปร่งใสของผนังหรือหลังคาให้แสงอาทิตย์เข้าได้เท่าที่จำเป็นสำหรับการส่องสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ

8. ใช้ที่ว่างสำหรับให้อากาศเป็นตัวป้องกันความร้อน หรือพาความร้อนออกไปโดยอาจจะทำหลังคา หรือผนังสองชั้นมีที่ว่างตรงกลางให้อากาศช่วยดักความร้อน หรือให้อากาศระบายถ่ายเทออกได้โดยมีช่องเปิดทำให้ระบายอากาศโดยรอบฝ้าชายคาบ้านด้วยการตีระแนงไม้โปร่ง หรือทำช่องลมระบายอากาศร้อนทางหน้าจั่ว

9. หลีกเลี่ยงวัสดุปูพื้นที่เป็นพื้นแข็ง (Hard Scape) ในบริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การใช้พืชพรรณไม้เพื่อลดความร้อน[1]

พืชพรรณไม้ที่นำมาปลูกประดับรอบ ๆ อาคารบ้านเรือนนั้นไม่เพียงแต่เพื่อสร้างความร่มรื่นสวยงาม อีกวัตถุประสงค์หนึ่งก็คือการใช้ต้นไม้บดบังแสงแดดเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคารหรือบริเวณที่ต้องการนำต้นไม้ไปใช้ในการควบคุมปริมาณแสงอาทิตย์นี้ได้มีการนำไปใช้ในหลายๆ วิธี ที่พอจะพบได้ทั่วไปมีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. **การใช้เรือนต้นไม้บังแดดให้กับบริเวณสนาม**
2. **การใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงกันแดดแนวนอน หรือแนวตั้งให้กับบริเวณเฉลียง และหน้าต่าง**
3. **การใช้ไม้เลื้อยเกาะปกคลุมอาคาร**
4. **การใช้ร่มเงาจากไม้ต้นบดบังอาคาร**
5. **การปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดินในบริเวณรอบ ๆ อาคาร**
6. **การปลูกหญ้าหรือจัดสวนบนหลังคาดาดฟ้าอาคาร**

จากการวิจัยของคุณอัศวิน ไทรสาคร เรื่องการศึกษาการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารซึ่งทำการตรวจสอบ 3 แบบคือ

1. **การใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนังอาคาร**
2. **การใช้แผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวตั้ง**
3. **การใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยในแนวราบ**

ผลการตรวจสอบการใช้พืชพรรณประกอบอาคารทั้ง 3 แบบในสภาพอากาศต่าง ๆ ปรากฏว่าในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวันการใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนังอาคารสามารถลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกลงได้ถึง 15-18 °C ส่วนการใช้แผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวตั้งอุณหภูมิอากาศบริเวณเฉลียงที่มีแผงบังแดดลดต่ำกว่าที่ไม่มีแผงบังแดดประมาณ 14 °C และอุณหภูมิผิวผนังแตกต่างกันอยู่ประมาณ 10 °C อย่างไรก็ดีผนังอาคารที่ใช้แผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวตั้งสามารถคายความร้อนในช่วงเย็นถึงค่ำได้ดีกว่าผนังที่ใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมถึงแม้ว่าอุณหภูมิที่ผิวผนังในช่วงกลางวันจะไม่แตกต่างกันนักก็ตามส่วนการใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยในแนวราบสามารถลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกลงได้ถึง 18 °C ประสิทธิภาพสูงสุดของการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ที่เหมาะสมโดยการใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนังอาคารควรใช้กับผนังอาคารด้านทิศตะวันตกที่ไม่มีช่องเปิดแผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวตั้งเหมาะที่จะใช้กับหน้าต่าง หรือเฉลียงอาคารด้านทิศตะวันตกเช่นกันเพราะมุมของดวงอาทิตย์อยู่ต่ำทำให้การบังแดดมีประสิทธิภาพ และการระบายอากาศเป็นไปได้ดีโดยแผงบังแดดไม่ควรอยู่ห่างจากผนังมากนัก เนื่องจากรังสีความร้อนจะสะท้อนผ่านเข้าไปได้ ดังนั้นอาจประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนัง โดยทำเป็นแผงบังแดดที่อยู่ห่างจากผนังส่วนการใช้แผงบังแดดในแนวราบควรใช้กับหน้าต่างหรือผนังอาคารด้านทิศได้เนื่องจากไม่บังลม และบังแดดในช่วงกลางวันได้ดี

---

[1] **อัศวิน ไทรสาคร ," การศึกษาการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร " วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ,สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2545, หน้า 14.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 รูปร่างสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อม

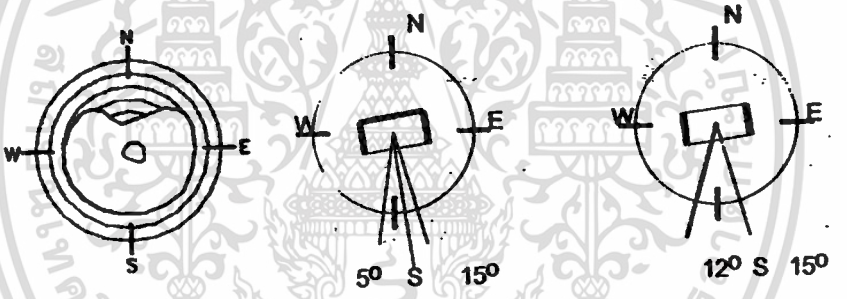
รูปทรงอาคารที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม คือรูปทรงที่เสียความร้อนให้บรรยากาศน้อยที่สุดในฤดูหนาว และความร้อนจากบรรยากาศที่น้อยที่สุดในฤดูร้อน

แต่สำหรับในเขตร้อนชื้นอย่างประเทศไทยพบว่าอาคารต้องการรูปทรงที่ก่อให้เกิดการสูญเสียความร้อนให้กับบรรยากาศให้มากที่สุดทั้งในฤดูร้อน และหนาว (ยกเว้นบางพื้นที่อาจต้องการรับความร้อนจากบรรยากาศในตอนเช้าของฤดูหนาว)

ได้มีการทดลองเปรียบเทียบสัดส่วนของบ้านในเขต MINNEAPOLIS (เขตหนาวจัด) NEW YORK (เขตอบอุ่น) PHOENIX (เขตร้อนแห้ง) และ MIAMI (เขตร้อนชื้น) ได้ปรากฏว่ารูปร่างอาคารในเขตร้อนชื้นควรเป็นอัตราส่วนอาคาร 1 : 3

2.2.6 หลักการวางอาคาร

ในเขตร้อนชื้นอาคารมีตำแหน่งการวางทิศทางเบี่ยง (AZIMUTHหรือ BEARING ANGLE) จากทิศใต้ 5 องศาไปทางตะวันออก หรือมีแนวการแกว่งอยู่ในช่วง 5 องศาไปทางทิศตะวันตกไปถึง 15 องศาทางทิศตะวันออกสำหรับอาคารที่มีช่องเปิดด้านเดียว และมีแนวแกว่งอยู่ในช่วง 12 องศาไปทางทิศตะวันตกไปถึง 15 องศาทางทิศตะวันออกสำหรับอาคารที่มีช่องเปิดสองด้าน



ภาพที่ 2.9 แสดงการวางอาคารแบบ SOL- AIR APPROACH ของเขตร้อนแห้งและร้อนชื้น[1]

การวางอาคารในเขตร้อน-ชื้น

ตามหลักของ SOL- AIR METHOD การวิเคราะห์ในการวางทิศทางอาคารได้รับการวิจัยโดยละเอียดจาก DEPARTMENT OF PLANNING BALTIMORE ซึ่งนำเอาการวางอาคารแบบ SOL-AIR ORIENTATION มาประยุกต์เข้ากับลมประจำถิ่น

SOL-AIR METHOD = SOL-AIR ORIENTATION + LOCAL CLIMATE

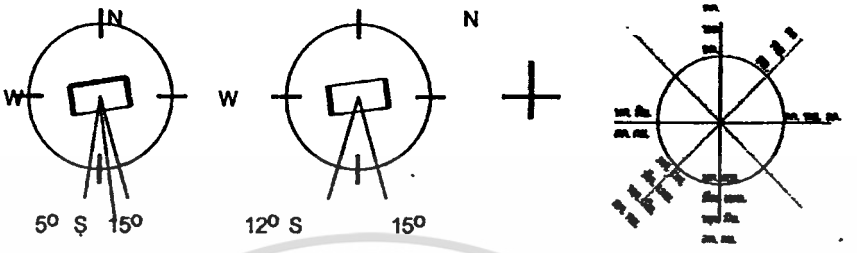
การวางอาคารให้เหมาะสมกับสภาพอากาศเขตร้อนชื้น (SOL-AIR METHOD) โดยการประยุกต์ข้อมูลแบบ SOL-AIR ORIENTATION กับข้อมูลลมประจำถิ่นเข้าด้วยกัน

---

[1] สมสิทธ์ นิตยะ, การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น . กรุงเทพ ฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย : 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยความถี่ในการพัด และความเร็วลมโดยมีคุณค่าในการพิจารณาประมวลได้ว่า ลมในฤดูหนาวเป็นลมที่ไม่ต้องการ (ให้มีค่าเป็นลบ) ลมในฤดูร้อนที่ต้องการ (ให้มีค่าเป็นบวก) แต่ทั้งนี้ในการให้ค่าเป็นบวก หรือลบในฤดูหนาวนั้นต้องดูจากสภาวะภูมิอากาศที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่นนั้นเพราะในบางพื้นที่ควรเป็นช่วงฤดูหนาวแต่กลับมีอุณหภูมิที่สูงอย่างเช่นในกรุงเทพ ฯ เป็นต้น

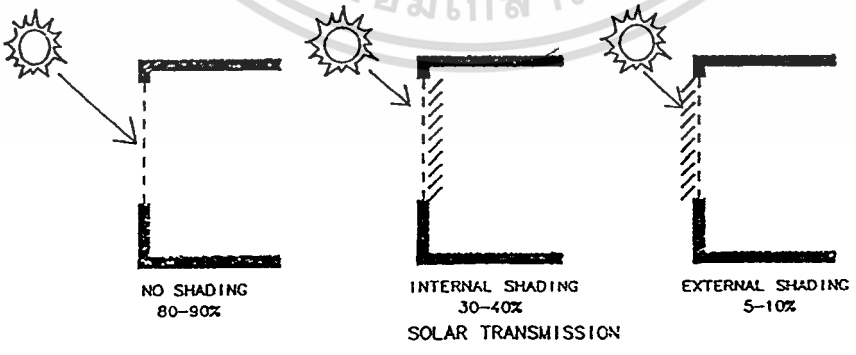


ภาพที่ 2.10 แสดงการวางอาคารในเขตร้อนชื้นโดยการประยุกต์ข้อมูล SOL-AIR ORIENTATION กับข้อมูลลมกรุงเทพ ฯ เฉลี่ย (2532- 2541)

2.2.7 รังสีดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อช่องเปิด

วัสดุภายในอาคารดูดซึมรังสีคลื่นสั้นของรังสีดวงอาทิตย์ (Shortwave Energy) และคายเป็นรังสีคลื่นยาว (Longwave) หรืออินฟาเรด (Infrared) ออกมาซึ่งกระจกมีคุณสมบัติโปร่งใสต่อรังสีคลื่นสั้นแต่ถูกกักไว้ภายในทำให้เกิดความร้อนเกิดขึ้นการเคลือบผิวกระจกสะท้อนแสงภายนอกรังสีคลื่นยาวที่จะผ่านเข้ามาในอาคารนั้นลดน้อยลง หน้าต่างที่มีการบังแดดจะทำให้ค่าความร้อนที่เข้ามาภายในลดลง ปริมาณค่าความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดดถึง 80-90 % ซึ่งถ้ามีอุปกรณ์บังแดดภายในอาคารจะทำให้ความร้อนเข้ามาภายในอาคารประมาณ 30-40 % และถ้ามีการออกแบบอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารความร้อนที่จะผ่านเข้ามาภายในอาคารประมาณ 5-10%

แสดงค่าเปอร์เซ็นความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารในการเปรียบเทียบไม่มีอุปกรณ์บังแดด ,มีอุปกรณ์บังแดดภายใน และมีอุปกรณ์บังแดดภายนอก



ภาพที่ 2.11 แสดงค่าเปอร์เซ็นความร้อนที่ผ่านเข้ามาภายในอาคาร ในการเปรียบเทียบไม่มีอุปกรณ์บังแดด มีอุปกรณ์บังแดดภายใน และมีอุปกรณ์บังแดดภายนอก[1]

[1] Banjamin H. Evans. ,Daylight in Architecture.(New York : AIA, 1981) p.70

เอกสารนี้เป็นสิ่งที่ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 สถาปัตยกรรมไทย กับการปรับความเย็นตามธรรมชาติ

งานวิจัยเรื่อง สถาปัตยกรรมไทยกับการปรับความเย็นตามธรรมชาติ

โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนิต จินดาวณิค

อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอตัวแปรหลักในสถาปัตยกรรมไทยที่ช่วยปรับปรุงสภาพภายในอาคารให้อยู่สบายในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของไทยด้วยวิธีธรรมชาติโดยปราศจากเครื่องกลและเครื่องปรับอากาศ จากการศึกษาวิจัยพบว่าตัวแปรในงานสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย และสภาพภายในอาคารคือ

Microclimate ที่ดีนั้นจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปได้ถึง 3 องศาเซลเซียส

Mean Radiant Temperature (MRT) และรังสีดวงอาทิตย์ สามารถเท่ากับหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศ และสามารถต่ำกว่าหรือสูงกว่าอุณหภูมิอากาศได้ผลมาจากรังสีดวงอาทิตย์ และคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนของระบบผนัง และหลังคา

มวลสารอาคาร อาคารที่มีมวลสารมากๆ จะมีผลกระทบต่อ MRT และอุณหภูมิอากาศภายในอาคารเนื่องจากความจุความร้อนของมวลสาร ดังนั้นในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศจะลดต่ำลงได้เร็วกว่ามวลอาคาร และความร้อนที่สะสมในมวลสารอาคารระหว่างช่วงเวลากลางวันจะคายเข้ามาในอาคารทำให้อุณหภูมิอากาศภายในร้อนกว่าภายนอกอาคารดังกล่าวจะมีสภาพภายในอาคารที่เย็นกว่าภายนอกในช่วงเวลากลางวันส่วนในช่วงเวลากลางคืนภายในจะร้อนกว่าภายนอกอาคาร

แหล่งความเย็นจากพื้นดิน พื้นดินมีผลต่อการขึ้นลงของอุณหภูมิ MRT และสภาวะน่าสบายกับอาคารที่สัมผัสดิน อุณหภูมิดินในกรุงเทพฯจะมีค่าระหว่าง 24.5 ถึง 26.5 องศาเซลเซียสขึ้นกับสภาพแวดล้อม และแปรผันไม่มากกว่า 0.6 องศาเซลเซียสภายใน 24 ชั่วโมง ในขณะที่อุณหภูมิอากาศสามารถแปรผันมากถึง 10 องศาเซลเซียส พื้นดินจึงเป็นเสมือนแหล่งความเย็นพื้นดินมีผลต่อปัจจัยสภาวะน่าสบายสองปัจจัยคืออุณหภูมิอากาศ และMRT

ลม และการระบายอากาศ ความเร็วลมสามารถทำให้สภาพอากาศเป็นสภาวะที่น่าสบายได้ กระแสลมที่พัดผ่านผิวหนัง จะทำให้อัตราการสูญเสียความร้อนจากการระเหยของเหงื่อสูงขึ้นทำให้ร่างกายรู้สึกเย็น องค์ประกอบที่ส่งเสริมให้เกิดความเร็วลมในอาคารอันเนื่องจากแรงลมภายนอก ได้แก่ ความเร็วลมภายนอก ทิศทางลม องค์ประกอบในที่ตั้งรอบๆ อาคาร ทิศทางของอาคาร รูปทรงอาคาร ช่องเปิดอาคาร และการจัดภายในอาคาร

สรุป สถาปัตยกรรมไทยได้รับการพัฒนามาเพื่อให้สภาพภายในอาคารนั้นอยู่สบาย และเหมาะสมแก่เวลาการใช้งานไม่ร้อนกว่าภายนอก ด้วยวิธีการทางธรรมชาติ หลักการสำคัญคือใช้วิธีธรรมชาติซึ่งเหมาะสมกับภูมิอากาศร้อนชื้น ได้แก่ส่งเสริมการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ มีระบบป้องกันแสงแดดโดยตรง และป้องกันรังสีกระจายให้แก่ผนัง และช่องเปิดผนังภายนอกควรเป็นวัสดุที่กันความร้อนได้ดี สำหรับอาคารพักอาศัยตัวอาคาร ควรมีมวลสารน้อย และควรมีพื้นที่อยู่อาศัยภายนอกที่มีร่มเงา และมีลมพัดผ่าน ก็จะไปได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 บ้านประหยัดพลังงาน[1]

งานวิจัยเรื่อง บ้านประหยัดพลังงาน

สนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ; สพช.

ดำเนินการโดย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ บริษัท แปลน อาคิเต็ค จำกัด, บริษัท แปลน สตูดิโอ จำกัด, บริษัท แปลน เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอต้นแบบบ้านประหยัดพลังงานเป็นการพัฒนา และปรับปรุงจากแบบร่างแต่ละขั้นตอนโดยรายละเอียดด้านต่างๆ ได้แก่ การจัดภูมิทัศน์, การวางระดับอาคาร, การออกแบบรายละเอียดช่องเปิด, การเพิ่มพื้นที่เอนกประสงค์, เทคนิคการกันความร้อนโดยใช้ฉนวน การบังเงา, การใช้เทคนิค Stack Effect , การวัดค่าความสว่างของแสงธรรมชาติภายในบ้าน และประยุกต์การวางผังอาคารในทิศต่างๆ

โดยมีการประเมินผลการออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา ค่าการระบายอากาศแบบ Stack Effect และสภาวะความสบายภายในบ้านต้นแบบเปรียบเทียบกับบ้านทั่วไป

ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่าบ้านต้นแบบอยู่ในในสภาวะความสบายมากกว่าบ้านทั่วไปมีค่าการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารต่ำกว่า และมีการระบายอากาศแบบ Stack Effect ที่ได้ผล

แนวความคิดในการออกแบบองค์ประกอบอาคาร

- วางอาคารทิศตะวันออก ตะวันตกเพื่อให้ผนังด้านสกัดเป็นด้านที่รับความร้อนและผนังด้านทิศเหนือ-ใต้ ซึ่งเป็นด้านรับลมเปิดช่องเปิดรับลมได้เต็มที่

- จัดห้องที่เป็นส่วนปะทะความร้อนให้แก่ภายในบ้าน เช่น ห้องครัว ห้องน้ำ ซักล้าง ไว้ทิศตะวันออก- ตะวันตก

- ออกแบบให้ชานบ้านหรือพื้นที่เอนกประสงค์ซึ่งเป็นพื้นที่ทำกิจกรรมร่วมกันของครอบครัวให้เป็นพื้นที่กึ่งเปิดโล่งที่มีลมพัดผ่านได้ดี

- เลือกความชันของหลังคาเป็นมุม 45 องศา เพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคา

- ยื่นชายคายาวเพื่อให้ร่มเงาแก่ช่องเปิดทิศเหนือ-ใต้

- จำกัดช่องเปิดทางทิศตะวันออก-ตะวันตกซึ่งเป็นด้านที่รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

- ออกแบบให้มีการบังเงาให้แก่ผนังทึบโดยเฉพาะทิศตะวันตกเพื่อลดการสะสมความร้อนในผนัง และถ่ายเทความร้อนให้แก่บ้าน อุปกรณ์บังเงา อาจจะเป็นชายคา ระแนงไม้ หรือต้นไม้ ตามความเหมาะสมของรูปแบบ และขนาดที่ต้องการ

- การนำความเย็นจากดินมาใช้โดยการถมดินใต้พื้นที่ชั้นล่าง

- การยกใต้ถุนสูงช่วยเพิ่มความเร็วลมเข้าสู่ตัวบ้าน

- ช่องเปิดที่เป็นหน้าต่างสูงจากพื้น 0.40 เมตร เพื่อให้ลมพัดผ่านตัวคนมากที่สุดในระดับ 0.40 เป็นระดับความสูงของเก้าอี้นั่งทั่วไป และเตียงนอน

---

[1] **กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ; สพช. โครงการบ้านประหยัดพลังงาน รายงานความก้าวหน้าฉบับที่3. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ,2542.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดในการออกแบบสภาพแวดล้อมที่ตั้ง

- ปรับอุณหภูมิของสภาพที่ตั้งด้วยต้นไม้ พืชคลุมดิน และสระน้ำ
- ใช้ต้นไม้ที่ทรงพุ่มทึบ ดักลม เข้าสู่ตัวบ้าน
- พื้นที่ด้านข้างอาคารทางทิศตะวันตกซึ่งเป็นด้านที่ได้รับความร้อนมาก และมีพื้นที่จำกัด ใช้ต้นไม้ทรงแคบสูงหรือระแนงไม้เลื้อยช่วยบังแดดทางทิศตะวันตก
- ปูพื้นผิวแข็งเฉพาะส่วนที่ต้องการใช้งาน เช่น ลานจอดรถ ลานซักล้าง และทางเดิน ส่วนบริเวณอื่น ๆ ควรปลูกต้นไม้หรือพืชคลุมดินที่เหมาะสม
- รั้วรอบบริเวณบ้านสามารถใช้รั้วต้นไม้เพื่อลดการเก็บสะสมความร้อน และการสะท้อนความร้อน
- การเลือกต้นไม้ควรพิจารณาตามคุณสมบัติการใช้งานที่ต้องการ เช่นต้นไม้ที่ต้องการใช้บังเงา และดักลมตลอดปีควรเลือกชนิดไม่ผลัดใบ ไม้คลุมดินบริเวณใต้ชายคา และใต้ร่มไม้ควรเลือกชนิดที่ชอบแสงร่ำไร เป็นต้น
- เลือกวัสดุ และพืชพันธุ์ที่นอกจากจะมีความสวยงาม ได้ประโยชน์ใช้สอยตามความต้องการ ควรบำรุงรักษาง่าย

แบบจำลองทดสอบการไหลของลม

โดยโต๊ะน้ำได้ผลว่ากระแสลมทั้งจากที่ 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงใต้ ไหลผ่านพื้นที่ใช้งานสำคัญค่อนข้างมาก เช่น ห้องพักผ่อน ห้องรับประทานอาหาร ห้องนอน พื้นที่เอนกประสงค์

ผลการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนของผนัง และหลังคา (OTTV, RTTV)

ค่า OTTV และ RTTV มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ พ.ร.บ ส่งเสริม และอนุรักษ์พลังงานกำหนด และมีค่าน้อยกว่าบ้านตัวอย่างที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยใกล้เคียงกันอีกด้วย เนื่องจากการออกแบบได้คำนึงถึงการบังแสง การใช้วัสดุมวลเบา และการใช้ฉนวน นอกจากนี้ยังมีการระบายอากาศพื้นที่ใต้หลังคาเพื่อลดค่า RTTV ให้ต่ำลงไปอีก บ้านต้นแบบทั้ง 4 แบบจะมีค่า OTTV ประมาณ 44 W/m^2 สำหรับผนังอิฐมอญ และ 22 W/m^2 สำหรับผนังมวลเบา ค่า RTTV ประมาณ 16 W/m^2 ในกรณีไม่มีฉนวนใต้หลังคา และ 8 W/m^2 กรณีใส่ฉนวน 2 นิ้ว ใต้หลังคา

ผลการคำนวณ สภาวะสบายในบ้านโดยใช้โปรแกรม ENERWIN

การคำนวณโดยใช้โปรแกรม ENERWIN จุดประสงค์เพื่อตรวจสอบแนวทางการออกแบบอาคาร และการเลือกใช้วัสดุที่มีผลต่อสภาวะสบายภายในบ้านตามโปรแกรมสภาวะสบายไว้ในช่วง 22 - 26 องศาเซลเซียส ตามมาตราฐานของ ASHRAE การคำนวณตั้งสมมุติฐานเพื่อเป็นกรณีเปรียบเทียบดังนี้

A: บ้านทั่วไป มีส่วนยื่นของอุปกรณ์บังแดดเป็น 1/2 ของความสูงช่องเปิด โครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังก่ออิฐฉาบปูน หลังคาไม่มีฉนวน

B: บ้านประหยัดพลังงาน มีส่วนยื่นของอุปกรณ์บังแดดเท่ากันหรือมากกว่าความสูงช่องเปิด โครงสร้างและพื้นชั้นล่างเป็นคสล. พื้นชั้นบนเป็นพื้นไม้บนตงเหล็ก ผนังใช้อิฐมวลเบา หลังคามีฉนวน 2 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลที่ได้

1. บ้านทั่วไปมีแนวโน้มที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าภายนอกเกือบตลอดเวลา และบ้านจะอยู่ในสภาวะสบายประมาณ 7 % ของทั้งปี

2. บ้านประหยัดพลังงานจะมีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกเป็นบางช่วงเวลา และบ้านจะอยู่ในสภาวะสบายประมาณ 22 % ของทั้งปี

3. เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานของบ้านทั่วไป และบ้านประหยัดพลังงานที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศทั้งหลัง เปิดใช้งาน 24 ชั่วโมง บ้านประหยัดพลังงานจะใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าบ้านทั่วไปคิดเป็นผลต่างเดือนละประมาณ 1,000 บาท เนื่องจากบ้านประหยัดพลังงานมีภาระในการทำความเย็นน้อยกว่า จากผลการคำนวณดังนี้

บ้านทั่วไปจะเสียค่าไฟฟ้า 112,666 บาทต่อปี ส่วนบ้านประหยัดพลังงานจะเสียค่าไฟฟ้าน้อยกว่าบ้านทั่วไป 24,183 บาทต่อปี พลังงานส่วนใหญ่จะใช้ในการปรับอากาศถึง 37 Mwh สำหรับบ้านทั่วไป และ 26 Mwh สำหรับบ้านประหยัดพลังงาน

แสดง Cooling Load สูงสุด และเฉลี่ยของบ้านทั่วไปตามลำดับซึ่ง Cooling Load สูงสุดมีค่า 27.23 kw ที่เวลา 14.00น. ของวันที่ 30 เมษายน และมีค่าเฉลี่ย 334.93 GJ ส่วนบ้านประหยัดพลังงานจะมีค่า Cooling Load สูงสุดเพียง 17.7 kw และมีค่าเฉลี่ย 238.81 GJ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ที่ ละติจูด 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และ ลองติจูด 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออก บนพื้นที่ราบลุ่มตอนกลางของประเทศไทย มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นหรือ (Hot Humid Climate) หมายถึง บริเวณที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 18 °C และมีฝนตกชุก ฝนที่ตกในแต่ละปีจะมากกว่าจำนวนน้ำระเหยต่อปี อัตราของน้ำในตลอดปีมากกว่า 784.4 นิ้ว มีความชื้นสูงมาก ความชื้นสัมพัทธ์ 55-100 % มีความแตกต่างในฤดูกาลน้อย ในฤดูร้อนอากาศร้อนจัดไม่มีฤดูหนาว สภาพพื้นดินเขียวชะอุ่ม มีป่าทึบ มีพันธุ์ไม้ต่าง ๆ มากมาย และงอกงามตลอดปีระดับน้ำใต้ดินสูง สภาพท้องฟ้ามีเมฆมากแต่ในฤดูร้อนมีเมฆน้อยลง ท้องฟ้าสว่าง แดดแรงกล้า มักมีแสงแดด และฝนสลับกัน

3.1 การศึกษาสถิติสภาพภูมิอากาศกรุงเทพฯ ในคาบ 10 ปี

จากตารางสถิติภูมิอากาศของกรุงเทพฯในคาบ 10 ปี จากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคมซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

อุณหภูมิ เฉลี่ยประจำเดือนอยู่ระหว่าง 26.3 -30.7 °C อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี คือ 28.7 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ยประจำเดือนอยู่ระหว่าง 66- 75 % และเฉลี่ยทั้งปี คือ 71%

ดัชนีปริมาณเมฆ อยู่ที่ 4.4 - 8.9 (เต็ม 10) เป็นลักษณะของท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน

ความเร็วลม เฉลี่ยประจำเดือนอยู่ระหว่าง 0.8-1.6 m/s โดยมีทิศทางลมประจำพัดผ่าน 2 ทิศทางคือ ทิศใต้ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม, ทิศตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงกันยายน และลมมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงฤดูหนาวช่วงเดือนตุลาคม ถึงมกราคม

ฤดูกาลในรอบปีแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ

1. ฤดูฝน เริ่มตั้งเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม โดยใช้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดพาเอาฝนมาจากมหาสมุทรอินเดีย ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1500 มม. ต่อปี ความร้อนไม่สูงมากแต่จะมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้น โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในฤดูนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 78 %

2. ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมกราคมโดยใช้รับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะนี้จะมีฝนตกน้อยมากแม้จะเป็นฤดูหนาว แต่ความแตกต่างของอุณหภูมิในเขตกรุงเทพฯ เมื่อเทียบกับฤดูต่าง ๆ แล้วมีน้อย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 71 %

3. ฤดร้อน เริ่มตั้งเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน กระแสลมส่วนใหญ่มาจากด้านทิศใต้ และ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวันโดยช่วงนี้เป็นช่วงฤดูร้อน และมีระยะเวลาค่อนข้างยาวนานถึงประมาณ 4 เดือน สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้เป็นช่วงเดือนที่อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูง และอยู่ห่างจากเขตสบายมาก ถึงแม้จะนำกระแสลมมาช่วงเพื่อให้รู้สึกเย็นขึ้นแต่ก็ไม่เพียงพอที่จะเหนี่ยวนำให้เข้าอยู่ในเขตสบายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลภูมิอากาศ กทม. (คาบ 10 ปี 2534-2543)

AGROCLIMATOLOGICAL FOR 1991 - 2000

Station BANG NA	Elevation of station above MSL	3.00	m
Latitude 13.6 N	Height of thermometer above ground	1.25	m
Longitude 100.6 E	Height of wind vane above ground	10.00	m
	Height of rain gauge	1.00	m

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Air temperature (celsius)													
Extreme maximum	35.9	37.0	37.6	39.1	39.2	37.5	36.8	36.6	35.6	35.2	34.8	35.1	39.2
Mean maximum	32.2	33.2	34.4	35.2	34.9	33.9	33.2	33.0	32.8	32.2	31.8	31.1	33.2
Mean	27.0	28.1	29.9	30.7	30.5	29.7	29.4	29.0	28.6	28.2	27.5	26.3	28.7
Mean minimum	22.1	23.2	25.5	26.3	26.0	25.7	25.6	25.1	24.6	24.3	23.3	21.6	24.4
Extreme minimum	14.0	15.8	19.5	21.4	21.8	22.2	22.3	21.6	22.2	18.3	17.5	11.7	11.7
Grass minimum temperature (celsius)													
Mean minimum	18.3	20.1	23.2	25.1	25.0	24.3	24.1	24.0	23.7	22.9	20.5	18.0	22.4
Extreme minimum	8.5	9.3	12.2	19.0	20.6	20.0	20.6	21.0	20.9	14.0	12.3	3.7	3.7
Water temperature (celcius)													
Mean maximum	30.1	31.6	33.5	34.6	34.2	33.2	32.8	32.5	32.3	32.1	30.9	29.4	32.3
Mean	24.8	26.2	28.3	29.4	29.3	28.4	28.3	28.1	28.0	27.5	25.9	24.2	27.4
Mean minimum	19.5	21.0	23.2	24.3	24.4	23.9	23.8	23.5	23.5	22.9	21.0	19.0	22.5
Relative humidity (%)													
Extreme maximum	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mean maximum	92	91	92	92	92	90	91	91	93	92	87	85	91
Mean	68	67	70	72	73	73	73	74	75	72	69	66	71
Mean minimum	45	45	49	52	54	55	57	58	58	56	51	47	52
Extreme minimum	23	15	17	14	32	34	39	39	36	38	27	31	14
Soil temperature (celcius)													
Mean at surface	28.7	29.9	32.2	32.6	32.0	31.0	30.6	29.8	29.2	28.7	28.4	28.1	30.1
Mean at 5 cm	29.5	30.9	33.4	33.8	33.0	31.6	31.1	30.2	29.5	29.1	29.4	29.0	30.9
Mean at 10 cm	29.0	30.5	32.7	33.3	32.7	31.6	30.9	30.2	29.5	29.1	29.0	28.4	30.6
Mean at 20 cm	29.4	30.8	32.9	33.5	33.0	31.7	31.3	30.5	29.9	29.5	29.6	28.9	30.9
Mean at 50 cm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
Mean at 100 cm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
Rainfall (mm)													
Total amount	12.7	18.9	28.3	122.2	206.9	176.6	163.0	237.1	358.2	248.7	33.9	2.5	1609.0
Number of rainy day	2	3	3	7	14	17	17	20	22	17	5	2	129
Greatest in 24 hr	64.1	37.5	33.7	96.1	185.9	128.4	79.2	82.3	126.2	111.9	84.1	7.6	185.9
Evaporation (mm)													
Mean	4.2	4.8	5.5	5.6	5.2	4.7	4.3	4.3	3.9	3.9	4.4	4.5	4.6
Wind													
Prevailing direction	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	
Mean speed (m/s)	1.0	1.3	1.6	1.4	1.1	1.1	1.2	1.1	0.8	1.0	1.1	1.2	
Sunshine duration (hr)													
xtreme maximum	9.9	10.5	10.8	11.3	11.6	11.7	11.8	10.8	10.3	10.5	10.4	10.0	11.8
Mean	7.9	8.9	8.6	8.3	6.8	5.5	5.3	4.4	4.6	5.7	7.3	7.9	6.8

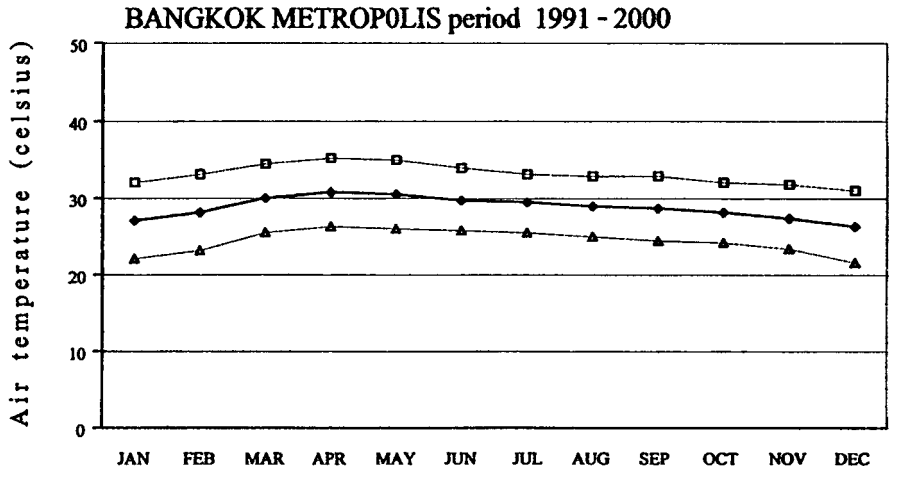
Remark: "-" indicate missing data

AGROMETEOROLOGICAL ANALYSIS SUB-DIVISION, AGROMETEOROLOGY DIVISION

DATA PROCESSING SUB-DIVISION, CLIMATOLOGY DIVISION

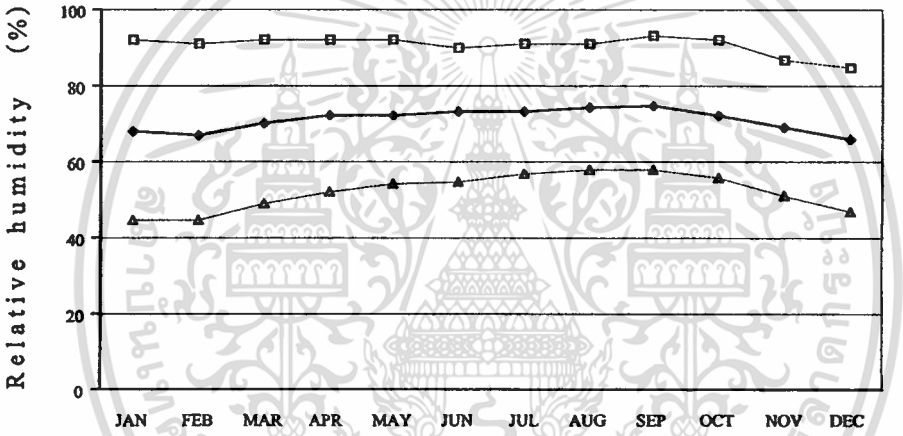
METEOROLOGICAL DEPARTMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



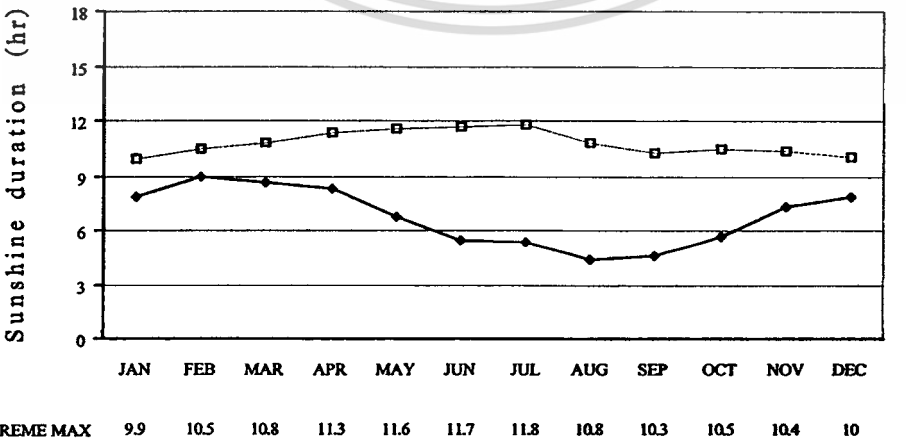
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
MEAN MAX	32.2	33.2	34.4	35.2	34.9	33.9	33.2	33	32.8	32.2	31.8	31.1
MEAN	27	28.1	29.9	30.7	30.5	29.7	29.4	29	28.6	28.2	27.5	26.3
MEAN MIN	22.1	23.2	25.5	26.3	26	25.7	25.6	25.1	24.6	24.3	23.3	21.6

ภาพที่ 3.1 แสดง Air temperature



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
MEAN MAX	92	91	92	92	92	90	91	91	93	92	87	85
MEAN	68	67	70	72	72	73	73	74	75	72	69	66
MEAN MIN	45	45	49	52	54	55	57	58	58	56	51	47

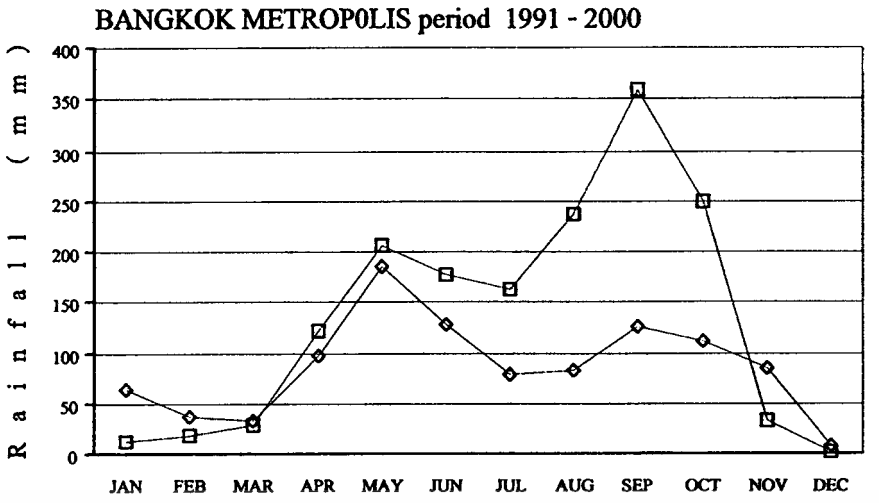
ภาพที่ 3.2 แสดง Relative humidity



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
XTREME MAX	9.9	10.5	10.8	11.3	11.6	11.7	11.8	10.8	10.3	10.5	10.4	10
MEAN	7.9	8.9	8.6	8.3	6.8	5.5	5.3	4.4	4.6	5.7	7.3	7.9

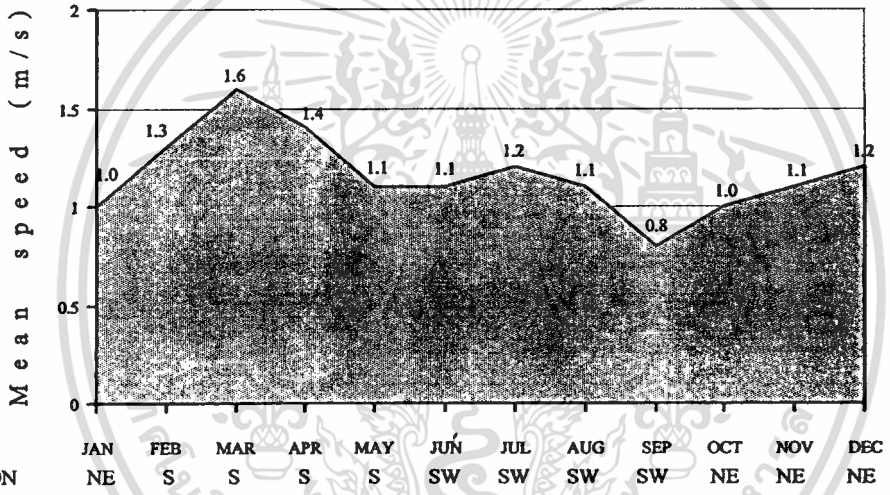
ภาพที่ 3.3 แสดง Sunshine duration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



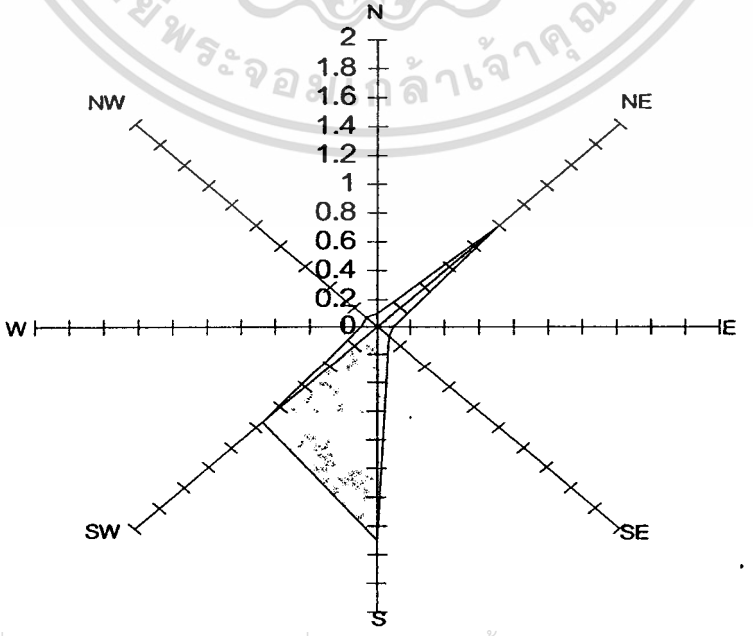
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Total amount	12.7	18.9	28.3	122.2	206.9	176.6	163	237.1	358.2	248.7	33.9	2.5
Greatest in 24 hr	64.1	37.5	33.7	96.1	185.9	128.4	79.2	82.3	126.2	111.9	84.1	7.6

ภาพที่ 3.4 แสดง Rainfall



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
DIRECTION	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE

ภาพที่ 3.5 แสดง Wind



ภาพที่ 3.6 แสดง Total Mean Wind Speed

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การศึกษาสถิติสภาพภูมิอากาศกรุงเทพฯ ในปีปัจจุบัน (2544)

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลภูมิอากาศ กทม. (2544)

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE YEAR 2001

STATION : BANGKOK METROPOLIS ELEVATION OF STATION ABOVE MSL. 2 METERS

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
EPRESSURE (HPA)													
Mean	1010.11	1009.58	1009.20	1008.01	1006.90	1006.33	1006.19	1006.33	1007.93	1009.45	1012.44	1013.74	1008.85
Mean max.	1012.53	1012.06	1011.63	1010.37	1008.84	1007.94	1007.76	1008.08	1009.81	1011.54	1014.83	1016.12	1010.95
Mean min.	1007.98	1007.49	1006.87	1005.85	1004.59	1004.19	1004.29	1004.27	1005.46	1006.93	1010.03	1011.50	1006.62
Ext. Max.	1016.36	1017.13	1014.46	1014.46	1011.52	1010.97	1010.22	1011.21	1011.93	1013.79	1018.58	1020.43	1020.43
Ext. Min.	1005.76	1004.62	1002.26	1001.73	1001.72	1001.89	1001.16	1001.53	1003.99	1004.19	1006.63	1007.92	1001.16
TEMPERATURE (CELSIUS)													
Mean	28.6	29.2	29.0	31.6	29.5	29.5	29.7	29.2	29.0	28.2	26.9	27.4	29.0
Mean max.	33.3	33.8	33.1	35.7	33.4	33.2	33.1	32.7	33.5	32.6	31.7	32.1	33.2
Mean min.	25.1	25.4	25.8	28.3	25.9	26.3	26.8	26.4	25.7	25.3	22.9	23.3	25.6
Ext. Max.	35.7	36.9	36.4	37.4	36.2	35.5	35.7	35.5	35.9	35.8	35.6	35.2	37.4
Ext. Min.	22.2	22.0	22.1	26.2	24.0	24.2	24.2	24.5	23.9	24.0	19.4	18.6	18.6
RELATIVE HUMIDITY (%)													
Mean	70	70	77	72	77	73	72	73	79	82	65	65	73
Mean max.	84	85	90	85	90	87	84	84	92	94	79	78	86
Mean min.	52	50	59	55	62	60	59	60	61	65	50	50	57
Ext. Min.	32	29	42	36	39	50	50	51	50	50	32	40	29
DEW POINT (CELSIUS)													
Mean	22.2	22.5	24.2	25.7	24.7	24.0	24.0	23.6	24.7	24.7	19.5	19.9	23.3
EVAPORATION (MM.)													
Monthly totals	120.5	120.3	120.0	158.1	135.4	135.3	138.6	138.1	111.4	90.2	109.6	111.3	1488.8
CLOUDINESS (0-10)													
Mean	5.7	4.9	6.8	5.5	7.7	8.0	7.8	8.3	8.1	7.8	5.8	5.4	6.8
SUNSHINE DURATION (HR.)													
Monthly totals	209.6	234.8	197.8	256.8	205.1	158.0	181.3	142.4	166.0	154.9	217.2	219.8	2343.7
VISIBILITY (KM.)													
Mean	8.7	7.7	9.2	11.5	11.3	11.1	11.4	11.3	10.5	9.6	10.5	10.5	10.3
WIND (KNOTS)													
Mean wind speed	2.1	2.3	2.2	2.6	2.6	2.9	2.8	2.9	1.7	1.1	1.4	1.5	2.2
Prevailing wind	S	S	S	S	S	W	S	W	W	E	NE	NE	
Max. wind speed	15	15	20	16	22	21	27	18	17	30	15	14	30
Direction	N	NNE	SSE	SSE	W,S	W	WSW	W,WSW	W	W	E	E	
RAINFALL (MM.)													
Monthly totals	10.8	9.4	175.1	28.7	257.2	101.7	61.5	148.9	450.1	479.5	37.3	4.3	1764.5
Number of rainy days	4	3	11	5	17	18	10	13	21	26	1	2	131
Daily maximum	7.3	3.6	54.8	26.4	48.3	25.5	27.2	44.9	81.3	90.4	37.3	4.0	90.4
NUMBER OF DAYS WITH													
Fog	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Haze	20	24	8	3	0	1	0	0	0	3	9	6	74
Hail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thunderstorm	1	0	5	1	10	7	5	4	19	20	1	0	73
Squall	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

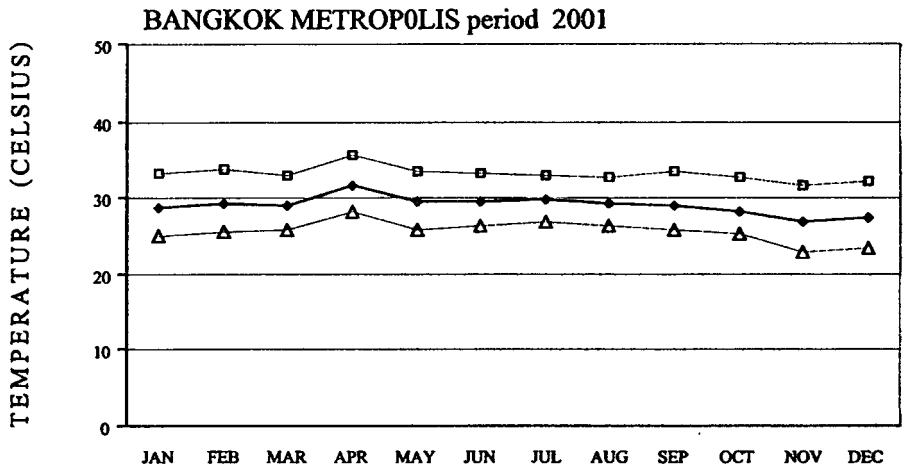
(n) n is number of days with same occurrence

is missing data or no observation

DATA PROCESSING SUB-DIVISION, CLIMATOLOGY DIVISION

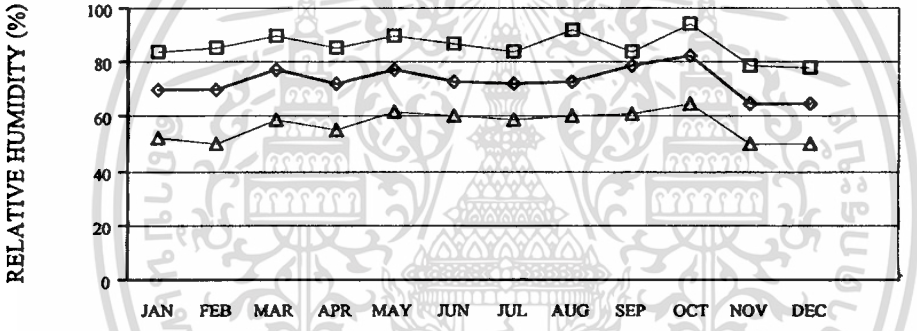
METEOROLOGICAL DEPARTMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



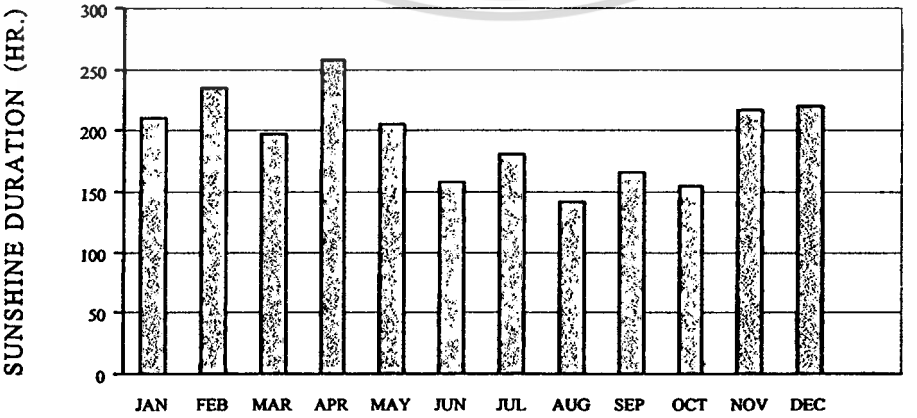
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
MEAN MAX	33.3	33.8	33.1	35.7	33.4	33.2	33.1	32.7	33.5	32.6	31.7	32.1
MEAN	28.6	29.2	29	31.6	29.5	29.5	29.7	29.2	29	28.2	26.9	27.4
MEAN MIN	25.1	25.4	25.8	28.3	25.9	26.3	26.8	26.4	25.7	25.3	22.9	23.3

ภาพที่ 3.7 แสดง TEMPERATURE



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
MEAN MAX	84	85	90	85	90	87	84	92	84	94	79	78
MEAN	70	70	77	72	77	73	72	73	79	82	65	65
MEAN MIN	52	50	59	55	62	60	59	60	61	65	50	50

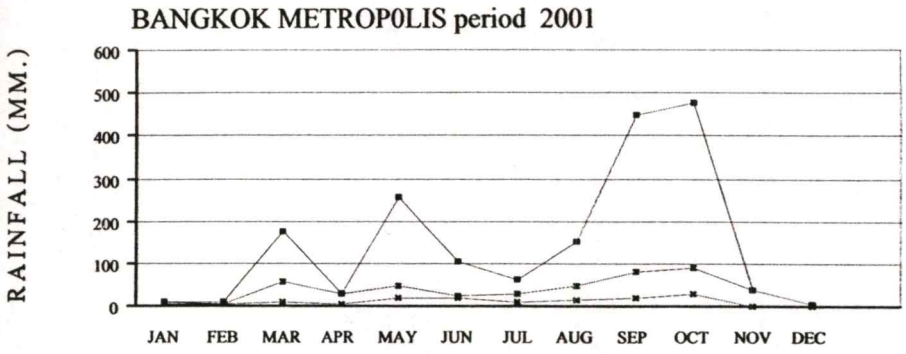
ภาพที่ 3.8 แสดง RELATIVE HUMIDITY



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
MONTHLY TOTALS	209.6	234.8	197.8	256.8	205.1	158	181.3	142.4	166	154.9	217.2	219.8

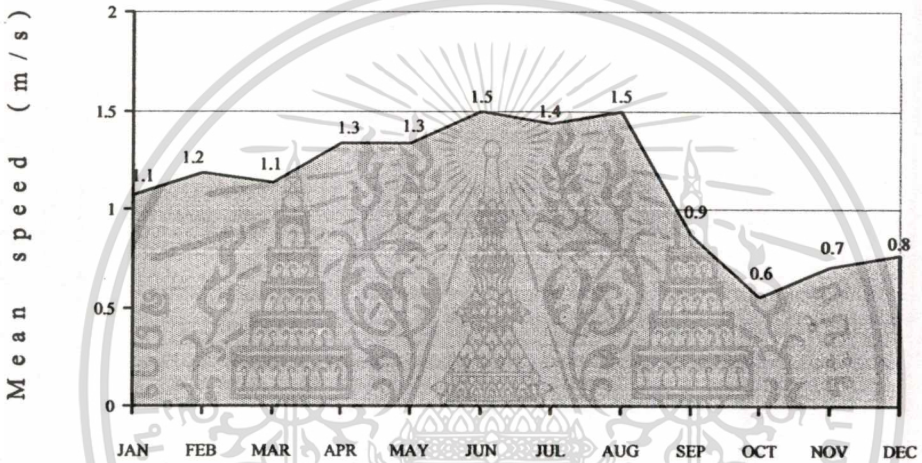
ภาพที่ 3.9 แสดง SUNSHINE DURATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Monthly totals	10.8	9.4	175.1	28.7	257.2	101.7	61.5	148.9	450.1	479.5	37.3	4.3
Number of rainy day	4	3	11	5	17	18	10	13	21	26	1	2
Daily maximum	7.3	3.6	54.8	26.4	48.3	25.5	27.2	44.9	81.3	90.4	37.3	4

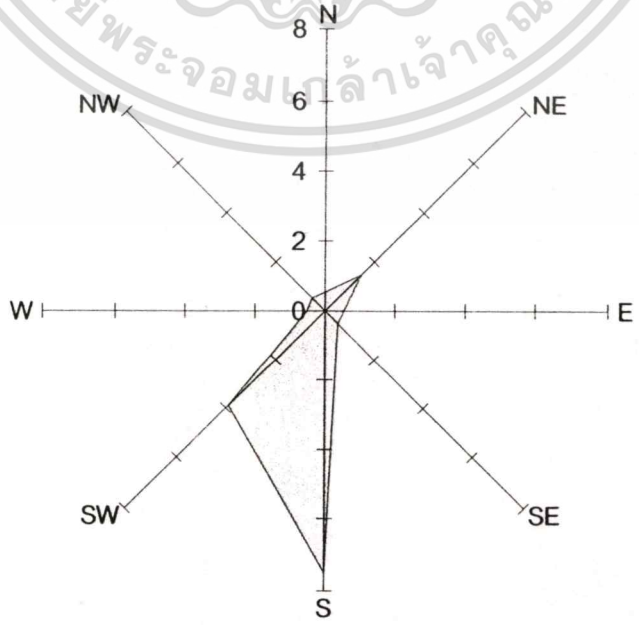
ภาพที่ 3.10 แสดง RAINFALL



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Prevailing wind	S	S	S	S	S	W	S	W	W	E	NE	NE

Remark : kts = KNOTS 1 kst = 1.853 km/h = 1.151 m/h = 0.514 m/s

ภาพที่ 3.11 แสดง Wind



ภาพที่ 3.12 แสดง Total Mean Wind Speed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงทิศทาง และความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544

BANGKOK METROP0LIS period 2001

Monthly frequency distribution of wind in each speed and direction

January				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									47.2	47.2
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0.8	3.2	2	5.2	6.5	3.6	0.8	1.2		23.3
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	1.6	2.4	3.6	0.8	12.5	2.8	0.8	1.2		25.7
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0.8	0.8	0.4	1.2	0	0	0		3.2
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0.4	0	0	0	0	0	0		0.4
Total				2.4	6.8	6.4	6.4	20.2	6.4	1.6	2.4	47.2	100

February				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									36.6	36.6
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0.9	1.3	3.6	4.5	13.4	4.5	1.8	1.8		31.8
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0.9	1.3	2.7	2.7	14.7	6.7	0	0		29
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0.4	0.4	0.9	0.4	0.4	0	0		2.5
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total				1.8	3	6.7	8.1	28.5	11.6	1.8	1.8	36.6	100

March				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									41.1	41.1
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0.4	2	2.4	2.8	11.3	4.8	3.2	3.6		30.5
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	1.2	2.4	1.6	1.6	9.7	4	2	1.2		23.7
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0	0	0.4	2	1.6	0	0		4
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0.4	0	0	0	0	0		0.4
Total				1.6	4.4	4.4	4.8	23	10.4	5.2	4.8	41.1	100

April				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									33.8	33.8
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0	0.4	1.7	4.2	18.3	6.7	0.8	0		32.1
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0	0.4	1.3	4.6	15	5.4	0.4	0.4		27.5
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0	0	0.8	4.2	1.7	0	0		6.7
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total				0	0.8	3	9.6	37.5	13.8	1.2	0.4	33.8	100

May				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									41.5	41.5
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0	0.4	1.2	2.4	7.7	7.3	4.4	0.8		24.2
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0	0	0.8	4.4	12.1	4	3.6	0		24.9
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0	0	0.4	5.2	2	1.2	0		8.8
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0		0.4
Total				0	0.4	2	7.2	25.4	13.3	9.2	0.8	41.5	100

June				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									35.4	35.4
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0	0	1.3	1.7	5	7.9	7.9	0.8		24.6
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0	0	0.4	2.5	5.8	10.4	10.4	1.7		31.2
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0	0	0.4	2.1	2.1	3.8	0.4		8.8
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total				0	0	1.7	4.6	12.9	20.4	22.1	2.9	35.4	100

July				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									35.9	35.9
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0	0	0.4	1.2	6.9	10.5	5.6	1.6		26.2
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0	0	0	1.2	13.3	8.9	8.1	0.4		31.9
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0	0	0.8	1.6	2	1.6	0		6
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total				0	0	0.4	3.2	21.8	21.4	15.3	2	35.9	100

August				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									34.7	34.7
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0	0	0.4	0.4	2.4	10.9	11.7	0.8		26.6
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0	0	0.4	0	4.8	8.9	13.3	0.8		28.2
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0.4	0	0	0	1.6	0.8	7.7	0		10.5
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total				0.4	0	0.8	0.4	8.8	20.6	32.7	1.6	34.7	100

September				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									56.7	56.7
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	0	0.4	0.4	0	6.7	3.8	8.3	1.3		20.9
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0.8	0.4	0	1.7	5.4	3.8	6.3	0.8		19.2
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0	0	0	1.3	0	1.7	0.4		3.4
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total				0.8	0.8	0.4	1.7	13.4	7.6	16.3	2.5	56.7	100

October				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									66.5	66.5
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	1.6	3.6	4.8	4.4	1.6	0.8	1.2	4		22
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	0.4	1.6	2.4	1.6	0.8	0.4	1.2	0.8		9.2
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0.4	0	0	0.8	0	0	0.4	0		1.6
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0.4	0	0	0	0	0		0.4
Total				2.4	5.2	7.6	6.8	2.4	1.2	2.8	4.8	66.5	100

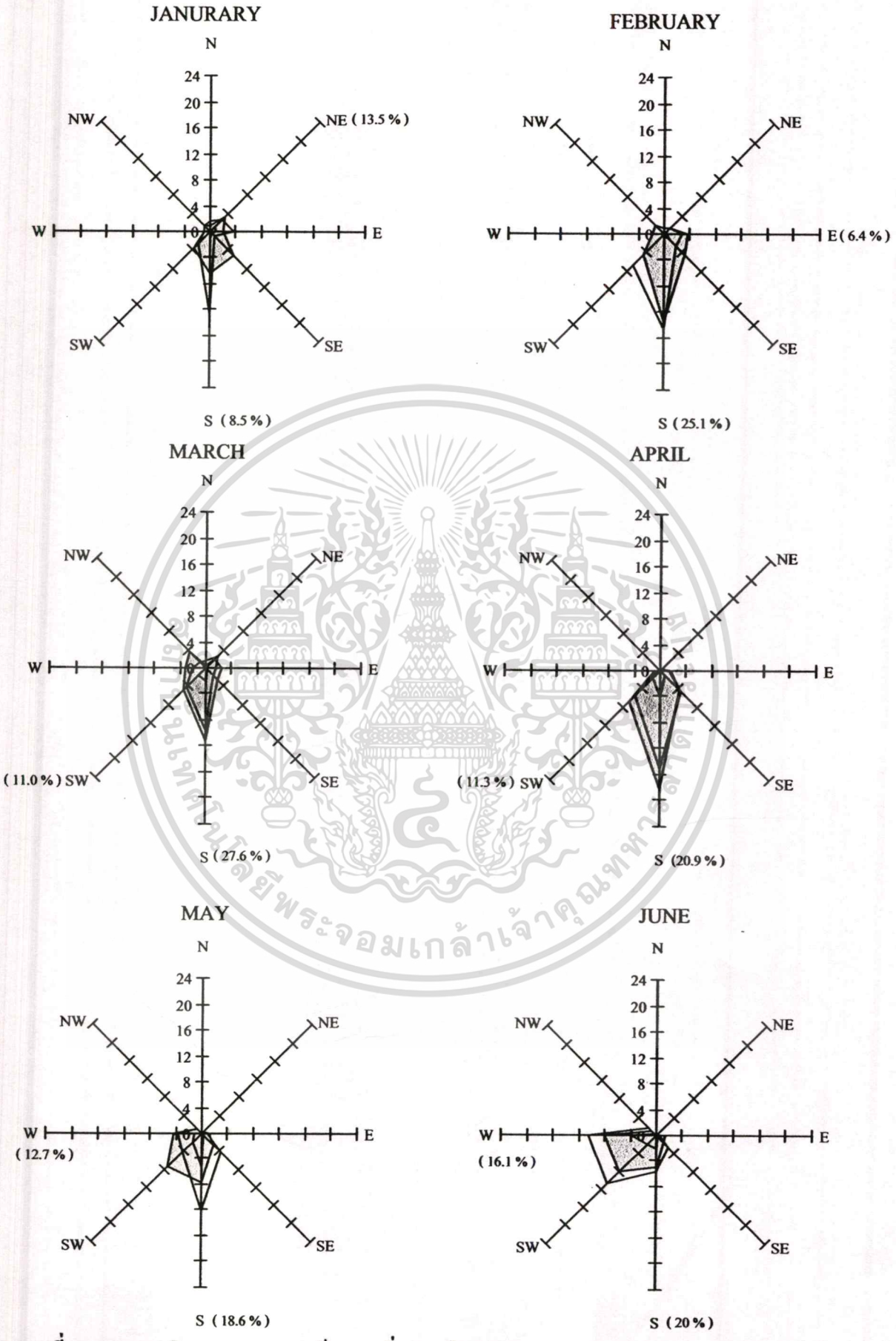
November				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									60.8	60.8
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	4.6	8.8	5.4	1.3	0	0.4	0.8	4.6		25.9
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	2.5	3.8	3.8	0	0	0	0.4	0.8		11.3
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	1.3	0.4	0	0	0	0	0		1.7
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0	0.4	0	0	0	0	0		0.4
Total				7.1	13.9	10	1.3	0	4	1.2	5.4	60.8	100

December				N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
kts	km/h	m/h	m/s									58.1	58.1
1-3	2-6	1.2-4	0.5-1.6	3.2	8.5	8.1	1.6	0	0.4	1.6	3.2		26.6
4-6	7-11	5-7	1.7-3.4	2.0	5.2	3.6	1.2	0.4	0	0	0.8		13.2
7-10	12-19	8-12	3.5-5.5	0	0.4	0.8	0	0	0	0	0		1.2
11-17	20-32	13-20	5.6-8.7	0	0.4	0.4	0	0	0	0	0		0.8
Total				5.2	14.5	12.9	2.8	0.4	0.4	1.6	4	58.1	100

Remark : kts = KNOTS 1 kst = 1.853 km/h = 1.151 m/h = 0.514 m/s

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

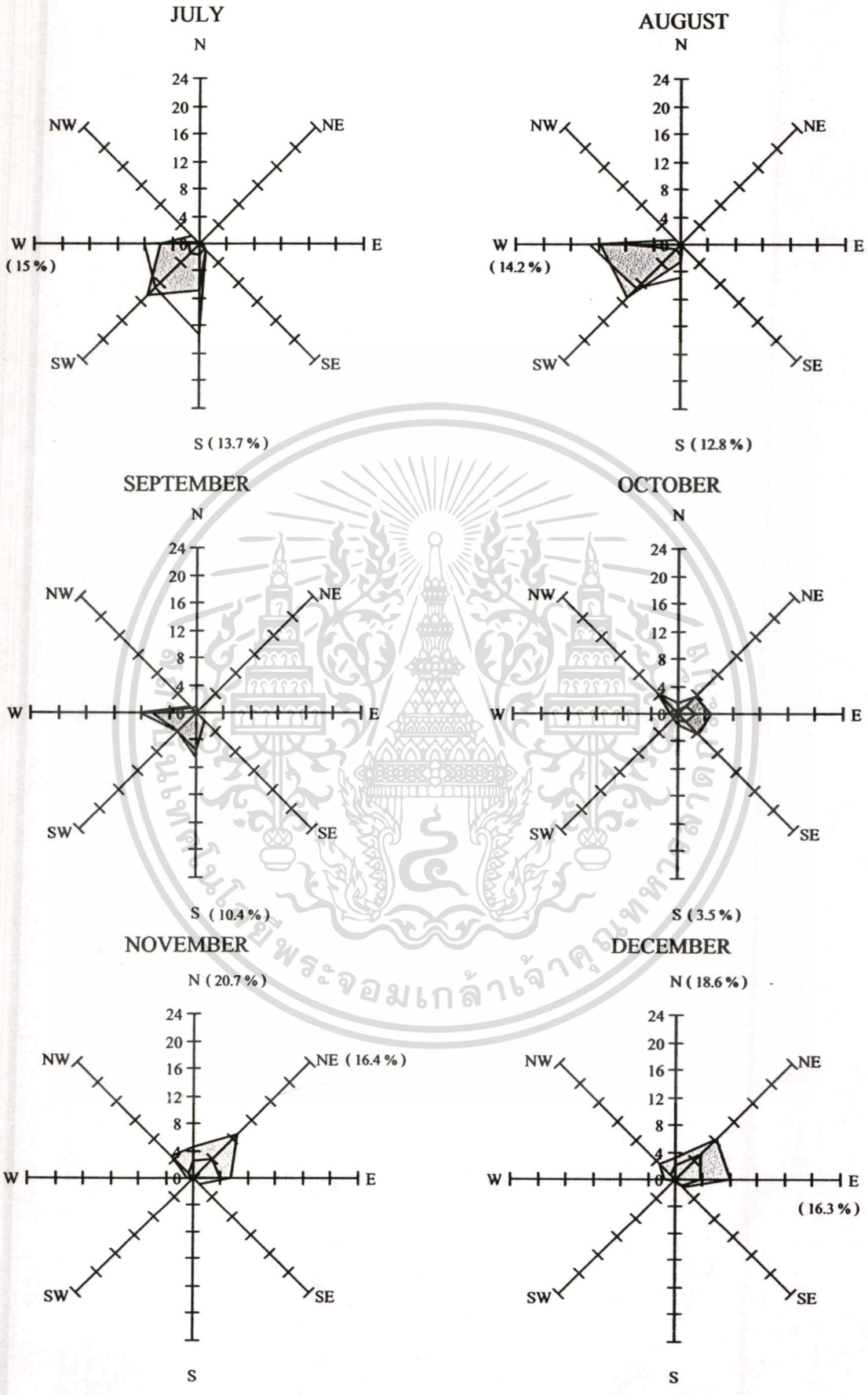
BANGKOK METROP0LIS period 2001



ภาพที่ 3.13 แสดงทิศทาง และความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BANGKOK METROP0LIS period 2001



ภาพที่ 3.13 แสดงทิศทาง และความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวิเคราะห์หาค่าสภาวะสบาย (The Comfort Zone)[1]

การสร้างสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมกำหนดภายใต้เงื่อนไขหลัก 2 ประการคือ

1. การกำหนดระดับมาตรฐานของสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมมีอุณหภูมิที่ทำให้ความรู้สึกสบายภายใต้กิจกรรมต่างๆ กันในชีวิตประจำวัน

2. การวัดหาระดับความไม่สบายที่เกิดขึ้นในอาคาร จะได้ทำการออกแบบป้องกันโดยเฉพาะการปรับอากาศของอาคาร ทั้งนี้เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการเลือกใช้ระบบการปรับอากาศหรือเครื่องปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพให้ได้ระดับอุณหภูมิที่พอเหมาะกับสภาพแวดล้อม ไม่มากเกินความจำเป็น

โดยปกติระดับอุณหภูมิที่ก่อให้เกิดความรู้สึกว่าสบายของคนทั่วไปในแต่ละกลุ่มจะมีมาตรฐานแตกต่างกันแม้แต่คนในกลุ่มเดียวกันความรู้สึกก็ไม่เหมือนกันทุกคนดังนั้นค่าระดับอุณหภูมิที่ก่อให้เกิดความรู้สึกว่าสบายนั้น จึงกำหนดขึ้นเฉพาะคนส่วนใหญ่ในกลุ่มเท่านั้นไม่ใช่สำหรับทุกคนอย่างมากได้ผล 80 %

องค์ประกอบที่มีผลก่อให้เกิดความแตกต่างทางความรู้สึกสบายภายใต้สภาพแวดล้อมประกอบด้วย

1. เสื้อผ้าที่สวมใส่
2. กิจกรรมที่ปฏิบัติ
3. ภูมิอากาศท้องถิ่น

มีนักวิชาการหลายท่านได้คิดค้นหาดัชนี หรือมาตราฐานความสบายขึ้นมาซึ่งการศึกษาวิจัยในส่วนนี้จะอ้างอิงเฉพาะดัชนีที่สามารถวิเคราะห์เพื่อกำหนดทิศทางในการออกแบบตามสภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นแบบร้อนชื้น ตามจุดประสงค์ดังนี้

Phychometric Chart โดยมาตราฐานของ Pro.S.V.Szokolay & Auliciems 1981

Adaptive Model[2] : $Tn = 17.6 + 0.31 \times Tm$ ($Tn = +/- 2$)

Set Lineslope : $0.025 \times (Tn - 14) \times AH$

ได้ทำการทดลองขึ้นในพื้นที่ ที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ในหลายประเทศ ซึ่งทำให้ขอบเขตน่าสบาย ที่มีความเหมาะสมสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นโดยพัฒนามาจากมาตรฐานของ ASHRAE โดยใช้ Phychometric Chart แสดงถึงขอบเขตที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และเพิ่มตัวแปรที่ต้องการเพิ่มขึ้น

---

[1] ธีรมน ไวโรจนกิจ, เอกสารประกอบการสอนวิชา Environmental Technology of Building .คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ลาดกระบัง ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน 2541

[2] Michael Docherty and Steven V. Szokolay, PLEA Notes, Passive and Low Energy Architecture International Design Tools and Technicues : Climate Analysis : The adaptive model of thermal comfort expresses the neutrality temperature as a function of prevailing outdoor temperatures by Auliciems (1981). The University of Queensland Printery, Australia, 1999.

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การวิเคราะห์หาค่าสภาวะสบายโดยวิธี The adaptive model

LIMITS OF COMFORT : BANGKOK METROP0LIS 2001

COMFORT DBT FOR THE WINTER = 23.9-27.9 °C

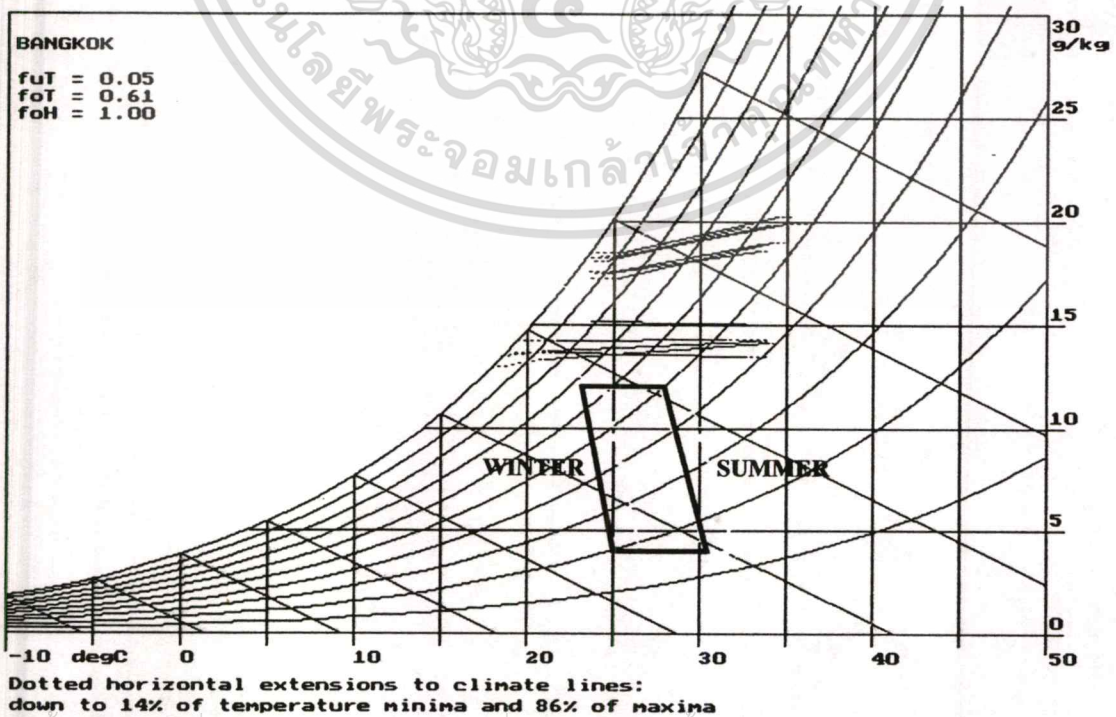
COMFORT DBT FOR THE SUMMER = 25.3-29.3 °C

WINTER

Tn	=	25.9 °C,	RH	= 50%	
Tn min	=	23.9 °C,	RH	= 50%	
slope	=	2.3			
The axis intercept	=	23.9 + 2.3		= 26.2	°C
Tn max	=	27.9 °C,	RH	= 50%	
slope	=	4.1			
The axis intercept	=	27.9 + 4.1		= 32	°C

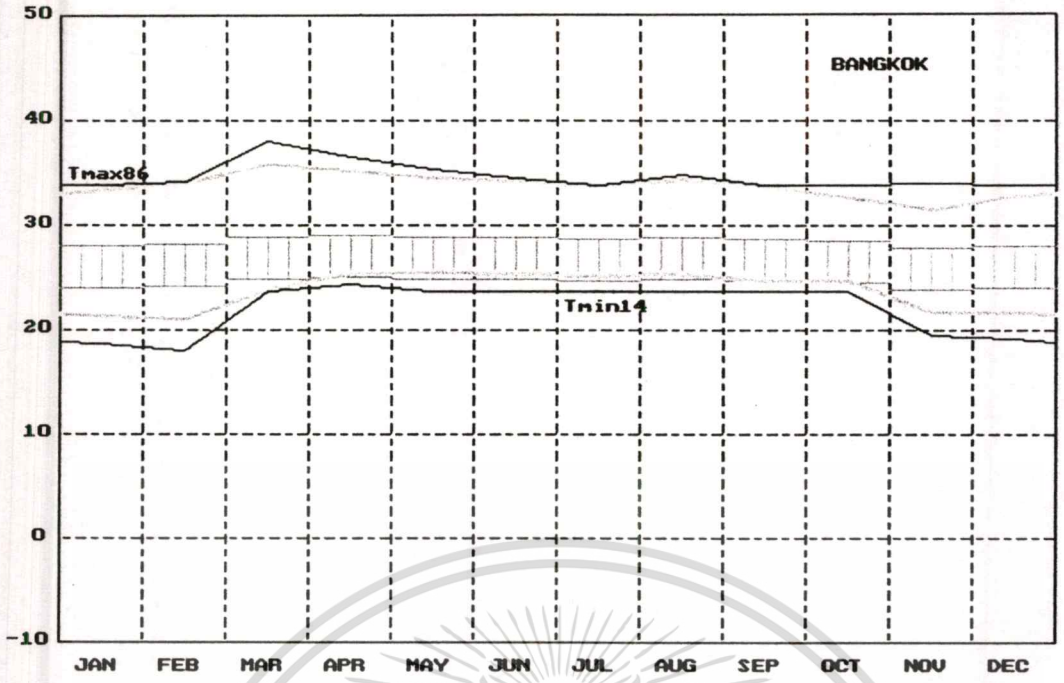
SUMMER

Tn	=	27.3 °C,	RH	= 50 %	
Tn min	=	25.3 °C,	RH	= 50%	
slope	=	2.83			
The axis intercept	=	25.3 + 2.83		= 28.13	°C
Tn max	=	29.3 °C,	RH	= 50%	
slope	=	4.78			
The axis intercept	=	29.3 + 4.78		= 34.08	°C



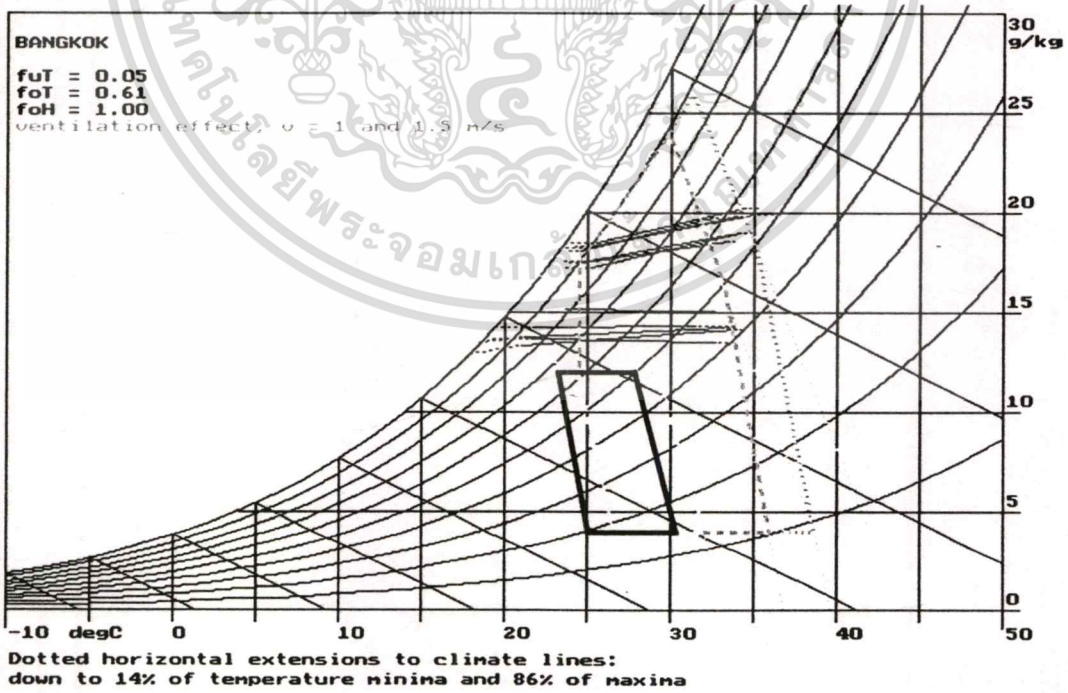
ภาพที่ 3.14 แสดงขอบเขตภาวะสบายของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 (จากโปรแกรมARCHIPAK)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนกับช่วงอุณหภูมิในเขตสบาย (จากโปรแกรมARCHIPAK)

จากโปรแกรมARCHIPAK พบว่ากรุงเทพมหานคร มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่นอกเขตสบายตลอดทั้งปี แต่ช่วงอุณหภูมิในบางเดือนยังคงอยู่ในช่วงสบาย จึงหนดทิศทางในการออกแบบให้เหมาะสมกับภูมิอากาศ ได้ดังนี้



ภาพที่ 3.16 แสดงการใช้เทคนิคการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่ดี และป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร ซึ่งเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (จากโปรแกรมARCHIPAK)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การวิเคราะห์อิทธิพลลมกับสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์อุณหภูมิเฉลี่ยรายชั่วโมง ของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
COOL SEASON	Jan	27.0	26.7	26.4	26.1	25.9	25.6	25.7	26.4	27.9	29.4	30.7	31.5	32.1	32.3	32.5	32	31.4	30.3	29.1	28.4	28.1	27.7	27.5	27.2
	Feb	27.4	27.2	26.9	26.7	26.4	26	26	26.8	28.4	30	31.2	32	32.6	32.9	33	32.8	32.1	30.9	29.6	28.9	28.4	28.1	27.9	27.7
HOT SEASON	Mar	27.6	27.4	27.1	26.9	26.6	26.4	26.6	27.2	28.2	29.6	30.5	31.3	32	32.3	32.5	32.2	31.6	30.3	29.4	28.7	28.3	28.1	27.9	27.7
	Apr	29.8	29.7	29.5	29.4	29.1	28.9	29.3	30.4	31.7	32.8	33.8	34.6	34.9	35.1	35.2	34.6	33.7	32.7	31.7	30.9	30.6	30.4	30.2	30
	May	27.9	27.7	27.6	27.5	27.1	26.7	27.6	29.1	30.3	31.3	31.8	32.2	32.3	32.5	32.2	31.9	31	29.6	28.7	28.4	28.3	28.3	28.2	28.1
RAINY SEASON	Jun	28.3	28.1	27.8	27.6	27.4	27.1	27.7	28.7	29.8	30.5	31.3	31.7	32	32.1	32.3	31.9	31	30.4	29.4	28.8	28.8	28.6	28.5	28.4
	Jul	28.5	28.3	28.1	27.9	27.7	27.3	27.8	28.8	29.9	30.7	31.3	31.7	32.1	32.3	32.5	31.8	31.3	30.8	30	29.6	29.3	29	28.9	28.8
	Aug	27.9	27.7	27.5	27.3	27.1	26.9	27.3	28.3	29.3	30.1	30.8	31.3	31.6	31.8	31.8	31.5	31	30.2	29.3	28.9	28.8	28.6	28.5	28.2
	Sep	27.2	26.9	26.8	26.8	26.5	26.3	26.6	27.5	29	30.4	31.6	31.7	32.3	32.4	32.2	31.8	30.9	29.9	29.2	28.7	28.2	27.9	27.7	27.6
	Oct	26.5	26.3	26.1	26.1	25.9	25.8	26.2	27.2	28.7	30	30.6	31.1	31.2	31.4	30.8	30.4	29.1	28.3	27.8	27.6	27.4	27.2	26.8	26.6
COOL SEASON	Nov	25.2	24.9	24.4	24.1	23.8	23.5	23.5	25	26.5	28	29	29.9	30.3	30.3	30.7	30.4	29.4	28.1	27.4	26.9	26.6	26.3	25.9	25.4
	Dec	25.7	25.2	24.8	24.5	24.2	23.8	23.8	25.2	26.9	28.3	29.5	30.1	30.8	31	31	31	30.2	29.0	28.2	27.7	27.2	26.8	26.4	25.9

น้อยกว่า 23 °C | 23 - 27 °C | 27.1 - 29.9 °C | 30 - 33 °C | มากกว่า 33 °C

ตารางที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง ของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
COOL SEASON	Jan	0.51	0.1	0.15	0.36	0.2	0.2	0.41	0.71	1.18	1.28	1.85	1.95	2.31	2.0	1.95	1.79	1.28	1.18	1.13	0.97	0.87	0.92	0.66	0.77
	Feb	0.82	0.25	0.2	0.36	0.2	0.41	0.56	0.77	1.18	1.7	2.05	1.90	2.36	2.15	2.05	1.90	1.59	1.18	0.97	0.97	0.66	0.92	0.56	0.66
HOT SEASON	Mar	0.71	0.15	0.25	0.41	0.15	0.15	0.46	0.87	1.13	1.38	1.64	1.79	1.90	1.90	1.49	1.64	1.49	1.28	1.38	0.97	1.33	1.28	0.71	0.61
	Apr	1.02	0.46	0.30	0.61	0.25	0.46	0.41	0.97	1.23	1.49	2.0	1.90	2.46	2.31	2.72	2.26	1.90	1.64	1.28	1.18	1.33	1.18	0.92	1.07
	May	0.56	0.25	0.46	0.51	0.25	0.3	0.35	1.18	1.38	1.79	2.10	2.50	2.10	2.51	2.62	2.98	2.21	2.05	1.59	1.07	0.82	0.77	0.77	0.77
RAINY SEASON	Jun	0.97	0.3	0.41	0.41	0.35	0.51	0.71	1.23	1.85	1.95	2.05	2.05	2.26	2.15	2.36	2.46	1.79	1.85	1.95	1.38	0.87	1.07	0.77	0.56
	Jul	0.77	0.15	0.2	0.35	0.25	0.35	0.71	1.18	1.49	1.85	2.31	2.2	2.51	2.26	2.51	2.3	2.1	1.9	1.74	1.28	1.18	1.07	0.66	0.61
	Aug	0.87	0.56	0.51	0.87	0.56	0.41	0.66	1.33	1.59	2.0	2.2	2.7	2.15	2.57	2.62	2.51	2.82	2.05	1.74	0.97	1.33	0.97	0.77	0.97
	Sep	0.25	0.10	0.05	0.20	0.15	0.1	0.3	0.61	1.02	1.13	1.33	1.07	1.79	1.33	1.38	1.59	1.18	1.18	0.97	0.87	0.56	0.51	0.46	0.46
	Oct	0.41	0.15	0.2	0.2	0.1	0.15	0.41	0.46	0.71	0.66	0.87	1.23	0.97	0.97	1.28	1.28	0.87	0.41	0.61	0.1	0.2	0.2	0.15	0.10
COOL SEASON	Nov	0.35	0.10	0.51	0.15	0.15	0.3	0.61	1.13	1.13	1.33	1.33	1.18	1.18	1.33	1.33	0.92	1.07	0.61	0.61	0.2	0.46	0.25	0.25	0.10
	Dec	0.41	0.1	0.15	0.25	0.25	0.4	0.46	0.56	1.23	1.38	1.18	1.5	1.64	1.23	1.07	1.18	1.07	0.41	0.46	0.61	0.66	0.41	0.35	0.35

ความเร็วลมเฉลี่ย 1.5 m/s

0 - 0.5 m/s | 0.51 - 1.0 m/s | 1.01 - 1.5 m/s | 1.51 - 2.0 m/s | มากกว่า 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ความเร็วลม และอุณหภูมิเฉลี่ยรายชั่วโมง

		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
COOL SEASON	Jan	27.0	26.7	26.4	26.1	25.9	25.6	25.7	26.4	27.9	29.4	30.7	31.5	32.1	32.3	32.5	32	31.4	30.3	29.1	28.4	28.1	27.7	27.5	27.2	C
		0.51	0.1	0.15	0.36	0.2	0.2	0.41	0.71	1.18	1.28	1.85	1.95	2.31	2.0	1.95	1.79	1.28	1.18	1.13	0.97	0.87	0.92	0.66	0.77	M/s
	Feb	27.4	27.2	26.9	26.7	26.4	26	26	26.8	28.4	30	31.2	32	32.6	32.9	33	32.8	32.1	30.9	29.6	28.9	28.4	28.1	27.9	27.7	C
		0.82	0.25	0.2	0.36	0.2	0.41	0.56	0.77	1.18	1.7	2.05	1.90	2.36	2.15	2.05	1.90	1.59	1.18	0.97	0.97	0.66	0.92	0.56	0.66	M/s
HOT SEASON	Mar	27.6	27.4	27.1	26.9	26.6	26.4	26.6	27.2	28.2	29.6	30.5	31.3	32	32.3	32.5	32.2	31.6	30.3	29.4	28.7	28.3	28.1	27.9	27.7	C
		0.71	0.15	0.25	0.41	0.15	0.15	0.46	0.87	1.13	1.38	1.64	1.79	1.90	1.90	1.49	1.64	1.49	1.28	1.38	0.97	1.33	1.28	0.71	0.61	M/s
	Apr	29.8	29.7	29.5	29.4	29.1	28.9	29.3	30.4	31.7	32.8	33.8	34.6	34.9	35.1	35.2	34.6	33.7	32.7	31.7	30.9	30.6	30.4	30.2	30	C
		1.02	0.46	0.30	0.61	0.25	0.46	0.41	0.97	1.23	1.49	2.0	1.90	2.46	2.31	2.72	2.26	1.90	1.64	1.28	1.18	1.33	1.18	0.92	1.07	M/s
	May	27.9	27.7	27.6	27.5	27.1	26.7	27.6	29.1	30.3	31.3	31.8	32.2	32.3	32.5	32.2	31.9	31	29.6	28.7	28.4	28.3	28.3	28.2	28.1	C
		0.56	0.25	0.46	0.51	0.25	0.3	0.35	1.18	1.38	1.79	2.10	2.50	2.10	2.51	2.62	2.98	2.21	2.05	1.59	1.07	0.82	0.77	0.77	0.77	M/s
RAINY SEASON	Jun	28.3	28.1	27.8	27.6	27.4	27.1	27.7	28.7	29.8	30.5	31.3	31.7	32	32.1	32.3	31.9	31	30.4	29.4	28.8	28.8	28.6	28.5	28.4	C
		0.97	0.3	0.41	0.41	0.35	0.51	0.71	1.23	1.85	1.95	2.05	2.05	2.26	2.15	2.36	2.46	1.79	1.85	1.95	1.38	0.87	1.07	0.77	0.56	M/s
	Jul	28.5	28.3	28.1	27.9	27.7	27.3	27.8	28.8	29.9	30.7	31.3	31.7	32.1	32.3	32.5	31.8	31.3	30.8	30	29.6	29.3	29	28.9	28.8	C
		0.77	0.15	0.2	0.35	0.25	0.35	0.71	1.18	1.49	1.85	2.31	2.2	2.51	2.26	2.51	2.3	2.1	1.9	1.74	1.28	1.18	1.07	0.66	0.61	M/s
	Aug	27.9	27.7	27.5	27.3	27.1	26.9	27.3	28.3	29.3	30.1	30.8	31.3	31.6	31.8	31.8	31.5	31	30.2	29.3	28.9	28.8	28.6	28.5	28.2	C
		0.87	0.56	0.51	0.87	0.56	0.41	0.66	1.33	1.59	2.0	2.2	2.7	2.15	2.57	2.62	2.51	2.82	2.05	1.74	0.97	1.33	0.97	0.77	0.97	M/s
	Sep	27.2	26.9	26.8	26.8	26.5	26.3	26.6	27.5	29	30.4	31.6	31.7	32.3	32.4	32.2	31.8	30.9	29.9	29.2	28.7	28.2	27.9	27.7	27.6	C
		0.25	0.10	0.05	0.20	0.15	0.1	0.3	0.61	1.02	1.13	1.33	1.07	1.79	1.33	1.38	1.59	1.18	1.18	0.97	0.87	0.56	0.51	0.46	0.46	M/s
	Oct	26.5	26.3	26.1	26.1	25.9	25.8	26.2	27.2	28.7	30	30.6	31.1	31.2	31.4	30.8	30.4	29.1	28.3	27.8	27.6	27.4	27.2	26.8	26.6	C
		0.41	0.15	0.2	0.2	0.1	0.15	0.41	0.46	0.71	0.66	0.87	1.23	0.97	0.97	1.28	1.28	0.87	0.41	0.61	0.1	0.2	0.2	0.15	0.10	M/s
COOL SEASON	Nov	25.2	24.9	24.4	24.1	23.8	23.5	23.5	25	26.5	28	29	29.9	30.3	30.3	30.7	30.4	29.4	28.1	27.4	26.9	26.6	26.3	25.9	25.4	C
		0.35	0.10	0.51	0.15	0.15	0.3	0.61	1.13	1.13	1.33	1.33	1.18	1.18	1.33	1.33	0.92	1.07	0.61	0.61	0.2	0.46	0.25	0.25	0.10	M/s
	Dec	25.7	25.2	24.8	24.5	24.2	23.8	23.8	25.2	26.9	28.3	29.5	30.1	30.8	31	31	31	30.2	29.0	28.2	27.7	27.2	26.8	26.4	25.9	C
		0.41	0.1	0.15	0.25	0.25	0.4	0.46	0.56	1.23	1.38	1.18	1.5	1.64	1.23	1.07	1.18	1.07	0.41	0.46	0.61	0.66	0.41	0.35	0.35	M/s

น้อยกว่า 23 °C, 0 - 0.5 m/s | 23 - 27 °C, 0.51 - 1.0 m/s | 27.1 - 29.9 °C, 1.01 - 1.5 m/s | 30 - 33 °C, 1.51 - 2.0 m/s | มากกว่า 33 °C, มากกว่า 2 m/s

จากค่าสถิติ ปริมาณลมธรรมชาติในเขตกรุงเทพมหานคร สังเกตได้ว่า ช่วงที่มีอุณหภูมิสูง (ช่วงกลางวัน) มักมีปริมาณความเร็วลมสูงกว่าช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (ช่วงกลางคืน และช่วงเช้า) แต่ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณค่าเฉลี่ยแรงลม ซึ่งมีช่วงที่ไม่มีการเคลื่อนไหวในอัตราส่วน 46% จากค่าความเร็วลมทั้งปี (2544)

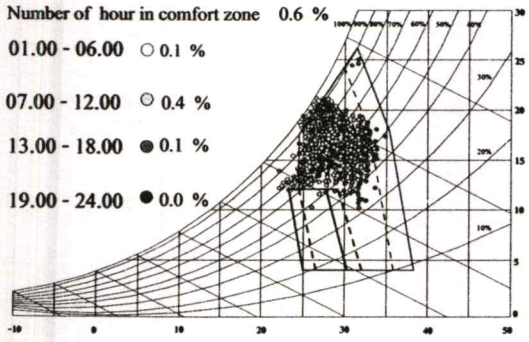
3.3.3 การวิเคราะห์อิทธิพลลมกับสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาต่างๆ ในรอบปี

จาก Phychometric Chart สามารถขยายช่วงสบาย โดยใช้เทคนิคการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่ดีได้ และการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร ซึ่งเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบอิทธิพลภูมิอากาศและแรงลมในรอบปี เพื่อหาช่วงเวลา ที่มีภูมิอากาศที่สบายตามธรรมชาติ และช่วงที่อิทธิพลของลมสามารถขยายช่วงสบายได้

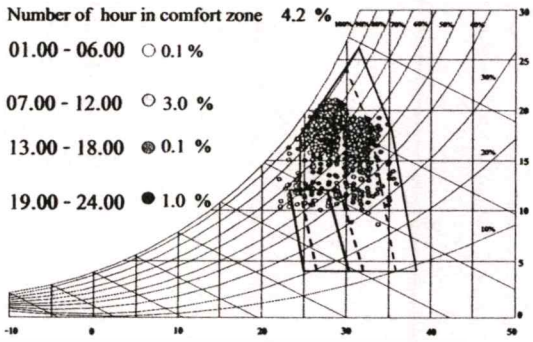
แต่ทั้งนี้ภูมิอากาศดังกล่าวเป็นค่าที่ทำการวัดจากสถานีฯ ซึ่งเป็นค่าที่ เกิดขึ้นด้านนอกอาคาร หรือในที่โล่ง โดยให้เป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

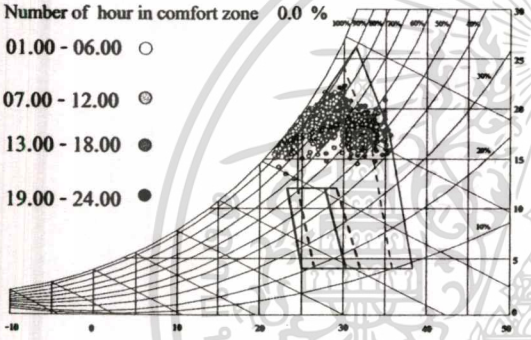
การวิเคราะห์อิทธิพลลมกับสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาต่างๆ ในรอบปี จากPhychometric Chart



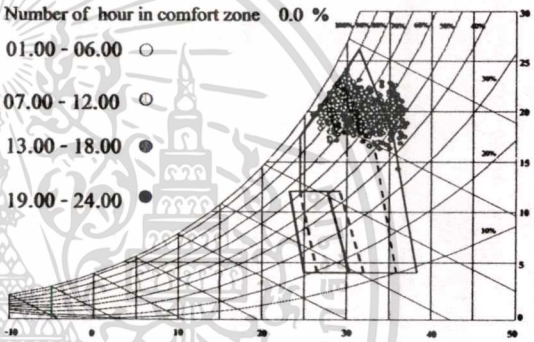
JANURARY



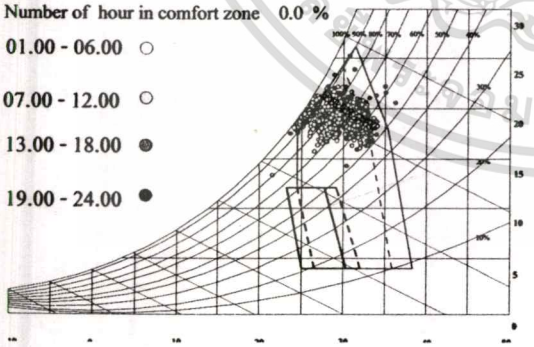
FEBRUARY



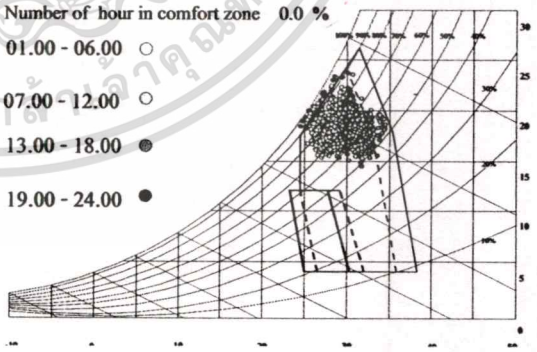
MARCH



APRIL



MAY

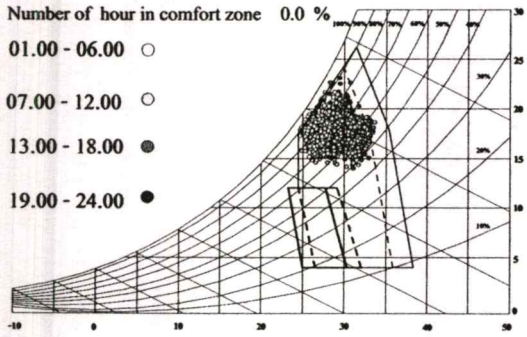


JUNE

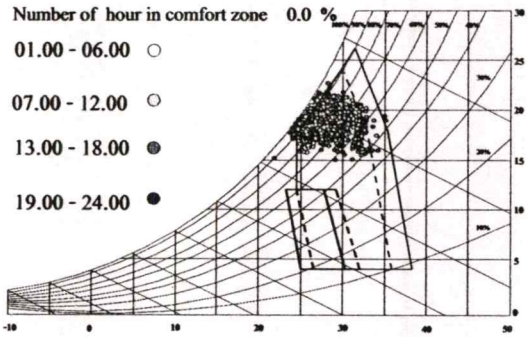
ภาพที่ 3.17 แสดงความสัมพันธ์ อุณภูมิ และความชื้น เมื่อมีอิทธิลม มาขยายช่วงสภาวะสบาย ตรวจสอบโดย Phychometric Chart ที่ความเร็วลม 0 - 1.5 m/s (กรุงเทพฯ 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

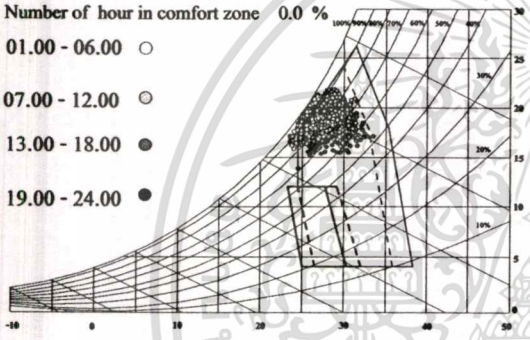
การวิเคราะห์อิทธิพลลมกับสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาต่างๆ ในรอบปี จากPhychometric Chart



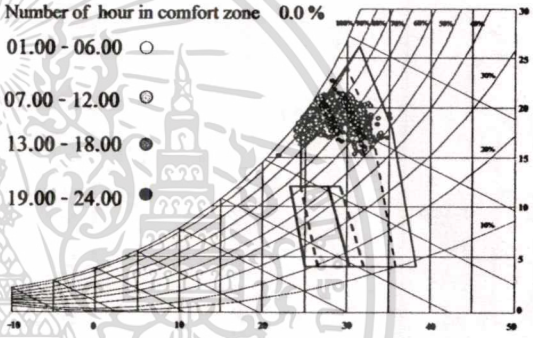
JULY



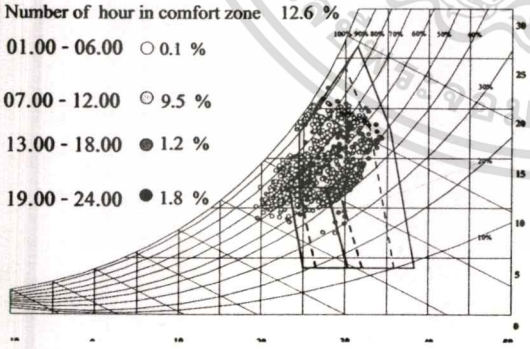
AUGUST



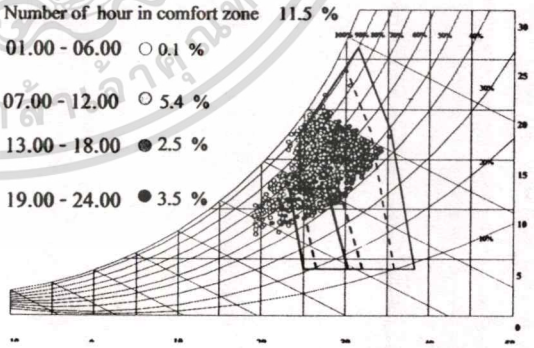
SEPTEMBER



OCTOBER



NOVEMBER



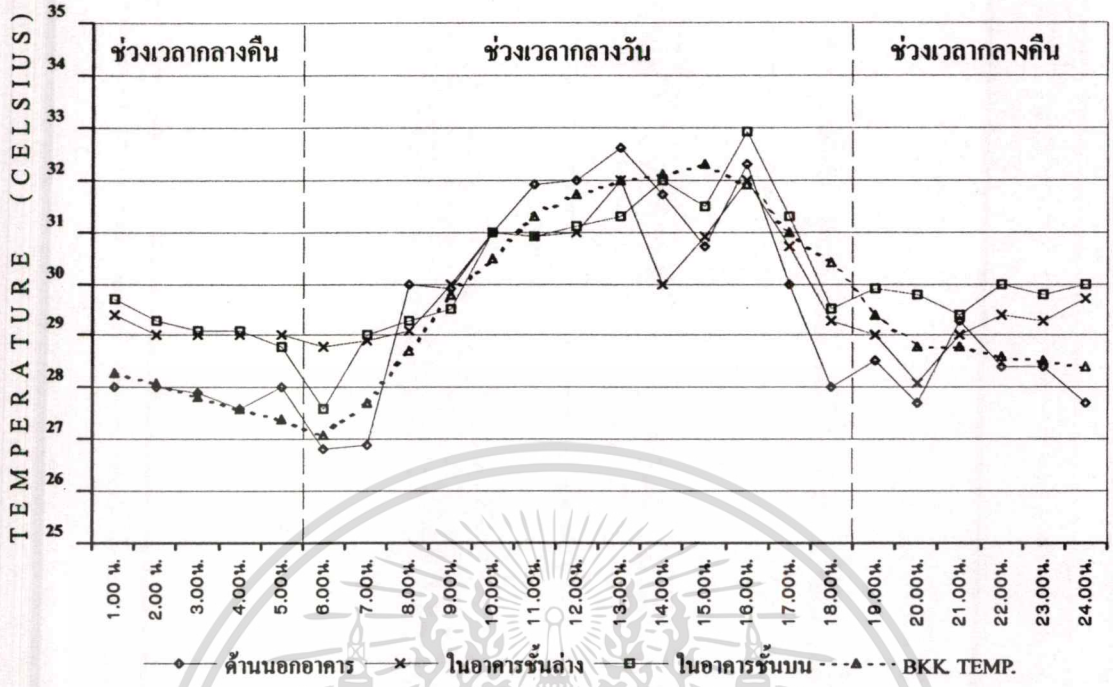
DECEMBER

Total Number of hour in comfort zone 2.89 %

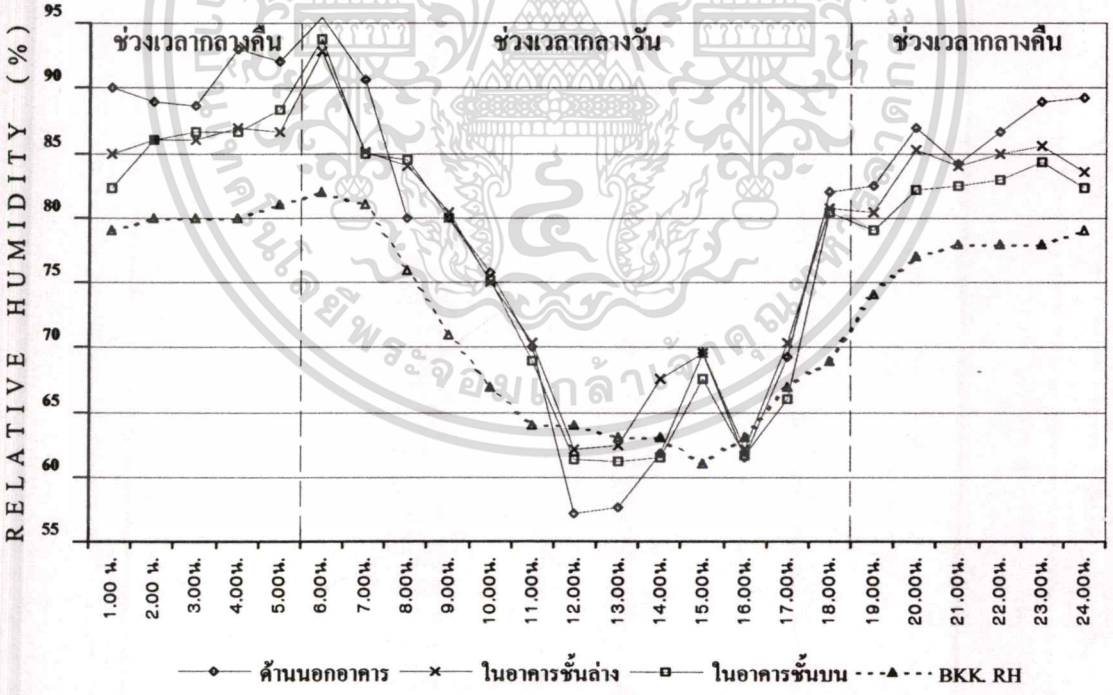
ภาพที่ 3.17 แสดงความสัมพันธ์ อุณภูมิ และความชื้น เมื่อมีอิทธิลม มาขยายช่วงสภาวะสบาย ตรวจสอบโดย Phychometric Chart ที่ความเร็วลม 0 - 1.5 m/s (กรุงเทพฯ 2544) ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การเปรียบเทียบภูมิอากาศ และผลกระทบในอาคาร



ภาพที่ 3.18 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างสถานีตรวจอากาศและอุณภูมิในบ้านพักอาศัย



ภาพที่ 3.19 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นระหว่างสถานีตรวจอากาศและความชื้นในบ้านพักอาศัย

หมายเหตุ : บ้านที่ทำการเก็บข้อมูล โครงการรุ่งอรุณ 1 ถ. ฉลองกรุง แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง
จุดที่ทำการเก็บข้อมูล ชั้นบนห้องนอนหลัก ซึ่งตรงในแนวดิ่งห้องโถงในชั้นล่าง
ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 23 - 24 มิถุนายน 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม
ข้อมูลเปรียบเทียบ ใช้ภูมิอากาศเฉลี่ย ในเดือนมิถุนายน 2544 ของกรุงเทพฯ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสรุปภูมิอากาศ และกำหนดแนวทางออกแบบ

3.4.1 สรุปสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพฯ

อุณหภูมิ (Temperature) 22-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงเกือบตลอดทั้งปี
เริ่มต่ำลงในเดือน พฤศจิกายน ต่ำสุดในเดือนธันวาคม
เริ่มสูงขึ้นเดือนกุมภาพันธ์ พิสัย (DR) ประมาณ 8-10 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ (Rerative Humidity) 20-90 %RH ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกือบตลอดทั้งปี โดยเฉพาะเดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคมในฤดูฝน

ช่วงเวลาส่องสว่างดวงอาทิตย์ (Sunshine duration) ประมาณ 5-9 ชั่วโมง
มีค่ามากช่วงเดือนพฤศจิกายน - เมษายน ประมาณ 7.5 - 9 ชั่วโมง
มีค่าน้อยลงช่วงเดือนเมษายน - ตุลาคม ประมาณ 4.5-7 ชั่วโมง

ค่าการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) : เฉลี่ยประมาณ 100
โดยมีค่ามากในช่วงเดือนมีนาคม สิงหาคม

ฝน (Rainfall): ฝนตกทั้งปีประมาณ 1500 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกมากในช่วงเดือน พฤษภาคม - ตุลาคม ประมาณ 6เดือน

ลม (Wind): ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.5 -5.5 m/s
ความเร็วช่วง 1.7 - 3.4 m/s มีความถี่สูงสุด สัดส่วนลมสงบ 46 % จากปริมาณลมทั้งปี
ช่วงเดือนมกราคม มาจากทิศใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะลมเย็นชื้นและแปรปรวน
ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน มาจากทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ ลักษณะลมร้อนและชื้น
ช่วงเดือนพฤษภาคม - กันยายน มาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ลักษณะลมร้อนและชื้นสูง
ช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม มาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะลมเย็น

3.4.2 แนวทางการปรับความสบายออกตามกลุ่มภูมิอากาศ ในแต่ละเดือนได้ดังนี้

เดือน มกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์

ทิศทางการพัดของกระแสลมของกลุ่มเดือนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ทิศทาง คือทิศใต้,ตะวันตกเฉียงใต้ (กระแสลมร้อน) และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (กระแสลมหนาว) มีค่าเฉลี่ยของความเร็วลมสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน ประกอบกับช่วงนี้เป็นฤดูหนาว อุณหภูมิส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำบางช่วงจะต่ำกว่าเขตสบาย ซึ่งสามารถใช้อิทธิพลของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ช่วยปรับอุณหภูมิให้เข้าไปอยู่ในเขตสบายได้ แต่จะต้องระวังเรื่องการกันแดดทางด้านทิศใต้ เพราะหากกันแดดได้น้อยเกินไป อาจทำให้อุณหภูมิร้อนจนเกินเขตความสบายได้

เดือน มีนาคม ถึงเดือนมิถุนายน

กระแสลมส่วนใหญ่มาจากด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน โดยช่วงนี้เป็นช่วงฤดูร้อน และมีระยะเวลาค่อนข้างยาวนานถึงประมาณ 4 เดือน สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้เป็นช่วงเดือนที่อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูง และอยู่ห่างจากเขตสบายมาก ถึงแม้จะนำกระแสลมมาช่วยเพื่อให้รู้สึกเย็นขึ้นแต่ก็ไม่เพียงพอที่จะเหนี่ยวนำให้เข้าอยู่ในเขตสบายได้การควบคุมสภาวะภายในอาคารจึงอาจจำเป็นต้องใช้ระบบเครื่องกลเพื่อช่วยปรับแต่งสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในเขตสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือน กรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม

ในช่วงนี้ลมค่อนข้างจะแปรปรวน และมีลมมาจากทุกทิศทาง สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้มีอุณหภูมิสูงมากเกือบตลอดเวลา แต่จะมีบางช่วงที่สามารถนำความเร็วลมมาช่วยทำให้อุณหภูมิอยู่ในเขตสบายได้ จะเห็นว่าเป็นช่วงเดือนที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าปานกลางถึงสูง และอยู่นอกเหนือเขตสบาย

เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม

ทิศทางของกระแสลมในกลุ่มเดือนนี้จะพัดมาจาก 3 ทิศทางคือทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออก ซึ่งเป็นกระแสลมหนาวสภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้ลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ กล่าวคือมีบางชั่วโมงที่อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ต่ำกว่าเขตสบาย และสามารถนำอิทธิพลของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และอิทธิพลของกระแสลมมาช่วยปรับอุณหภูมิให้อยู่ในเขตสบายได้ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

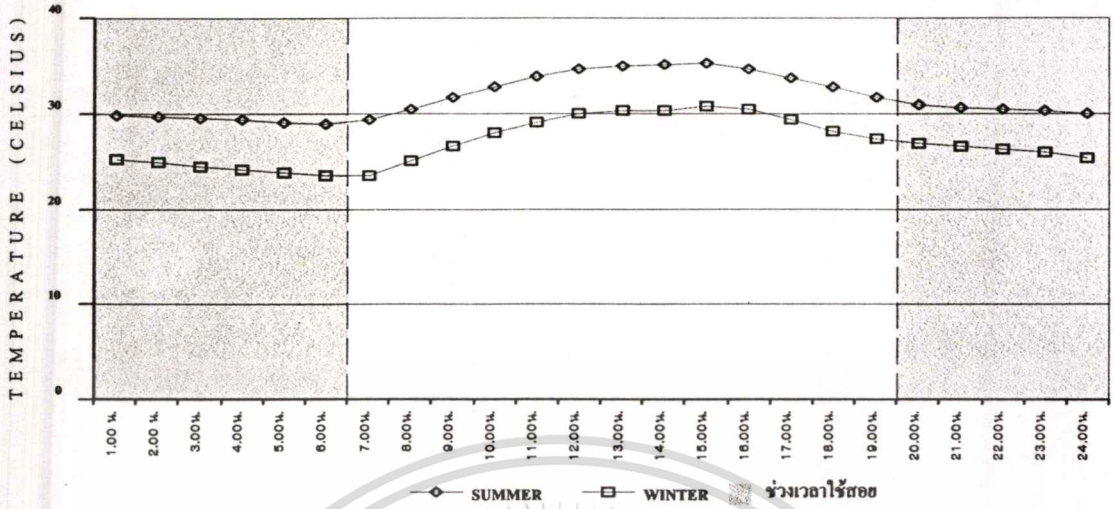
3.4.3 การกำหนดแนวทางการออกแบบ

แนวทางการออกแบบ โดยวิธี CARL MAHONEY (จากข้อมูลภูมิอากาศ กทม. 2544)

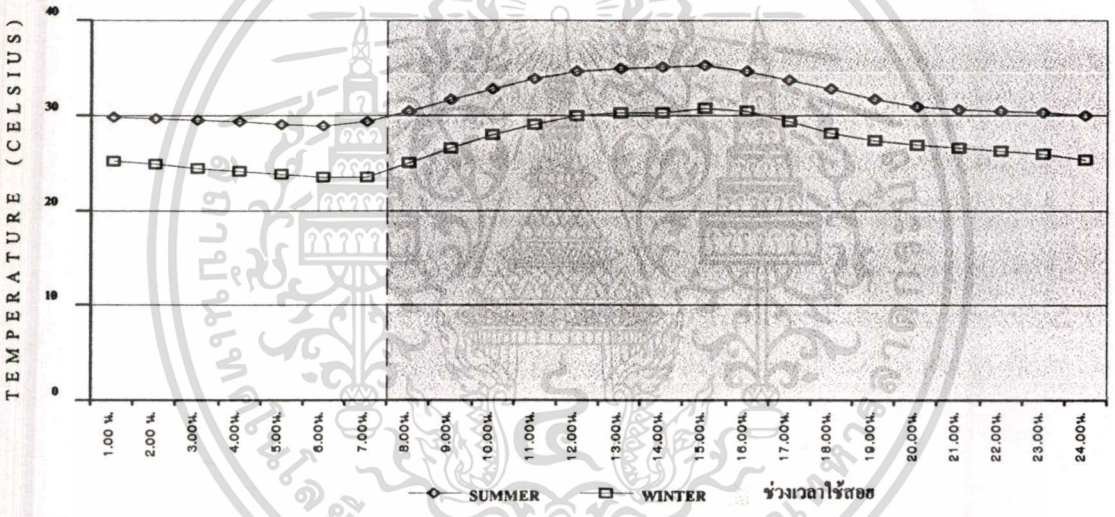
องค์ประกอบในการออกแบบ	**ลักษณะในการออกแบบ**
1. การจัดวางผังบริเวณ	การวางผังอาคารให้ส่วนแคบอยู่ในด้านทิศตะวันออก - ตะวันตกส่วนยาวของอาคาร ไปทางทิศเหนือ และทิศใต้
2. การจัดที่ว่างภายในอาคาร	ควรเป็นส่วนโล่งให้อากาศถ่ายเทสะดวก แต่มีการป้องกันลมร้อนและลมหนาว
3. ลักษณะการระบายอากาศ	อาคารควรมีลักษณะทางเดินจ่ายออกด้านเดียวเพื่อให้มีทิศทางเปิดให้อากาศถ่ายเทได้ ไม่ควรมีห้องใช้งานซ้อนห้องกัน
4. ลักษณะ-ขนาดของช่องเปิด	มีขนาดช่องเปิดขนาดใหญ่ พื้นที่ช่องเปิดขนาด 40-80 % ของพื้นที่ผนัง
5. ตำแหน่งของช่องเปิด	อยู่ทิศเหนือ-ใต้ เปิดช่วงระดับตัวและเปิดด้านรับลม
6. การป้องกันช่องเปิดอาคาร	ป้องกันรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์
7. ลักษณะของผนัง-พื้น	เป็นวัสดุเบามีความจุความร้อนน้อย time lage สั้น
8. ลักษณะของหลังคา	-วัสดุเบา มีฉนวนกันความร้อน -มีการสะท้อนรังสีความร้อนที่ดี
9. การดูแลพื้นผิวภายนอก	ต้องการ การระบายน้ำฝนที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

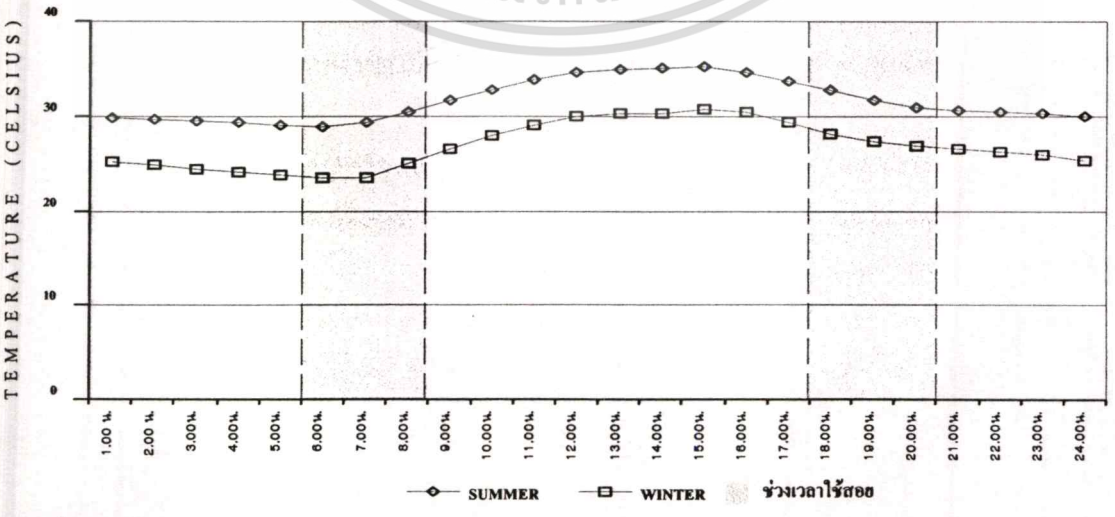
การเปรียบเทียบภูมิอากาศ กับช่วงเวลาการใช้อาคารในส่วนต่างๆ



ภาพที่ 3.20 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องนอน

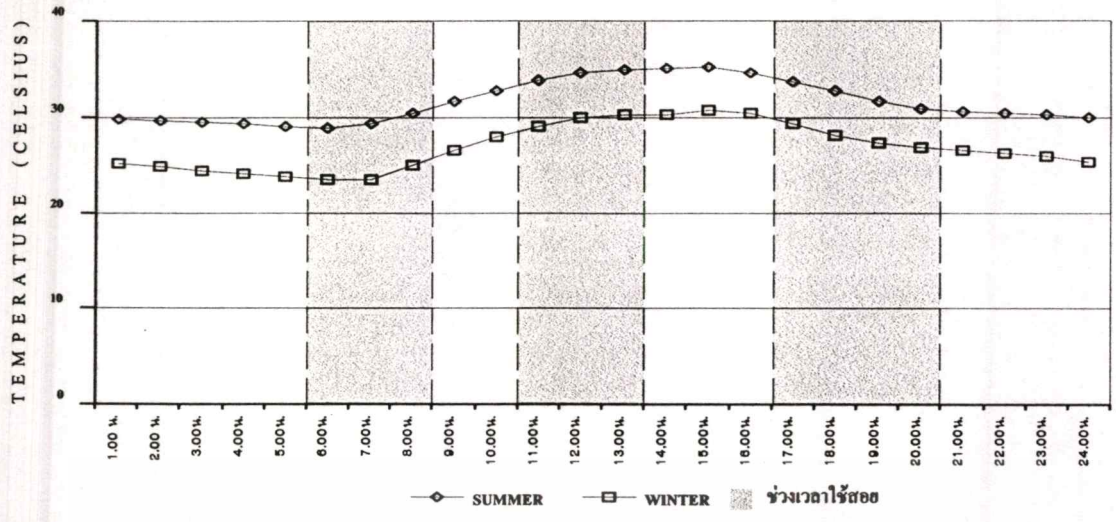


ภาพที่ 3.21 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องรับแขก- พักผ่อน



ภาพที่ 3.22 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องรับประทานอาหาร
หมายเหตุ : ข้อมูลช่วง Summer - เมษายน, Winter - พฤศจิกายน , กรุงเทพฯ 2544, (ความต่าง 5˚C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ : ข้อมูลช่วง Summer - เมษายน, Winter - พฤศจิกายน , กรุงเทพฯ 2544, (ความต่าง 5˚C)

ภาพที่ 3.23 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศกับช่วงเวลาการใช้งานในห้องครัว

1. ห้องนอน เป็นห้องที่ต้องการความสบาย ใช้เป็นที่นอน และที่พักผ่อน เวลาที่ใช้ในห้องจะเป็นเวลากลางคืน ระยะเวลาประมาณ 19.00-06.00 น. ควรอยู่ในทิศที่ได้รับลมในฤดูร้อนเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิลง และไม่ควรได้รับรังสีตรงดวงอาทิตย์มาก ดังเช่น ทิศตะวันตกจะได้รับรังสีตรงดวงอาทิตย์มาก ผนังจะเก็บความร้อนไว้ พอถึงช่วงเวลาค่ำ ผนังก็จะคายความร้อนออกมาก ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการนอนพักผ่อน จะทำให้อุณหภูมิในห้องสูงเกินความสบาย

2. ห้องรับแขก ห้องนี้มักจะทำให้กิจกรรมร่วมกับห้องอาหาร ซึ่งกิจกรรมที่ทำให้ห้องจะเป็นช่วงเวลาตอนเช้า และตอนเย็น ในช่วงตอนเช้าใช้ในระยะเวลาสั้น ๆ เพราะเป็นเวลาที่ต้องเร่งรีบออกไปทำงาน นอกจากเป็นบ้านที่เจ้าของบ้านมีอาชีพพิเศษ บ้านเป็นที่ทำงาน ควรวางตำแหน่งที่ไม่ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ในช่วงเย็น

3. ห้องอาหาร เป็นห้องที่ใช้งานในเวลา ตอนเช้า และตอนเย็น ซึ่งห้องนี้จะใช้กิจกรรมร่วมกับห้องรับแขก ดังนั้น จึงอยู่ในตำแหน่งใกล้กัน ควรวางตำแหน่ง เช่นเดียวกับห้องรับแขก

4. ห้องน้ำ-ส้วม เป็นห้องที่ใช้มาก เช้า และค่ำ ห้องน้ำ ส้วมจะต้องมีการระบายอากาศที่ดี และได้รับแสงแดด ควรอยู่ริมอาคารในทิศตะวันตก ทิศตะวันออก เพื่อป้องกันความร้อนให้แก่ห้องอื่น ๆ ด้วย

5. ห้องครัว เป็นห้องที่ใช้ในช่วงเวลาเช้า และตอนเย็น ที่ต้องการอยู่ท้ายลมอยู่หลังบ้าน เพราะลักษณะครัวไทย จะมีกลิ่นรบกวนขณะปรุงอาหาร ควรเป็นห้องที่อยู่ริมเพื่อรับแสงแดด และระบายอากาศได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 แสดงทิศทางการวาง ตำแหน่งห้อง ในบ้านเดี่ยวพักอาศัย

	ห้องรับแขก	ห้องอาหาร	ห้องครัว	ห้องน้ำ	ห้องนอน
ทิศเหนือ แสงดี ไม่ร้อน ลมหนาว	ปานกลาง	ปานกลาง	เหมาะสม		ปานกลาง
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แสงดี ไม่ร้อน ลมหนาว	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง		ปานกลาง
ทิศตะวันออก บ่ายไม่ร้อน แดดเช้า	เหมาะสม	เหมาะสม	ปานกลาง		เหมาะสม
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ แดดเล็กน้อย	เหมาะสม	เหมาะสม			เหมาะสม
ทิศใต้ แดดมาก ลมฤดูร้อน	ปานกลาง	เหมาะสม		ปานกลาง	ปานกลาง
ทิศตะวันตกเฉียงใต้ แดดมาก ลมฤดูร้อน	ปานกลาง	ปานกลาง			ปานกลาง
ทิศตะวันตก แดดมาก ร้อนจัด			ปานกลาง	เหมาะสม	
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ แดดมาก ปล ายลม		เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม	

การป้องกันแสงแดด

การควบคุมแสงแดดที่ส่องกระทบอาคารเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบอาคาร ที่ประหยัดพลังงาน กรอบอาคารจึงเป็นส่วนที่ต้องการ การบังแดดเพื่อลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคาร ซึ่งสามารถจำแนกบริเวณส่วนประกอบของอาคารที่รับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง ได้เป็น 4 ส่วนคือ

1. บริเวณหลังคา
2. ผนังด้านทิศใต้
3. ผนังด้านทิศเหนือ
4. ผนังด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก

ในการป้องกันแสงแดด ให้แก่ส่วนต่าง ๆ ของอาคารนั้น เบื้องต้นตรวจสอบ ในแผนภาพซึ่งแสดงเขตความสบาย และเวลาที่มีความร้อนมากเกินขีดความบาย ซึ่งต้องหาทางบังแดดสำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ เมื่อดูจากแผนภาพแสดงเขตความสบาย (Comfort Zone) จะเห็นว่าเราต้องการ การกันแดดตลอดปี

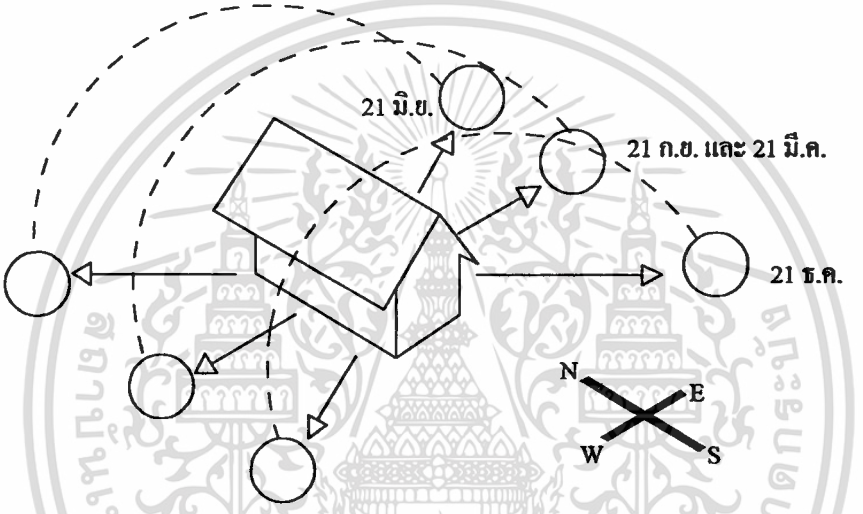
ตำแหน่ง และการโคจรของโลก และดวงอาทิตย์เป็นข้อพิจารณาเพื่อที่จะหาตำแหน่ง และขนาดของการใช้แผงบังแดดที่เหมาะสม ประเทศไทยอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตร ดวงอาทิตย์จะส่องทั้งอ้อมเหนือ และอ้อมใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบังแดดบริเวณหลังคา

หลังคาเป็นส่วนบนสุดของอาคารที่จะได้รับความร้อนจากแสงแดดโดยตรง 50 % ของความร้อนที่เข้ามาในอาคาร (ชั้นบน) จะมาทางหลังคา (ตรึงใจ บูรณสมภพ .2539: 103) การปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ที่แผ่กิ่งก้านในแนวกว้างในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามทิศทางแสงแดดจะช่วยให้ร่มเงาแก่ส่วนหลังคาได้ดี

การเลือกปลูกไม้ยืนต้นที่มีรูปทรงแผ่กว้างขนาดใหญ่ ขนาดทรงพุ่ม 20 เมตร พื้นที่ใต้พุ่มสูง 8 เมตร จัดเป็นกลุ่มโดยให้เกิดเป็นเพดานพุ่มขนาดใหญ่ และพื้นที่ใต้พุ่มมากพอที่จะไม่ขวางทางลมและระบายความร้อนออกได้สะดวก ระยะห่างจากอาคารที่ยังได้รับอิทธิพลความเย็นจากต้นไม้ในช่วงที่ลมสงบ อยู่ในระยะไม่เกิน 5 เมตร (ประวีวรรณ อมรพงศ์ .2544: I)



ภาพที่ 3.24 แสดงแนวโคจรของดวงอาทิตย์ในช่วงเดือนต่าง ๆ

ตารางที่ 3.8 แสดงมุมของดวงอาทิตย์ที่ทำกับแนวดิ่งผนังอาคารในช่วงเวลาต่าง ๆ ของประเทศไทย

	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00
21 มิถุนายน	66	33	10	33	66
22 ธันวาคม	72	48	37	48	72

การบังแดดบริเวณผนัง

หน้าต่าง และช่องแสงของผนังอาคารทั้ง 4 ด้านเป็นจุดที่ความร้อนจากแสงแดดจะผ่านเข้ามาได้มากที่สุด รองจากบริเวณหลังคา

ผนังด้านทิศเหนือ ส่วนใหญ่แล้วด้านทิศเหนือจะได้รับร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี โดยจะรับแดดเพียงปีละ 2 เดือนเท่านั้น คือจากเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนกรกฎาคม ผนังอาคารทางทิศนี้จึงร้อนน้อยกว่าทิศอื่น

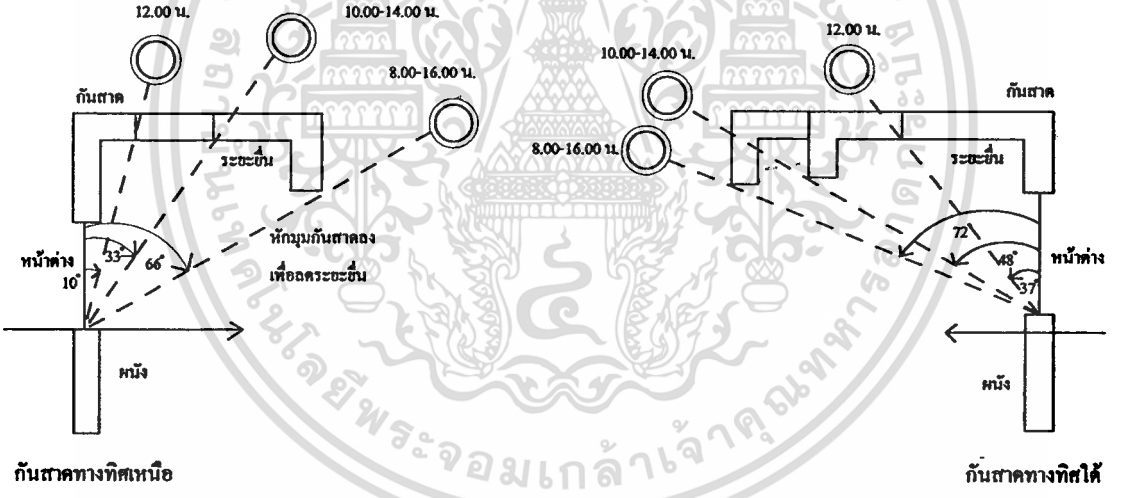
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาสำคัญที่ต้องการร่มเงาทางด้านทิศเหนือคือเวลาบ่าย ของวันที่ 21มิถุนายน (ฤดูร้อน) ในวันนี้ดวงอาทิตย์จะอ้อมเหนือคือ เวลาบ่ายของวันที่ 21 มิถุนายน ในวันที่ดวงอาทิตย์จะอ้อมเหนือมากที่สุด การใช้แผงบังแดดในแนวราบสำหรับหน้าต่าง หรือช่องเปิดที่อยู่ด้านนี้จะสามารถบังแดดในช่วงเที่ยง และบ่ายได้ดี และควรมีระยะยื่นของแผงบังแดดทำมุมอย่างน้อย 10 องศากับขอบล่างของหน้าต่าง

ผนังด้านทิศใต้ ด้านทิศใต้จะรับแดดในช่วงสายถึงบ่าย หรือเกือบตลอดทั้งวันเป็นระยะเวลาถึง 6 เดือน คือ จากเดือนกันยายน ถึงกลางเดือนมีนาคม ซึ่งทางทิศนี้จะมีช่วงที่รับความร้อนมากในตอนกลางวัน และบ่าย

วันสำคัญที่ต้องทำการตรวจสอบคือวันที่ 21 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุด และมุมที่ดวงอาทิตย์ทำกับแนวดิ่งผนังอาคารจะทอดต่ำกว่าในเดือนมิถุนายนมาก (จากตาราง) แผงบังแดดที่เหมาะสม คือแผงบังแดดลักษณะเดียวกับผนังด้านทิศเหนือ และควรมีระยะยื่นของแผงบังแดดทำมุมอย่างน้อย 37 องศา ขอบล่างของหน้าต่าง

จะเห็นว่าถ้ามุมยิ่งมากยิ่งต้องใช้แผงบังแดดที่มีระยะยื่นที่ยาวมากด้วย หรือกล่าวได้ว่าถ้าต้องการป้องกันลำแสงตรงตกกระทบหน้าต่างตลอดทั้งวัน (8.00 -16.00 น.) ต้องใช้ระยะยื่นที่ยาวมาก ซึ่งแก้ไขได้ด้วยการหักมุมแผงบังแดดลง



ภาพที่ 3.25 แสดงระยะยื่นอย่างน้อยของอุปกรณ์บังแดดสำหรับผนังด้านทิศเหนือ และทิศใต้

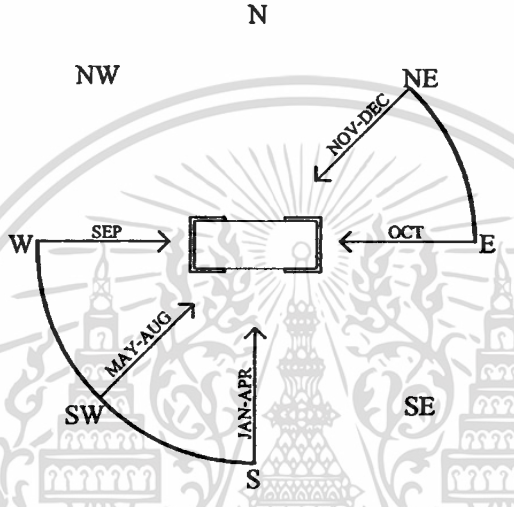
ผนังด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ด้านทิศตะวันออก และตะวันตกจะรับแสงแดดมากในตอนเช้า และบ่าย เนื่องจากมุมของแสงแดดทอดต่ำ ทั้งสองทิศนี้จึงป้องกันแดดได้ยาก ด้านทิศตะวันออกของอาคารจะรับแดดในช่วงเช้า ตลอดทั้งปีจะร้อนมากขึ้นในช่วงสาย และเย็นลงในตอนเย็น ที่สำคัญที่สุด คืออาคารด้านทิศตะวันตก ซึ่งได้รับแสงแดดในช่วงบ่ายตลอดทั้งปี เป็นด้านที่จะมีความร้อนสูงมากที่สุด ในแต่ละวัน และเป็นทิศที่มีเฉพาะแสงแดด และความร้อนเท่านั้น ไม่ได้อยู่ในทิศทางที่ลมจะพัดผ่าน ดังนั้นควรเปิดช่องแสงแต่ที่จำเป็นให้น้อยที่สุด การใช้แผงบังแดดในแนวตั้งจะช่วยป้องกันแสงแดดในช่วงเช้า และเย็นได้

นอกจากวิธีการบังแดดโดยใช้อุปกรณ์บังแดดตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว การพิจารณาสภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคารก็มีส่วนสำคัญในการปรับสภาพความเย็นภายในอาคารสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิอากาศบริเวณอาคาร (Micro-Climate) และลักษณะที่ตั้งเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการวางผังและกลุ่มอาคาร พืชพรรณไม้ที่มีอยู่เดิม จะต้องนำมาวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้ง คุณสมบัติ และลักษณะต่าง ๆ ของต้นไม้ก่อนที่จะพิจารณาถึงอุปกรณ์บังแดดอื่นๆ ต่อไป พืชพรรณๆไม้เหล่านี้มีผลกระทบกับความสบาย ตามธรรมชาติภายในอาคารทั้งการเพิ่มและลดความร้อนให้กับอากาศในบริเวณส่วนประกอบของที่ตั้ง (Site Element) เป็นส่วนช่วยปรับแต่สภาวะแวดล้อมบริเวณอาคาร

การจัดวางอาคารให้เหมาะสมกับทิศทางลม การจัดวางแนวอาคารให้ได้รับกระแสลมและการระบายอากาศ สม่ำเสมอ และลดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ในลักษณะแนวทิศเหนือ - ใต้



ภาพที่ 3.26 แสดงแนวการจัดวางอาคารให้เหมาะสมกับทิศทางลม

จากการศึกษาสภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร สามารถใช้กระแสลมช่วยในการระบายอากาศได้ดี แต่ช่วยในการลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคารได้เป็นส่วนน้อยทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยตัวแปรหลายอย่างซึ่งยากในการควบคุมจำเป็นต้องใช้เครื่องกลในการลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคารในบางช่วงเวลา เช่น พัดลมไฟฟ้า หรือพัดลมดูดอากาศ สามารถช่วยในการลดอุณหภูมิได้ดี สามารถควบคุมความเร็วลม และทิศทางลมได้ดี กว่ากระแสลมธรรมชาติในบางช่วง หรือการใช้ระบบปรับอากาศซึ่งสามาถควบคุม อุณหภูมิ ได้ดีโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้า แต่อย่างไรก็แล้วแต่ สิ่งสำคัญคือการป้องกันความร้อนที่จะเข้าอาคารเพื่อควบคุมวิธีการลดอุณหภูมิ ในวิธีการแบบธรรมชาติ หรืออาศัยเครื่องจักรกล ได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การศึกษาโครงการกรณีศึกษา

4.1 พฤติกรรม และรูปแบบบ้านเดี่ยว

4.1.1 สถิติความต้องการบ้านเดี่ยว

จากการศึกษาถึงพฤติกรรมการซื้อที่อยู่อาศัยจากศูนย์ข้อมูล อสังหาริมทรัพย์บริษัท พรอพเพอร์ตี้ไลน์จำกัด และจากงานวิจัยของ ประสิทธิ์ ดินารักษ์ อันเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ต้องการซื้อที่อยู่อาศัยปี 2538 ถึง 2539 จากจำนวน 1,218 ตัวอย่าง สรุปได้ว่าการเลือกที่อยู่อาศัยมีปัจัยหลักจากการเดินทางที่สะดวก และใกล้สถานที่ทำงานซึ่งสัดส่วนที่มีความต้องการดังนี้

กรุงเทพฯ ตอนบน	25	%
กรุงเทพฯ ตะวันออก	17.7	%
กรุงเทพฯ ตะวันออกเฉียงเหนือ	13.5	%
กรุงเทพฯ ศูนย์กลางธุรกิจ	11.9	%
กรุงเทพฯ ตะวันตก	10.8	%
กรุงเทพฯ ตะวันตกเฉียงเหนือ	6.8	%
กรุงเทพฯ ตอนใต้	6.6	%
กรุงเทพฯ ชั้นใน	4.8	%
เขตปริมณฑล	3	%

โดยที่ความต้องการบ้านเดี่ยวมีความต้องการ 55.41% จากผู้ต้องการซื้อที่อยู่อาศัยทั้งหมด จากสถิติดังกล่าว 45.48 % ต้องการบ้านเดี่ยวในขนาดที่ดิน 50-59 ตร.ว. ที่ราคา 1.5 - 2 ล้านบาท ซึ่งเป็นกลุ่มที่มากที่สุด

4.1.2 การพิจารณาองค์ประกอบ และผู้ใช้

บ้านเดี่ยวพักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งผู้อาศัยเป็นครอบครัวเดี่ยวจำนวนสมาชิกที่อยู่อาศัยในบ้านมีสมาชิกประมาณ 5-6 คน พ่อ-แม่, ลูก, แม่บ้าน (วิเชษฎ์ สุวิสิทธิ์.2542: 11-12) มีการใช้พื้นที่ประกอบไปด้วย

1. พื้นที่ส่วนพักผ่อนของครอบครัว
2. พื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร
3. พื้นที่ส่วนครัว
4. พื้นที่ส่วนนอน พ่อ-แม่
5. พื้นที่ส่วนนอนลูก
6. พื้นที่ส่วนนอนลูก หรือคนรับใช้
7. พื้นที่ส่วนห้องน้ำ
8. พื้นที่ส่วนซักล้าง, ตากผ้า, รีดผ้า
9. พื้นที่ส่วนจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 พฤติกรรม และขนาดพื้นที่ใช้สอย[1]

พื้นที่ใช้สอยที่เพียงพอสำหรับแต่ละองค์ประกอบ (FUNCTION) เกิดจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น และขนาดของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ประกอบกิจกรรมรวมไปถึงจำนวนคน และพฤติกรรมการใช้สอยในแต่ละเวลา ซึ่งจะสามารถกำหนดขนาดที่เพียงพอสำหรับแต่ละองค์ประกอบให้ใกล้เคียงความจริงได้

สำหรับ " บ้านเดี่ยวพักอาศัย " นี้ สามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงพฤติกรรม และขนาดพื้นที่ใช้สอย บ้านเดี่ยวพักอาศัย

	การใช้พื้นที่	จำนวนผู้ใช้	เวลา	กิจกรรม	ระบายอากาศ	แสงสว่าง	เฟอร์นิเจอร์
ห้องรับแขก	- รับแขก - พักผ่อน - ทางเดิน	5-6 คน พ่อ, แม่, ลูก แขก	วันธรรมดา 16.00-22.00 วันหยุด 18.00-24.00	พื้นที่ร่วม กิจกรรมของ ครอบครัว	ธรรมชาติ ความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที	200 LUX มาตรฐานCIE	ชุดรับแขก 16-20 ตรม.
ห้องทานอาหาร	- ทานอาหาร - ทางเดิน	5-6 คน พ่อ, แม่, ลูก แขก	ทุกวัน ช่วงเวลา 6.00-8.00	ต่อเนื่องกับ ห้องพักผ่อน และห้องครัว	ลมธรรมชาติ 5-10 ฟุต/นาที	200 LUX มาตรฐานCIE	โต๊ะอาหาร 4-6 คนขนาด 9-12 ตรม.
ห้องครัว	-ปรุงอาหาร - ทางเดิน	1-2 คน แม่บ้านและ คนใช้	ทุกวัน ช่วงเวลา 6.00 - 8.00 11.00-13.00 17.00-20.00	ปรุงอาหาร เก็บอาหาร เตรียมอาหาร ซัก ล้าง	ลมธรรมชาติ 50-200 ฟุต/นาที	300 LUX มาตรฐานCIE	อ่างล้างจาน , ตู้เย็น และเตา 16-18 ตรม.
ห้องนอน 1 พ่อ-แม่	- นอน - พักผ่อน - กิจกรรม	2 คน พ่อ, แม่	ทุกวัน ช่วงเวลา 20.00-6.00 8-10 ชั่วโมง	นอน พักผ่อน อ่านหนังสือ / นั่งเล่น ควร ต่อเนื่องกับ ห้องน้ำ	ลมธรรมชาติ 10-15 ฟุต/นาที บาง เวลาใช้เครื่อง ปรับอากาศ	50 LUX มาตรฐานCIE	พื้นที่ 20-24 ตรม.
ห้องนอน 2 (ลูก)	- นอน - พักผ่อน - กิจกรรม	1-2 คน โดย แยกเป็น ห้อง ลูกชาย ลูกสาว	ทุกวัน ช่วงเวลา 20.00-6.00 8-10 ชั่วโมง	นอน พักผ่อน อ่านหนังสือ / นั่งเล่น ควร ต่อเนื่องกับ ห้องน้ำ	ลมธรรมชาติ 10-15 ฟุต/นาที บาง เวลาใช้เครื่อง ปรับอากาศ	50 LUX มาตรฐานCIE	พื้นที่ 12-16 ตรม.
ห้องนอน 3 (ลูก)	- นอน - พักผ่อน - กิจกรรม	1-2 คน โดย ได้แก่ คนใช้ (ลูกจ้าง)	ทุกวัน ช่วงเวลา 20.00- 6.00	นอน พักผ่อน ควรต่อเนื่อง ส่วนงานบ้าน	ลมธรรมชาติ 10-15 ฟุต/นาที	50 LUX มาตรฐานCIE	พื้นที่ 12-16 ตรม.
ห้องน้ำ ส้วม	- ขับถ่าย - อาบน้ำ - แต่งตัว	2-3 คน ตามความ เป็นส่วนตัว	ทุกวัน/ไม่ เป็นเวลา	อาบน้ำ ขับถ่าย ในเวลาเช้า และเย็น	ลมธรรมชาติ 5-10 ฟุต/นาที	100 LUX มาตรฐานCIE	อ่างล้างหน้า โถส้วม ส่วนอาบน้ำ 2.5-3 ตรม.

หมายเหตุ: สรุปพื้นที่ใช้สอยรวมได้ 2 ขนาด (ขนาดเล็ก 130 ตรม.), (ขนาดทั่วไป 158 ตรม.)

---

[1] วิเชษฎ์ สุวิสิทธิ์, " การศึกษาเพื่อเสนอแนะรูปแบบ บ้านเดี่ยวพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงาน " วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ,สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2542, หน้า 14-24.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษากรณีศึกษา

4.2.1 แนวความคิดในการศึกษากรณีศึกษา

โครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ที่ตั้งโครงการในทำเลกรุงเทพฯ รอบนอก ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการใช้ลมธรรมชาติมาแก้ปัญหาเพื่อสงผลต่อแนวการสร้างสภาวะสบายในอาคาร โดยวิธีธรรมชาติโดยสภาพกรุงเทพรอบนอกมีความหนาแน่นของอาคารไม่สูงมาก และมีความถี่ของกระแสลมสูงกว่าส่วนกลางของกรุงเทพ โดยขนาดที่ดินประมาณ 50 -60 ตารางวา ราคาประมาณ 1.5 - 2 ล้านบาทต่อแปลง

โดยทำการศึกษารูปแบบผังโครงการ 3 รูปแบบ เพื่อหาสภาพปัญหาที่หลากหลาย ดังนี้

1. ผังโครงการขนาดกลาง ประมาณ 150 แปลง
2. ผังโครงการขนาดเล็ก ประมาณ 120 แปลง
3. ผังโครงการขนาดใหญ่ ประมาณ 200 แปลง

วิธีการศึกษา และตรวจวัด

ทำการศึกษา แรงลม-ทิศทาง อุณหภูมิ ความชื้น เพื่อหาสภาพปัญหาที่ส่งผลต่ออาคาร โดยตรวจวัด เก็บข้อมูลทุกรายชั่วโมงตลอด1วัน 1.00 น. - 24.00 น. รวม 24 ชั่วโมงโดยอุปกรณ์ดังนี้

- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และความชื้น
- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และแรงลม-ทิศทาง
- กล้องถ่ายภาพ
- เครื่องมือวัดระยะ
- ตารางบันทึกข้อมูล

ตำแหน่ง ที่ทำการตรวจวัด

ระดับ 0.75-1.00 เมตร (ห้องในแนวดิ่งระหว่างชั้นล่างและชั้นบน)

1. ภายนอกอาคาร (ค่าความเร็วลม-ทิศทาง)

- ต้นลม
- ปลายลม(โดยมีอาคารกรณีศึกษาเป็นตัวกลางที่ลมพัดผ่าน)

2. ภายในอาคาร (ค่าความเร็วลม-ทิศทาง อุณหภูมิ ความชื้น)

- บริเวณหน้าบ้าน (กลางแจ้ง)
- ห้องนอนใหญ่ (ชั้นบน)
- ห้องโถง-รับแขก-พักผ่อน (ชั้นล่าง)

สถานที่เก็บข้อมูล

1. โครงการบ้านรุ่งอรุณ1
2. โครงการ LAKE GARDEN HOME
3. โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1

ที่ตั้ง : ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

จำนวน : ผังโครงการขนาดกลาง ประมาณ 150 แปลง

ราคา : 1.5 ล้านบาท / แปลง

ขนาด : ที่ดิน 56-60 ตารางวา / แปลง

พื้นที่ : 133 ตารางเมตร (3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ)

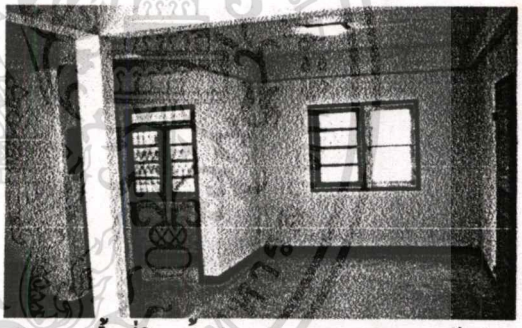
รูปแบบ : การวางผังที่ดินยาว-ลึก กำหนดด้านยาวทางทิศเหนือ-ใต้ โดยวางที่ดิน 4 แถว และถนน 2 แถว ขนานผังรวมของโครงการ โดยศึกษาบ้าน และตำแหน่งที่ดิน 3 ลักษณะ

กรณีที่ 1 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับหลังติดกัน เว้นระยะฝั่งละ 2 เมตรหันหน้าบ้านทางทิศเหนือ

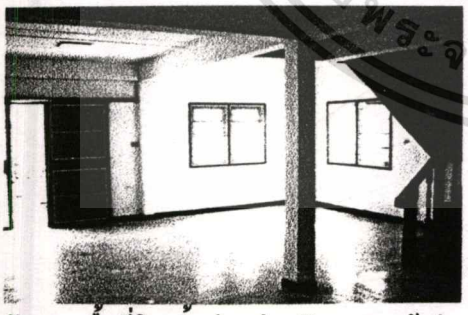
กรณีที่ 2 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับหลังติดกัน เว้นระยะฝั่งละ 2 เมตร หันหน้าบ้านทางทิศใต้

กรณีที่ 3 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับที่ว่างด้านข้างโครงการ หันหน้าบ้านทางทิศเหนือเป็นที่ว่าง

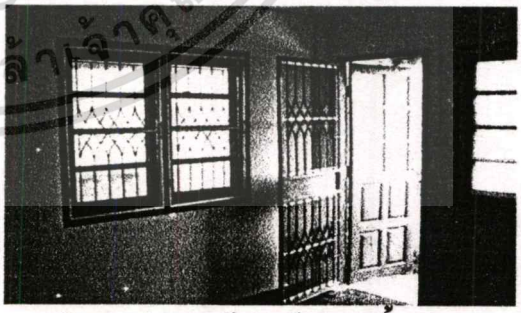
ลักษณะด้านนอกอาคาร และบริเวณข้างเคียง



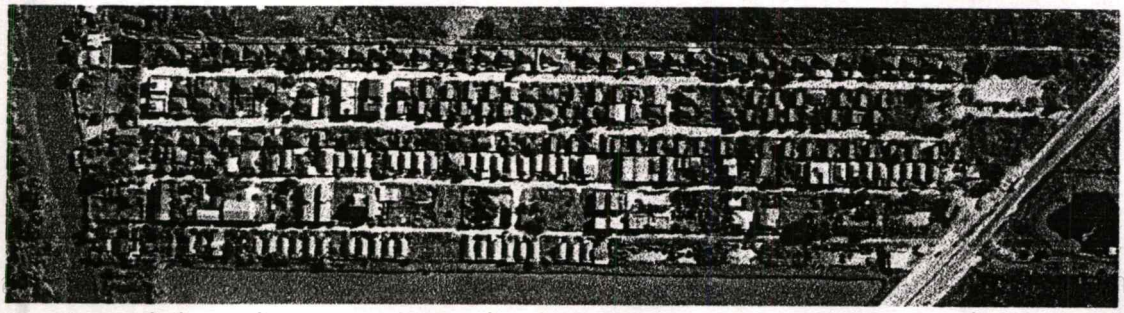
ลักษณะพื้นที่โถงชั้นล่าง ส่วนทานอาหาร, หน้าต่าง



ลักษณะพื้นที่โถงชั้นล่าง ส่วนรับแขก, หน้าต่าง

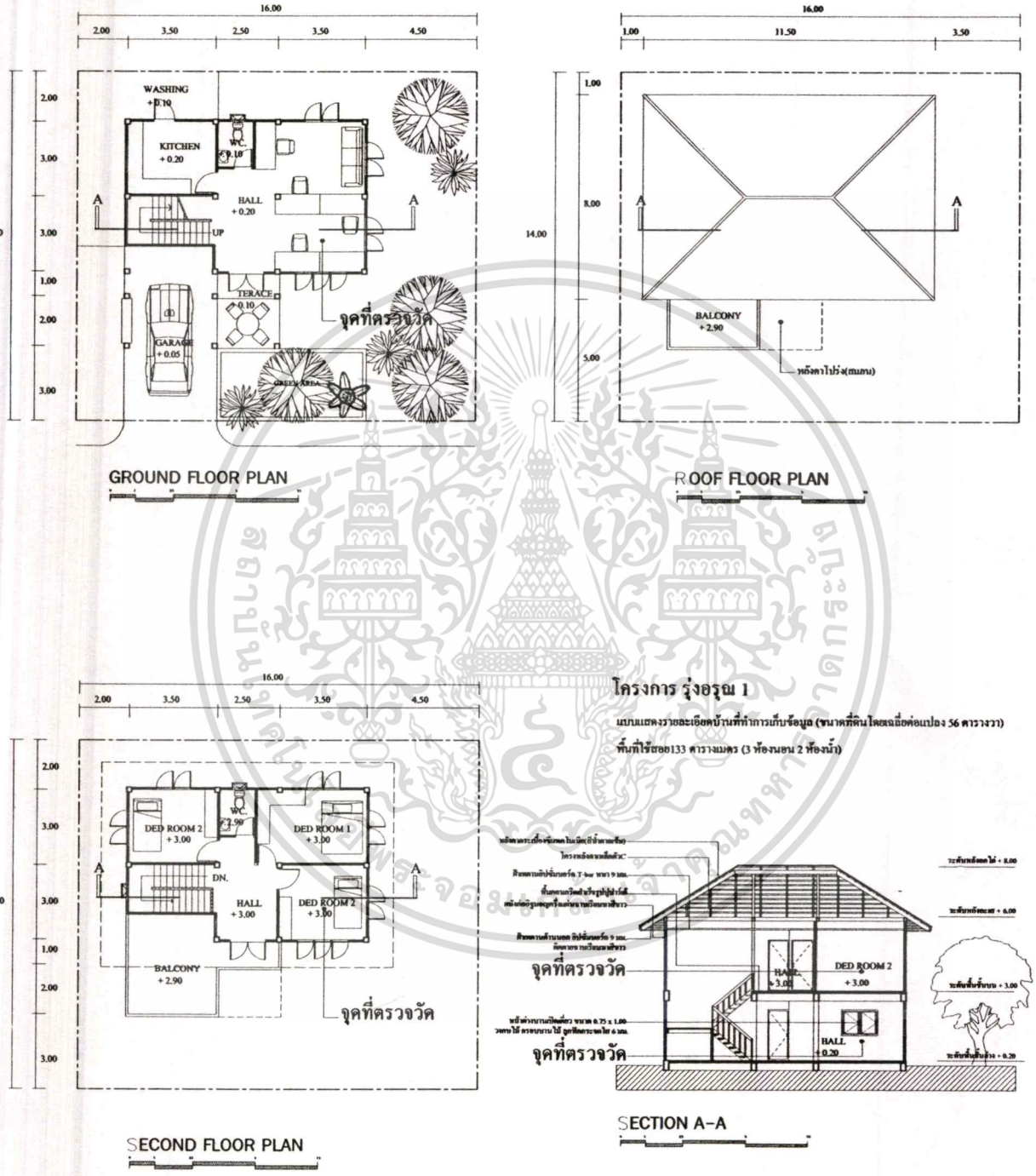


ลักษณะประตู หน้าต่างห้องนอนชั้นบน



ภาพที่ 4.1 แสดงรายละเอียดอาคาร และผังบริเวณ โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1

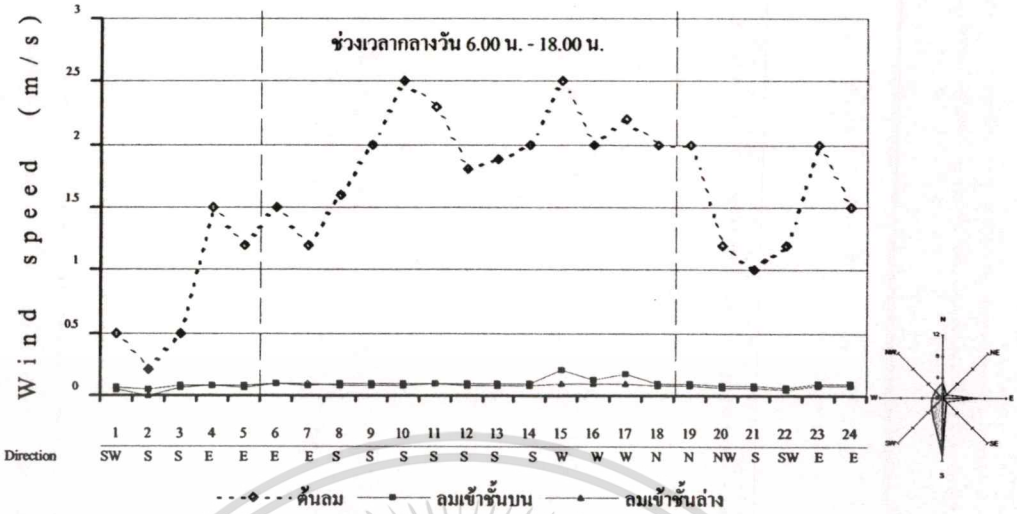
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

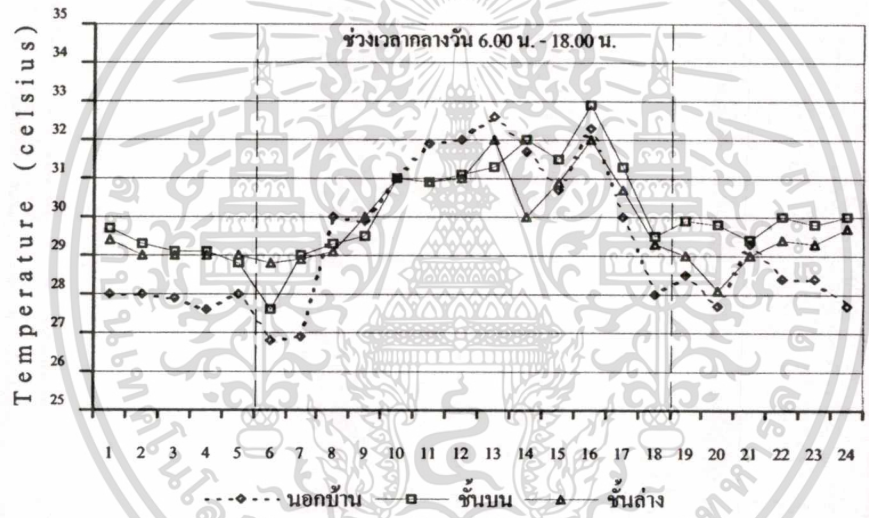


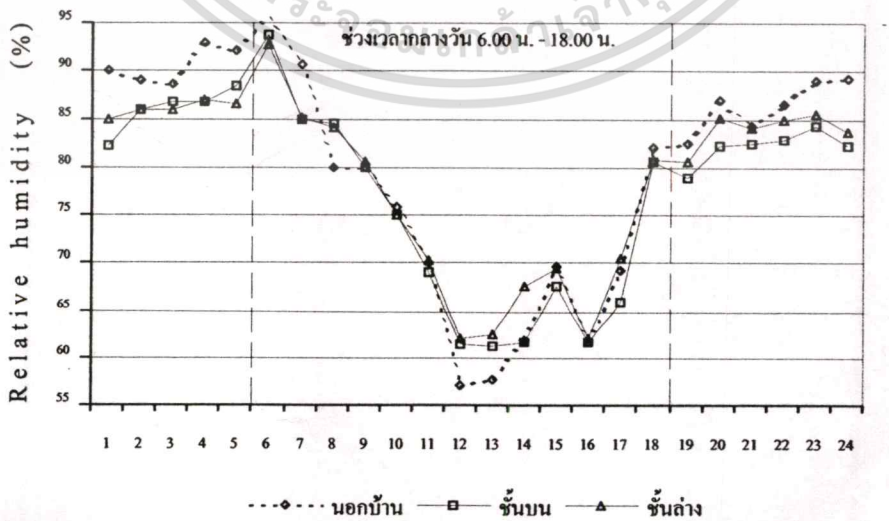
ภาพที่ 4.2 แสดงแบบสถาปัตยกรรม บ้านตัวอย่าง โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 1 (โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1)



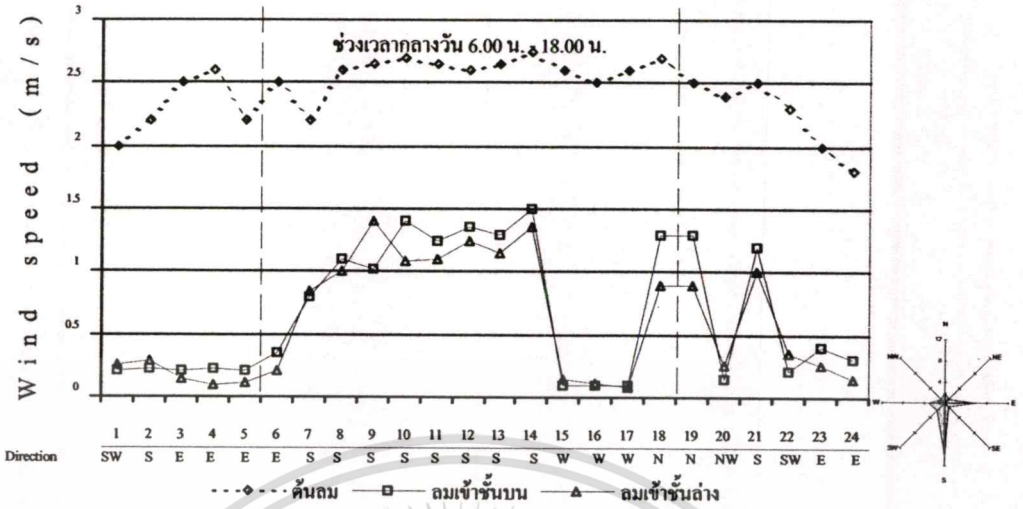


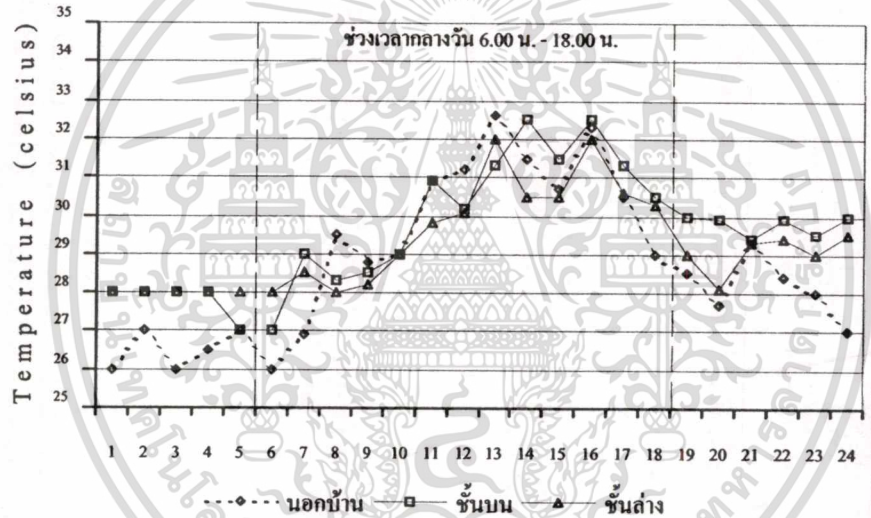


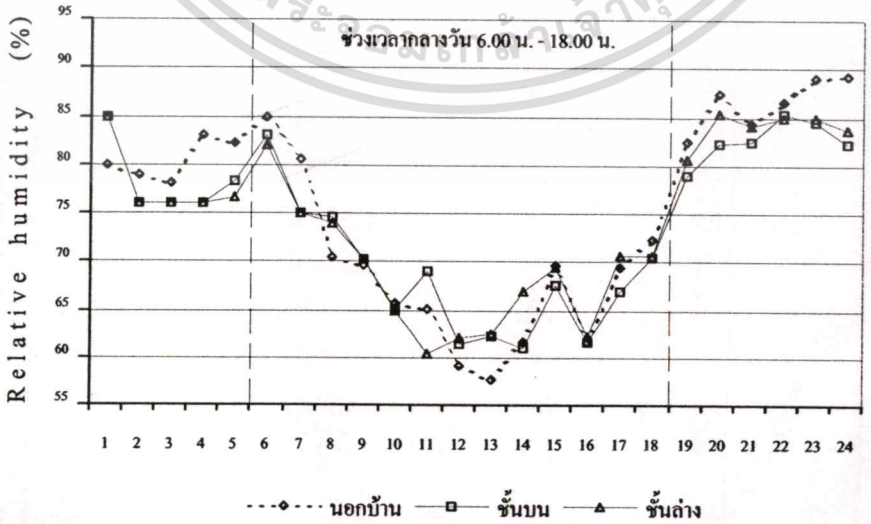
ภาพที่ 4.3 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 1 (บ้านรุ่งอรุณ1)
หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 23 - 24 มิถุนายน 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 2 (โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1)



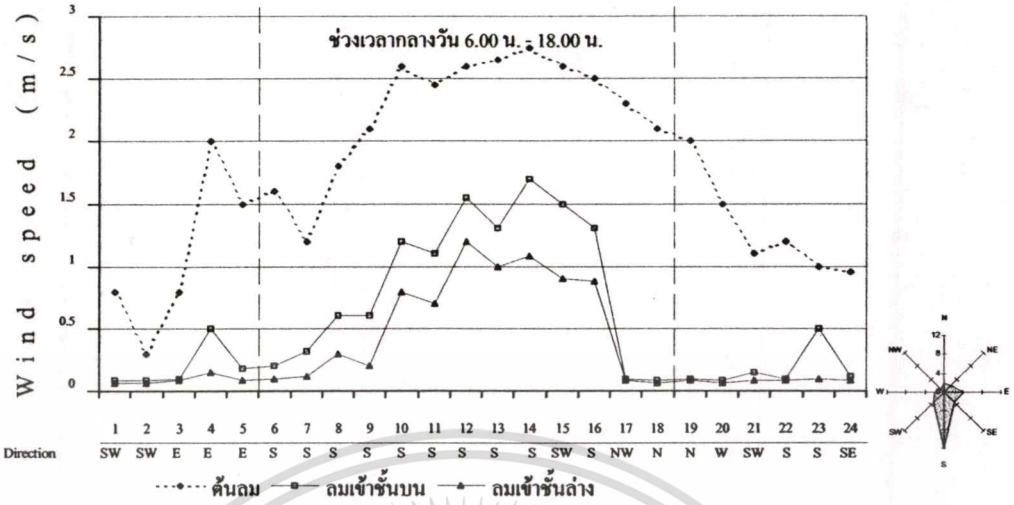


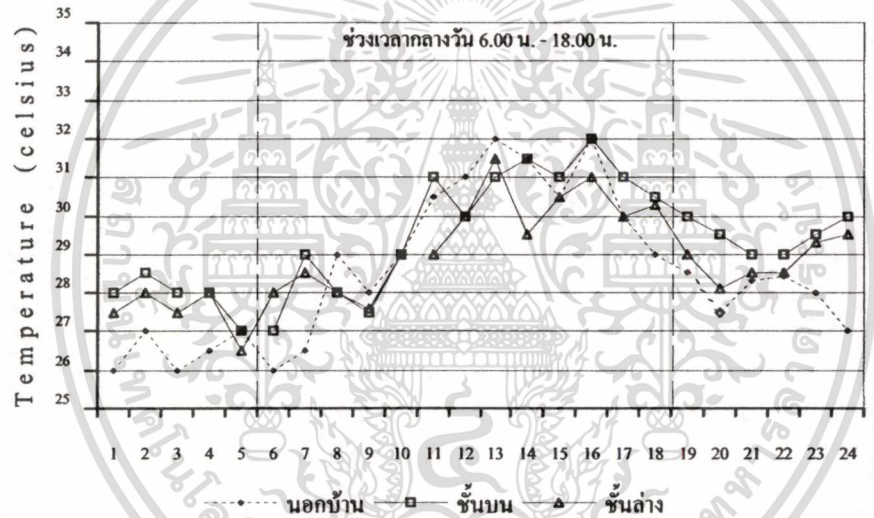


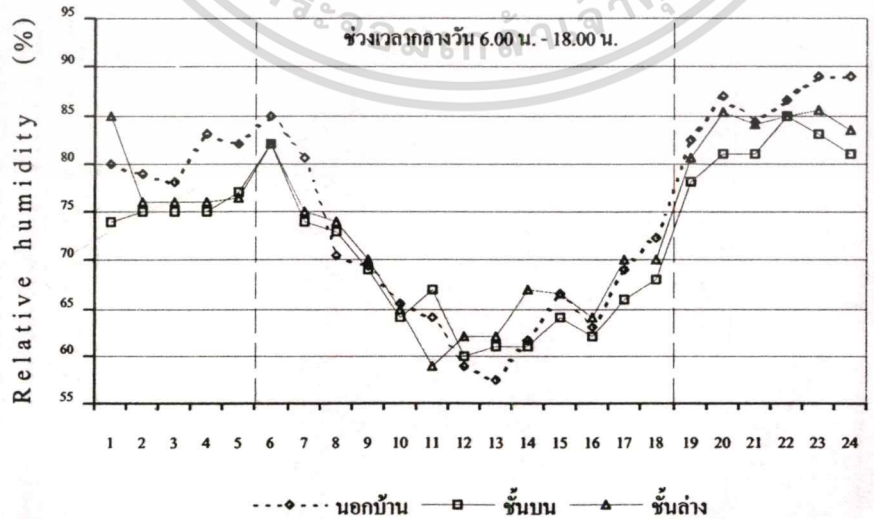
ภาพที่ 4.4 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 2 (บ้านรุ่งอรุณ1)
หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 5-6 กรกฎาคม 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 3 (โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1)







ภาพที่ 4.5 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 3 (บ้านรุ่งอรุณ1)
หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 6-7 กรกฎาคม 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการเก็บข้อมูล โครงการ บ้านรุ่งอรุณ 1

ผังโครงการหันด้านยาวด้านทิศเหนือ-ใต้ ส่งผลให้กระแสลมเฉลี่ย ดังนี้

- ช่วงกลางวัน 6.00 - 18.00 แรงลมเฉลี่ย 2.00 - 2.50 เมตรต่อวินาที จากทิศใต้

- ช่วงกลางคืน 19.00 - 5.00 แรงลมเฉลี่ย 0.50 - 1.00 เมตรต่อวินาที จากตะวันออก-ทิศใต้

บ้านกรณีที่ 1

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.1 m/s (4%) , ชั้นล่าง 0.08 m/s (3%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืนชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.08 m/s (3%) , ชั้นล่าง 0.04 m/s (1.5%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 30-31 ˚C, อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 1 ˚C

ช่วงกลางคืน 28.5-29.5 ˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1 ˚C

ชั้นบนอุณหภูมิสูงกว่าชั้นล่าง 0.5 ˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 69-75 %, ความชื้นภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 3 %, ชั้นล่างสูงกว่า 4 %

ช่วงกลางคืน 85-87 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 2 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1 %

บ้านกรณีที่ 2

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 1.25 m/s (50%) , ชั้นล่าง 0.90 m/s (36%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืนชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.30 m/s (12%) , ชั้นล่าง 0.10 m/s (4%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 30-32 ˚C , อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 2 ˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5 ˚C

ช่วงกลางคืน 27.5-28.5 ˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1.5 ˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5 ˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 67-73 %, ความชื้นภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1.5 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1 %

ช่วงกลางคืน 81-85 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 3 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1.5 %

บ้านกรณีที่ 3

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 1.10 m/s (44%) , ชั้นล่าง 0.70 m/s (28%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืนชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.15 m/s (6%) , ชั้นล่าง 0.08 m/s (4%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 30 - 31 ˚C , อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 2 ˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5 ˚C

ช่วงกลางคืน 27.5-28.5 ˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1.5 ˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5 ˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 68-69 %, ความชื้นภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 2 %, ชั้นล่างสูงกว่า 2 %

ช่วงกลางคืน 79-83 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 2 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 โครงการ LAKE GARDEN HOME

ที่ตั้ง : ตำบลคลองหลวงแพ่ง รอยต่อเขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ และอำเภอเมือง จ. ฉะเชิงเทรา

จำนวน : ผังโครงการขนาดเล็ก ประมาณ 120 แปลง

ราคา : 1.45 ล้านบาท / แปลง

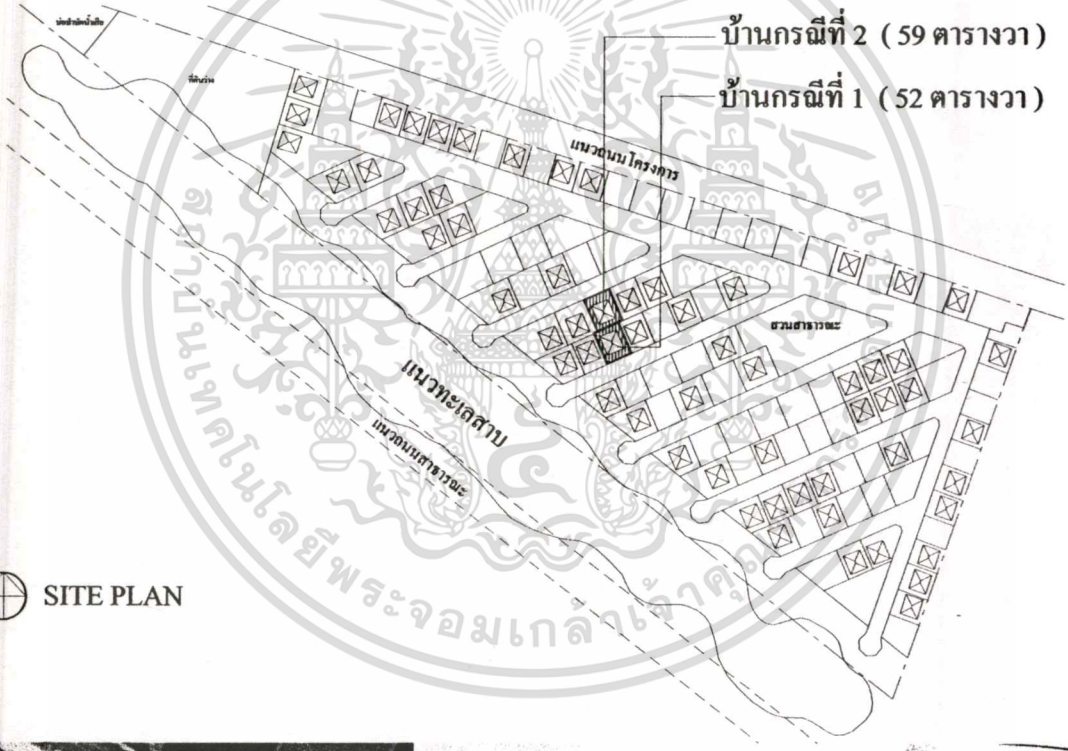
ขนาด : ที่ดิน 52-59 ตารางวา / แปลง

พื้นที่ : 130 ตารางเมตร (3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ)

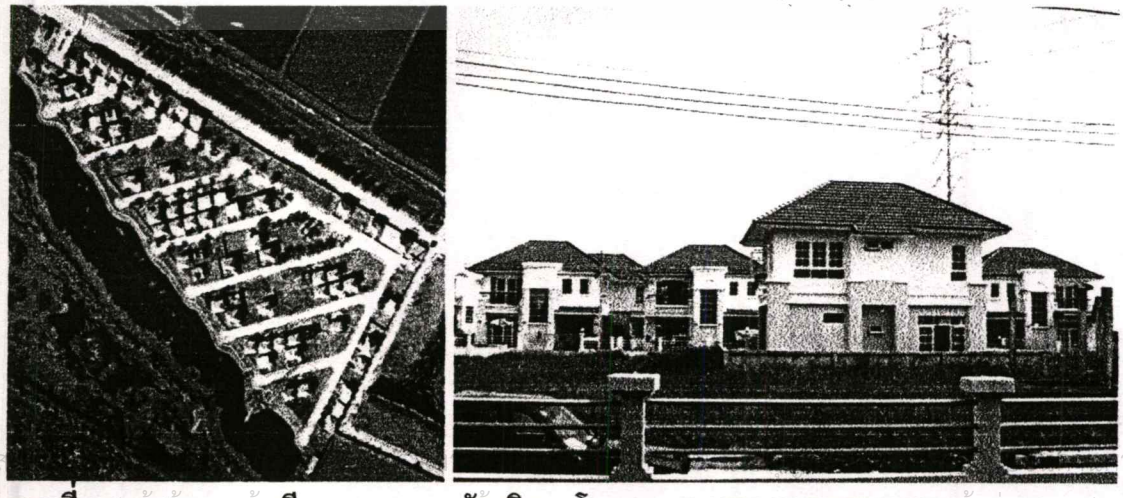
รูปแบบ : ผังโครงการโดยรวมรูปสามเหลี่ยม ด้านยาวทางทิศเหนือ-ใต้ โดยสภาพโดยรอบเป็นที่ว่างและมีทะเลสาบ ผังที่ดินวางเอียงตามแนวที่ดินโดยทำการศึกษาบ้าน และตำแหน่งที่ดิน 2 ลักษณะ

กรณีที่ 1 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับหลังติดกัน เว้นระยะฝั่งละ 2 เมตร หันหน้าบ้านทางทิศตะวันออกเฉียงใต้

กรณีที่ 2 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับหลังติดกัน เว้นระยะฝั่งละ 2 เมตร หันหน้าบ้านทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

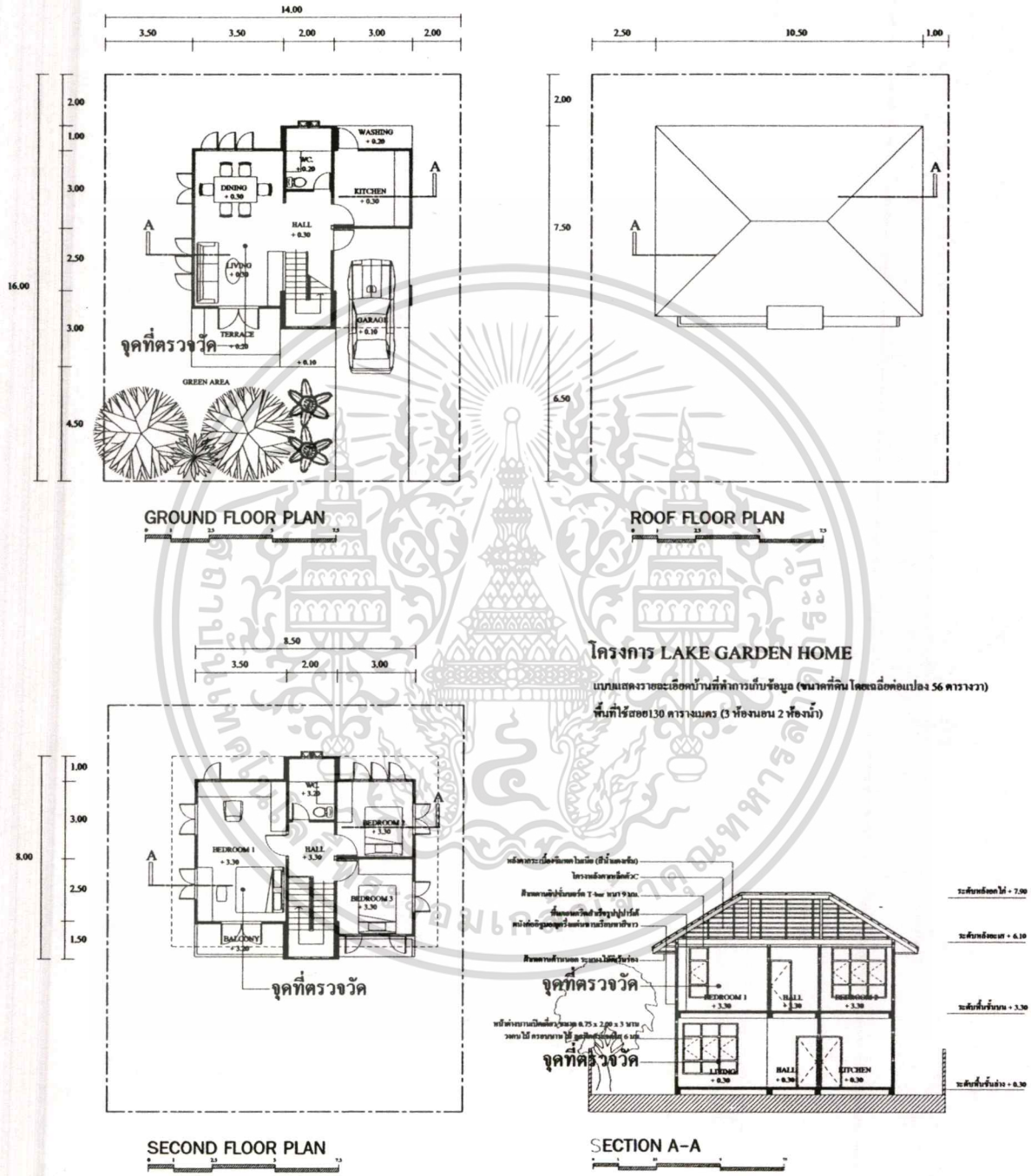


SITE PLAN



ภาพที่ 4.6 แสดงรายละเอียดอาคาร และผังบริเวณ โครงการ LAKE GARDEN HOME

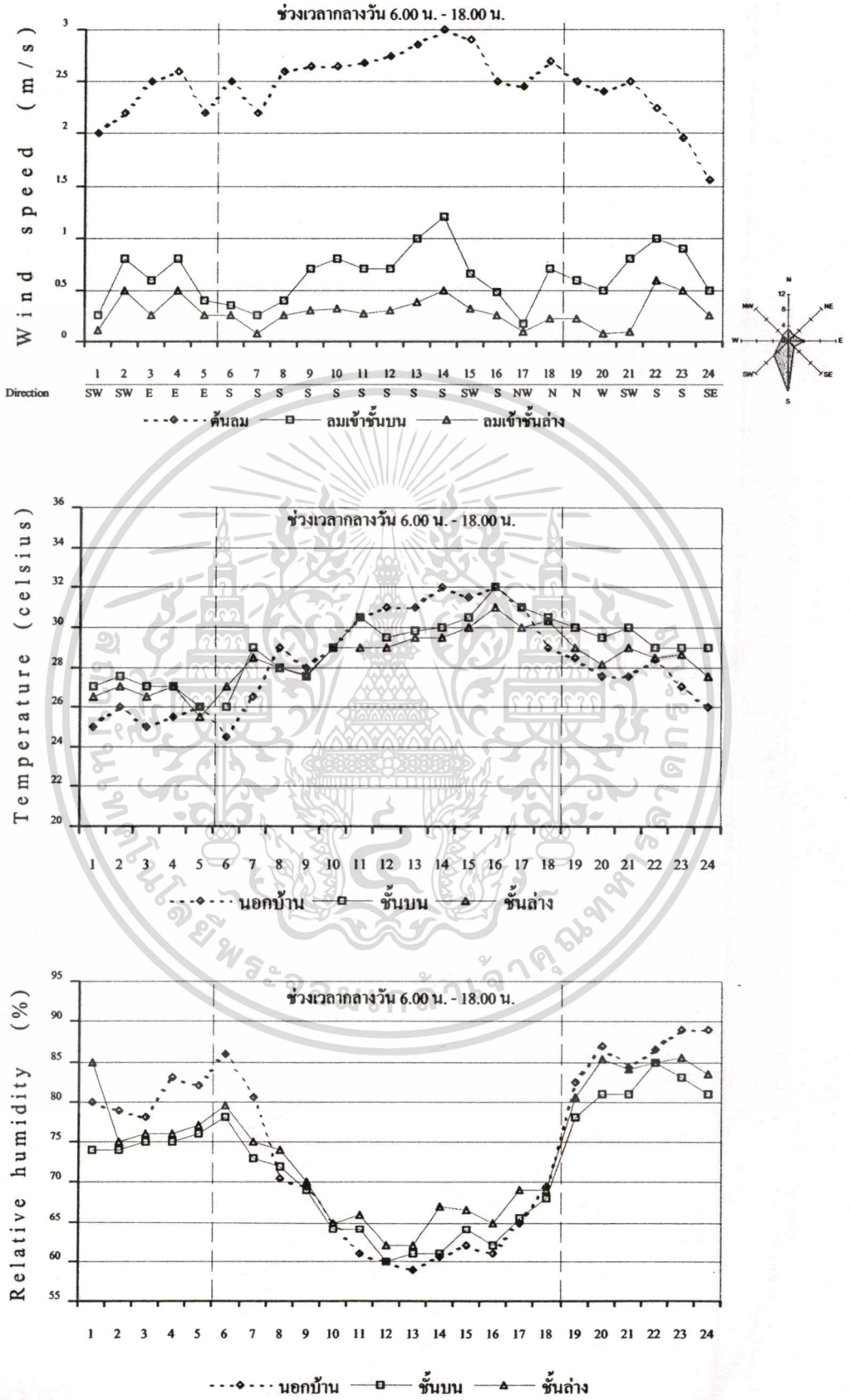
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 แสดงแบบสถาปัตยกรรม บ้านตัวอย่าง โครงการ LAKE GARDEN HOME

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 1 (โครงการ LAKE GARDEN HOME)

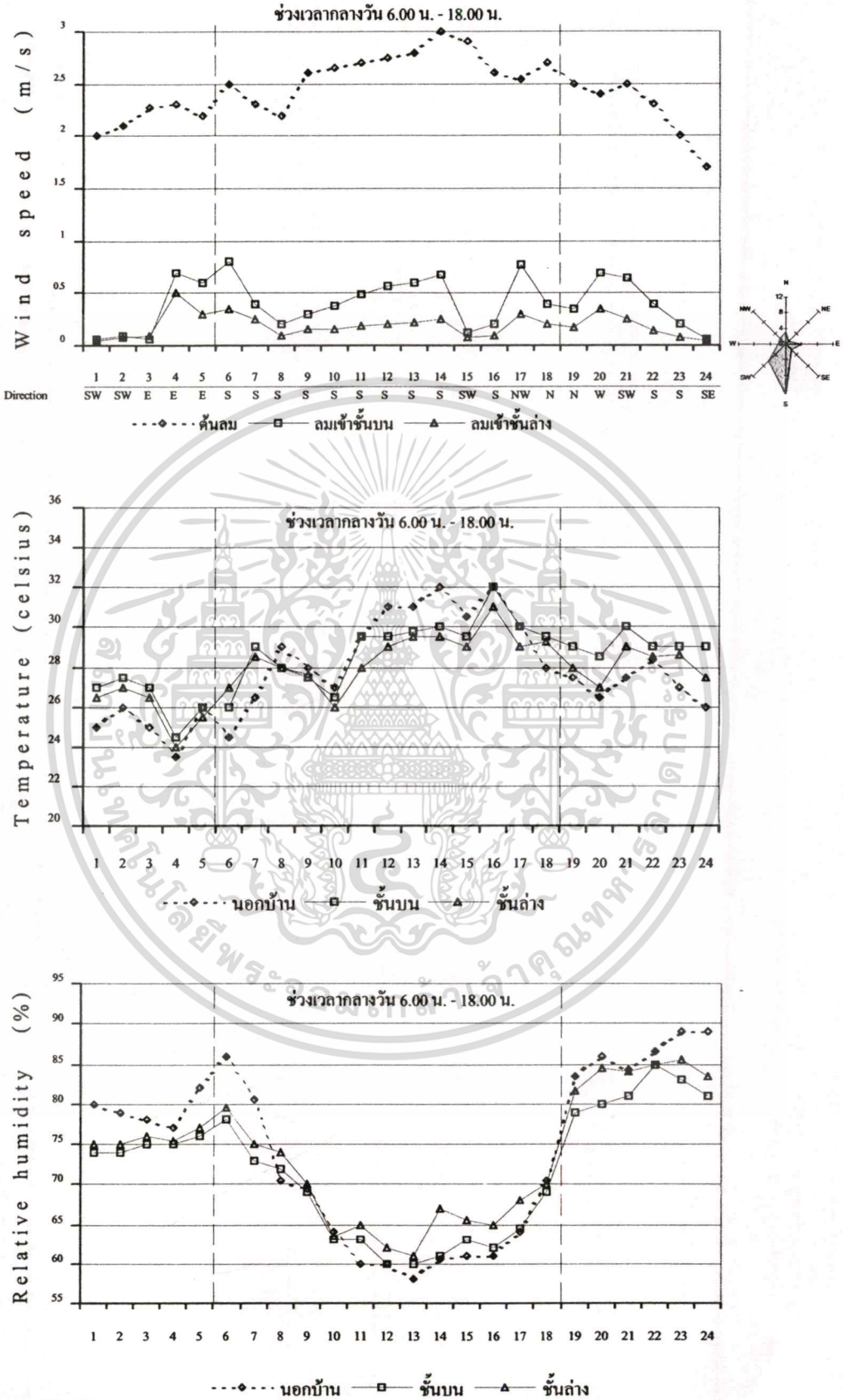


ภาพที่ 4.8 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 1
(โครงการLAKE GARDEN HOME)

หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 3-4 กรกฎาคม 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ในทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 2 (โครงการ LAKE GARDEN HOME)



ภาพที่ 4.9 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 2
(โครงการ LAKE GARDEN HOME)

หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 3-4 กรกฎาคม 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการเก็บข้อมูล โครงการ LAKE GARDEN HOME

ผังโครงการหันด้านยาวด้านทิศเหนือ-ใต้ส่งผลให้กระแสลมเฉลี่ย ดังนี้

- **ช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00น. แรงลมเฉลี่ย 2.30-2.60 เมตรต่อวินาที จากทิศใต้**
- **ช่วงกลางคืน 19.00น.-5.00น. แรงลมเฉลี่ย 0.80-1.10 เมตรต่อวินาที จากตะวันออก-ทิศใต้**

บ้านกรณีที่ 1

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.80 m/s (32%) , ชั้นล่าง 0.10 m/s (4%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.70 m/s (28%) , ชั้นล่าง 0.30 m/s (12%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 29-31˚C, อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 0.5˚C , ชั้นบนสูงกว่า 0.5˚C

ช่วงกลางคืน 27-29˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1.5˚C , ชั้นบนสูงกว่า 0.5˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 64-67 %, ความชื้นภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 3 %, ชั้นล่างสูงกว่า 3 %

ช่วงกลางคืน 80-83 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 2 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1 %

บ้านกรณีที่ 2

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.70 m/s (28%) , ชั้นล่าง 0.15 m/s (6%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.40 m/s (16%) , ชั้นล่าง 0.20 m/s (8%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 28-31˚C , อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 2˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5˚C

ช่วงกลางคืน 25-29˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 2˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 64-69 %, ความชื้นภายน์อกต่ำกว่าภายในประมาณ 2 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1 %

ช่วงกลางคืน 77-83 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 4 %, ชั้นล่างสูงกว่า 3 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE

ที่ตั้ง : ถนนขุมทอง แขวงขุมทอง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

จำนวน : ผังโครงการขนาดใหญ่ประมาณ 200 แปลง

ราคา : 1.8 ล้านบาท / แปลง

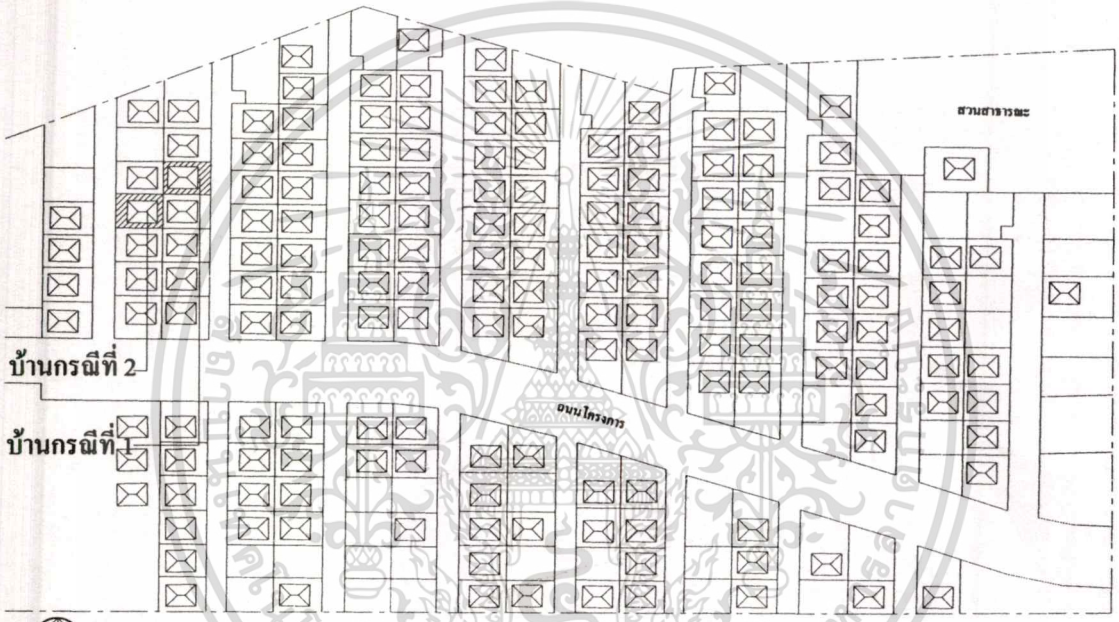
ขนาด : ที่ดิน 56-64 ตารางวา / แปลง

พื้นที่ : 180 ตารางเมตร (3 ห้องนอน, 4 ห้องน้ำ, 1 ห้องคนรับใช้)

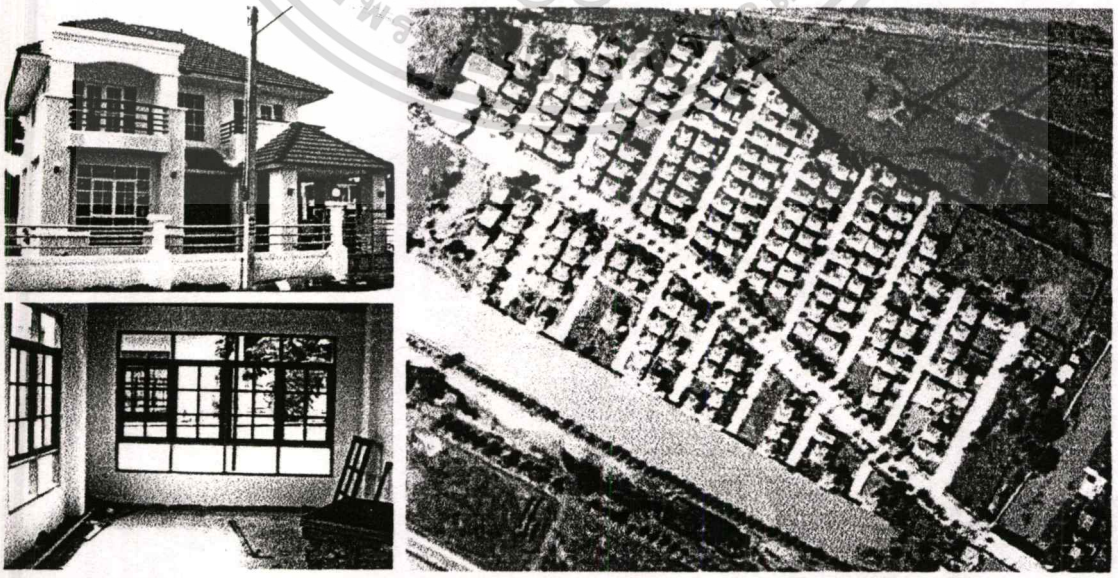
รูปแบบ : ผังโครงการโดยรวมสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านยาวทางทิศเหนือ-ใต้ มีถนนหลัก และถนนรอง โดยทำการศึกษา บ้าน และตำแหน่งที่ดิน 2 ลักษณะ

กรณีที่ 1 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับหลังติดกัน เว้นระยะฝั่งละ 2 เมตร หันหน้าบ้านทิศตะวันออก

กรณีที่ 2 บ้านลักษณะหลังบ้านติดกับหลังติดกัน เว้นระยะฝั่งละ 2 เมตร หันหน้าบ้านทิศตะวันตก

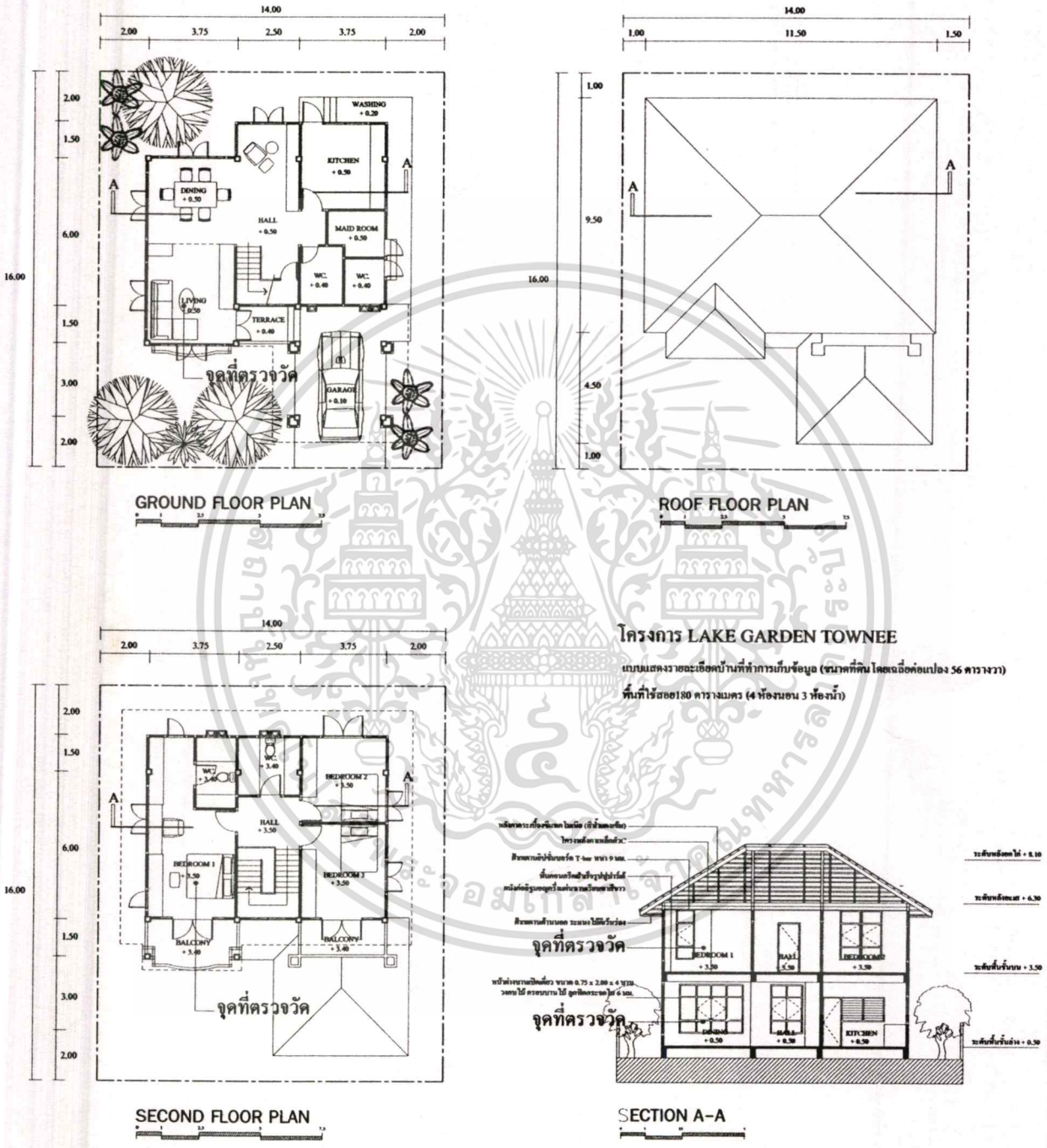


SITE PLAN



ภาพที่ 4.10 แสดงรายละเอียดอาคาร และผังบริเวณ โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE

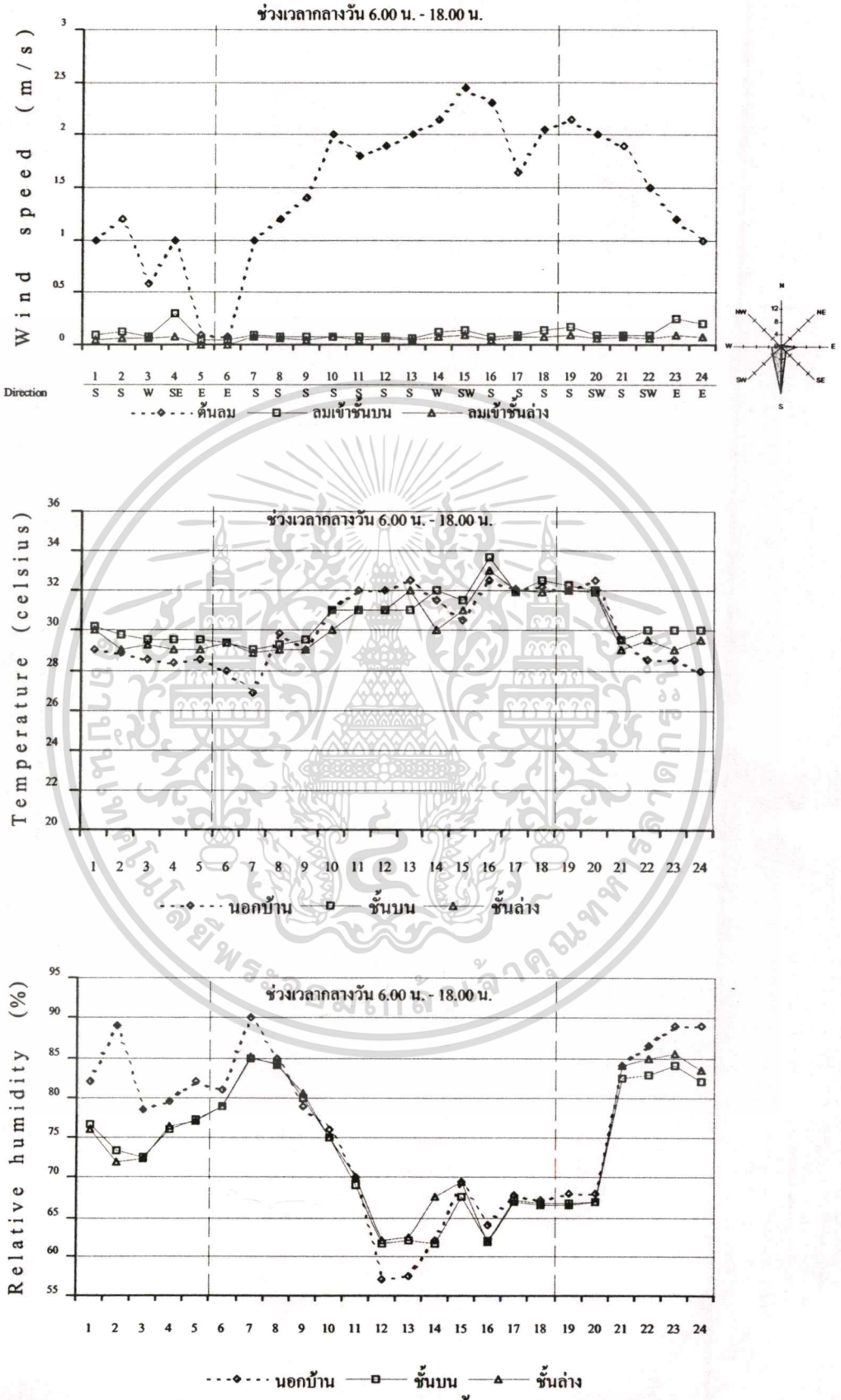
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ผลประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 แสดงแบบสถาปัตยกรรม บ้านตัวอย่าง โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 1 (โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE)

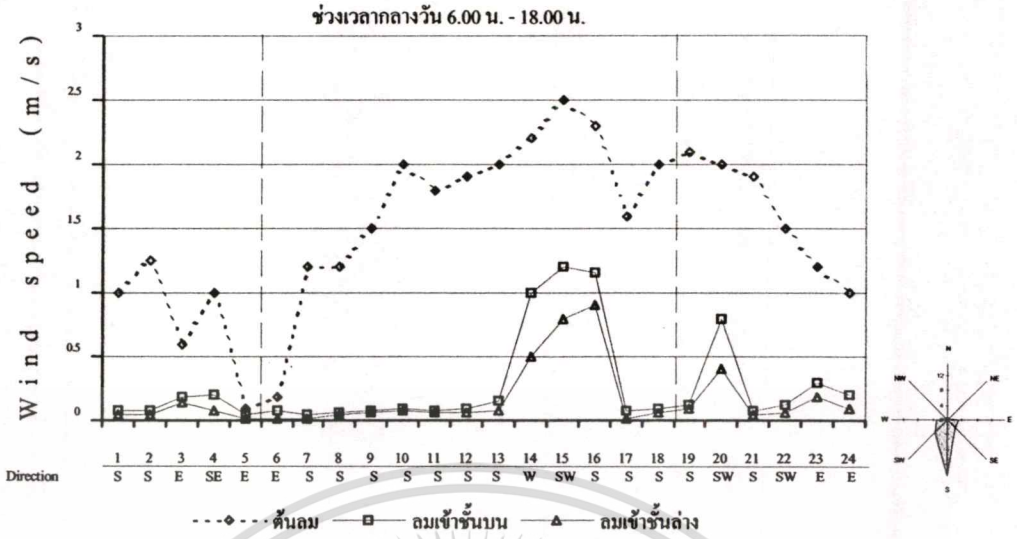


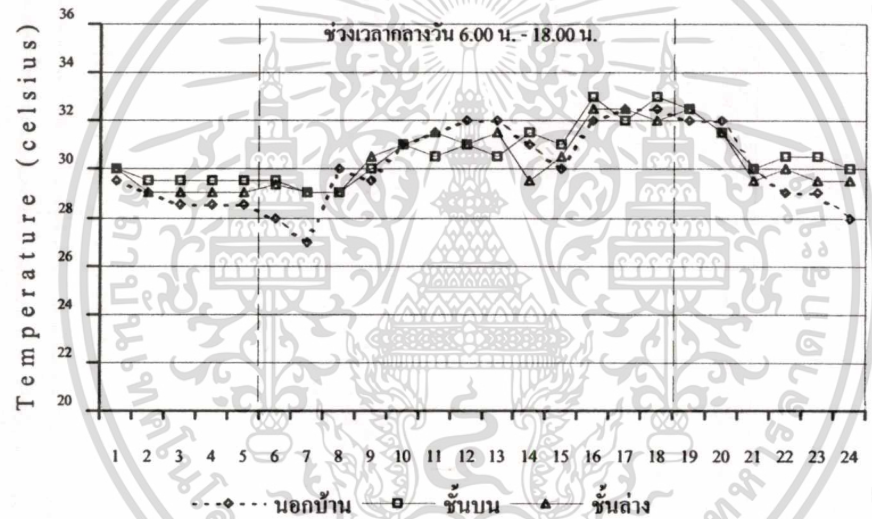
ภาพที่ 4.12 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 1
(โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE)

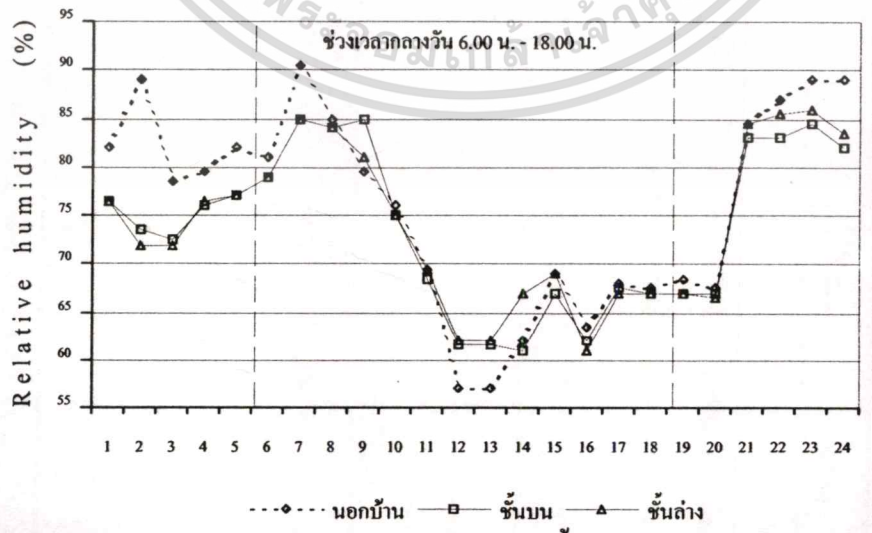
หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 2-3 กรกฎาคม 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านกรณีศึกษา 2 (โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE)







ภาพที่ 4.13 แสดงค่าความเร็วลม-ทิศทาง, อุณหภูมิ, ความชื้น จากบ้านกรณีศึกษา 2
(โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE)

หมายเหตุ : ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 2-3 กรกฎาคม 2545 เวลา 01.00 น. - 24.00 น. รวม 24 .ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการเก็บข้อมูล โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE

ผังโครงการหันด้านยาวด้านทิศเหนือ-ใต้ส่งผลให้กระแสลมเฉลี่ย ดังนี้

- **ช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00น. แรงลมเฉลี่ย 1.50-1.80 เมตรต่อวินาที จากทิศใต้**
- **ช่วงกลางคืน 19.00น.-5.00น. แรงลมเฉลี่ย 0.90-1.20 เมตรต่อวินาที จากตะวันออกทิศ-ใต้**

บ้านกรณีที่ 1

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.10 m/s (6%) , ชั้นล่าง 0.08 m/s (4%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.11 m/s (6%) , ชั้นล่าง 0.09 m/s (5%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 30-32˚C, อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 1˚C , ชั้นบนสูงกว่า 1 ˚C

ช่วงกลางคืน 29-30˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1˚C , ชั้นบนสูงกว่า 0.5˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 70-72 %, ความชื้นภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1 %, ชั้นล่างสูงกว่า 0.5 %

ช่วงกลางคืน 79-82 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 5 %, ชั้นล่างสูงกว่า 0.5 %

บ้านกรณีที่ 2

กระแสลม-ทิศทาง

ช่วงกลางวัน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.50 m/s (27%) , ชั้นล่าง 0.35 m/s (19%) จากทิศใต้

ช่วงกลางคืน ชั้นบนแรงลมเฉลี่ย 0.13 m/s (7%) , ชั้นล่าง 0.08 m/s (4%) จากตะวันออก-ใต้

อุณหภูมิเฉลี่ย

ช่วงกลางวัน 29.5-31˚C , อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 1˚C, ชั้นบนสูงกว่า 1 ˚C

ช่วงกลางคืน 29 - 30˚C , อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1˚C, ชั้นบนสูงกว่า 0.5˚C

ความชื้น

ช่วงกลางวัน 68-70 %, ความชื้นภายนอกต่ำกว่าภายในประมาณ 1 %, ชั้นล่างสูงกว่า 0.5-%

ช่วงกลางคืน 79-83 %, ความชื้นภายนอกสูงกว่าภายในประมาณ 7 %, ชั้นล่างสูงกว่า 1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์ปัญหา และผลดีผลเสียจากกรณีศึกษา

จากการศึกษา เบื้องต้น เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการไม่เกิดการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ และสภาพภายในอาคารที่ ไม่เกิดสภาวะสบาย มีปัญหาหลัก ดังนี้

1. ผังรวมโครงการไม่สอดคล้องกับทิศทาง แดด-ลม
2. รูปร่างและขนาดที่ดิน ไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของลมธรรมชาติ
3. บ้านใกล้เคียงบดบังทิศทางลมธรรมชาติเข้าอาคาร
4. ภูมิทัศน์ในที่ดินบดบังทิศทางลมธรรมชาติเข้าอาคาร
5. ผังการใช้สอยภายในไม่เหมาะสมต่อการไหลเวียนของกระแสลม
6. ตำแหน่ง-ทิศทางช่องเปิดอาคาร ไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของลมธรรมชาติ
7. ขนาดและรูปแบบช่องเปิดอาคาร ไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของลมธรรมชาติ
8. กรอบอาคารไม่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนจากสภาพภายนอก

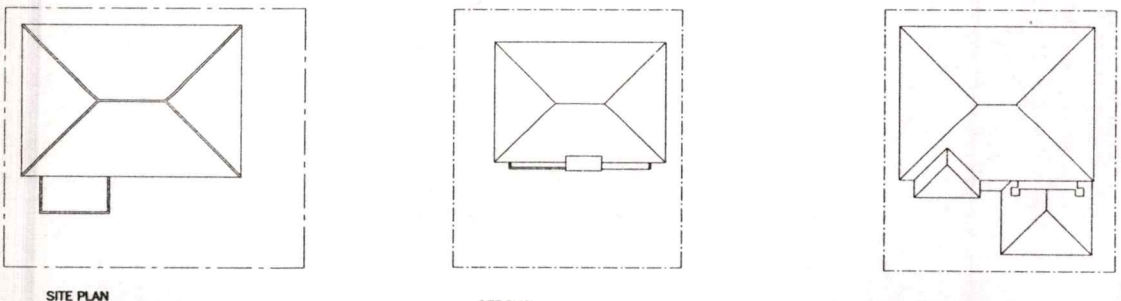
1. ผังรวมโครงการไม่สอดคล้องกับทิศทาง แดด-ลม

บ้านรุ่งอรุณ 1 LAKE GARDEN HOME LAKE GARDEN TOWNEE

ภาพที่ 4.14 แสดงผังที่ดิน เปรียบเทียบกรณีศึกษา 3 โครงการ

- รูปแบบผังที่กำหนดด้านยาว ด้านทิศเหนือ-ใต้ มีค่าเฉลี่ยแรงลมสูง เนื่องจากทิศทางลมหลัก ๆ มาจาทิศใต้ และการลดการรับการแผ่รังสีความร้อนจากทิศตะวันตก ในช่วงกลางวันถึงเย็น
- ผังโครงการที่มีจำนวนบ้านน้อยกว่าจะมีปริมาณแรงลม และความถี่สูงกว่า
- สภาพแวดล้อมโดยรอบโครงการที่โล่งหรือมีปริมาณอาคารน้อย ส่งผลต่อปริมาณแรงลม
- ผังโครงการที่กำหนดด้านหน้าบ้านรับทิศทางลมส่งผลให้ลมสามารถกระจายเข้าสู่อาคารทั่วถึงกว่าด้านข้างโดยใช้ที่ว่างส่วนหนึ่งจากถนนในโครงการ
- ผังโครงการที่หันรับลมตั้งฉาก จะได้ปริมาณลมที่แรง ส่วนผังที่รับลมแนว 45 องศา จะกระลมได้ทั่วกระจายกว่า

2. รูปร่าง และขนาดที่ดิน ไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของลมธรรมชาติ



SITE PLAN บ้านรุ่งอรุณ 1

SITE PLAN LAKE GARDEN HOME

SITE PLAN LAKE GARDEN TOWNEE

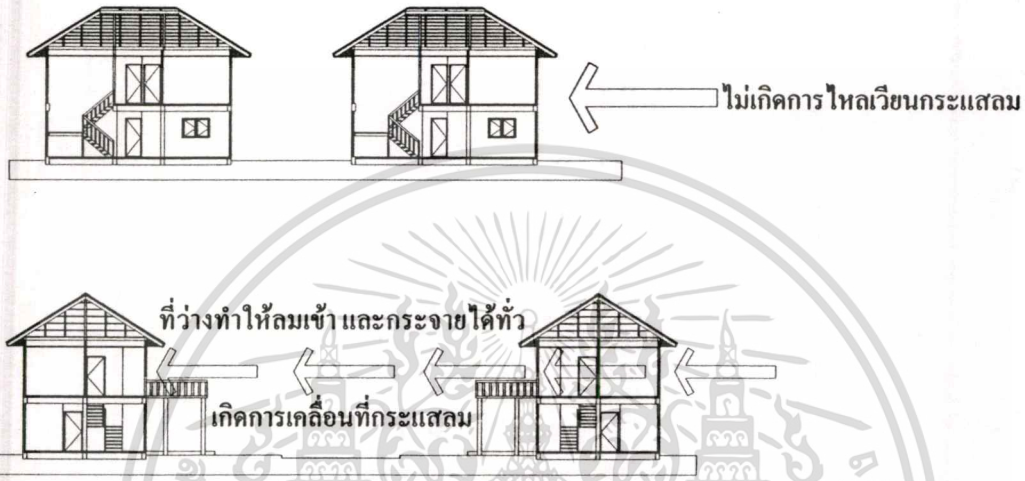
ภาพที่ 4.15 แสดงรูปร่างที่ดินกรณีศึกษา หน้าแคบส่งผลให้ปริมาณลม ที่เข้าระบายอากาศภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปร่างที่ดินจากกรณีศึกษาเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส - สี่เหลี่ยมผืนผ้า และหันด้านแคบรับทิศทางลมหลัก (เหนือ - ทิศใต้) ส่งผลต่อปริมาณลมที่เข้าระบายอากาศภายในอาคารน้อย
- แปลงที่ดินขนาดเล็กไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของกระแสลม
- รูปร่างที่ดินที่หันด้านยาวของที่ดินรับทิศทางลมจะได้ปริมาณลมที่สูงกว่าหันด้านแคบรับลม

3. บ้านใกล้เคียงบดบังทิศทางลมธรรมชาติเข้าอาคาร

- การกำหนดผังอาคารใกล้เคียงกันมาก ส่งผลให้ ไม่เกิดการระบายอากาศ

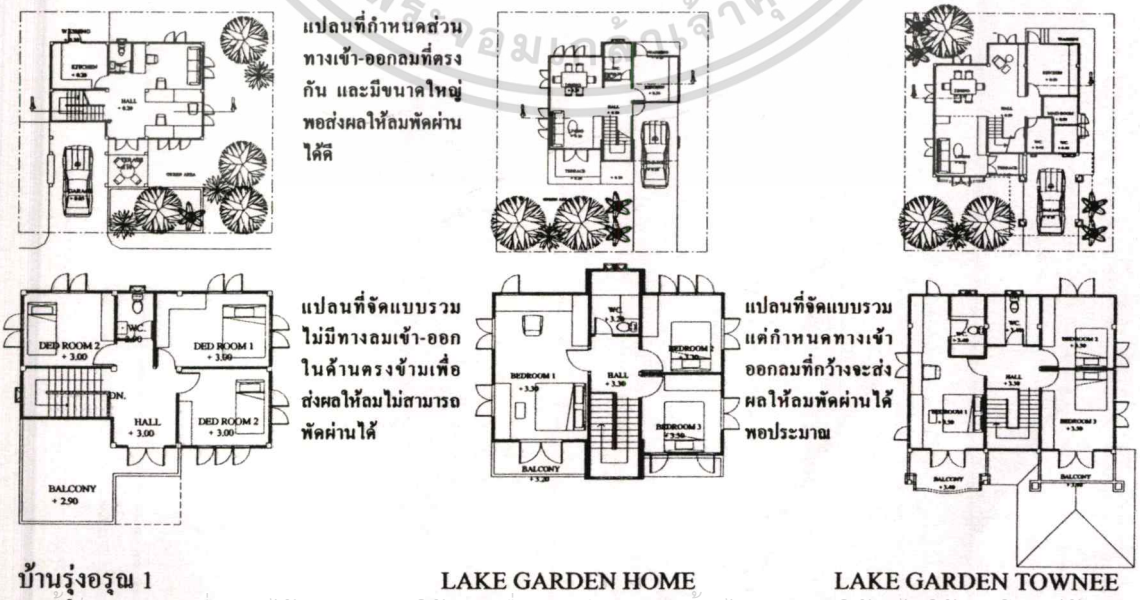


ภาพที่ 4.16 แสดงระยะห่างอาคารจากกรณี ศึกษา ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่กระแสลม

4. ปัญหาการกำหนดภูมิทัศน์ในที่ดินบดบังทิศทางลมธรรมชาติเข้าอาคาร

- การปลูกต้นไม้บดบังทิศทางลมหลักส่งผลต่อลมที่เข้าอาคาร
- ต้นไม้ลักษณะโปร่งช่วงลำต้นทำให้ลมพัดผ่านสู่อาคารได้ และให้ร่มเงากับตัวอาคาร ส่งผลต่อการลดความร้อนอาคาร

5. ปัญหาการจัดผังการใช้สอยภายใน ไม่เหมาะสมกับการไหลเวียนของลมธรรมชาติ



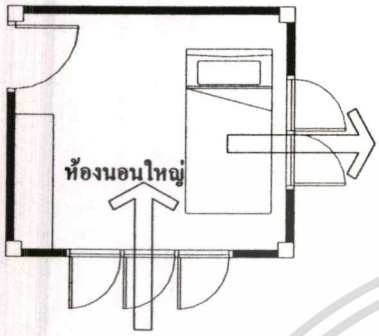
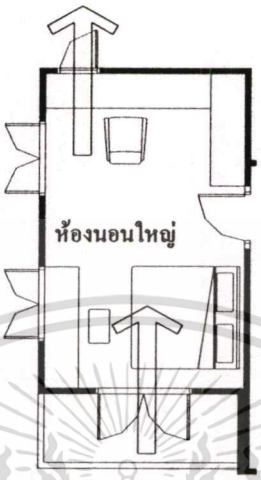
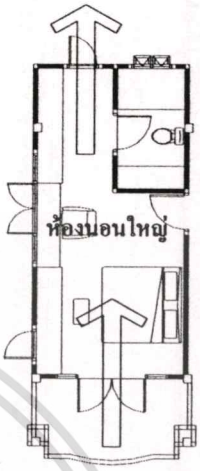
บ้านรุ่งอรุณ 1 LAKE GARDEN HOME LAKE GARDEN TOWNEE

ภาพที่ 4.17 แสดงผังอาคารจากกรณีศึกษา ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่กระแสลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตำแหน่ง-ทิศทางช่องเปิดอาคารไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของลม

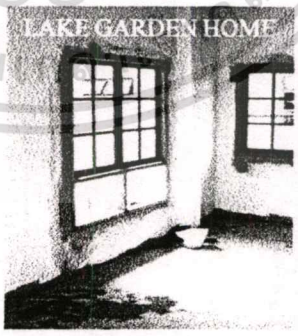
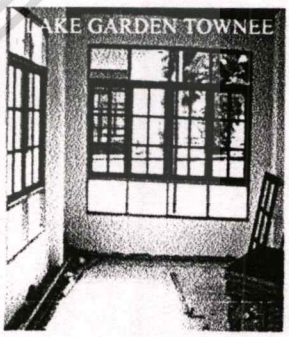
- ตำแหน่งช่องเปิด ประตู-หน้าต่างไม่ถูกกำหนดให้อยู่ทิศทางเข้า-ออกลมหลัก (ทิศใต้-เหนือ)

บ้านรุ่งอรุณ 1	LAKE GARDEN HOME	LAKE GARDEN TOWNEE
		
ตำแหน่งหน้าต่างไม่ถูกกำหนดให้อยู่ทิศทางเข้า-ออกลมหลักส่งผลต่อปริมาณลมที่ไหลเวียนเข้าอาคารไม่ดีพอ	ตำแหน่งหน้าต่างกำหนดให้อยู่ทิศทางเข้า-ออกลมหลักส่งผลต่อปริมาณลมที่ไหลเวียนเข้าอาคารได้ดี แต่ขึ้นอยู่กับสัดส่วนช่องเปิด ที่สอดคล้องกัน ช่องทางออกที่เล็กกว่าช่องทางเข้าส่งผลให้กระแสลมเข้าได้ น้อย และช้า กว่าช่องทางออกที่ใหญกว่าช่องทางเข้า	

ภาพที่ 4.18 แสดงตำแหน่งหน้าต่างในห้องนอนหลักจากกรณีศึกษาที่มีผลตการเคลื่อนที่กระแสลม

7. ขนาด และรูปแบบช่องเปิดอาคารไม่เอื้ออำนวยต่อการไหลเวียนของลมธรรมชาติ

- ปริมาณช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศประตู - หน้าต่างมีปริมาณน้อย และไม่เหมาะสมต่อการไหลเวียนของกระแสลม

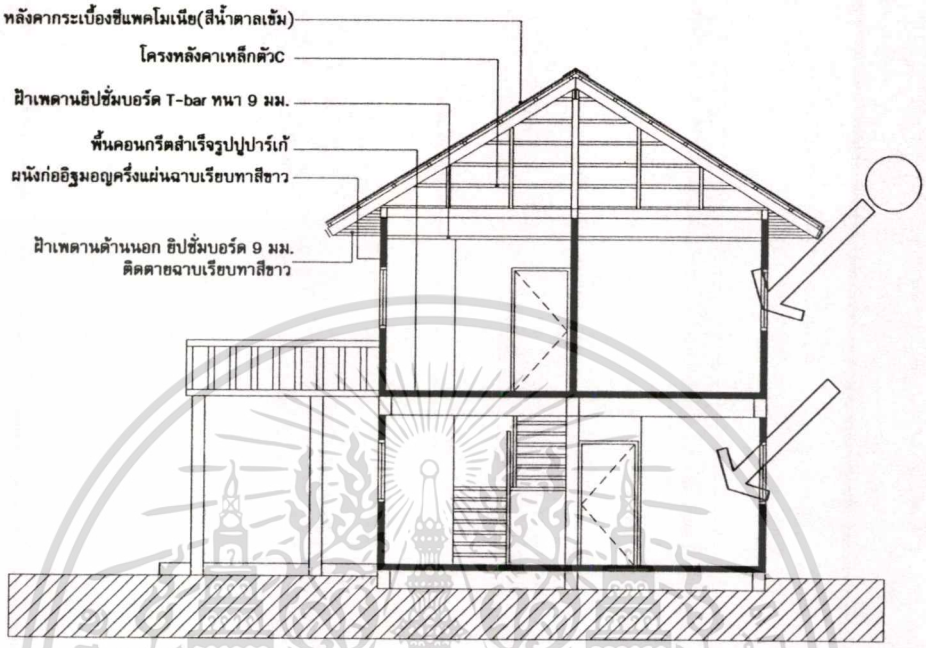
		
ปริมาณประตู-หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง น้อยเกินไปส่งผลต่อการไหลเวียนของกระแสลม, ระดับของช่องเปิดที่สูงจากพื้นส่งผลต่อทิศทางการไหลของลม และมุ้งลวดประตู-หน้าต่าง มีส่วนลดระดับแรงลมเข้าภายในอาคาร	ปริมาณประตู-หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง พอเหมาะสมส่งผลให้กระแสลมเพิ่มขึ้น โดยการประยุกต์ ช่องลมเพิ่มจากรูปแบบเดิมในระดับล่าง และบนของหน้าต่างเดิม แต่ควรป้องกันความร้อนจากแสงแดดโดยตรงที่เข้าทางหน้าต่าง	

ภาพที่ 4.19 แสดงลักษณะ ประตู- หน้าต่าง จากกรณีศึกษาที่มีผลต่อการเคลื่อนที่กระแสลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. กรอบอาคารไม่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนจากสภาพภายนอก

- **การออกแบบช่องเปิดไม่ป้องกันการแผ่รังสีความร้อนเข้าอาคาร**
- **การกำหนดวัสดุกรอบอาคารที่มีประสิทธิภาพต่ำในการกันความร้อนเข้าอาคาร**
- **การออกแบบองค์ประกอบอาคารไม่ป้องกันความร้อนเข้าอาคาร**



ภาพที่ 4.20 แสดงรายละเอียดอาคาร และแนวแดดที่ส่งผลต่อความร้อนภายในอาคาร จากกรณีศึกษา

แปลนที่จัดแบบรวมไม่มีทางลมเข้า-ออก ส่งผลให้ลมพัดผ่านได้น้อย

โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1

แบบ 1 แปลนแบบรวมในชั้นบนส่งผลให้ลมไม่เข้าเพราะสาเหตุหลักมาจากทิศทางลมหลักมีบ้านข้างเคียงมาบดบัง และรวมถึงการจัดแปลนที่มีช่องทางลมเข้าออกเล็กและไม่ตรงกันในลักษณะตรงข้ามทำให้ลมแบบ Cross Ventilation ไม่เกิดผล

แบบ 2 บ้านชนิดเดียวกันแต่หันทิศทางหน้าบ้านในด้านทิศใต้ซึ่งเป็นทิศหลักของกระแสลมมีปริมาณลมสูงบริเวณต้นลมซึ่งเป็นหน้าบ้านและที่ว่างของถนนโครงการส่งผลให้มีปริมาณลมในระดับหนึ่งเข้าสู่อาคารแต่เข้าเฉพาะห้องที่รับลมโดยตรง ห้องนอนใหญ่ชั้นบนส่วนชั้นล่างมีลมเข้าบางส่วนแต่มีปริมาณน้อยกว่าชั้นบนซึ่งมีผลจากระดับที่สูงกว่าปริมาณลมจะมีมากกว่า

แบบ 3 ตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นที่ว่างทั้งด้านหลังและหน้าบ้านโดยหลังบ้านหันทิศใต้ซึ่งเป็นทางลมหลักส่งผลให้ปริมาณลมจากต้นลมหลังบ้านสูงและปลายลมหน้าบ้านก็มีปริมาณสูงแต่เนื่องจากแปลนบ้านในชั้นบนจัดเป็นแบบรวมส่งผลให้ลมเข้าได้ในระดับปานกลางในส่วนห้องที่รับลมโดยตรง และในส่วนชั้นล่างมีลมเข้าได้ดีแต่มีปริมาณลมต่ำกว่าชั้นบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลนที่จัดแบบรวมแต่กำหนดทางเข้าออกลมที่กว้างจะส่งผลให้ลมพัดผ่านได้พอประมาณ

โครการ LAKE GARDEN HOME

แบบบ้าน 1 ตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีบ้านข้างเคียงล้อมรอบ 3 ด้าน ยกเว้นด้านหน้าบ้านซึ่งเป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ และผังอาคารเอียง 45 องศารับลมจากทิศใต้ จากแปลนซึ่งเป็นแบบรวม แต่มีขนาดช่องหน้าต่างขนาดใหญ่ และมีบางส่วนไม่ถูกบดบังมีส่วนยื่นจากอาคารส่งผลให้ลมเข้าพอปานกลางแต่กระจายลมได้ค่อนข้างทั่ว ซึ่งมีผลจากผังโครงการที่มีปริมาณบ้านไม่มากเป็นผังขนาดเล็ก และมีสภาพแวดล้อมรอบข้างโครงการเป็นที่ว่าง และทะเลสาบ ส่งผลให้มีปริมาณลมที่มาสม่ำเสมอ

บ้านแบบ 2 ตั้งอยู่ในสภาพคล้ายกับแบบ 1 แตกต่างกันตรงทิศหน้าบ้านทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึงได้รับอิทธิพลของลมคล้ายกัน

แปลนที่กำหนด ทางเข้า-ออกลมที่ตรงกันและมีขนาดใหญ่ส่งผลให้ลมพัดผ่านได้ดี

โครการ LAKE GARDEN TOWNEE

บ้านแบบ 1 ตั้งอยู่ในสภาพผังโครงการขนาดใหญ่ ส่งผลให้ปริมาณลมไม่สูงมากนักโดยมีสภาพบ้านข้างเคียงล้อมรอบ 3 ด้าน เว้นหน้าบ้านทิศตะวันออก แต่การจัดแปลนส่วนชั้นล่างมีห้องยื่นออกมา และมีช่องเปิดที่ตรงกันขนาดใหญ่ส่งผลให้ลมเข้าได้ปริมาณสูงจากต้นลมแต่เนื่องจากการวางทิศทางของช่องเปิดไม่วางในทางต้นลมหลักส่งผลให้ผลที่ได้เฉลี่ยลมเข้าไม่สม่ำเสมอเนื่องจากความถี่ลมจะมาจากทิศใต้เป็นหลัก

บ้านแบบ 2 ตั้งอยู่ในสภาพผังโครงการขนาดใหญ่ส่งผลให้ปริมาณลมไม่สูงมากนักโดยมีสภาพบ้านข้างเคียงล้อมรอบ 3 ด้านเว้นหน้าบ้านทิศตะวันตก แต่การจัดแปลนส่วนชั้นล่างมีห้องยื่นออกมา และมีช่องเปิดที่ตรงกันขนาดใหญ่ส่งผลให้ลมเข้าได้ปริมาณสูงจากต้นลมแต่เนื่องจากการวางทิศทางของช่องเปิดในด้านทิศใต้ มีด้านที่รับลมได้รับการบดบังจากอาคารข้างเคียงด้านทิศใต้ ส่งผลให้ลมเข้าได้ปริมาณน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบ ผลดี-ผลเสีย จากกรณีศึกษา

	บ้านรุ่งอรุณ 1	LAKE GARDEN HOME	LAKE GARDEN TOWNEE
1. ผังโครงการและทิศทาง แดด-ลม	ข้อดี : ผังรับลมโดยรวมได้ดีทั้งปีในแนวทิศใต้ และเหนือ ข้อเสีย : ผังที่ยาว และลึก	ข้อดี : สภาพโดยรอบเป็นที่ว่างมีแนวลมพัดผ่านทุกทิศ ข้อเสีย : ผังรูปสามเหลี่ยมไม่เอื้อในการจัดพื้นที่แปลง และการแบ่งพื้นที่	ข้อดี : ผังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเหมาะต่อการรับลม ข้อเสีย : แปลงที่ดินไม่เหมาะต่อการรับลมจากการบดบังทิศทางลมจากบ้านข้างเคียง
2. รูปร่างที่ดินต่อลมธรรมชาติ	ข้อดี:ที่ดินรับลมได้พอสมควรจากด้านยาวเหนือ ใต้ ข้อเสีย: การแบ่งที่ดินบดบังแนวบ้านที่อยู่ท้ายลม	ข้อดี : ลมกระจายเข้าอาคารได้ดีจากการเอียงที่ดินรับลม ข้อเสีย : แบ่งแปลงที่ดินได้น้อยจากปัญหาผังโครงการรูปสามเหลี่ยม	ข้อดี : จัดที่ดินได้มาก ข้อเสีย : แนวการจัดที่ดินบดบังลมในแนวเหนือ-ใต้
3. บ้านใกล้เคียงบดบังทิศทางลม	ข้อดี : ลมไหลเวียนได้ดีสำหรับบ้านที่หันรับทิศใต้ ข้อเสีย : บ้านหลังท้ายลมทิศเหนือได้รับลมน้อย	ข้อดี : การบังแนวลมไม่มากจากการเอียงแนวที่ดินตามผัง ข้อเสีย : ปริมาณลมไม่แรงพอจากการกระจาย น้อยกว่าการหันรับลมโดยตรงจากทิศใต้	ข้อเสีย: อาคารข้างเคียงบดบังทิศทางลมมาก จากการหันแปลงที่ดินซ้อนในทางลมหลัก แนวเหนือ- ใต้
4. ภูมิทัศน์ในที่ดิน	ข้อดี : สวนหน้าบ้าน ข้อเสีย : ตำแหน่งการปลูกต้นไม้บังทางลมหน้าบ้าน	ข้อดี : สวนหน้าบ้าน ข้อเสีย : ตำแหน่งการปลูกต้นไม้บังทางลมหน้าบ้าน	ข้อดี : สวนหน้าบ้าน ข้อเสีย : ตำแหน่งการปลูกต้นไม้บังทางลมหน้าบ้าน
5. ผังการใช้สอยภายใน	ข้อดี : ชั้นล่างรับลมได้ดี ข้อเสีย: ชั้นบนไม่เหมาะสมแนวลมไม่ผ่านโดยตรง	ข้อดี : ชั้นล่างรับลมได้ดี ข้อเสีย: ชั้นบนพอสมควรแต่หน้าต่างหลังห้องเล็กไป ทำให้ลมไหลผ่านไม่ดี	ข้อดี : ชั้นล่างรับลมได้ดี ข้อเสีย: ชั้นบนพอสมควรแต่หน้าต่างหลังห้องเล็กทำให้ลมไหลผ่านไม่ดี และผนังปิดทางออกของลม
6. ตำแหน่ง-ทิศทางของช่องเปิด	ข้อดี : ชั้นล่างรับลมได้ดี ข้อเสีย: ชั้นบนไม่เหมาะสมหน้าต่างไม่ตรงในแนวตรงข้ามส่งผลแนวลมไม่ผ่านโดยตรง	ข้อดี : ชั้นล่างรับลมได้ดี ข้อเสีย: ชั้นบนพอสมควรแต่หน้าต่างหลังห้องเล็กไป ทำให้ลมไหลผ่านไม่ดี	ข้อดี :ชั้นล่างรับลมได้ดี ข้อเสีย: ชั้นบนพอสมควรแต่หน้าต่างหลังห้องเล็กไป ทำให้ลมไหลผ่านไม่ดี
7. ขนาด และรูปแบบช่องเปิด	ข้อดี: ชั้นล่างหน้ามีปริมาณน้อย ไม้เอื้อในการรับลม ข้อเสีย: ชั้นบนพอสมควรหน้าต่างขนาดเล็กและมุ้งลวดทำให้ลมไหลผ่านไม่ดี	ข้อดี :ชั้นล่าง ชั้นบนรับลมได้ดี ชนิดหน้าต่างเหมาะสม (ควรวางในแนวรับลมได้ดี)	ข้อดี : ชั้นล่าง, ชั้นบนรับลมได้ดี ชนิดหน้าต่างเหมาะสม (ควรวางในแนวรับลมได้ดี)
8. กรอบอาคาร และประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน	ข้อเสีย : ชายคาบังแดดหน้าต่างชั้นล่าง-บนได้น้อยรับความร้อนจากหลังคามากในชั้นบน ชั้นล่างแสงแดดเข้าโดยตรง ทิศตะวันตก	ข้อเสีย : ชายคาบังแดดหน้าต่างชั้นล่าง-บนได้น้อยรับความร้อนจากหลังคามากในชั้นบน ชั้นล่างแสงแดดเข้าโดยตรง ทิศตะวันตก	ข้อเสีย : ชายคาบังแดดหน้าต่างชั้นล่าง-บนได้น้อยรับความร้อนจากหลังคามากในชั้นบน ชั้นล่างแสงแดดเข้าโดยตรง ทิศตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากศึกษากรณีศึกษา

1. ควรเลือกที่ดินเพื่อจัดผังรวมของโครงการในลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยหันทิศทางด้านยาวรับทิศทางลมหลัก (ทิศเหนือ-ใต้)

2. ควรกำหนดการจัดแปลงที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยหันด้านยาวในแนวทิศเหนือ-ใต้เพื่อรับทิศทางลมหลัก

3. ควรกำหนดที่ว่างระหว่าอาคารในทิศทางลมหลัก ทิศเหนือ-ใต้ เพื่อให้เกิดที่ว่างสำหรับการสร้างความเร็วลมธรรมชาติ

4. ควรกำหนดด้านหน้าบ้านซึ่งมีที่ว่างหันรับด้านต้นลม (ทิศเหนือ-ใต้) เพื่อส่งผลการกระจายลมที่ทั่วถึงจากที่ว่าง และอาศัยที่ว่างจากด้านหน้าบ้านซึ่งเป็นถนนในโครงการ และควรกำหนดที่ว่างหลังบ้านหรือทางออกของลมจะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณความเร็วลม

5. ควรจัดแปลนอาคารให้ด้านยาวรับด้านต้นลม (ทิศเหนือ-ใต้) และกระจายห้องตามแกนยาวเพื่อรับลมได้ทั่วถึง

6. ควรกำหนดช่องทางเข้า-ออกของลม หรือหน้าต่างให้มีขนาดใหญ่รับด้านต้นลม (ทิศเหนือ-ใต้) และแนวตรงกันเพื่อสร้าง Cross Ventilation ได้ความเร็วลมที่สม่ำเสมอ

7. ควรกำหนดช่องเปิดและทางเข้า-ออกลม ในส่วนชั้นล่างขนาดใหญ่เพราะความเร็วลมในชั้นล่างน้อยกว่าชั้นบน

8. มุ้งลวดประตู-หน้าต่างมีผลการลดความเร็วลมจากต้นลมสู่ด้านในอาคาร และเป็นส่วนเพิ่มแรงเสียดทานในการไหลเข้า-ออกของกระแสลมส่งผลให้กรแสลมลดปริมาณลง ควรทำความสะอาดเพื่อเพิ่มปริมาณความเร็วลม

9. ช่องเปิดรับลมด้านติดกับอาคารข้างเคียงมีผลต่อความเร็วลม ที่เข้าน้อยสาเหตุจากอาคารข้างเคียงบดบังทิศทางลม

10. ควรกำหนดผนังภายในไม่บดบังทิศทางลม ซึ่งส่งผลต่อการลดปริมาณความเร็วลม

11. ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานมีผลต่อการสร้างความเร็วลม ระดับที่ต่ำจะส่งผลให้ปริมาณความเร็วลมลดลง พื้นที่ชั้นล่างของอาคารควรมีระดับจากพื้นถึงฝ้าที่มากพอเนื่องจากระดับความเร็วลมในชั้นล่างมีปริมาณน้อยกว่าชั้นบน

12. ระดับขอบวงกบล่างหน้าต่างไม่ควรกำหนดสูงมากจากระดับพื้นซึ่งมีผลต่อแนวการเคลื่อนที่ของกระแสลมผ่านผู้ใช้อาคารในกิจกรรมต่างๆ แต่ควรป้องกันความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์

13. ควรจัดภูมิทัศน์รอบอาคารเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีส่งผลต่อการลดระดับอุณหภูมิโดยรวมของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทดลองเพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบ

5.1 แนวความคิดในการออกแบบการทดลอง

ข้อจำกัดด้านราคาบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อยถึงปานกลางเป็นส่วนจำกัดในการออกแบบแนวความคิดหลักในการออกแบบเป็นการปรับ และยืดหยุ่นในส่วนดังกล่าวเพื่อให้รับกับสภาพแวดล้อมในเขตกรุงเทพมหานครรอบนอกโดยหวังให้เป็นอาคารที่สอดคล้องกันในลักษณะเกื้อหนุนซึ่งกันและกันในชุมชน ซึ่งมีข้อคำนึงในการออกแบบดังนี้

- การปรับขนาดที่ดินเพิ่มขึ้น โดยขนาดประมาณ 58 - 60 ตารางวา (5-7 %)
- การปรับรูปร่างที่ดินให้เอื้ออำนวยต่อการรับลม และกระจายได้ทั่วถึงทั้งโครงการ
- การปรับการวางผังที่ดินโดยกำหนดทิศทางหลักตามแนวลม (ทิศเหนือ-ใต้)
- การกำหนดผังบริเวณที่ดินโดยเปิดที่ว่างด้านข้างเพิ่มให้กระแสลมกระจายได้ทั่ว และเป็นส่วนเพิ่มพื้นที่สีเขียวโดยรวมในโครงการ
- การเพิ่มปริมาณช่องเปิด และปรับระดับการเปิดเพื่อให้รับลมในอาคารที่ระดับการใช้งาน

จากแนวความคิดข้างต้นเป็นส่วนให้เพิ่มราคาในส่วนที่ดิน และวัสดุอาคารซึ่งทิศทางในการออกแบบต้องการให้ส่วนดังกล่าวคุ้มค่าที่สุดซึ่งหวังผลที่ได้เป็นแนวทางของบ้านต้นแบบที่ใช้งานอย่างยั่งยืนโดยปรับเข้ากับสภาพแวดล้อม

5.2 การทดลอง และวิเคราะห์แนวทางการออกแบบ

5.2.1 เครื่องมือ และวิธีการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาค่าความเร็วลมในการวิจัยนี้ แบ่งระดับการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากกรณีศึกษา และหุ่นจำลอง
2. การทดลองเพื่อหาการเคลื่อนที่ และค่าของความเร็วลมจาก 3 ระดับการศึกษาได้แก่

- การทดลองการเคลื่อนที่ และค่าความเร็วลมลมจากการปรับผังที่ดิน
- การทดลองการเคลื่อนที่ และค่าความเร็วลมในอาคารจากการปรับผัง
- การทดลองการเคลื่อนที่ และค่าความเร็วลมจากอัตราส่วนช่องเปิดและรูปแบบหน้าต่าง

วิธีการทดลอง

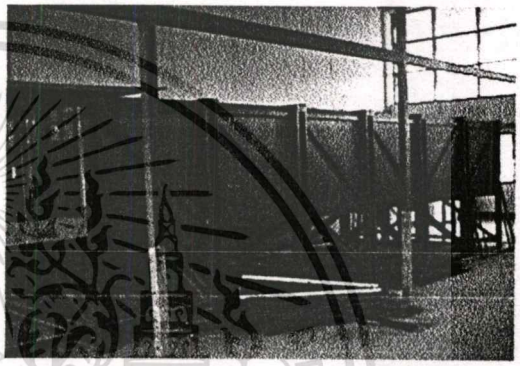
1. ตั้งสมมุติฐานแนวความคิดในการออกแบบ จากปัญหากรณีศึกษา
2. จัดทำหุ่นจำลอง มาตราส่วน 1 : 50 การปรับผังที่ดิน, 1: 25 อาคาร และช่องเปิด
3. ทดสอบค่าความเร็วลมตามทิศทางลมหลักในอุโมงค์ลม
4. วัดค่าความเร็วลมด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม (Hot wire Airflow Meter) จากหุ่นจำลองเพื่อหาค่าความเร็วลมในผังโครงการในส่วนด้านหน้าอาคาร ในอาคาร หลังอาคาร และความสัมพันธ์ในผังโครงการ ตรวจสอบทิศทางลมโดยโต๊ะน้ำ และทิศทางลมจากธงกระดาษในหุ่นจำลอง
5. นำผลที่วัดได้มาสรุปผล โดยเปรียบเทียบค่าเป็นเปอร์เซ็นจากค่าต้นลม และผลในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

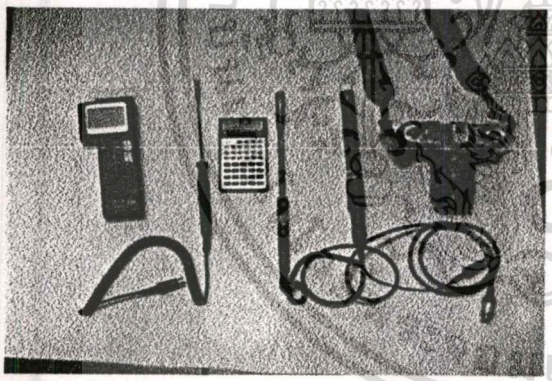
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. อุโมงค์ลมชนิดพัดลมเป่า
2. เครื่องวัดความเร็วลม (Hot wire& Fan Airflow Meter)
3. หุ่นจำลองมาตราส่วน 1: 50 ผังโครงการ และ 1 : 25 อาคาร และช่องเปิด
4. ธงกระดาษ ทดสอบทิศทางลม
5. โต๊ะน้ำแนวนอน เพื่อทดสอบทิศทางลม
6. ตารางบันทึกข้อมูล ปากกา และเครื่องมือวัดระยะ
7. เครื่องประมวลผล และคอมพิวเตอร์ Note book
8. กล้องถ่ายภาพ

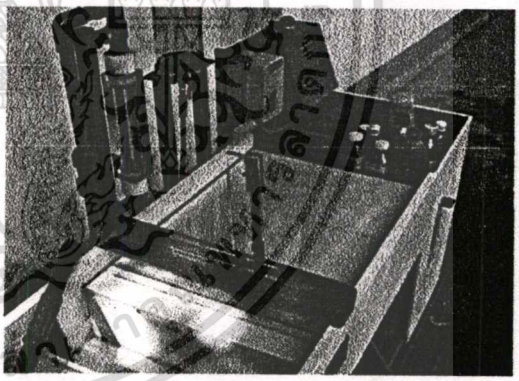
อุโมงค์ลมชนิดเป่า ,หุ่นจำลอง 1:50, ธงกระดาษแสดงทิศทาง



ด้านข้างอุโมงค์ลม



เครื่องมือวัดความเร็วลม (Hot wire Airflow Meter)



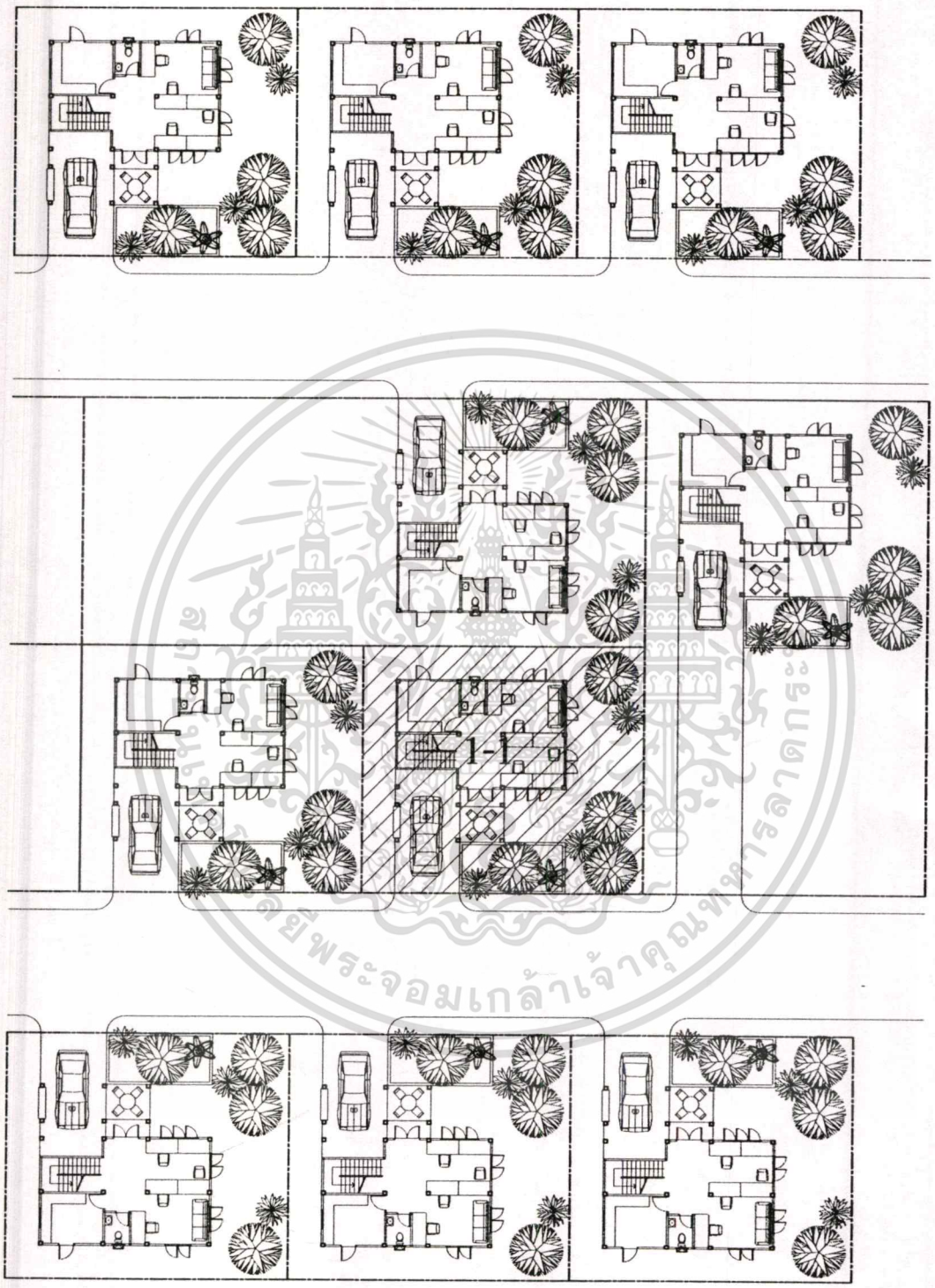
โต๊ะน้ำแนวนอน

ภาพที่ 5.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

5.2.2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบกรณีศึกษา และหุ่นจำลอง

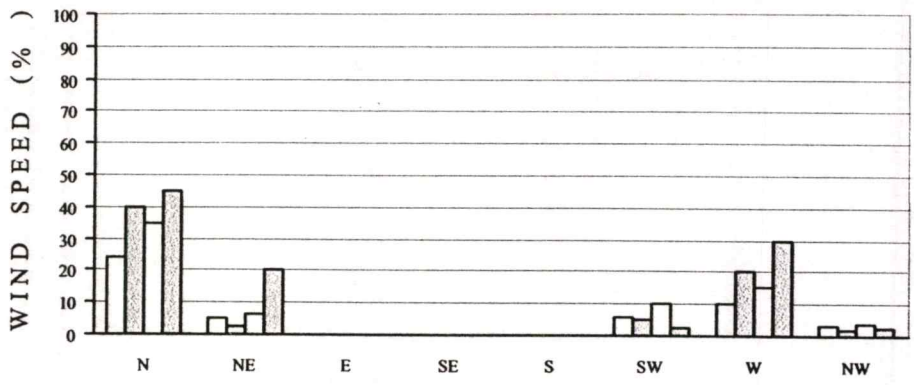
จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาสภาพปัญหาการกรณีศึกษา 3 ผังโครงการ และความแตกต่างในส่วนการจัดวางผังรวมถึงรูปแบบรายละเอียดอาคารจากข้อมูลดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึงปัญหาการระบายอากาศตามวิธีธรรมชาติที่ไม่เหมาะสมจึงทำการศึกษาต่อเนื่องเพื่อหาแนวทางการออกแบบปรับปรุงโดย ทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากกรณีศึกษา และการทดลองจากหุ่นจำลองในอุโมงค์ลม ซึ่งเป็นวิธีการทดลองหลักในการหาคำตอบ โดยผลที่ได้มีความแตกต่างพอสมควร แต่ทั้งนี้ จากสภาพอาคารจริงมีตัวแปรที่ไม่สามารถ บันทึกได้ จึงทำการเปรียบเทียบจากหุ่นจำลองเป็นหลัก และเป็นการทดลองหลักตลอดการวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



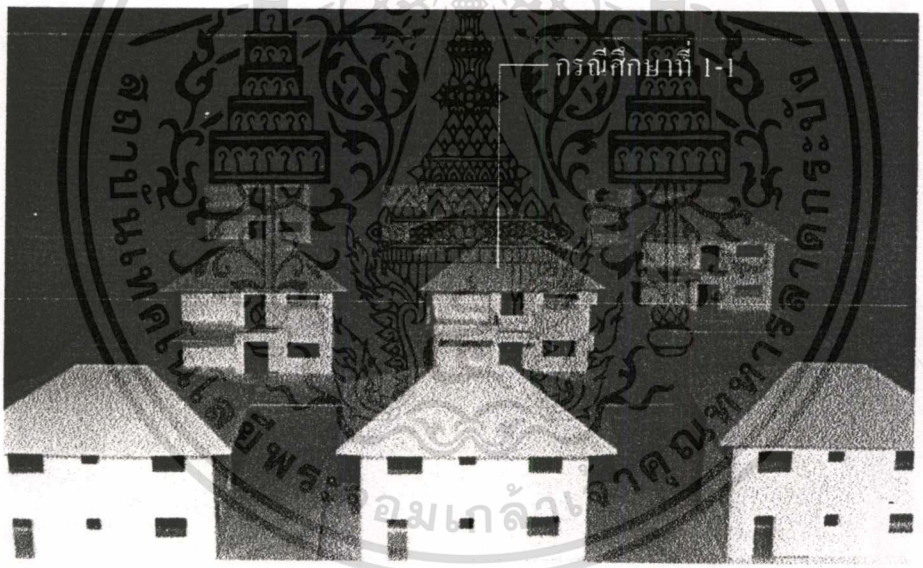
ภาพที่ 5.2 แสดงผังโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 (กรณีศึกษาที่ 1-1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	24	5	0	0	0	6	10	3
1stFL./model	40	2.5	0	0	0	5	20	2
2ndFL./case	35	6.5	0	0	0	10	15	4
2ndFL./model	45	20	0	0	0	2.5	30	2.5

ภาพที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-1



ภาพที่ 5.4 แสดงการทดลอง MODEL ในอุโมงค์ลม โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่1-1

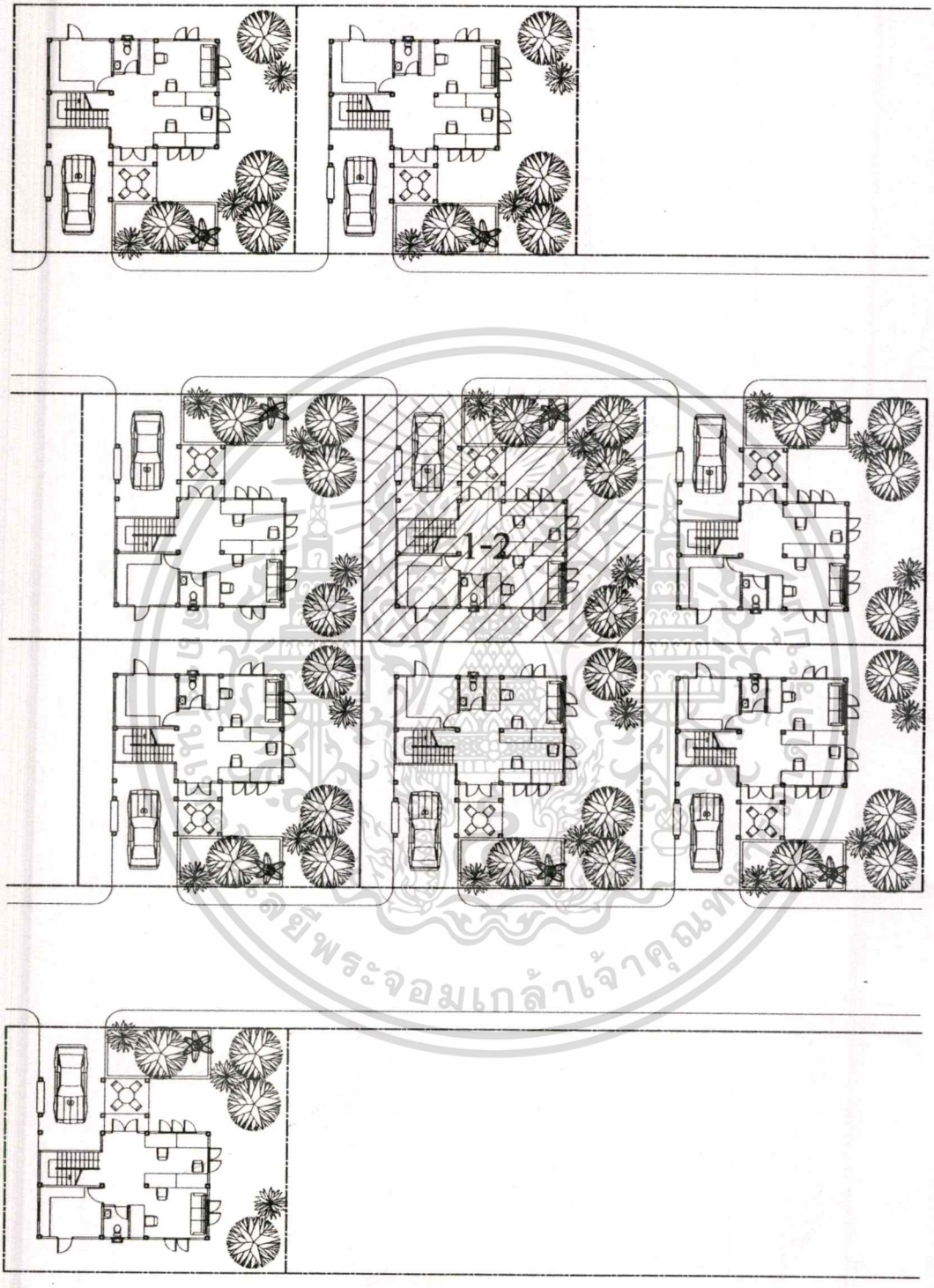
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

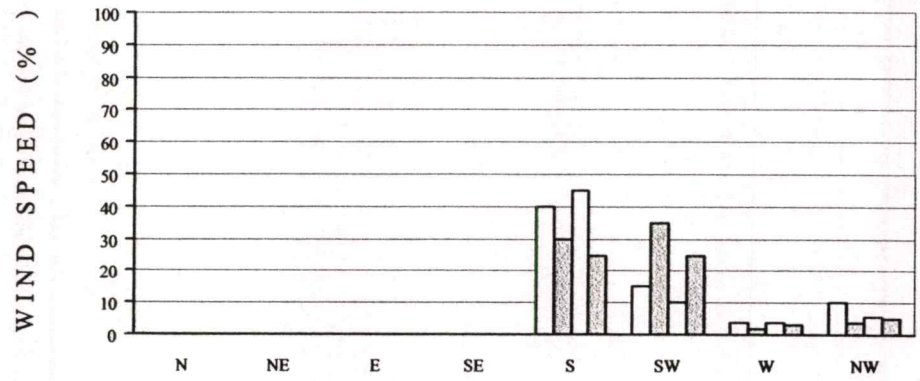
ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



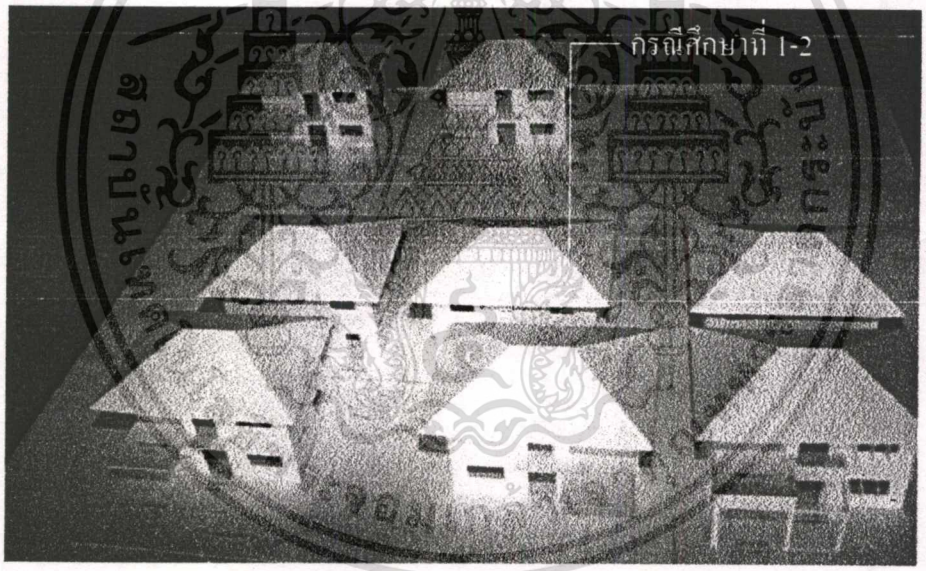
ภาพที่ 5.5 แสดงผังโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	0	0	0	0	40	15	4	10
1stFL./model	0	0	0	0	30	35	2	4
2ndFL./case	0	0	0	0	45	10	4	6
2ndFL./model	0	0	0	0	25	25	3	5

ภาพที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-2



ภาพที่ 5.7 แสดงการทดลอง MODEL ในอุโมงค์ลม โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-2

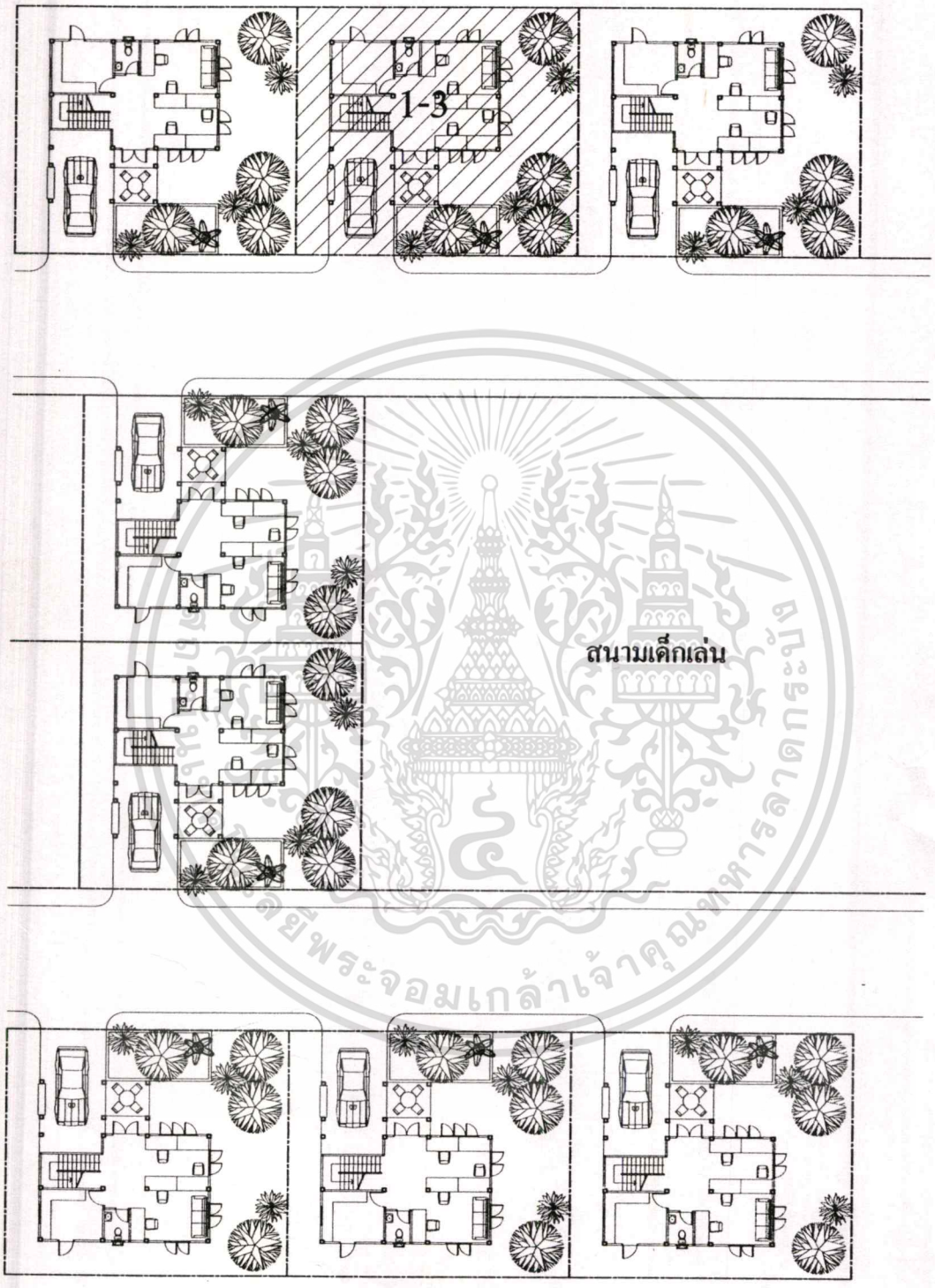
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

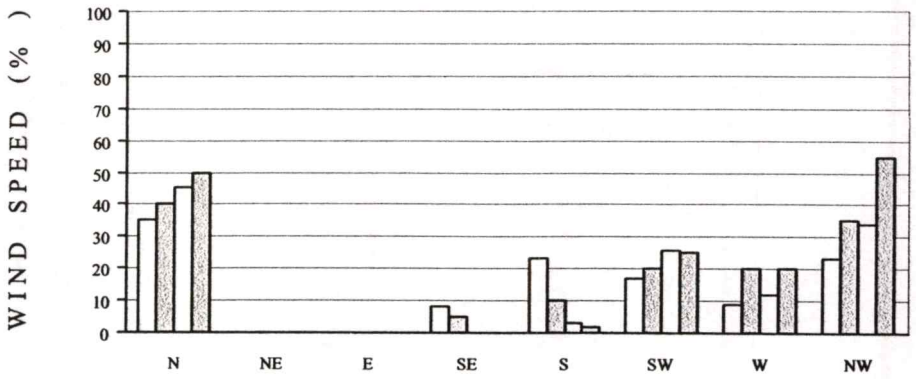
ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.8 แสดงผังโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	35	0	0	8	23	17	9	23
1stFL./model	40	0	0	5	10	20	20	35
2ndFL./case	45	0	0	0	3	26	12	34
2ndFL./model	50	0	0	0	2	25	20	55

ภาพที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-3

ภาพที่ 5.10 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-3

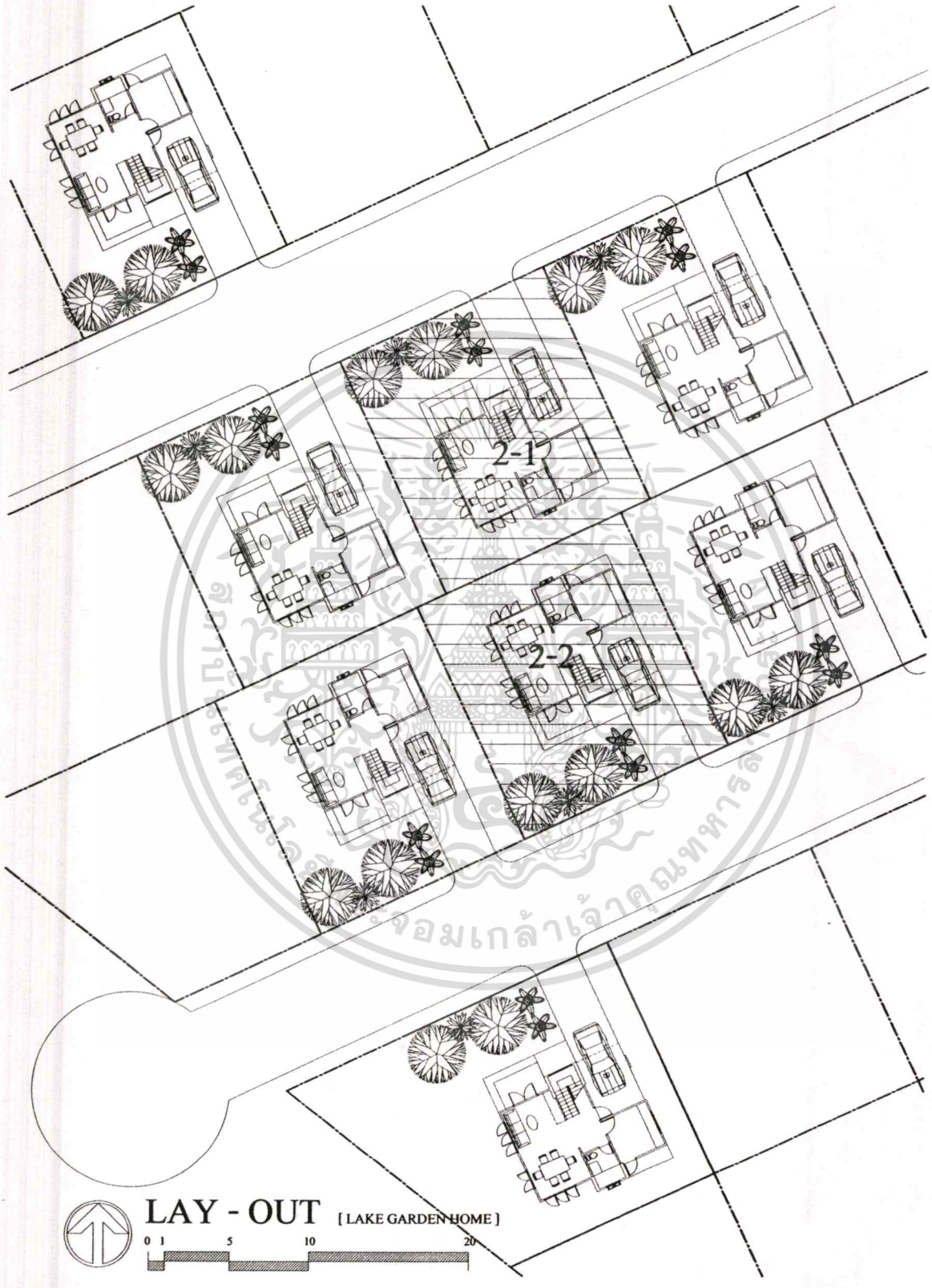
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

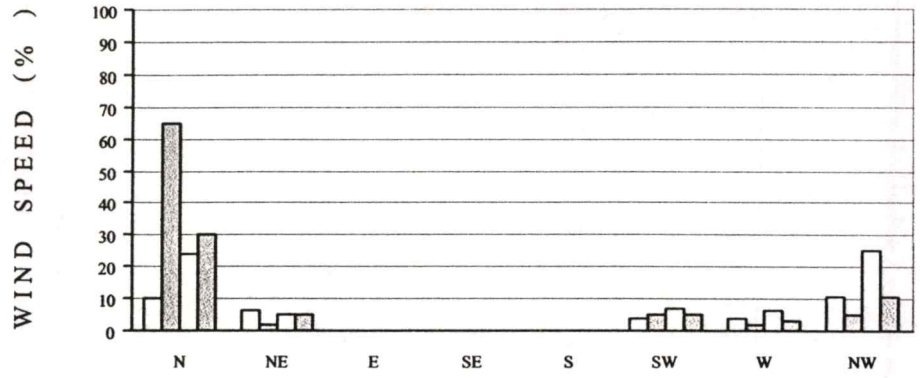
ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.11 แสดงผังโครงการ2- LAKE GARDEN HOME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	10	6	0	0	0	4	4	11
1stFL./model	65	2	0	0	0	5	2	5
2ndFL./case	24	5	0	0	0	7	6	25
2ndFL./model	30	5	0	0	0	5	3	11

ภาพที่ 5.12 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง โครงการ LAKE GARDEN HOME กรณีศึกษาที่ 2-1

ภาพที่ 5.13 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม โครงการ LAKE GARDEN HOME กรณีศึกษาที่ 2-1

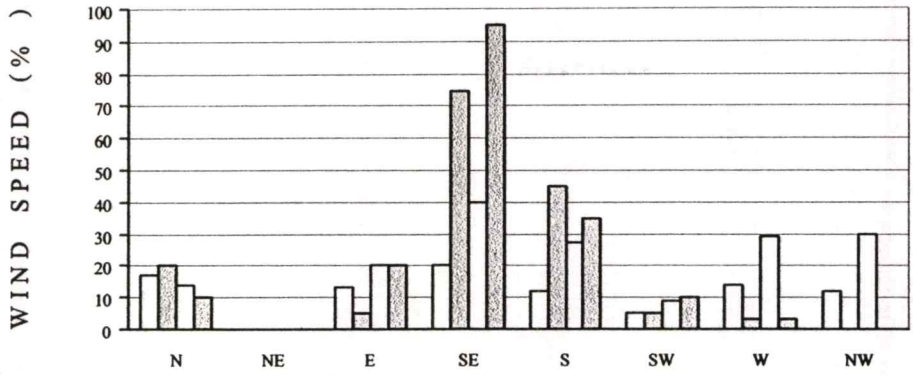
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	17	0	13	20	12	5	14	12
1stFL./model	20	0	5	75	45	5	3	0
2ndFL./case	14	0	20	40	27	9	29	30
2ndFL./model	10	0	20	95	35	10	3	0

ภาพที่ 5.14 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODELและสถานที่จริง
โครงการ LAKE GARDEN HOME กรณีศึกษาที่ 2-2

ภาพที่ 5.15 แสดงการทดลองMODEL ในอุโมงค์ลม
โครงการ LAKE GARDEN HOME กรณีศึกษาที่ 2-2

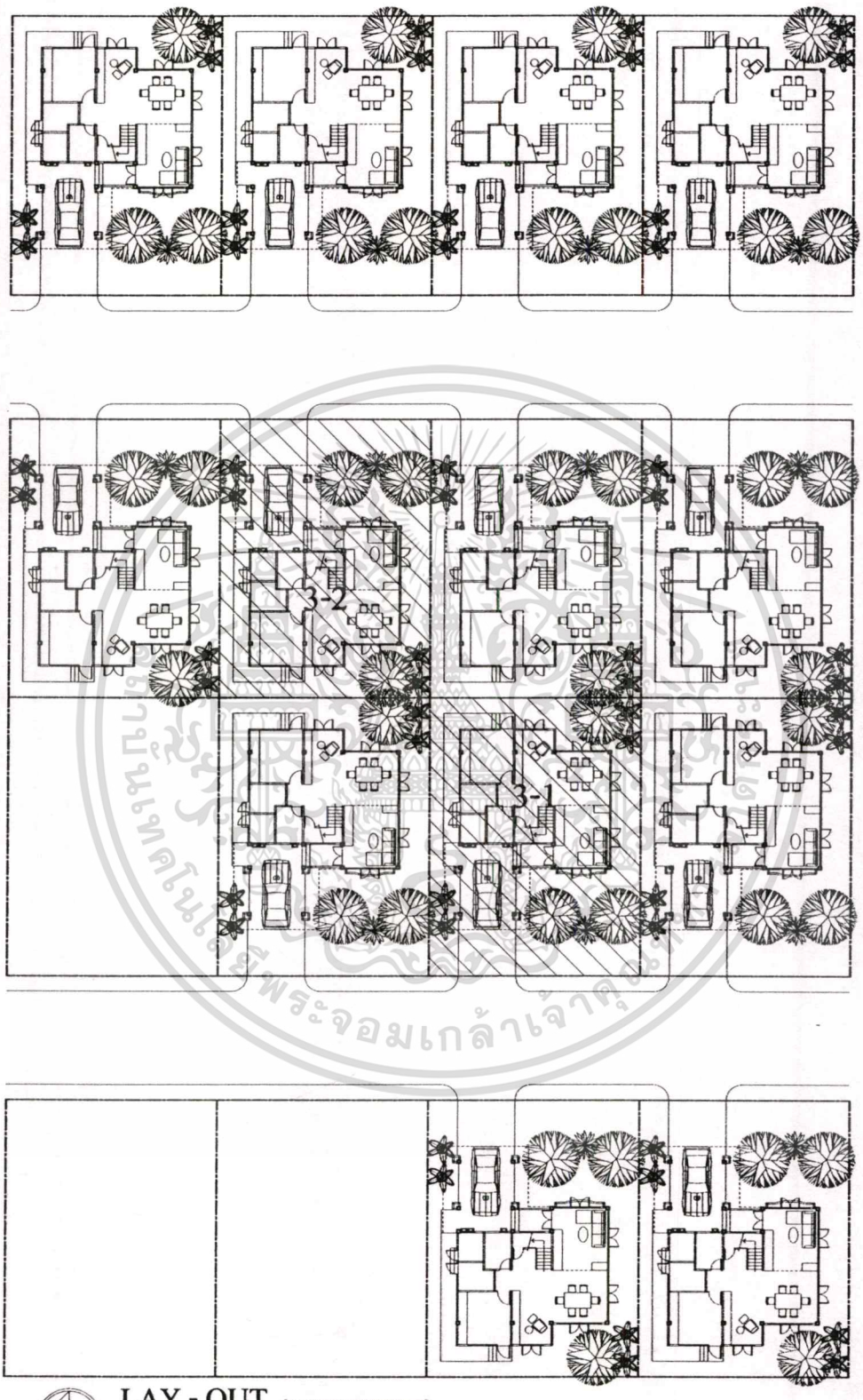
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

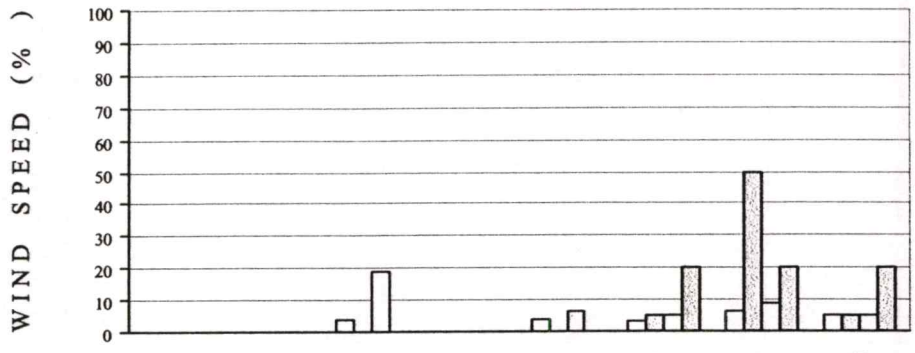
ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.16 แสดงผังโครงการ3- LAKE GARDEN TOWNEE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	0	0	4	0	4	3	6	5
1stFL./model	0	0	0	0	0	5	50	5
2ndFL./case	0	0	19	0	6	5	9	5
2ndFL./model	0	0	0	0	0	20	20	20

ภาพที่ 5.17 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง
โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE กรณีศึกษาที่ 3-1

ภาพที่ 5.18 แสดงการทดลอง MODEL ในอุโมงค์ลม
โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE กรณีศึกษาที่ 3-1

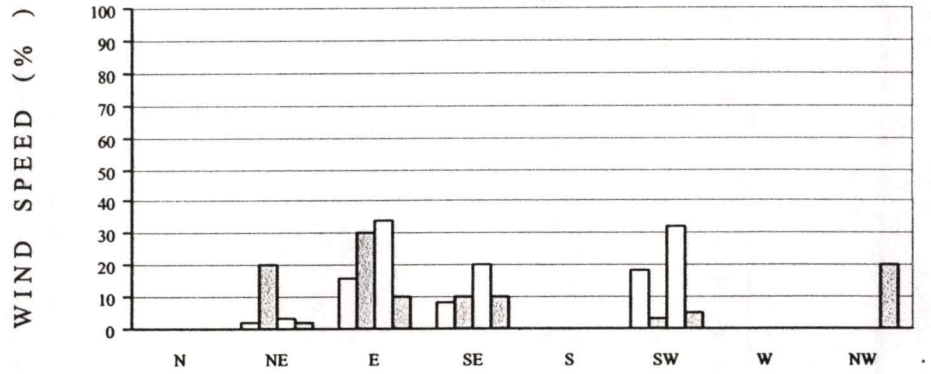
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL./case	0	2	16	8	0	18	0	0
1stFL./model	0	20	30	10	0	3	0	0
2ndFL./case	0	3	34	20	0	32	0	0
2ndFL./model	0	2	10	10	0	5	0	20

ภาพที่ 5.19 แสดงการเปรียบเทียบ WIND SPEED (%) ระหว่างการทดลองMODEL และสถานที่จริง โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE กรณีศึกษาที่ 3-2

ภาพที่ 5.20 แสดงการทดลอง MODEL ในอุโมงค์ลม
โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE กรณีศึกษาที่ 3-2

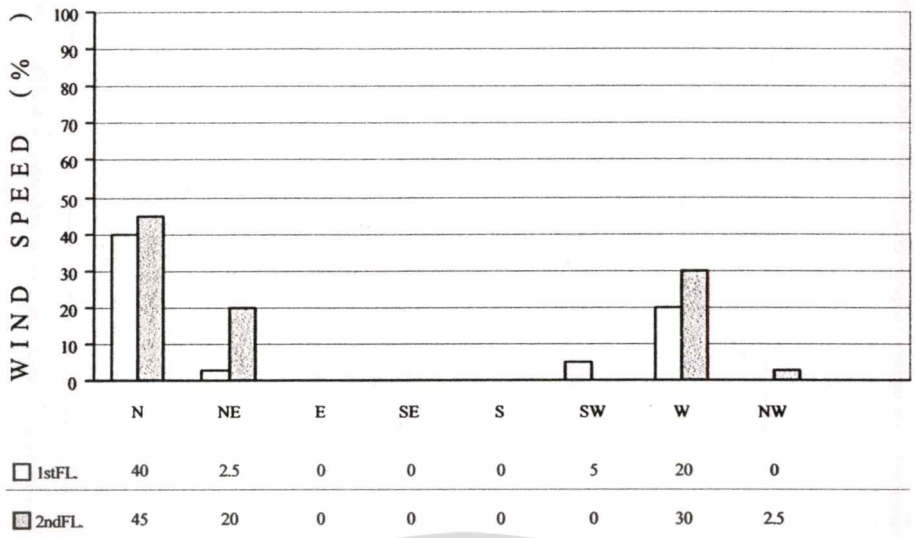
หมายเหตุ: จุดที่ทำการตรวจวัด

ชั้นบน ห้องนอน 2 ระดับ 0.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเตียงนอน)

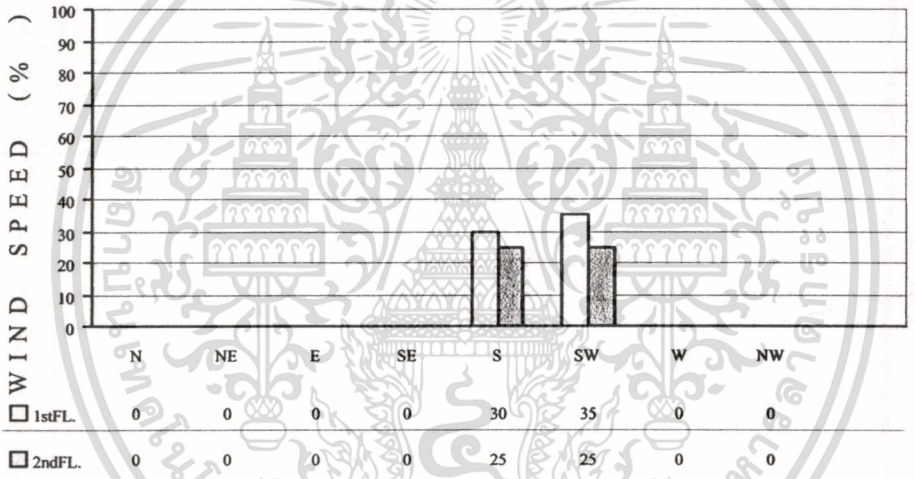
ชั้นล่าง ห้องโถง ระดับ 0.75 เมตร จากระดับพื้น (ระดับเก้าอี้)

ระดับความเร็วลม ต้นลม 2 m/s

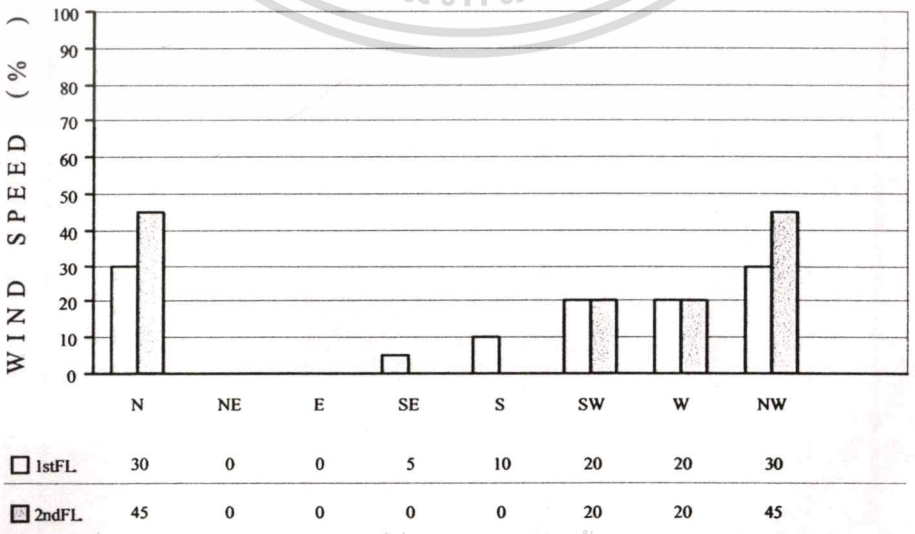
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.21 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-1

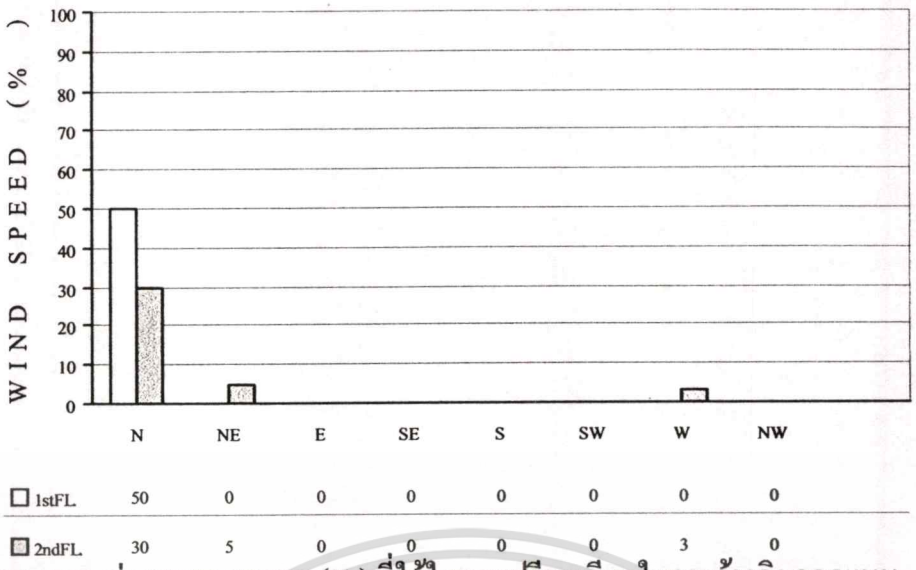


ภาพที่ 5.22 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-2

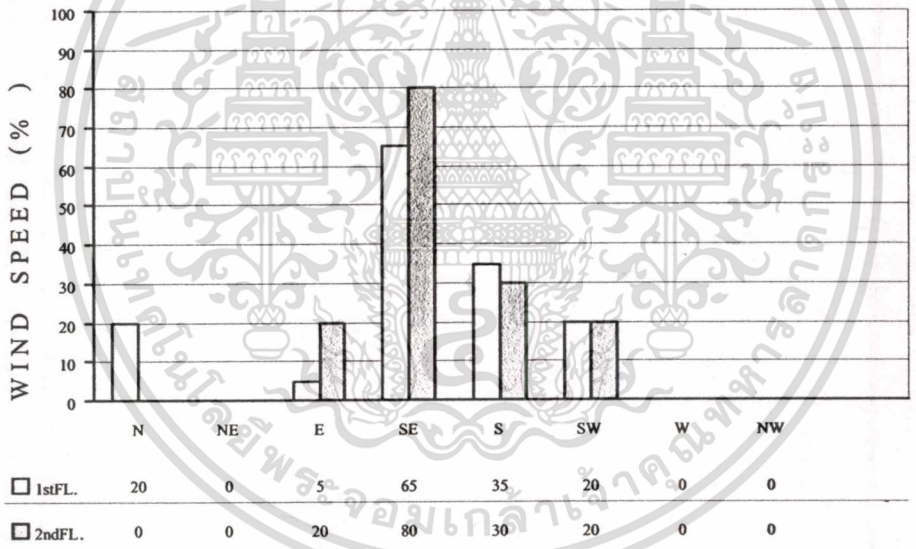


ภาพที่ 5.23 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กรณีศึกษาที่ 1-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

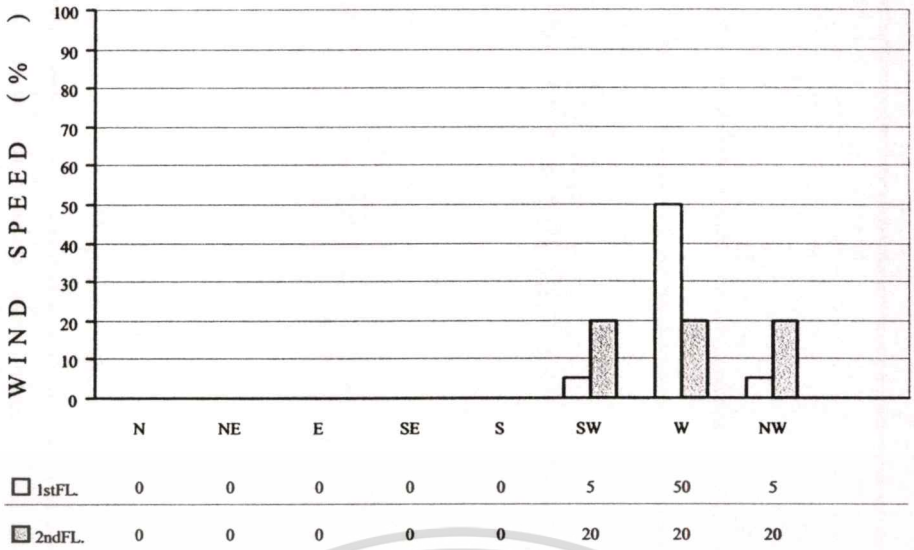


ภาพที่ 5.24 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการ LAKE GARDEN HOME กรณีศึกษาที่ 2-1

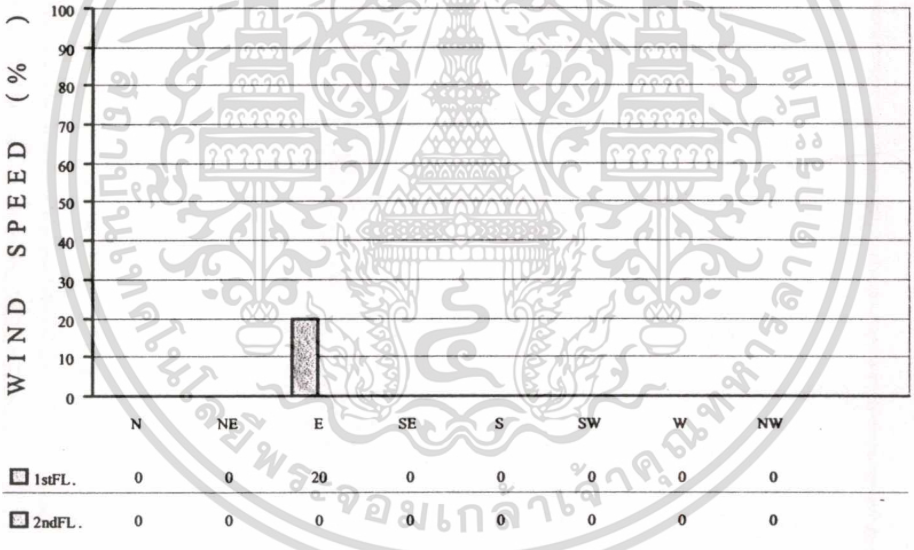


ภาพที่ 5.25 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการ LAKE GARDEN HOME กรณีศึกษาที่ 2-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.26 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการ LAKE GARDEN TOWNEE กรณีศึกษาที่ 3-1



ภาพที่ 5.27 แสดงค่า WIND SPEED (%) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการอ้างอิง ออกแบบโครงการ LAKE GARDEN TOWNEE กรณีศึกษาที่ 3-2

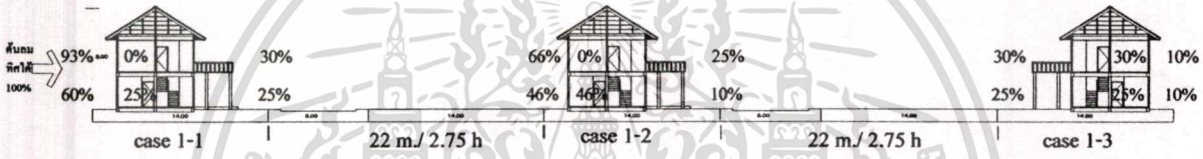
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 การทดลองระดับความเร็วลมลม จากการปรับผังที่ดิน

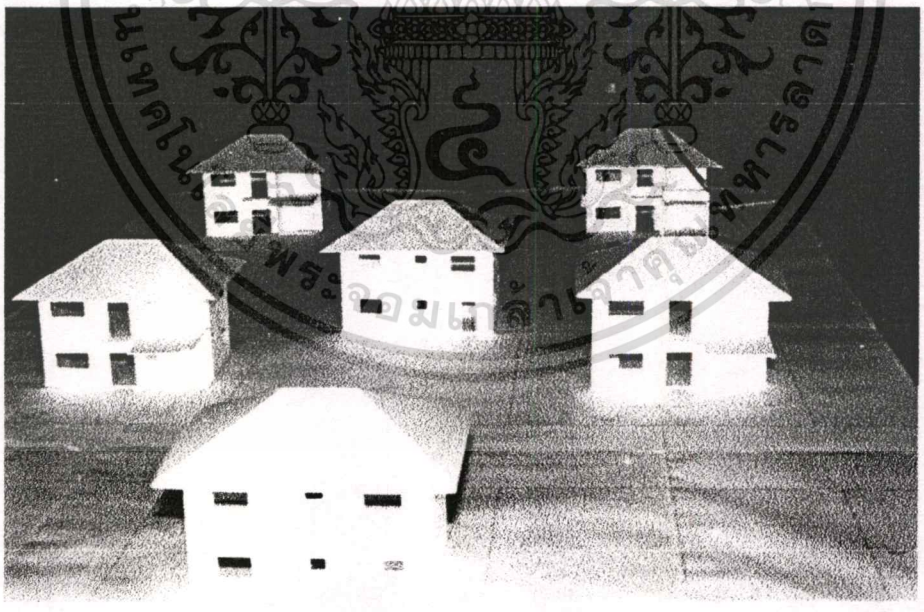
การเปรียบเทียบข้อมูล และทิศทางตัวเลขผลการตรวจสอบกรณีศึกษาทั้งอาคารจริง และหุ่นจำลอง ชี้ให้เห็นว่าการจัดผังแบบมีระยะห่างระหว่างอาคารส่งผลต่อกระแสลมที่เข้าในอาคาร รวมถึงรูปแบบการจัดแปลนแบบ Open Plan โดยให้กระแสลมเข้าแบบ Cross Ventilation จะส่งผลให้ลมเข้าได้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรของสัดส่วนช่องเปิด และรูปแบบการเปิดของประตู หน้าต่าง

โดยการทดลองในขั้นตอนนี้ เป็นการทดลองต่อเนื่องจากปัญหาที่พบ และตามสมมุติฐานเรื่องการเว้นที่ว่างระหว่างอาคาร โดยเลือกการทดลอง 4 แบบผัง กำหนดรูปแบบการจัดที่ดินรับลมในแนวทิศใต้เป็นหลักตามค่าความถี่ทิศทางลมของกรุงเทพฯ เพื่อหาระยะ และรูปแบบการจัดวางผังที่ได้ความเร็วลมที่เหมาะสม

SECTION แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการจัดวางผังที่ดินกรณีศึกษาที่ - 1

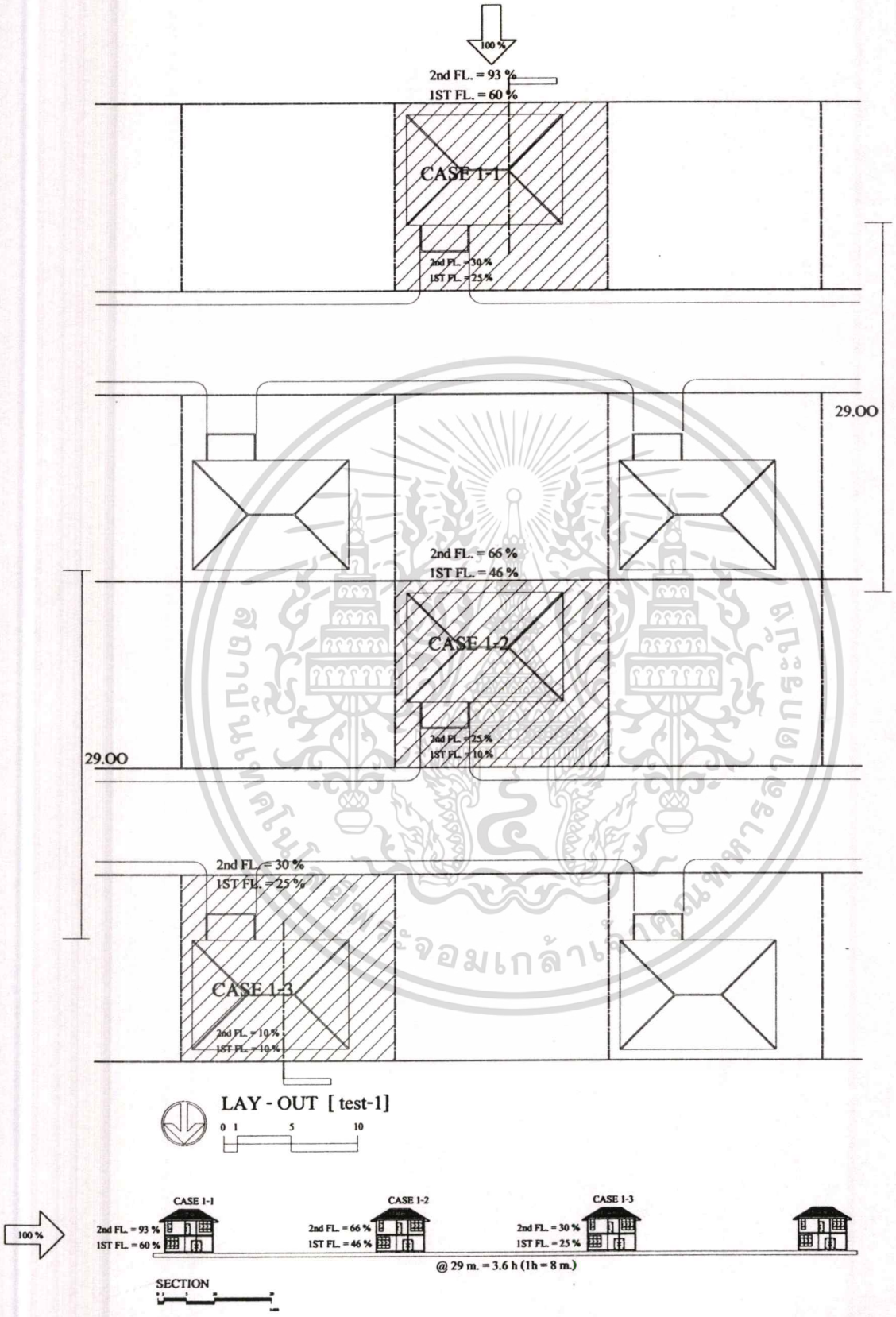


ภาพที่ 5.28 แสดง SECTION การทดลองกรณีศึกษาที่ 1



ภาพที่ 5.29 แสดงหุ่นจำลอง การทดลองการปรับผัง กรณีศึกษาที่ - 1

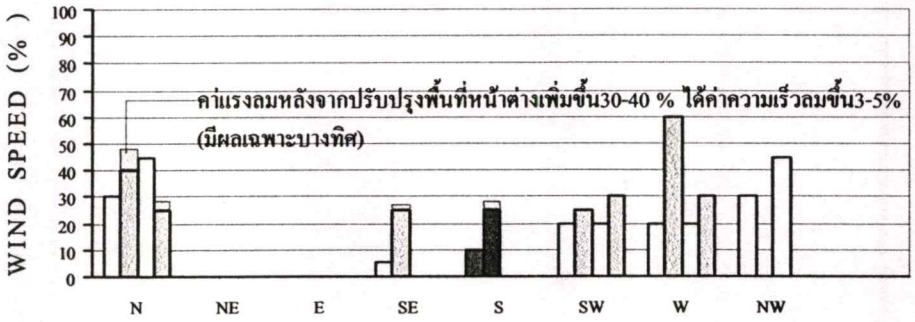
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.30 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ - 1

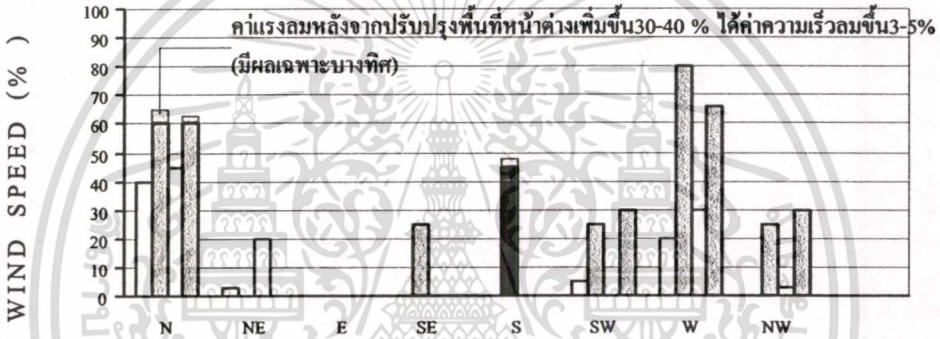
เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 1



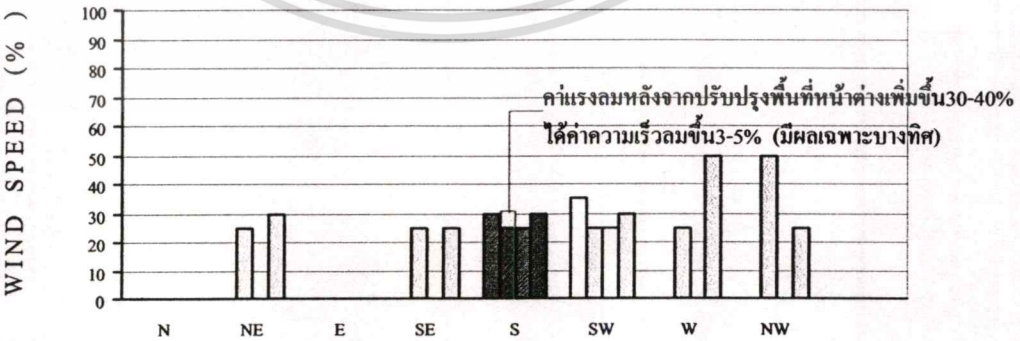
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	30	0	0	5	10	20	20	30
1stFL./new	40	0	0	25	25	25	60	0
2ndFL.	45	0	0	0	0	20	20	45
2ndFL./new	25	0	0	0	0	30	30	0

ภาพที่ 5.31 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1-1



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	40	2.5	0	0	0	5	20	0
1stFL./new	60	0	0	25	45	25	80	25
2ndFL.	45	20	0	0	0	0	30	2.5
2ndFL./new	60	0	0	0	0	30	66	30

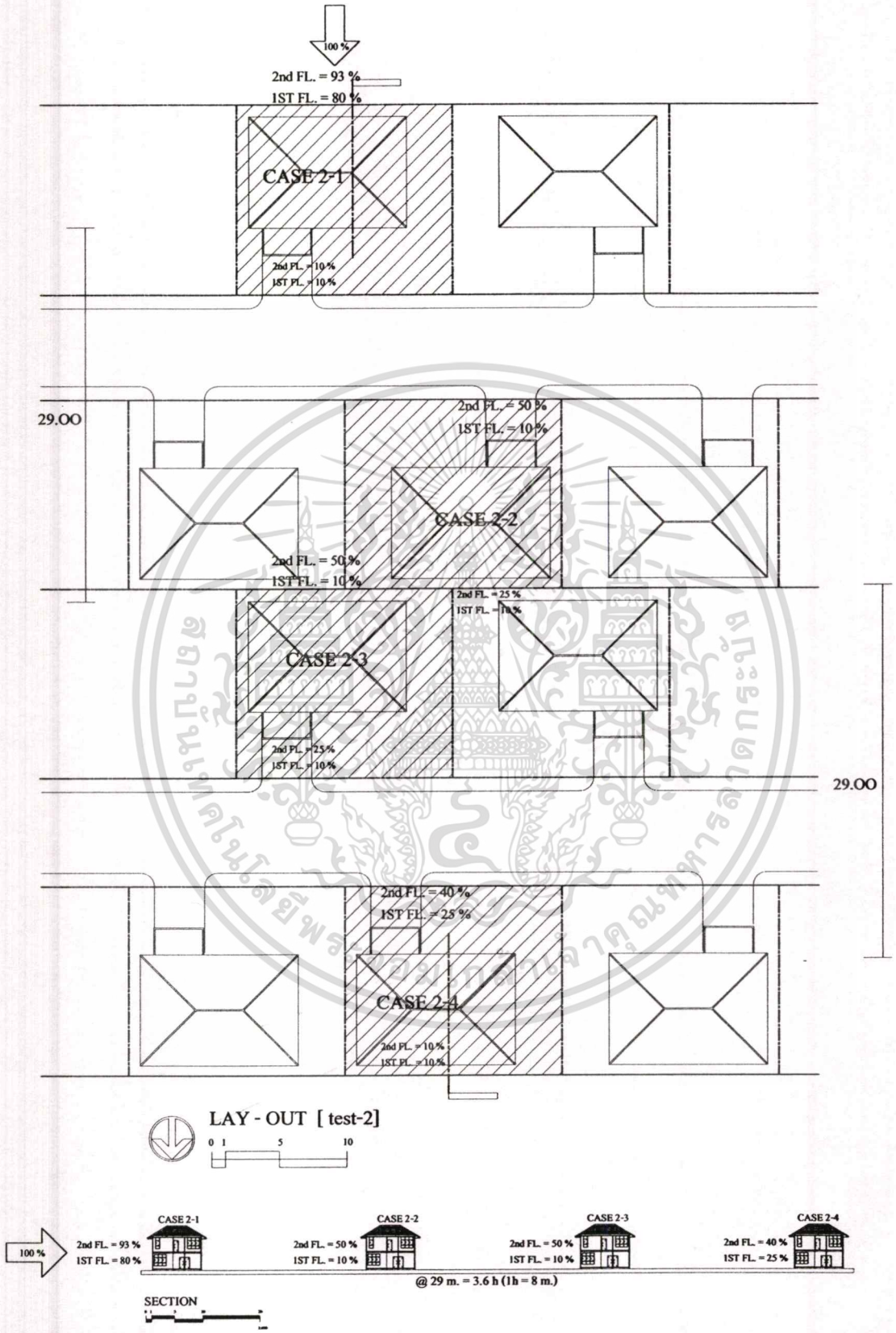
ภาพที่ 5.32 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1-2



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	0	0	0	0	30	35	0	0
1stFL./new	0	25	0	25	25	25	25	50
2ndFL.	0	0	0	0	25	25	0	0
2ndFL./new	0	30	0	25	30	30	50	25

ภาพที่ 5.33 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1- 3

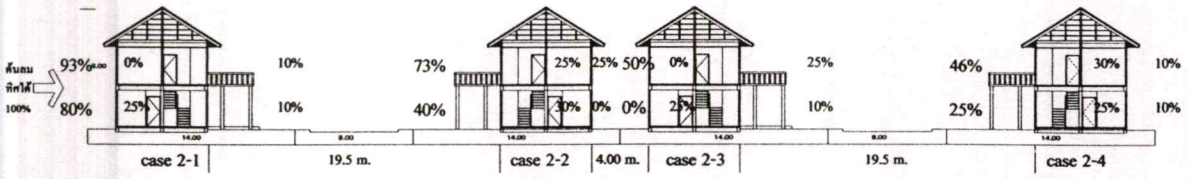
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



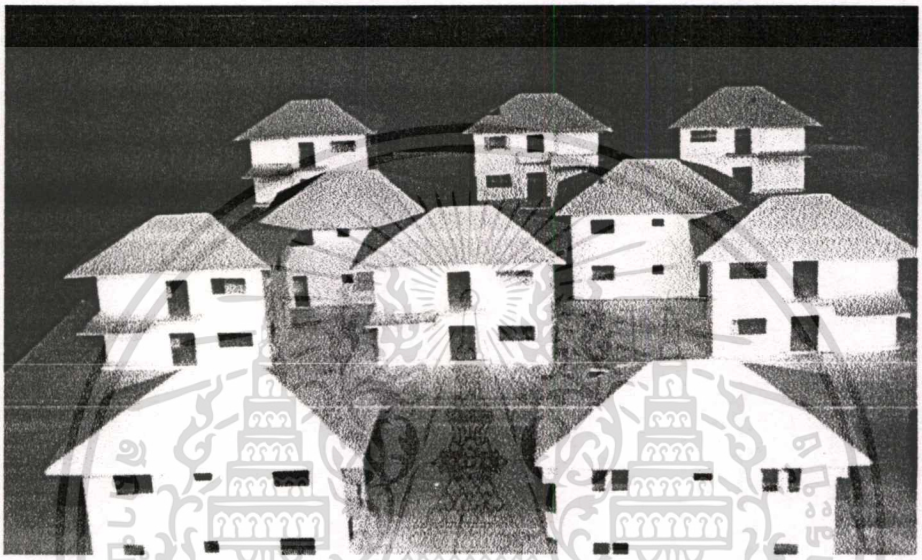
ภาพที่ 5.34 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ 2

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECTION แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการจัดวางผังที่ดิน กรณีศึกษาที่ 2

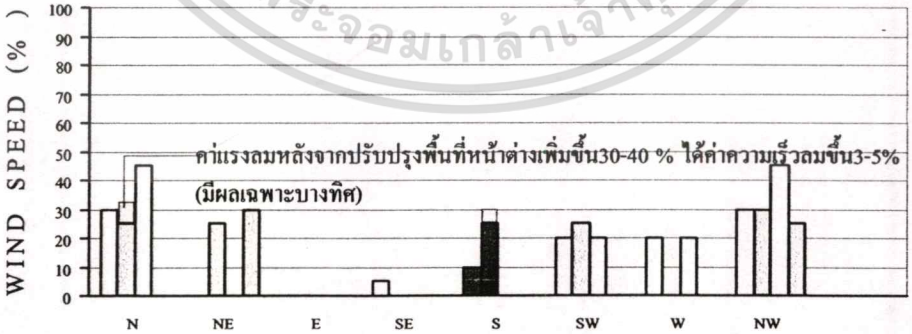


ภาพที่ 5.35 แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการปรับผังกรณีศึกษาที่ 2



ภาพที่ 5.36 แสดงหุ่นจำลองการทดลองการปรับผังกรณีศึกษาที่ 2

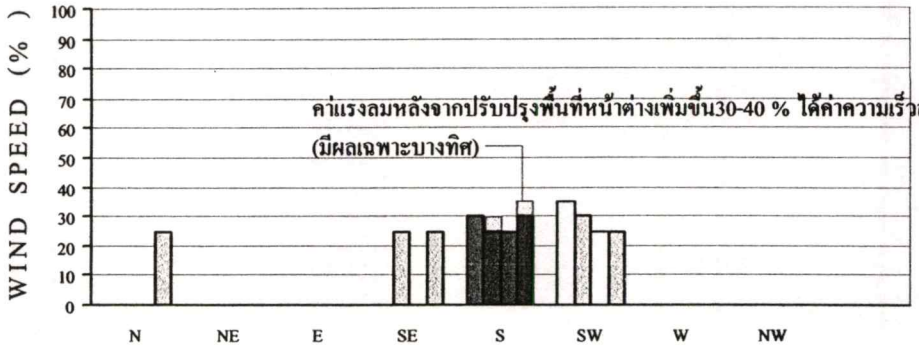
แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 2



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	30	0	0	5	10	20	20	30
1stFL./new	25	25	0	0	25	25	0	30
2ndFL.	45	0	0	0	0	20	20	45
2ndFL./new	0	30	0	0	0	0	0	25

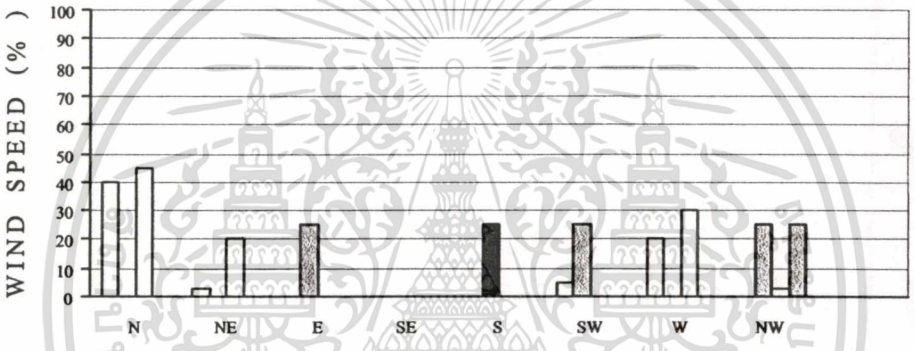
ภาพที่ 5.37 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



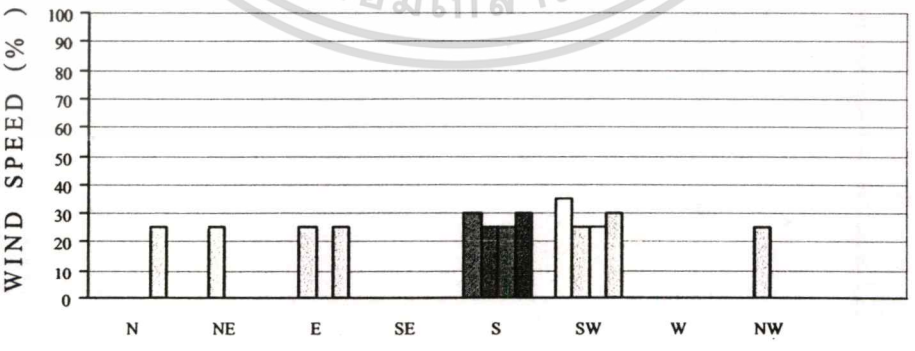
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	0	0	0	0	30	35	0	0
1stFL./new	0	0	0	25	25	30	0	0
2ndFL.	0	0	0	0	25	25	0	0
2ndFL./new	25	0	0	25	30	25	0	0

ภาพที่ 5.38 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-2



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	40	2.5	0	0	0	5	20	0
1stFL./new	0	0	25	0	25	25	0	25
2ndFL.	45	20	0	0	0	0	30	2.5
2ndFL./new	0	0	0	0	0	0	0	25

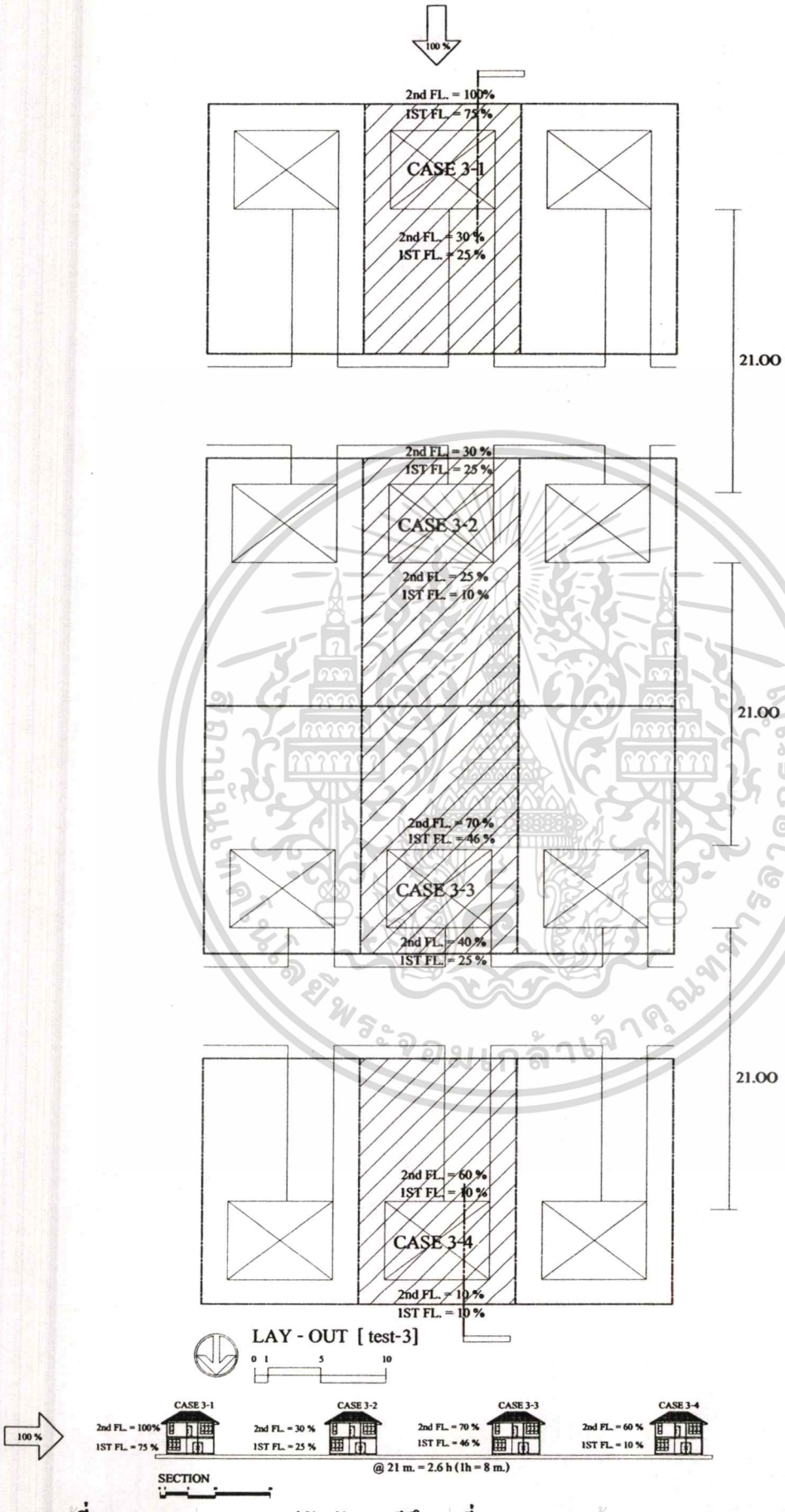
ภาพที่ 5.39 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-3



	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1stFL.	0	0	0	0	30	35	0	0
1stFL./new	0	25	25	0	25	25	0	25
2ndFL.	0	0	0	0	25	25	0	0
2ndFL./new	25	0	25	0	30	30	0	0

ภาพที่ 5.40 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2-4

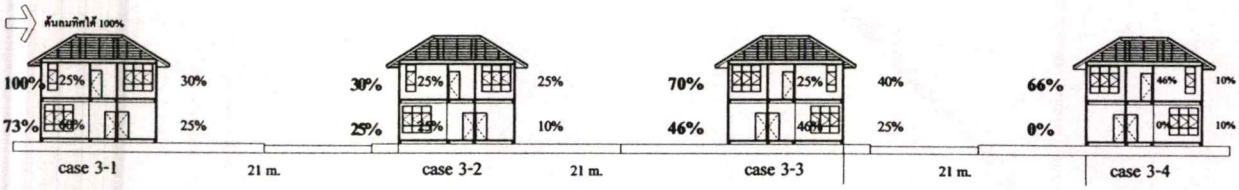
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.41 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

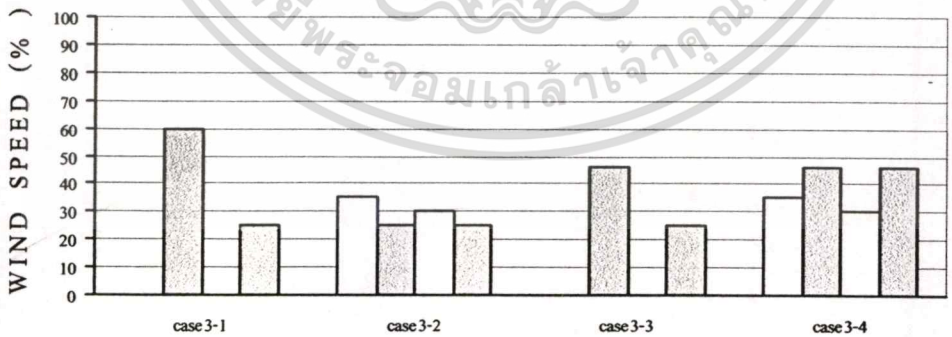
SECTION แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการจัดวางผังที่ดิน กรณีศึกษาที่ 3



ภาพที่ 5.42 แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองกรณีศึกษาที่ 3

ภาพที่ 5.43 แสดงหุ่นจำลองการทดลองกรณีศึกษาที่ 3

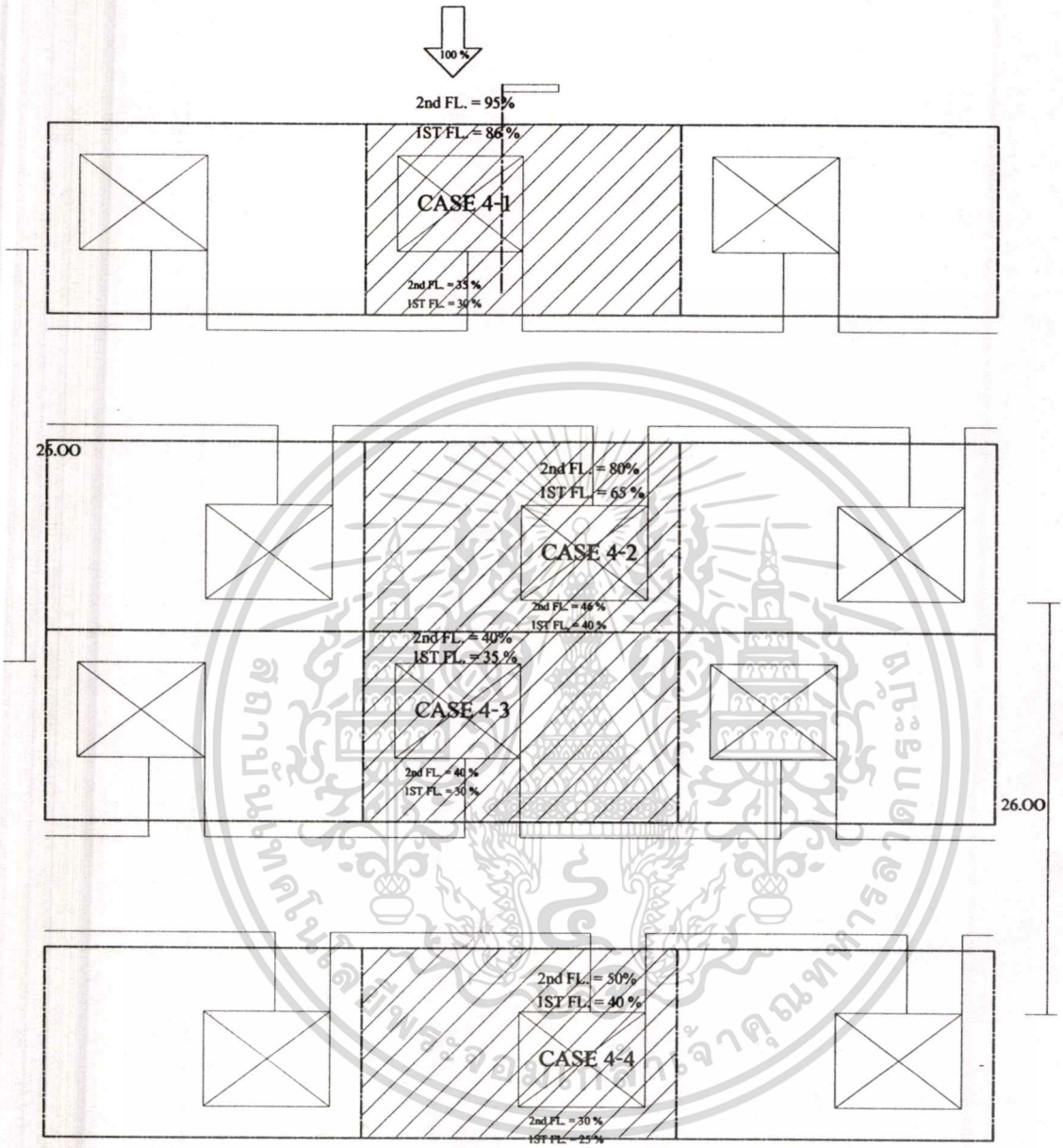
แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 3



	case 3-1	case 3-2	case 3-3	case 3-4
1stFL.	0	35	0	35
1stFL./new	60	25	46	46
2ndFL.	0	30	0	30
2ndFL./new	25	25	25	46

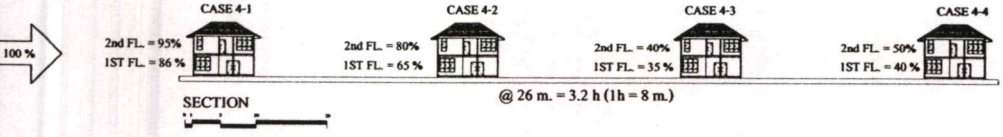
ภาพที่ 5.44 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LAY - OUT [test-4]

0 1 5 10



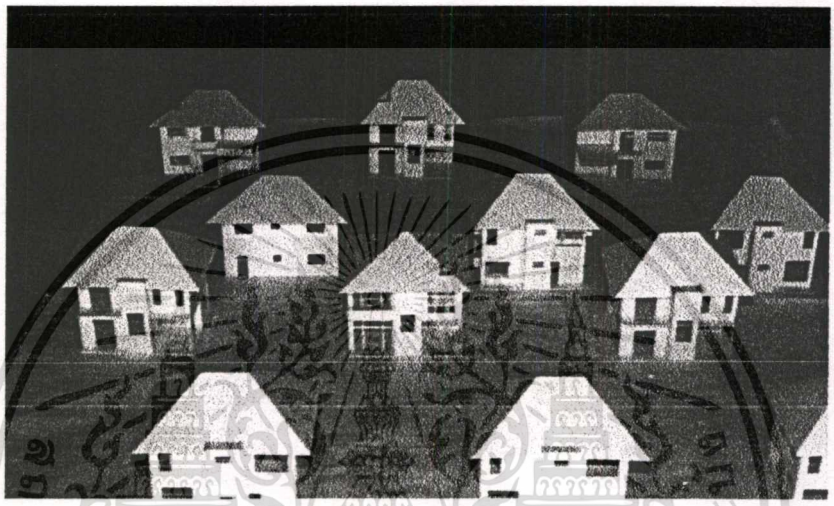
SECTION

ภาพที่ 5.45 แสดงแบบการปรับผัง กรณีศึกษาที่ 4

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

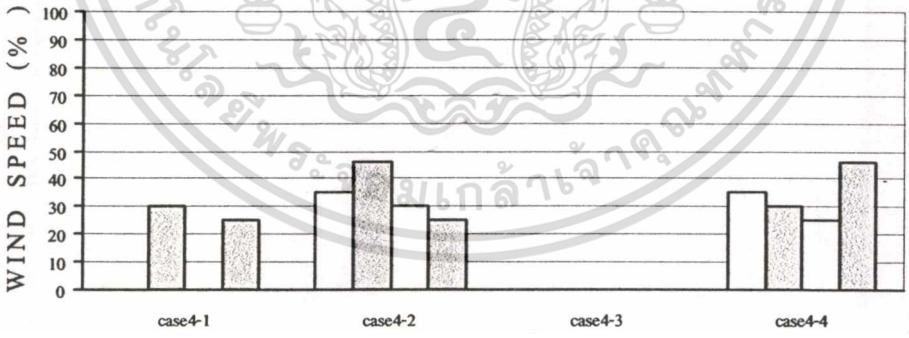
SECTION แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการจัดวางผังที่ดิน กรณีศึกษาที่ 4

ภาพที่ 5.46 แสดงค่า WIND SPEED (%) การทดลองการจัดวางผังที่ดิน กรณีศึกษาที่ 4



ภาพที่ 5.47 แสดงหุ่นจำลองการทดลองการจัดวางผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 4

แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 4



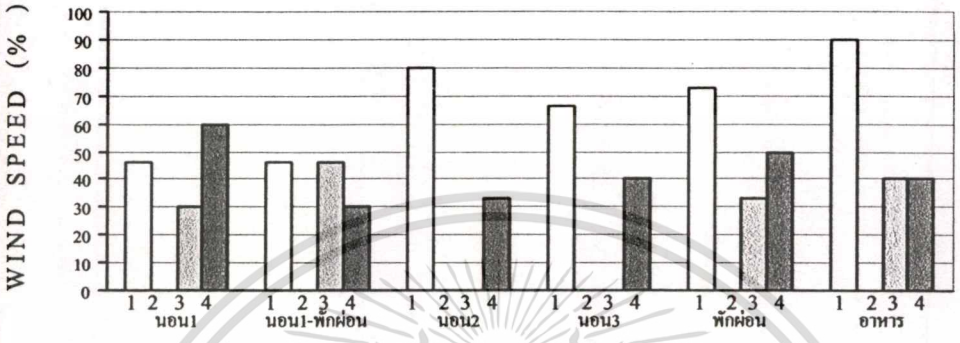
	case4-1	case4-2	case4-3	case4-4
1stFL.	0	35	0	35
1stFL./new	30	46	0	30
2ndFL.	0	30	0	25
2ndFL./new	25	25	0	46

ภาพที่ 5.48 แสดงค่า WIND SPEED (%) ในอาคาร จากการปรับผังกรณีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 การทดลองการเคลื่อนที่ของลมในอาคาร

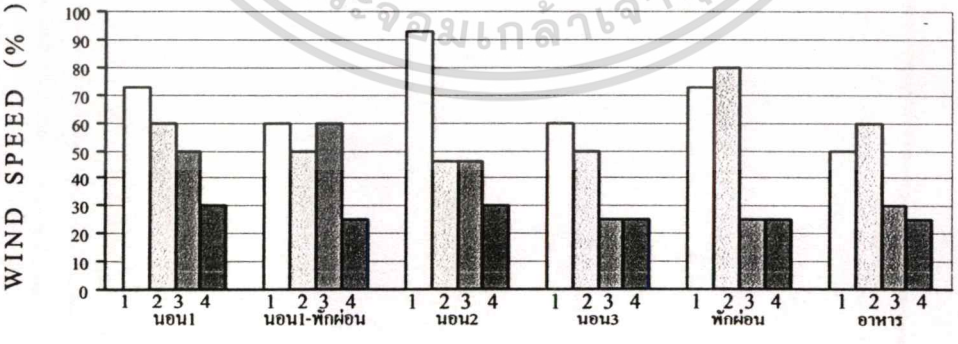
แสดงค่า WIND SPEED (%) จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด และจัดวางในผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 3
หมายเหตุ : ทดสอบจากทิศทางลมหลัก จากทิศใต้ โดยวัดห้องหลักๆ ภายในอาคาร
เปรียบเทียบค่าเดิม case 2 : ห้องนอน 1 = 30 % , พักผ่อน = 35%
เปรียบเทียบค่าเดิม case 4 : ห้องนอน 1 = 25 % , พักผ่อน = 35%



	นอน1	นอน1-พักผ่อน	นอน2	นอน3	พักผ่อน	อาหาร
case3-1	46	46	80	66	73	90
case3-2	0	0	0	0	0	0
case3-3	30	46	0	0	33	40
case3-4	60	30	33	40	50	40

ภาพที่ 5.49 แสดงค่าแรงลม จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด และจัดวางในผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 3

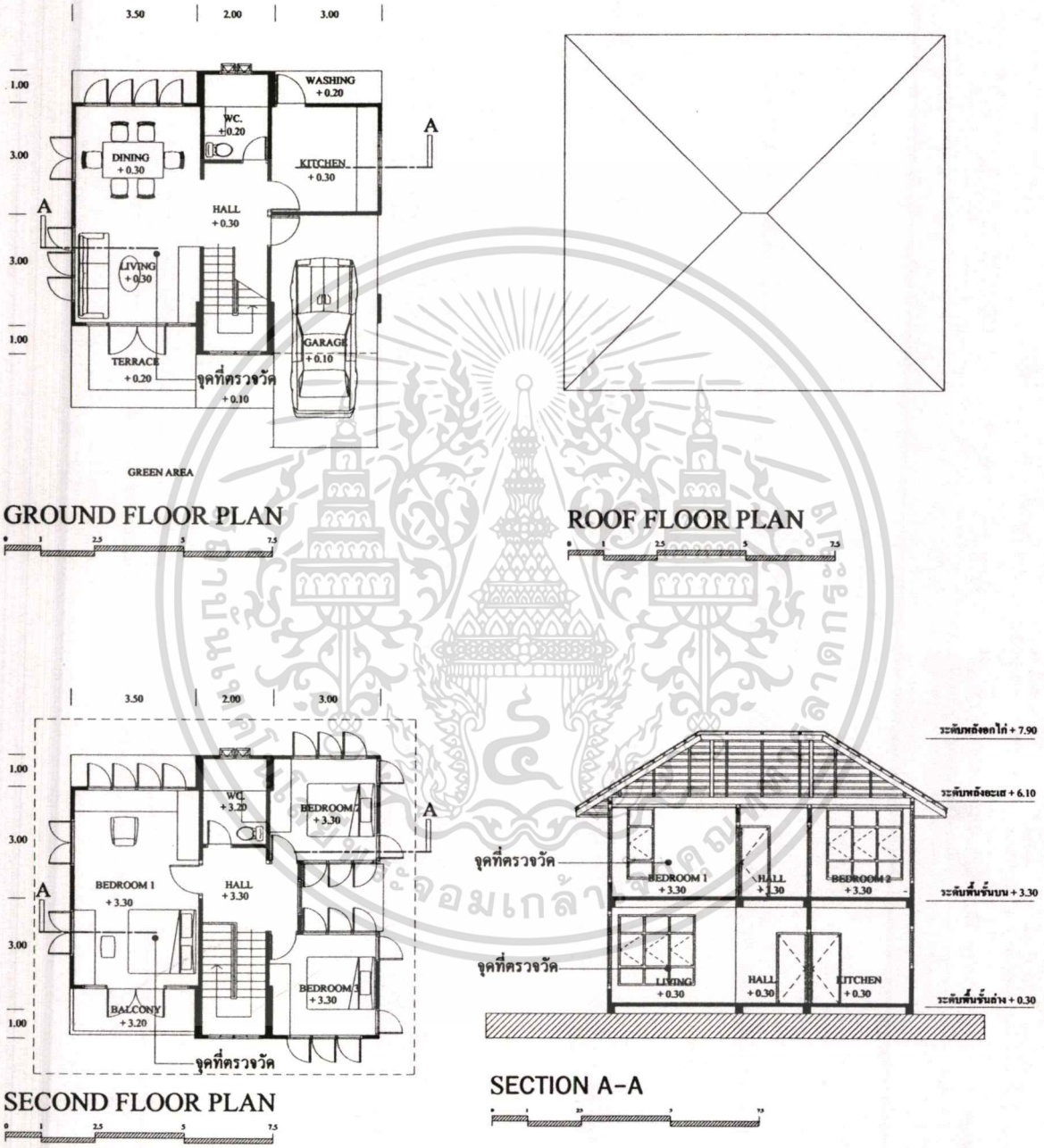
แสดงค่า WIND SPEED (%) จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด และจัดวางในผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 4
หมายเหตุ : ทดสอบจากทิศทางลมหลัก จากทิศใต้ โดยวัดห้อง หลักๆ ภายในอาคาร
เปรียบเทียบค่าเดิม case 2 : ห้องนอน 1 = 30 % , พักผ่อน = 35%
เปรียบเทียบค่าเดิม case 4 : ห้องนอน 1 = 25 % , พักผ่อน = 35%



	นอน1	นอน1-พักผ่อน	นอน2	นอน3	พักผ่อน	อาหาร
case4-1	73	60	93	60	73	50
case4-2	60	50	46	50	80	60
case4-3	50	60	46	25	25	30
case4-4	30	25	30	25	25	25

ภาพที่ 5.50 แสดงค่าแรงลม จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด และจัดวางในผังที่ดินกรณีศึกษาที่ 4

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

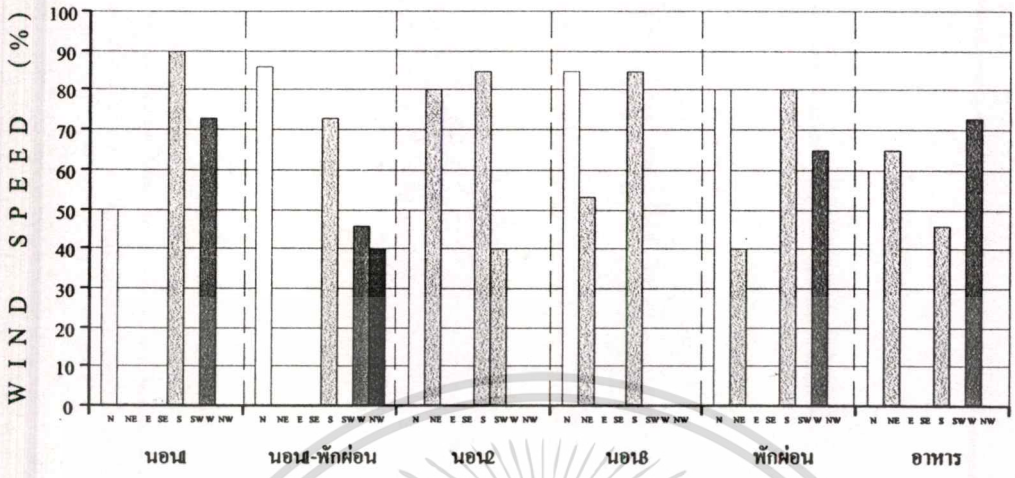


ภาพที่ 5.51 แสดงแบบอาคาร จากการปรับผังอาคาร-ช่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงค่า WIND SPEED (%) จากการปรับรายละเอียดอาคาร

หมายเหตุ : ทดสอบจากห้อง หลักๆ ภายในอาคาร

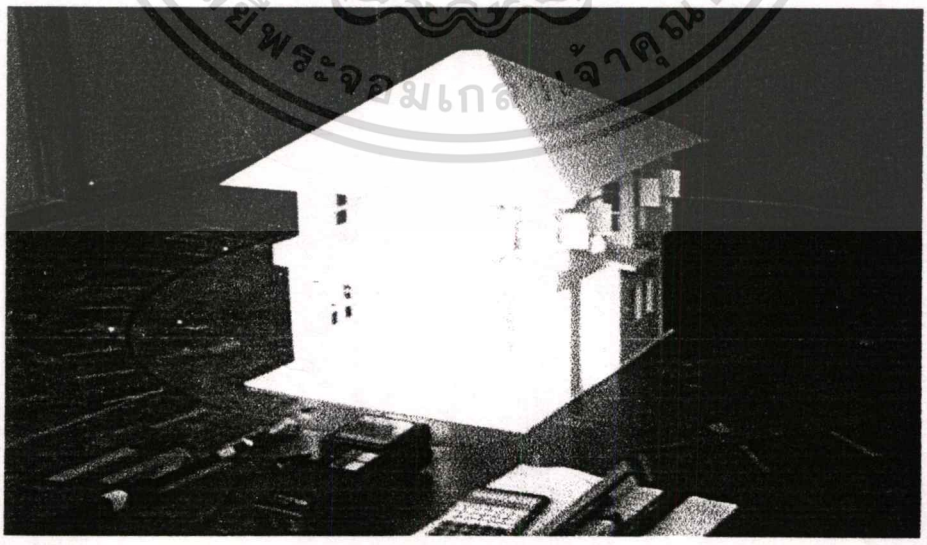


ภาพที่ 5.52 แสดงค่า WIND SPEED (%) จากการปรับรายละเอียดอาคาร

5.2.5 การทดลองความเร็วลมจากอัตราส่วนช่องเปิด และรูปแบบหน้าต่าง

จากผลการปรับผังที่ดินชี้ให้เห็นปริมาณการไหลเวียนกระแสลมได้ทั่วทั้งผัง โดยผังที่ดินแบบกรณีที่ 4 มีความเหมาะสมโดยปรับเข้ากับอาคารข้างต้นซึ่งค่าที่ได้เป็นค่าที่ทำการวัดเฉพาะจุดเพื่อหาทิศทางการพัฒนาการออกแบบในขั้นตอนต่อไป

ในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองการกำหนดช่องเปิด และชนิดหน้าต่างโดยแบบที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบบ้านที่ปรับปรุงผังการใช้สอยภายใน และรูปแบบช่องเปิดจากการทดลองการเคลื่อนที่ของลมในที่ดินโดยเน้นการทดลองการเคลื่อนที่ของลมแบบข้ามฟาก (Cross Ventilation)



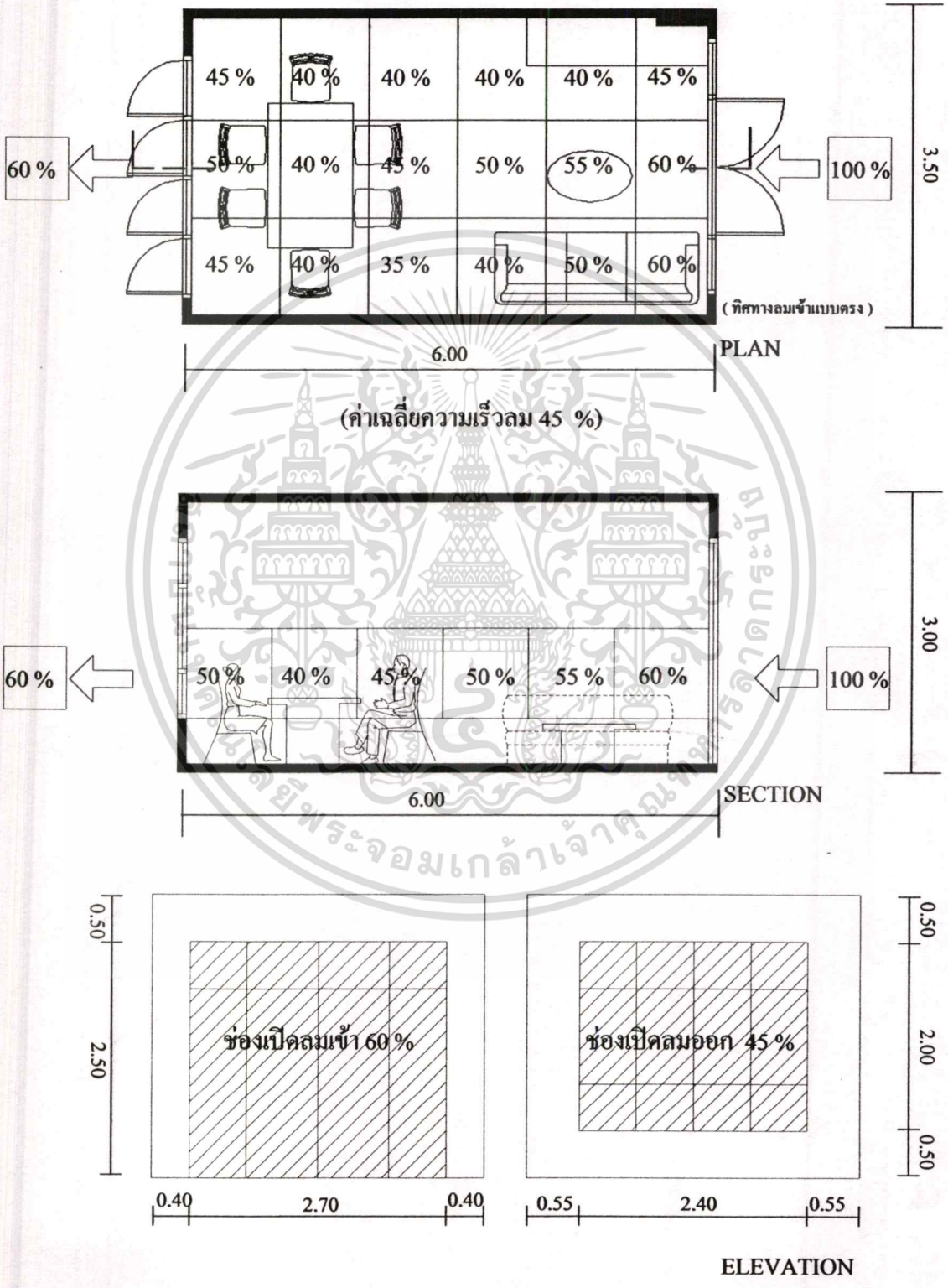
ภาพที่ 5.53 แสดงหุ่นจำลอง ในการทดสอบอัตราส่วนช่องเปิด มาตราส่วน 1: 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (ชั้นล่าง)

- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 45%

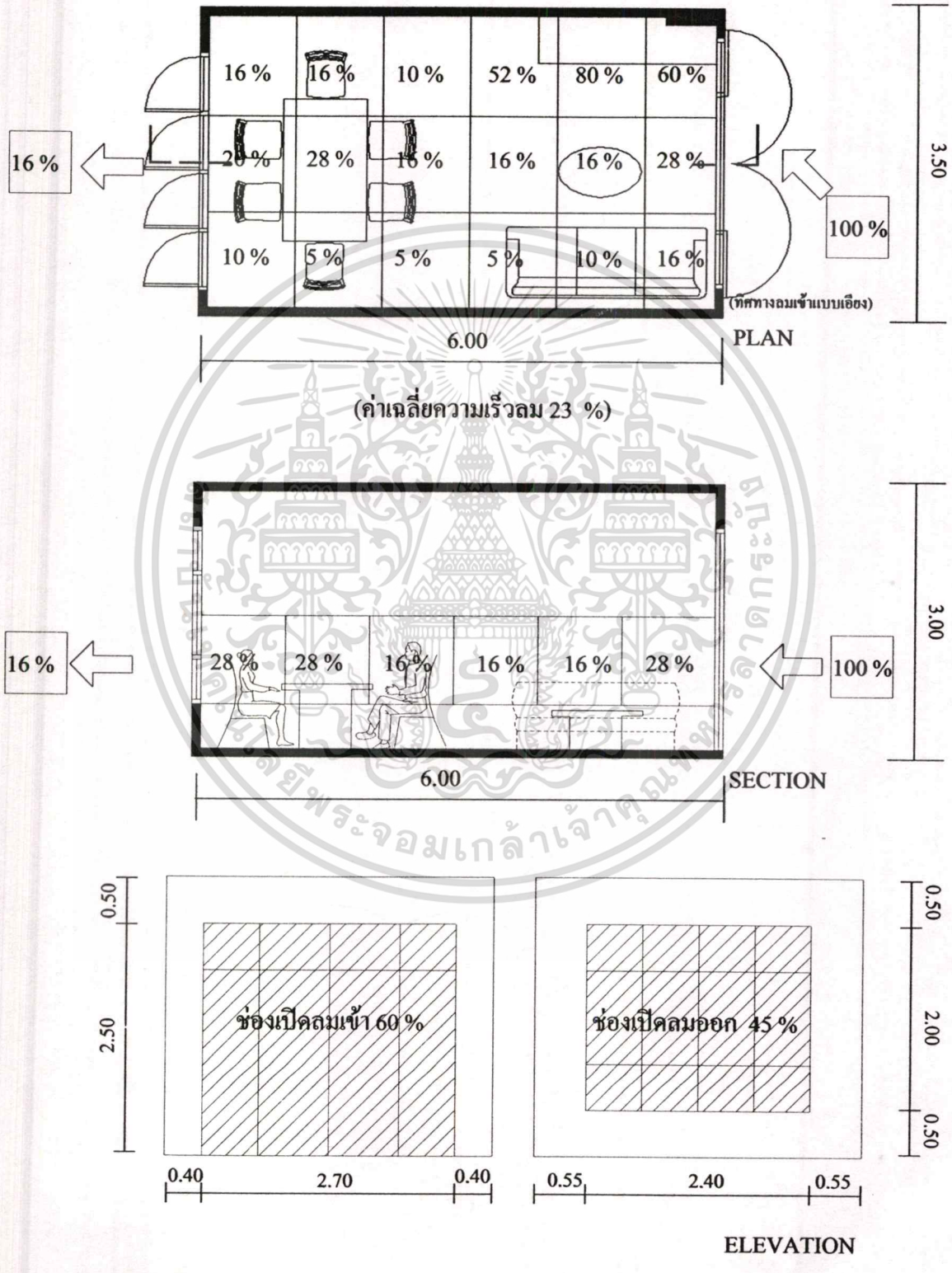
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.54 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%)

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

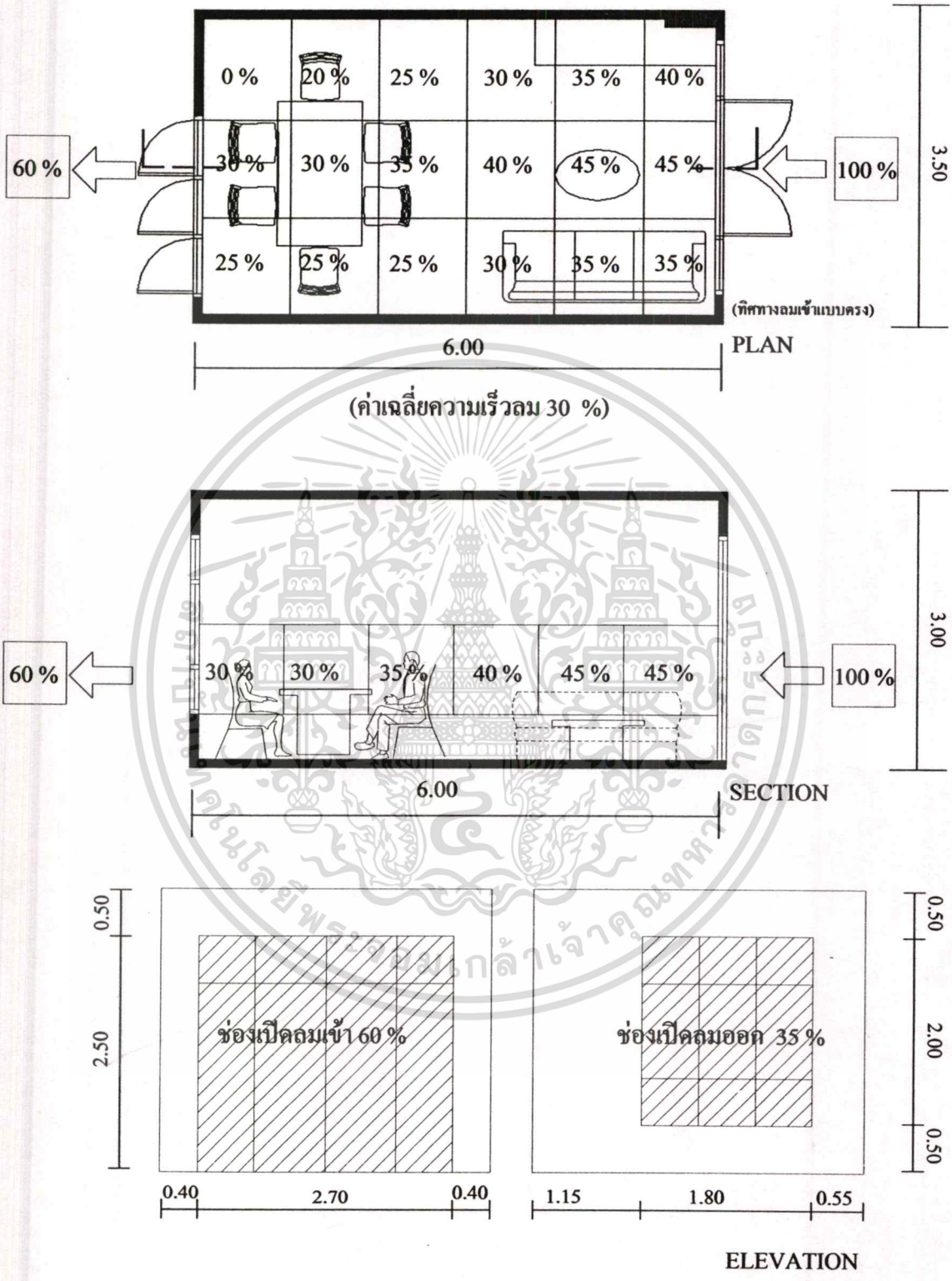
- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 45%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.55 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

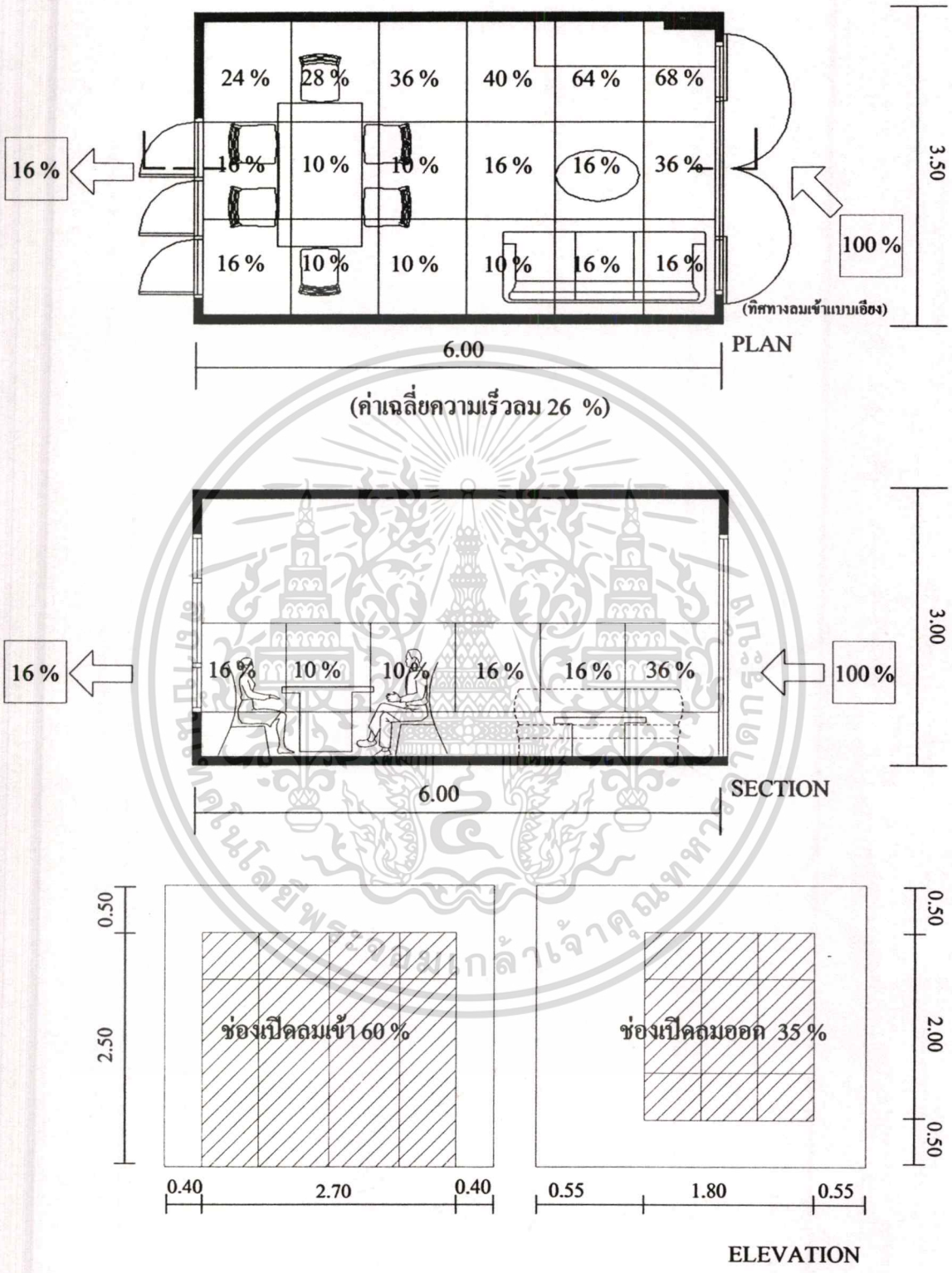
- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 35%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.56 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 35%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

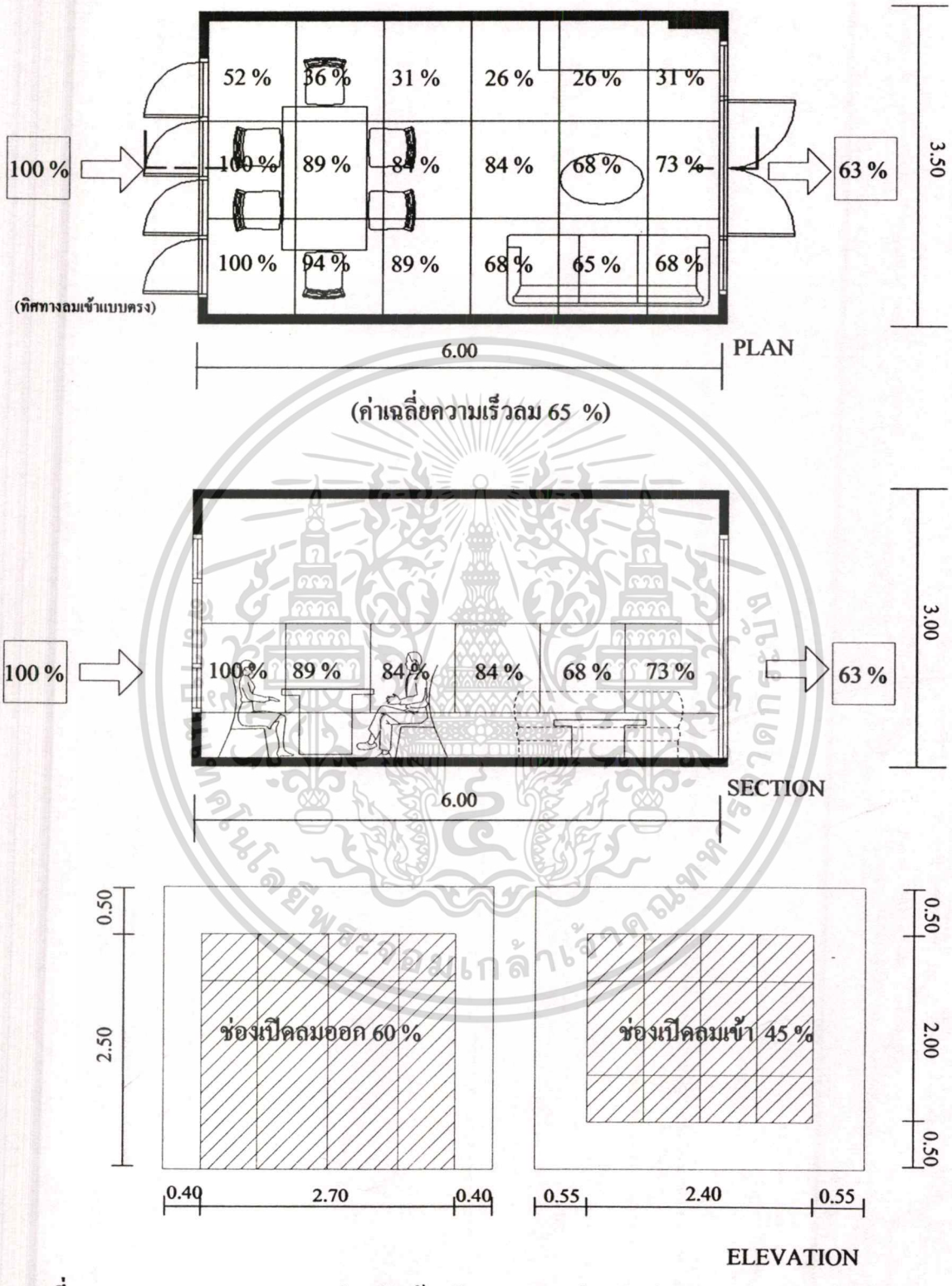
- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 35%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.57 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 35%)
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

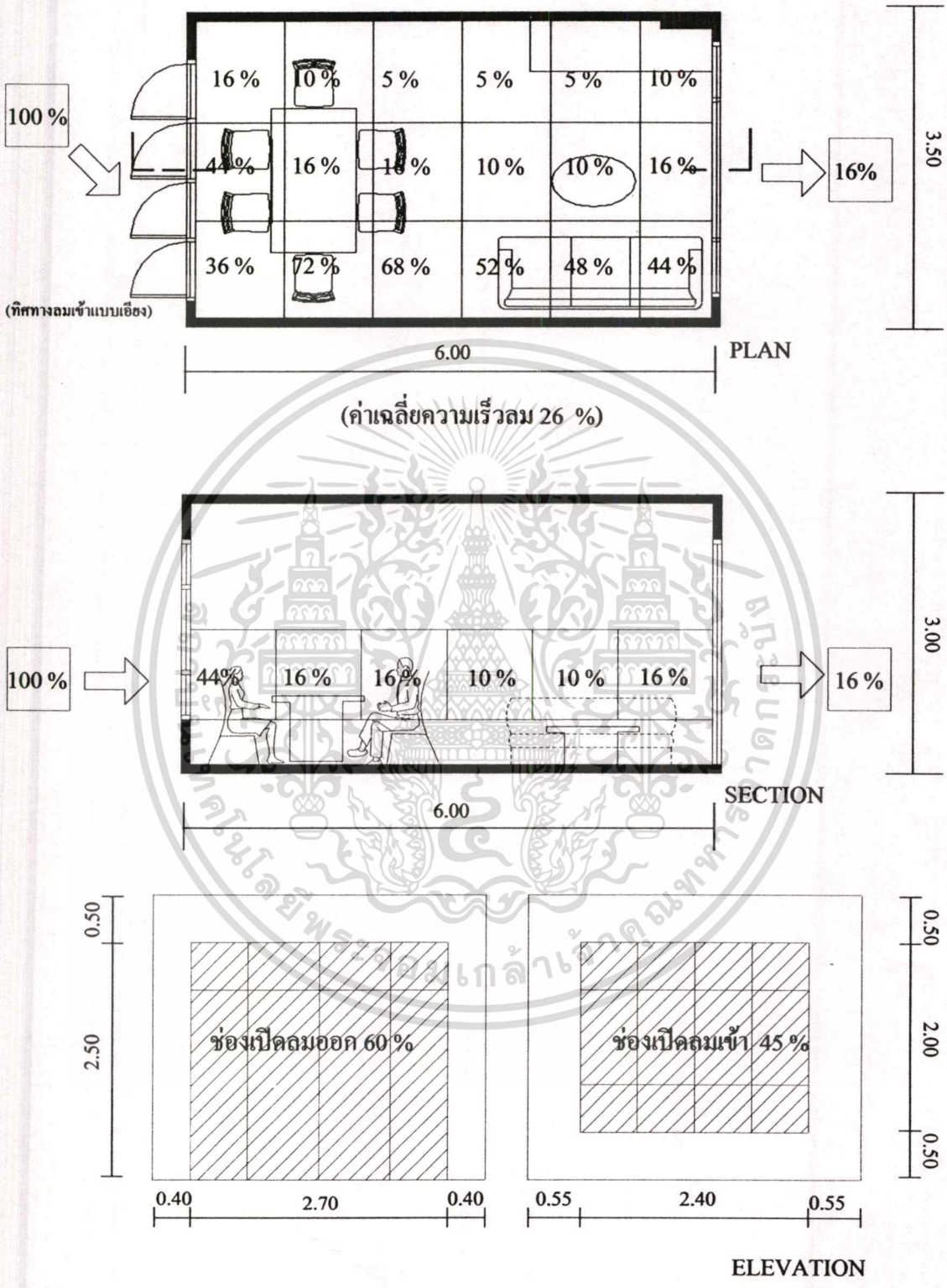
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก- ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.58 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 60%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

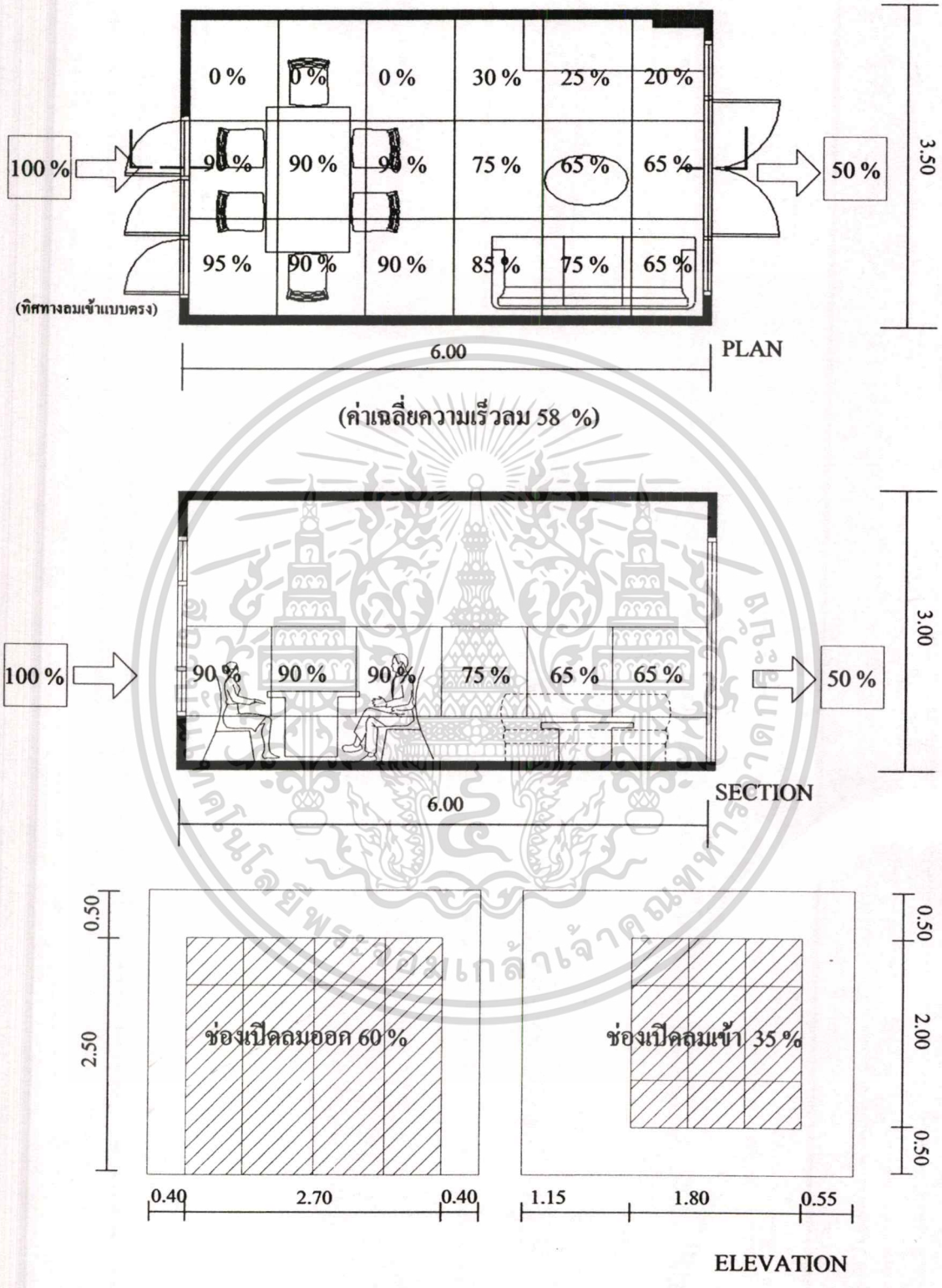
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก- ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.59 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 60%)
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

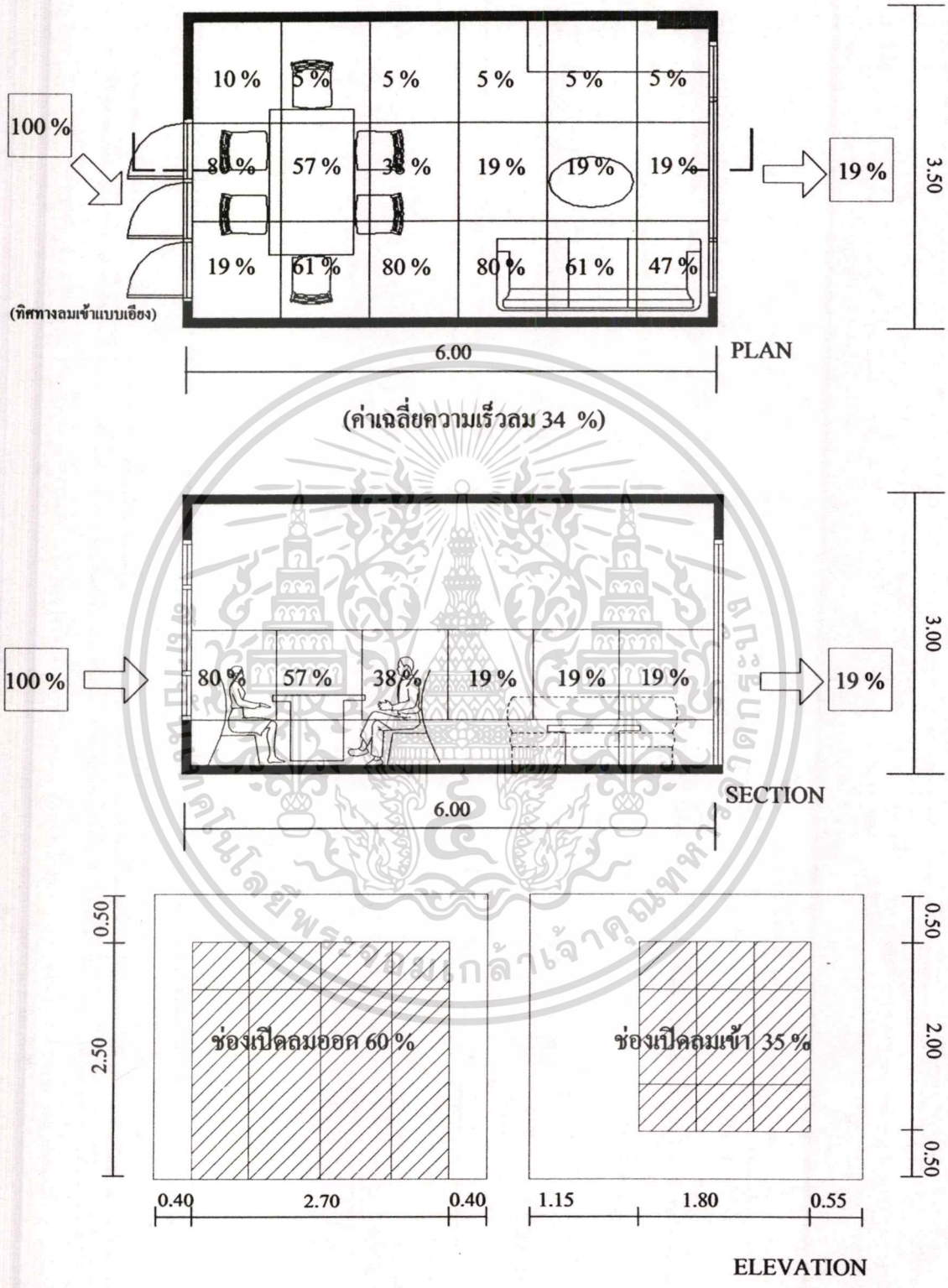
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 35% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.60 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (35% : 60%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

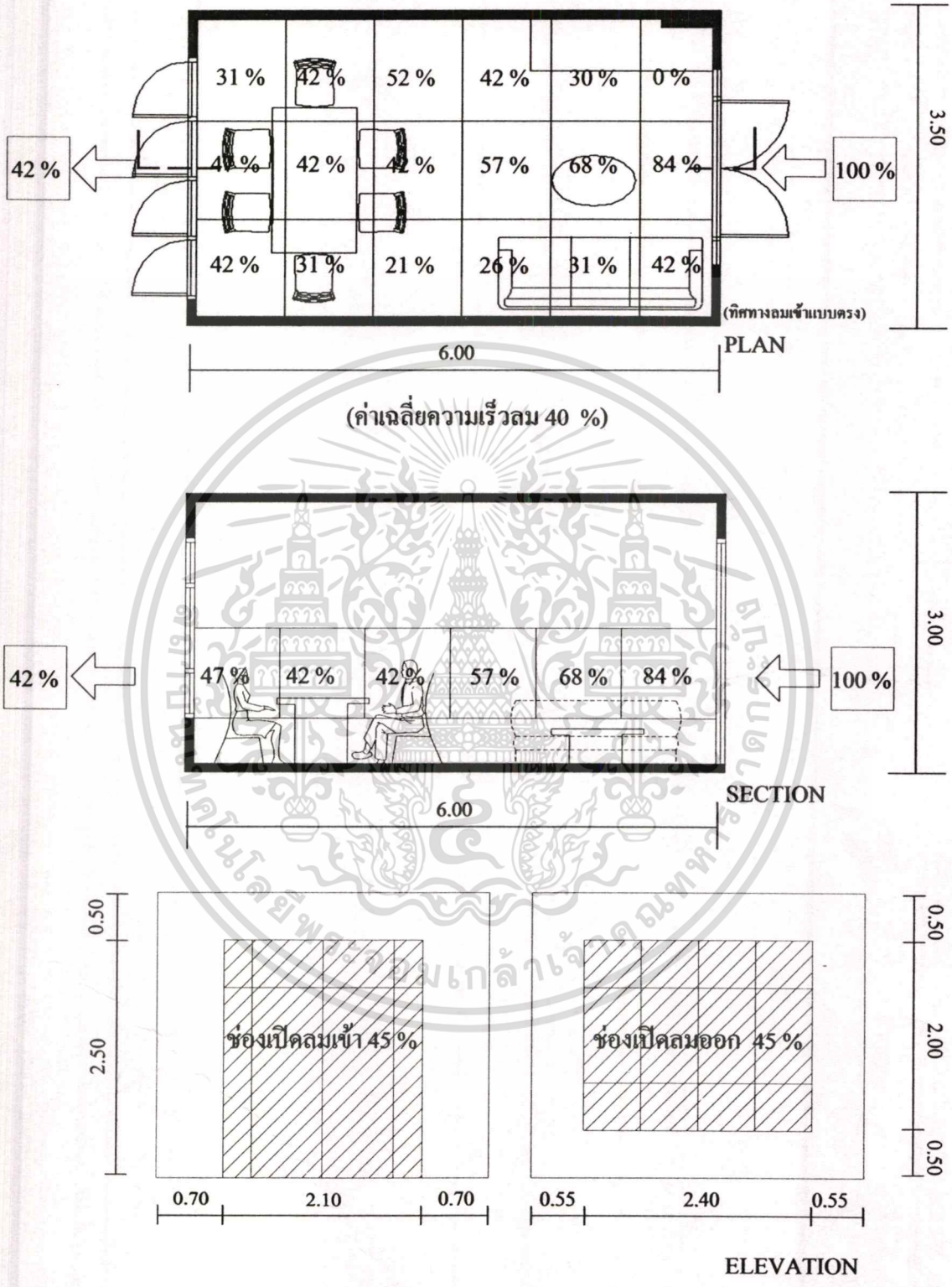
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก- ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 35% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.61 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (35% : 60%)
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

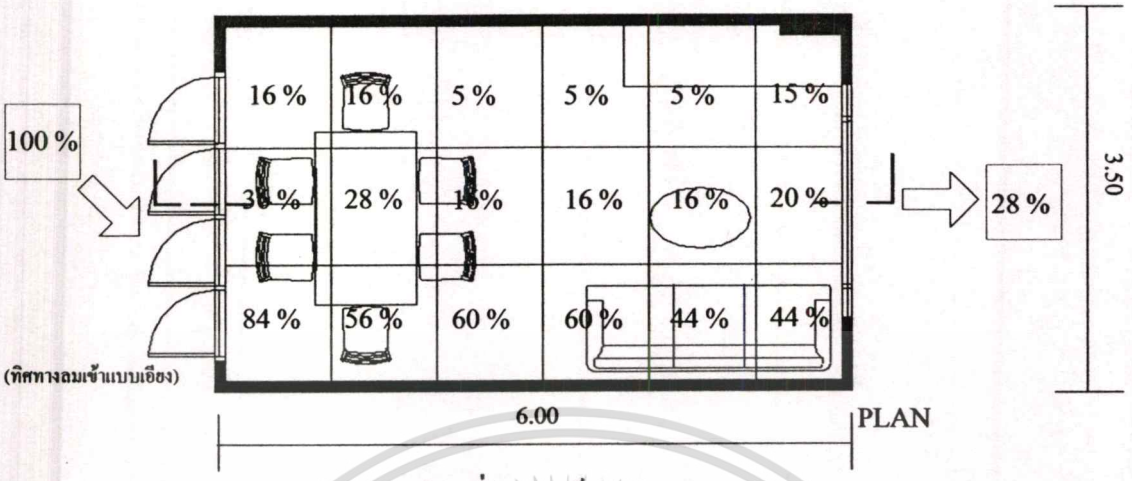
- การทดลองแบบ ทางเข้า- ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



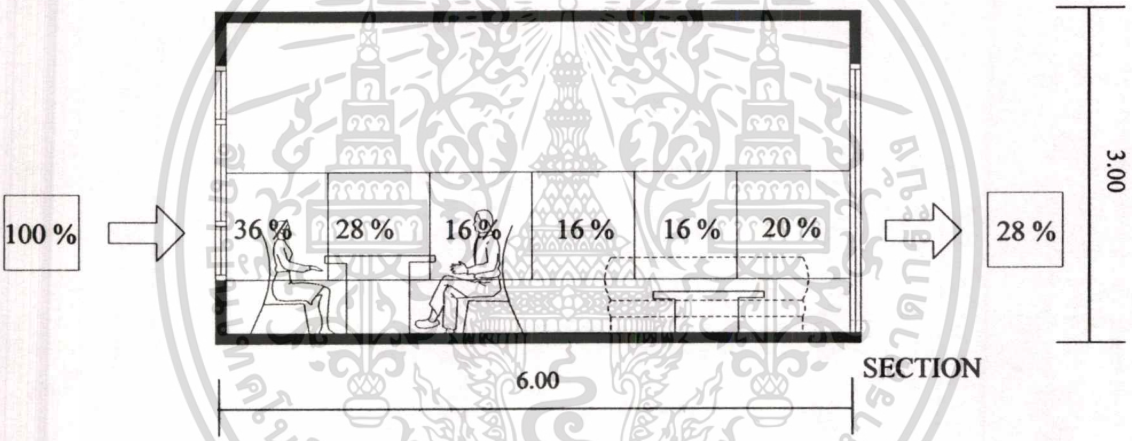
ภาพที่ 5.62 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 45%)

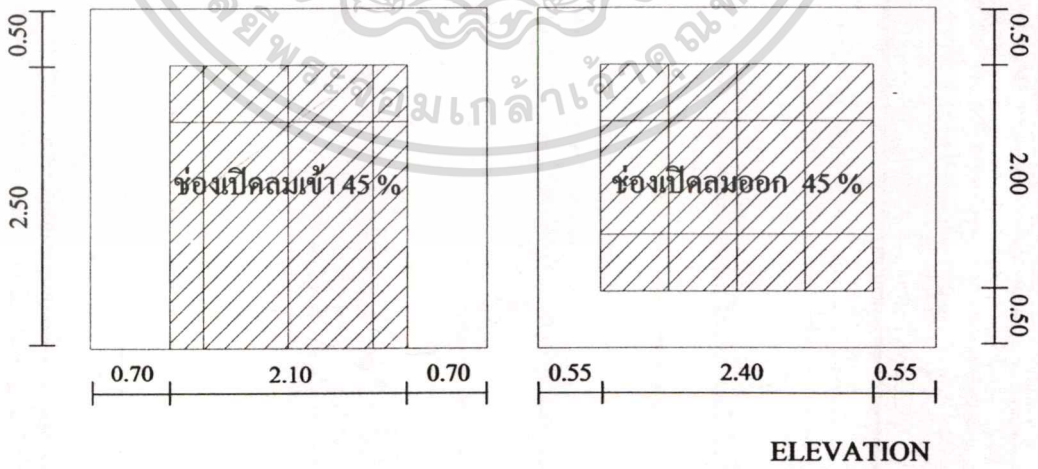
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ ทางเข้า- ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



(ค่าเฉลี่ยความเร็วลม 30 %)



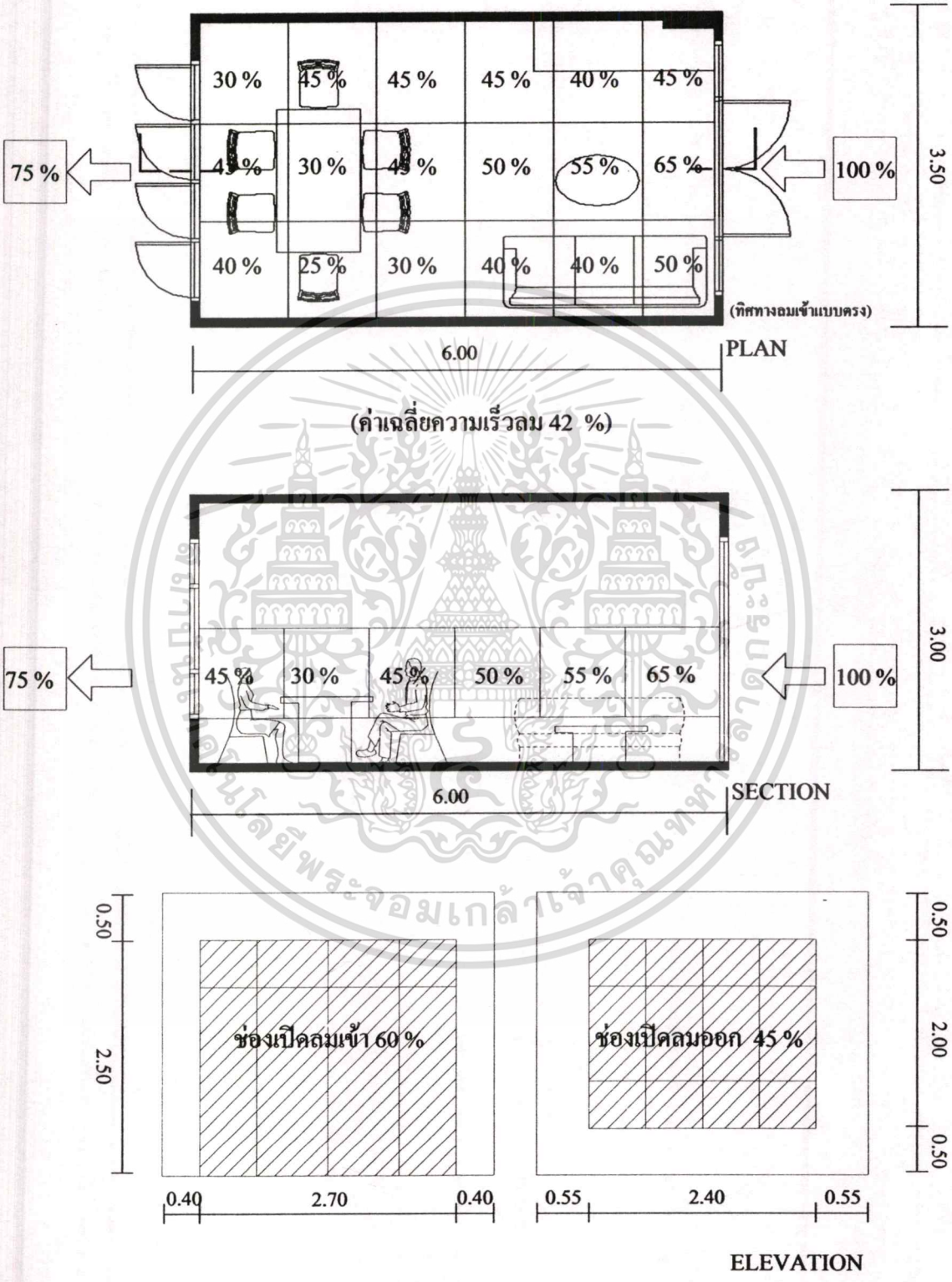


ภาพที่ 5.63 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (45% : 45%)
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองการปรับทิศทางแนวบานเปิดหน้าต่าง

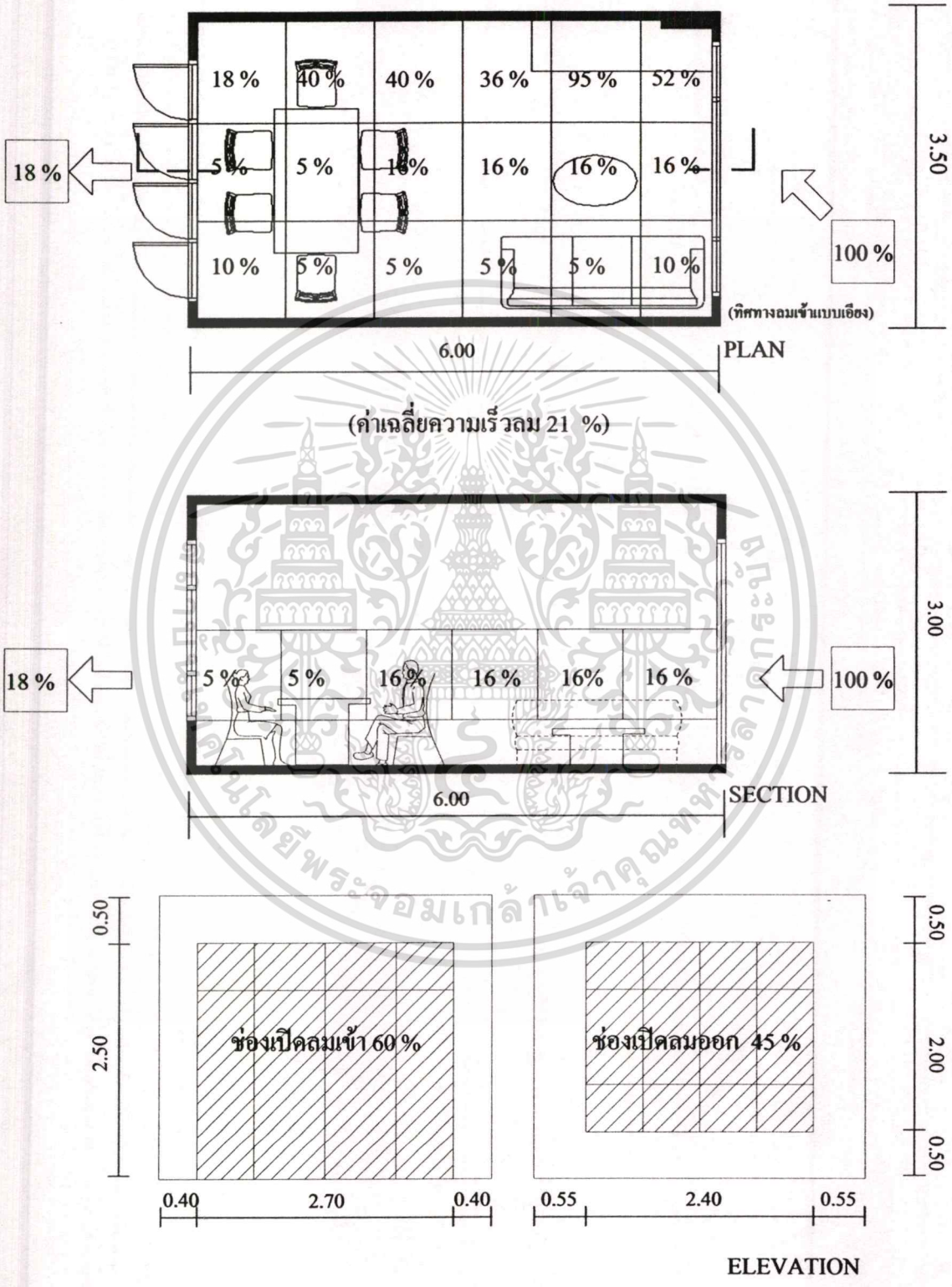
ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 45% (ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.64 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%) ปรับทิศทาง แนวบานเปิดหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

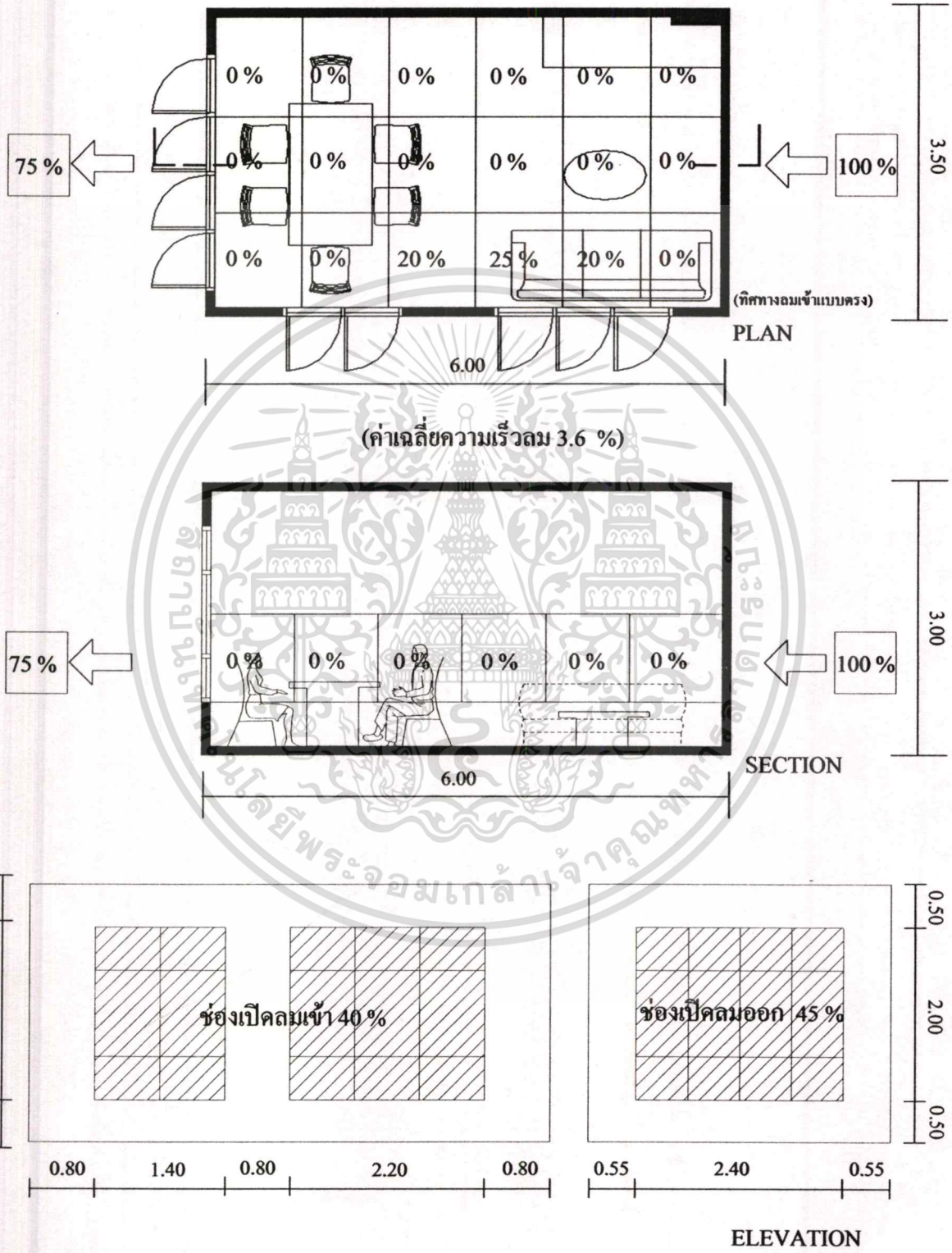
- การทดลอง การปรับทิศทางแนวบานเปิดหน้าต่าง
ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 45% (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.65 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (60% : 45%) ปรับทิศทาง แนวบานเปิดหน้าต่าง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

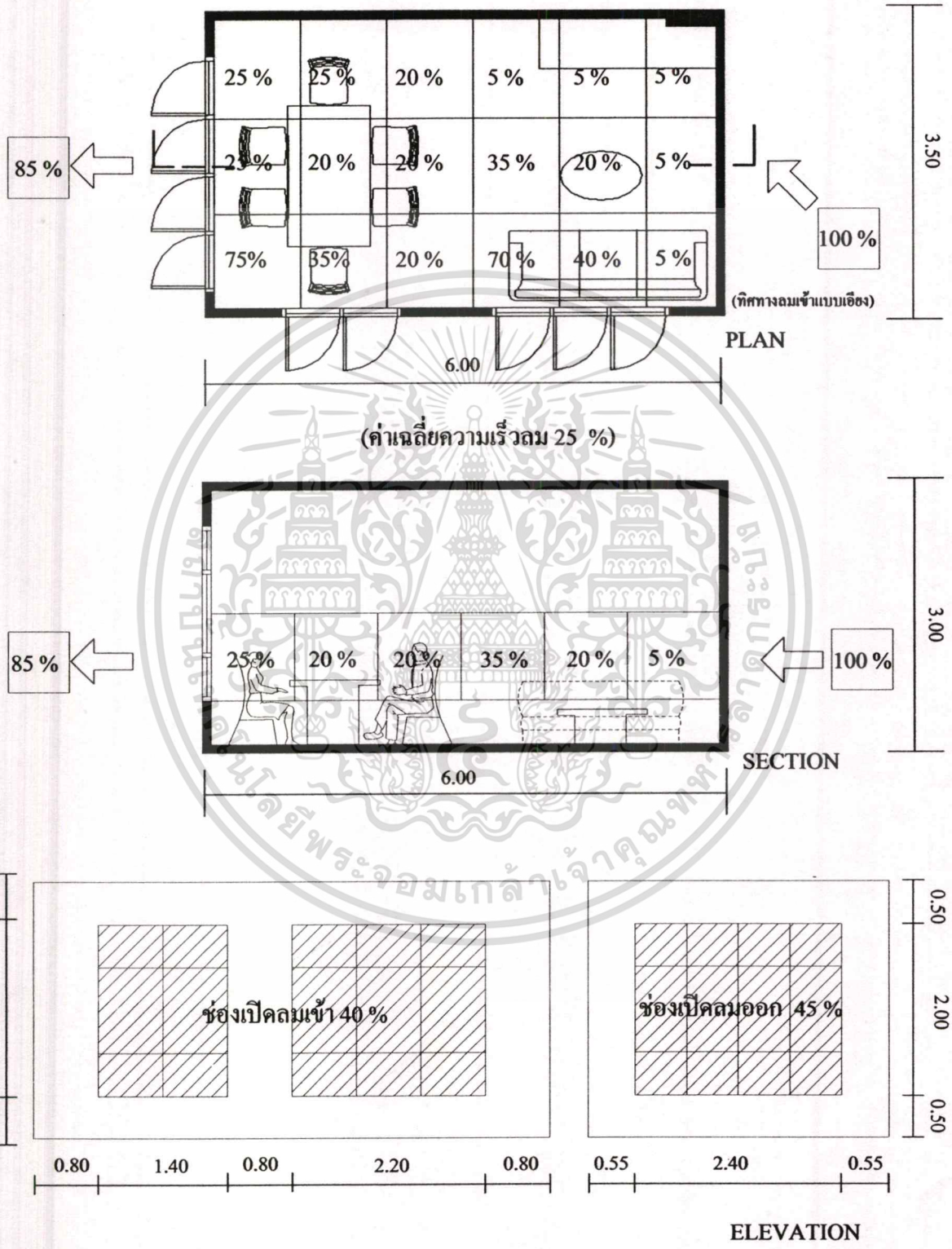
- การทดลองการควบคุมทิศทางลมโดยปรับทิศทางบานหน้าต่าง (ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.66 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร การควบคุมทิศทางลมโดยปรับทิศทางบานหน้าต่าง (ทิศทางลมเข้าแบบตรง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองการควบคุมทิศทางลมโดยปรับทิศทางบานหน้าต่าง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



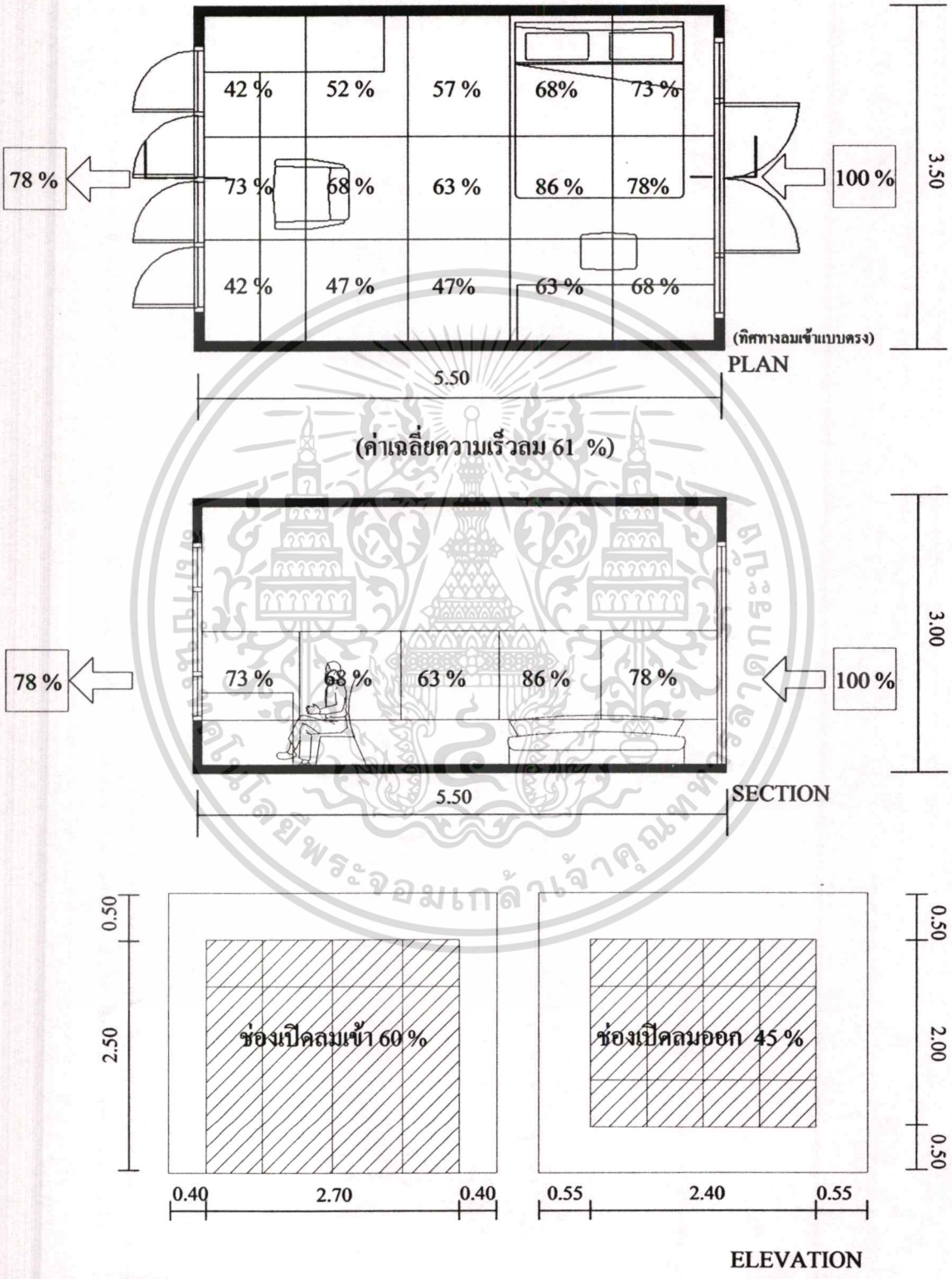
ภาพที่ 5.67 แสดงแบบการทดลองช่องเปิดห้องรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร การควบคุมทิศทางลมโดยปรับทิศทางบานหน้าต่าง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ห้องนอน1 (ชั้นบน)

- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 45%

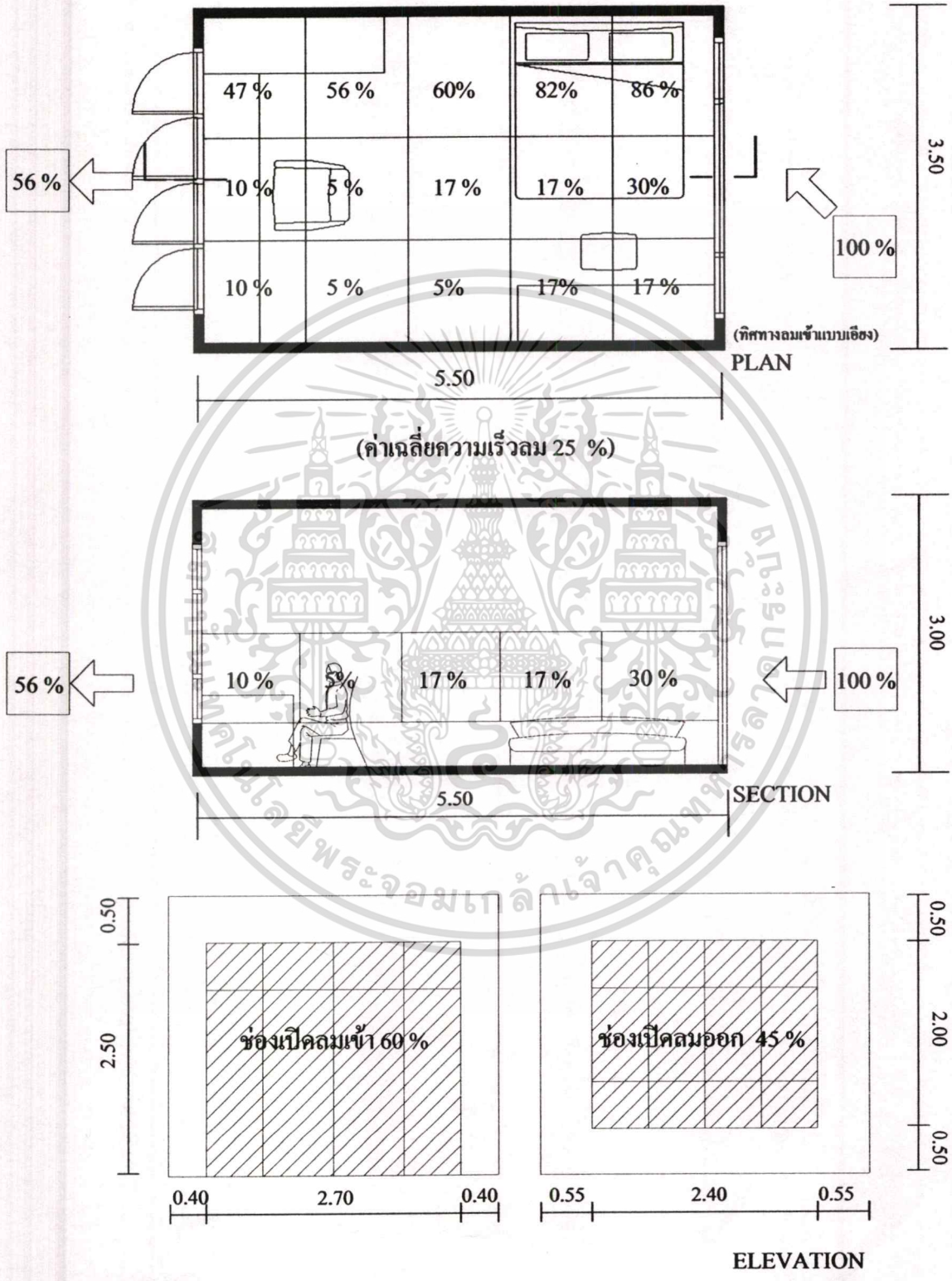
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.68 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 45%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

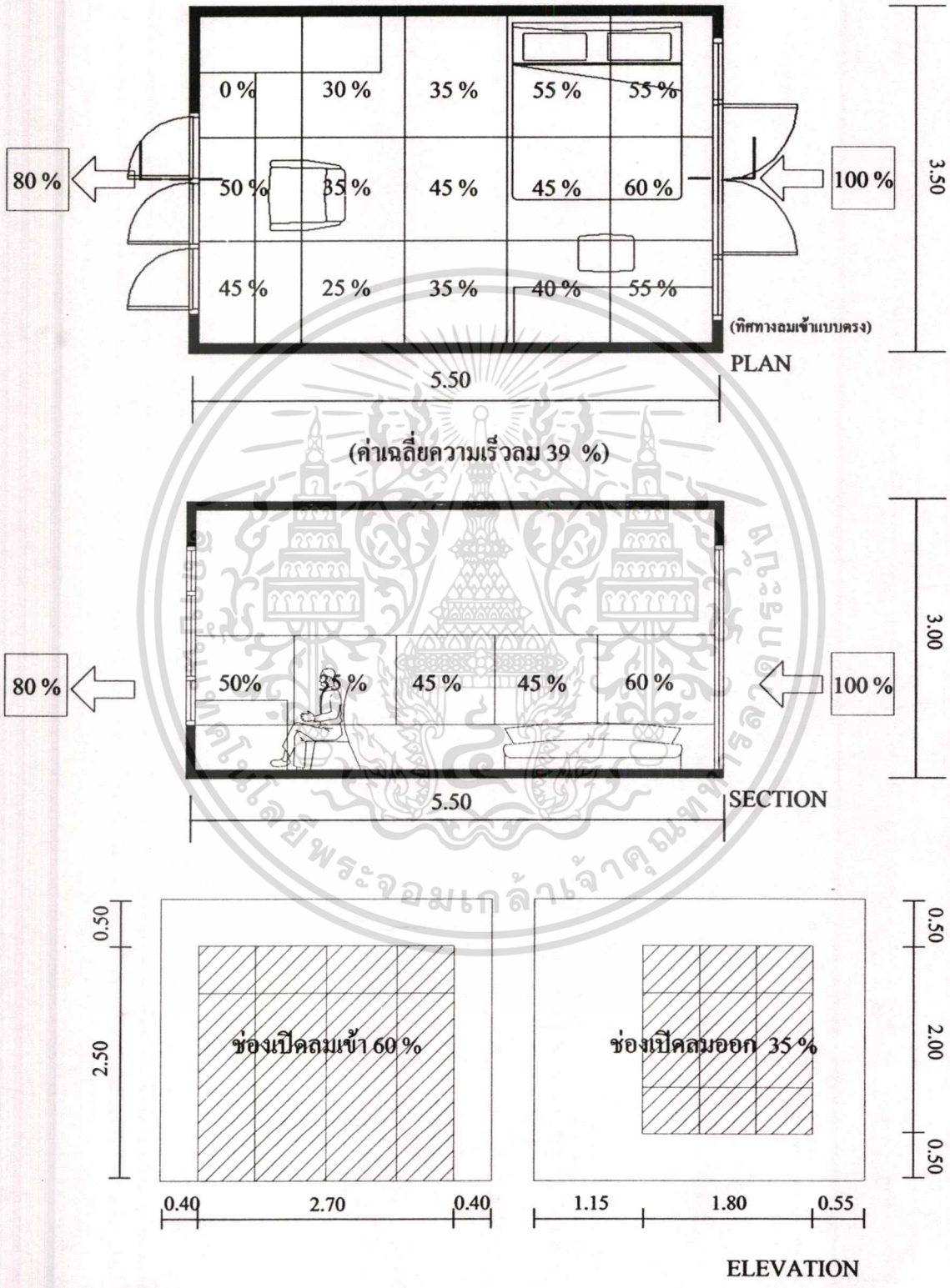
- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 45%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.69 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 45%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

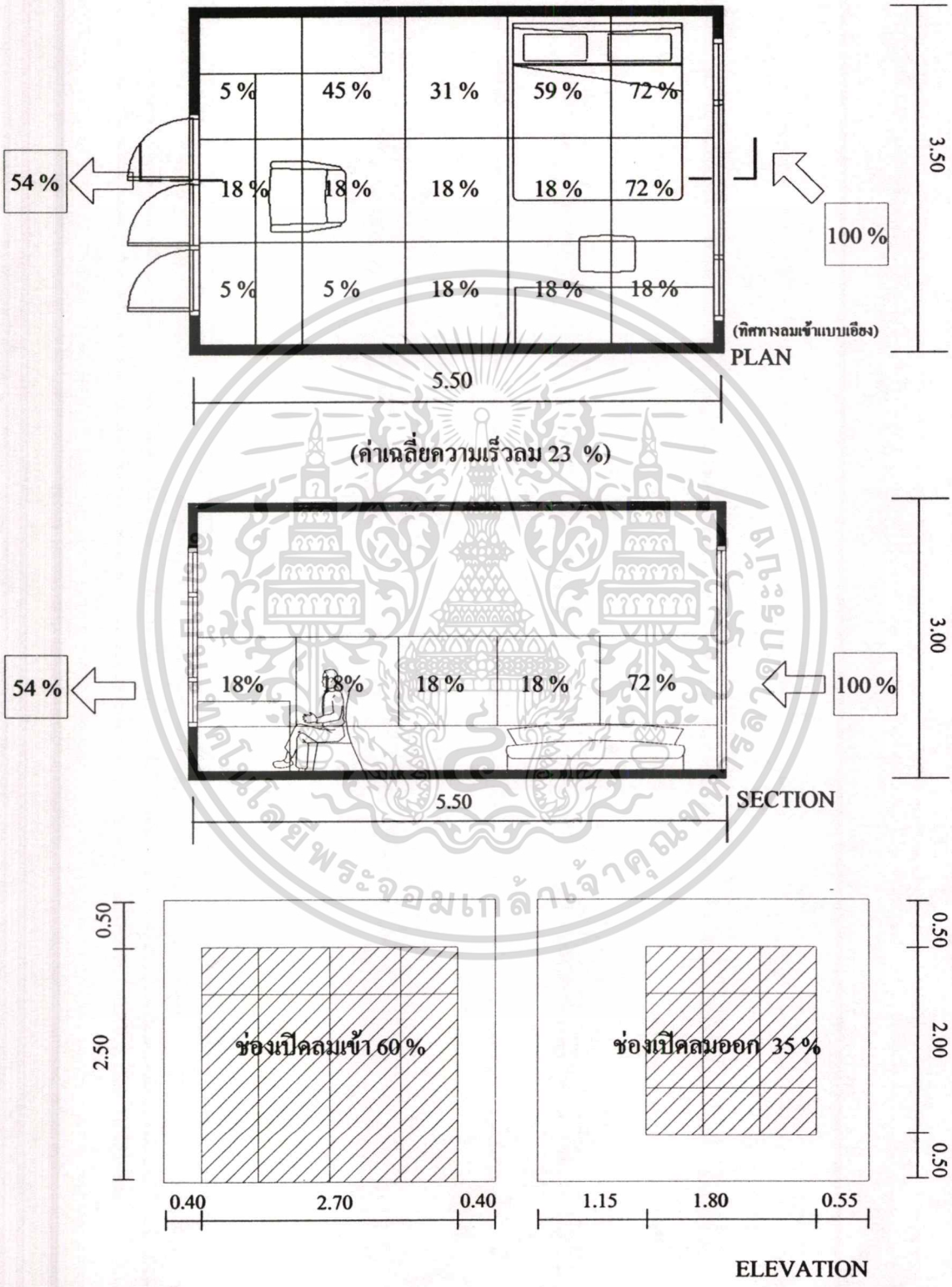
- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 35%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.70 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 35%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

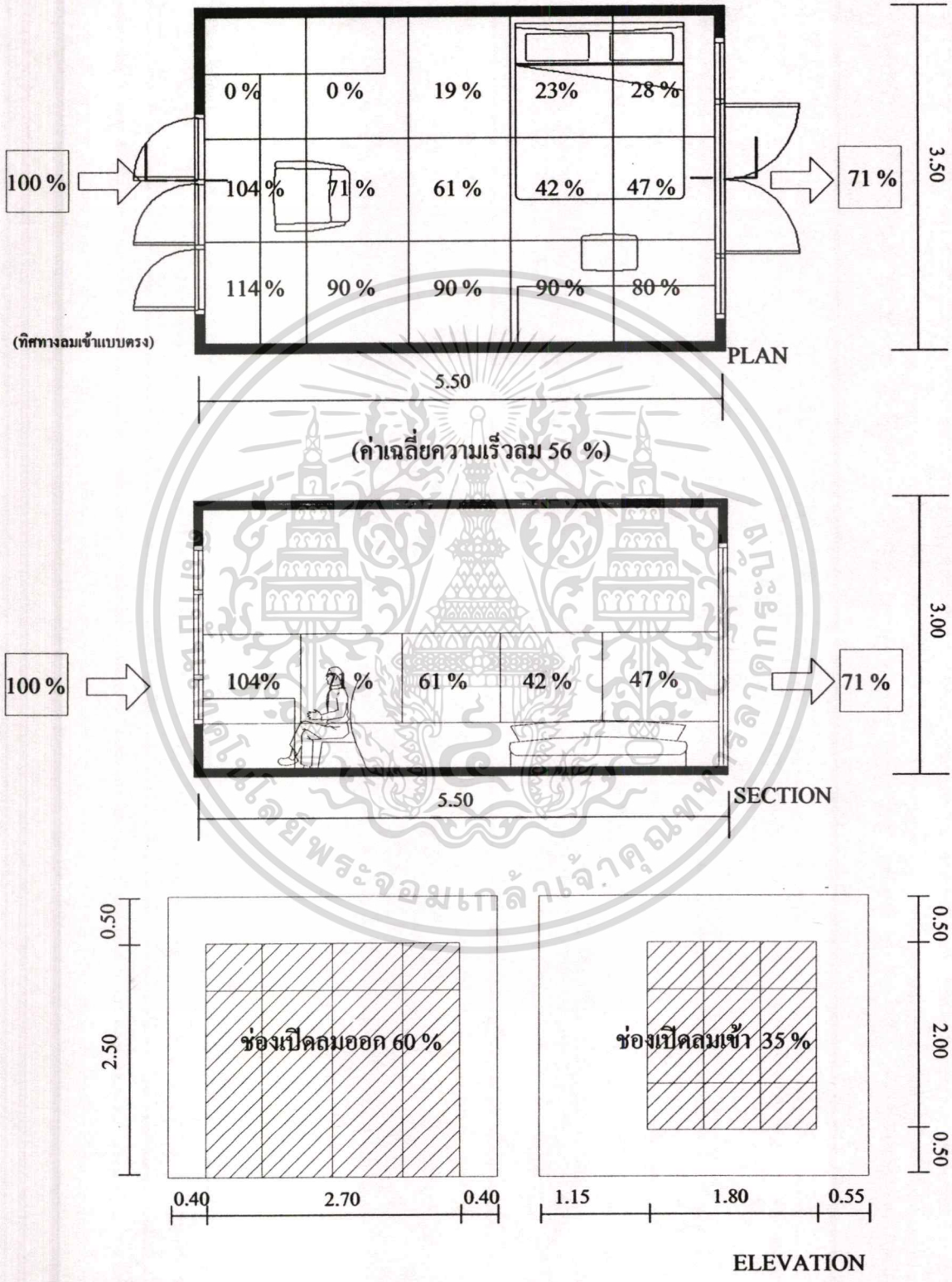
- การทดลองแบบ ทางเข้าใหญ่- ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 60% : 35%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.71 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (60% : 35%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

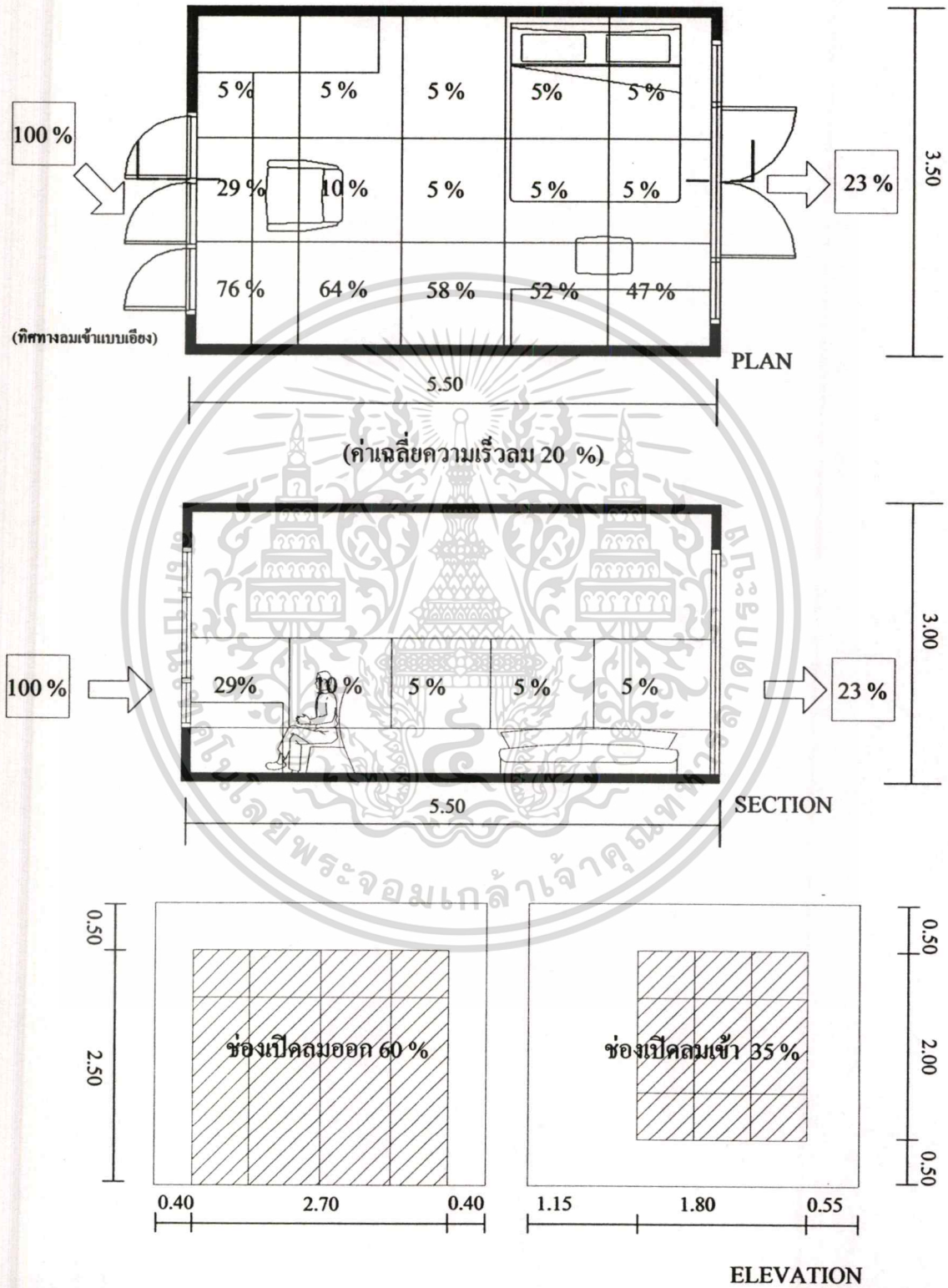
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 35% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.72 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (35% : 60%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

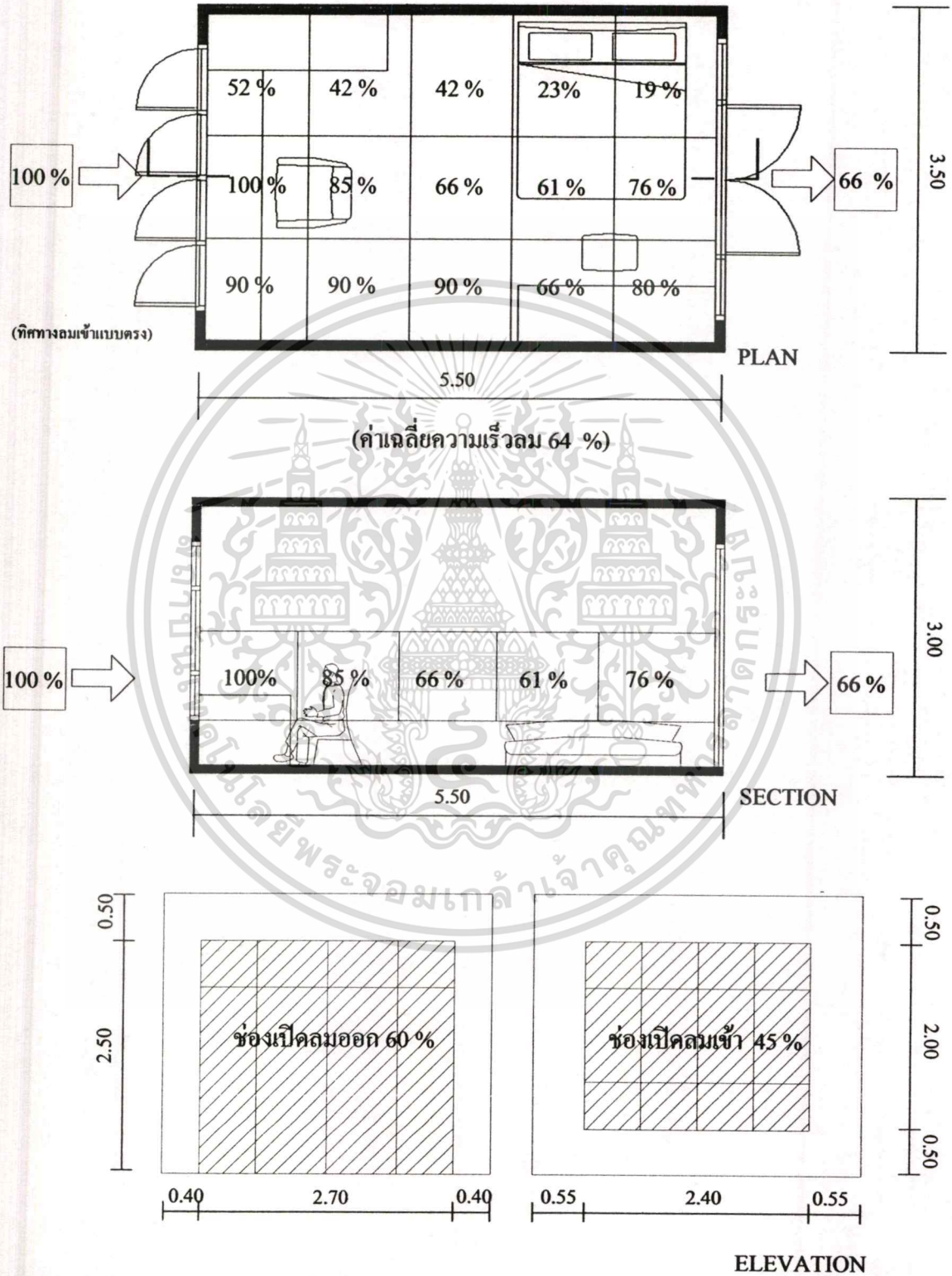
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 35% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.73 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (35% : 60%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

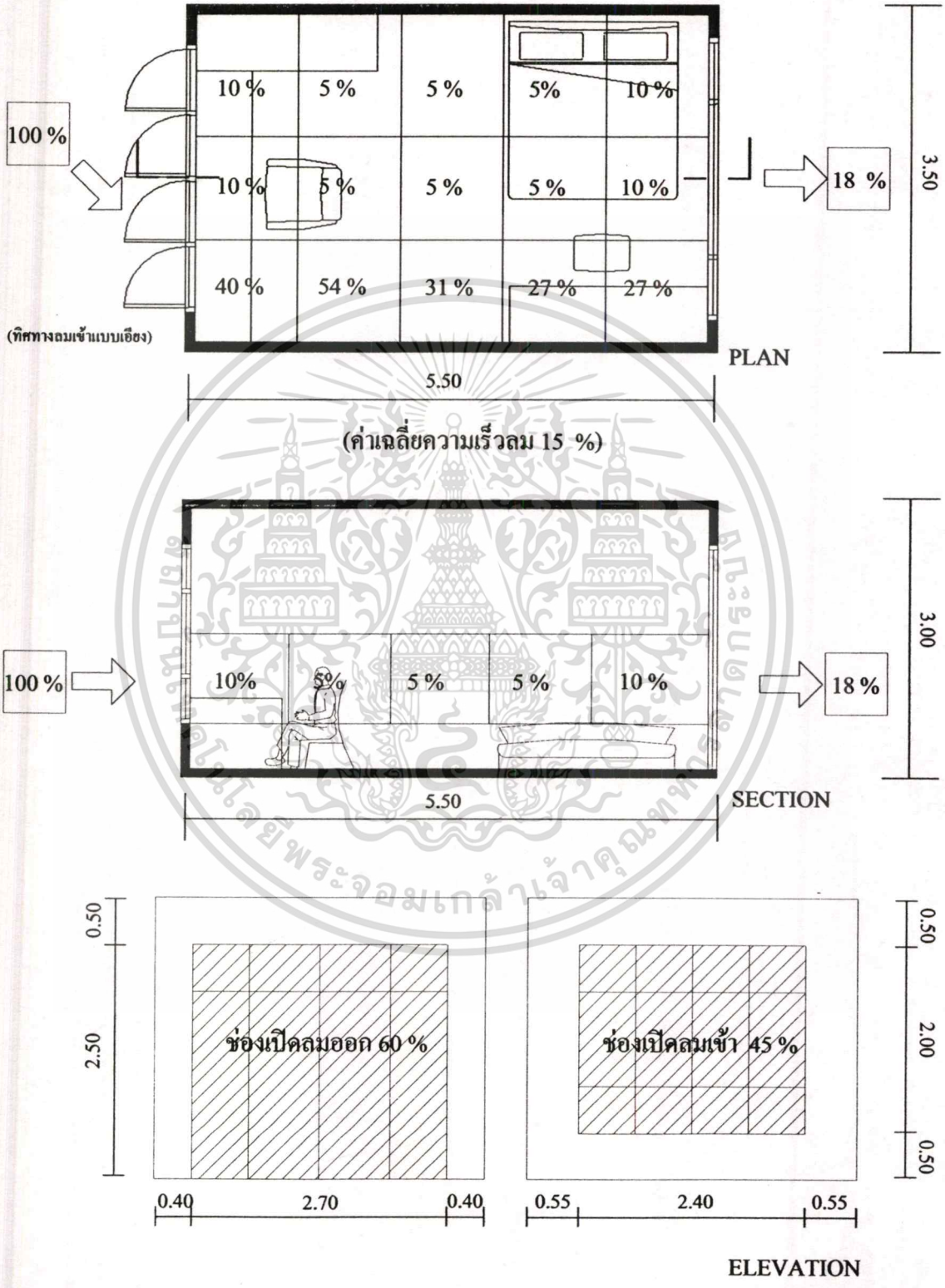
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.74 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 60%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

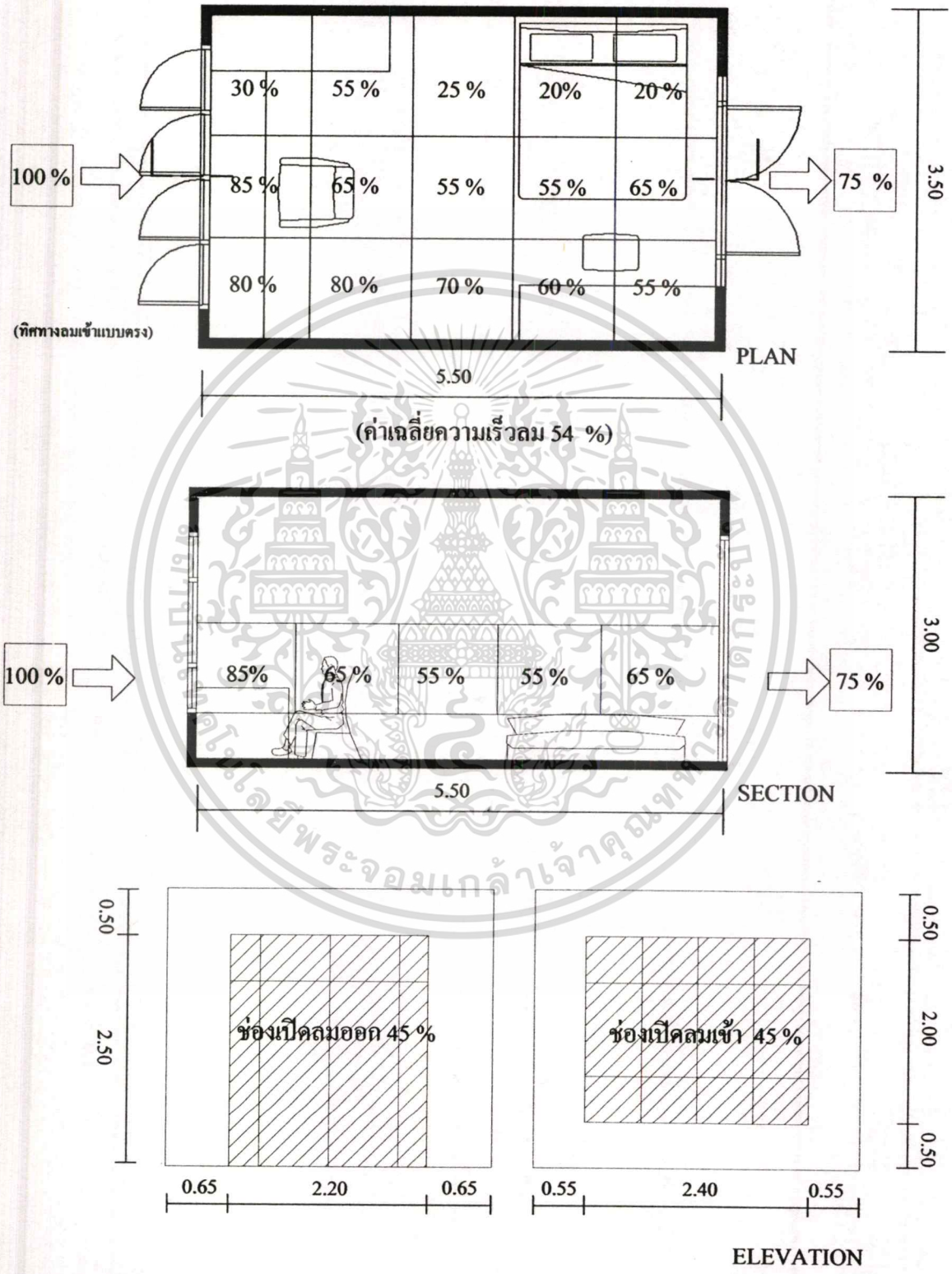
- การทดลองแบบ ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 60%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.75 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 60%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

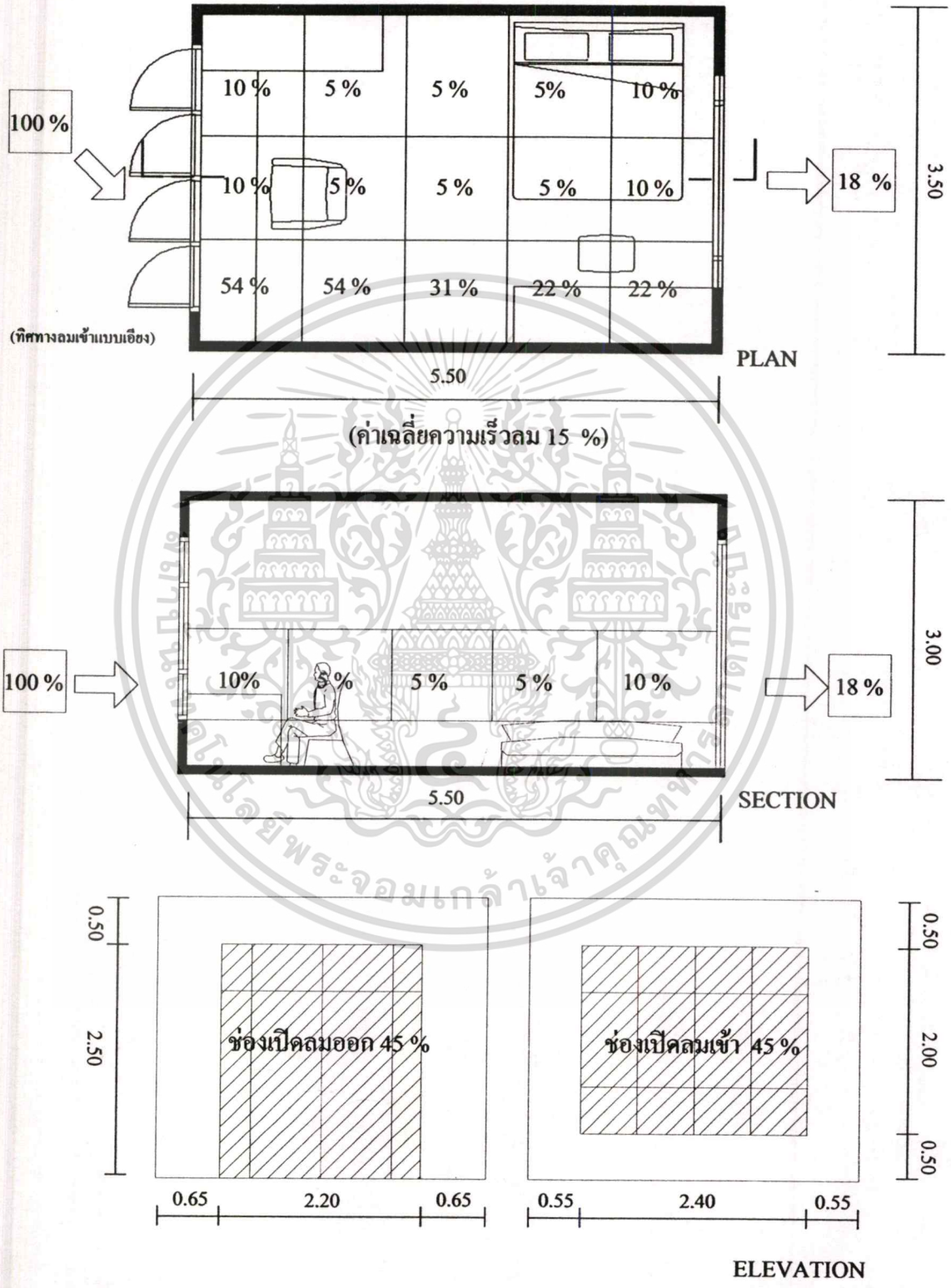
- การทดลองแบบ ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45%
(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



ภาพที่ 5.76 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 45%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45%
(ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)



ภาพที่ 5.77 แสดงแบบการทดลองช่องเปิด ห้องนอน1 (45% : 45%), (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

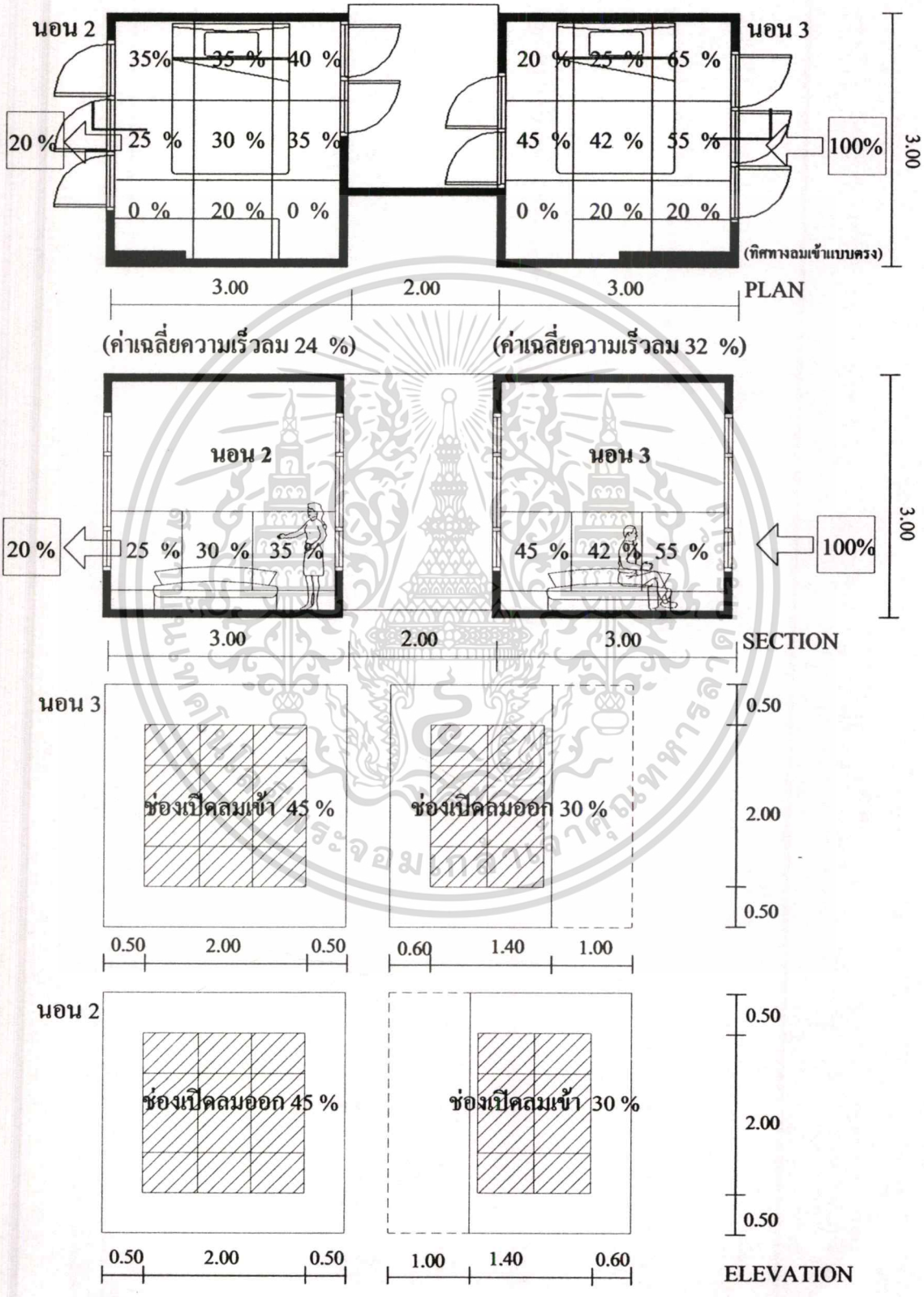
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

ห้องต้นลม ทางเข้าใหญ่ - ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 30% (ห้องนอน 3) ,

ห้องปลายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)

(ทิศทางลมเข้าแบบตรง)



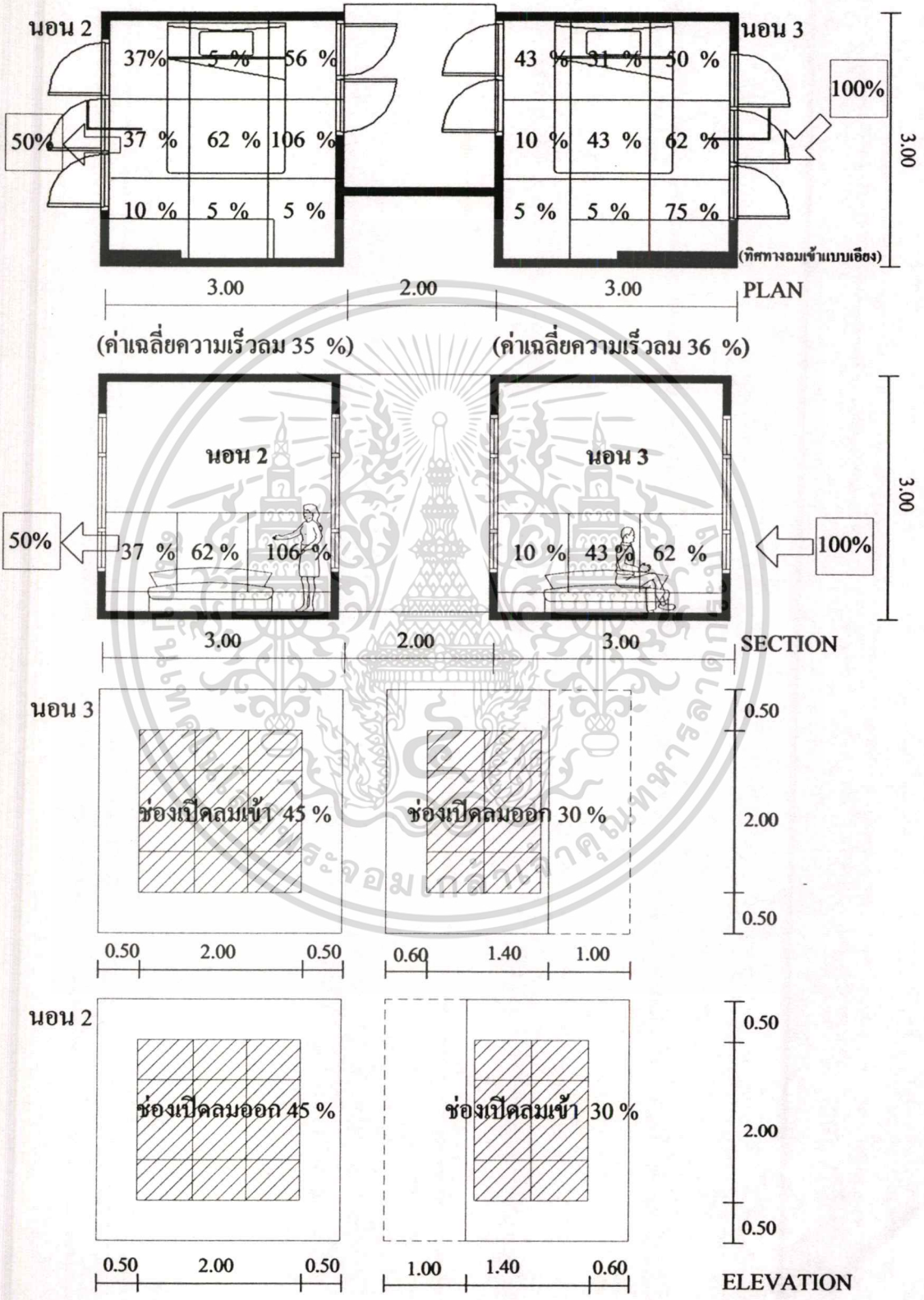
ภาพที่ 5.78 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

ห้องต้นลม ทางเข้าใหญ่ - ทางออกเล็ก อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 30% (ห้องนอน 3) ,

ห้องปลายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)



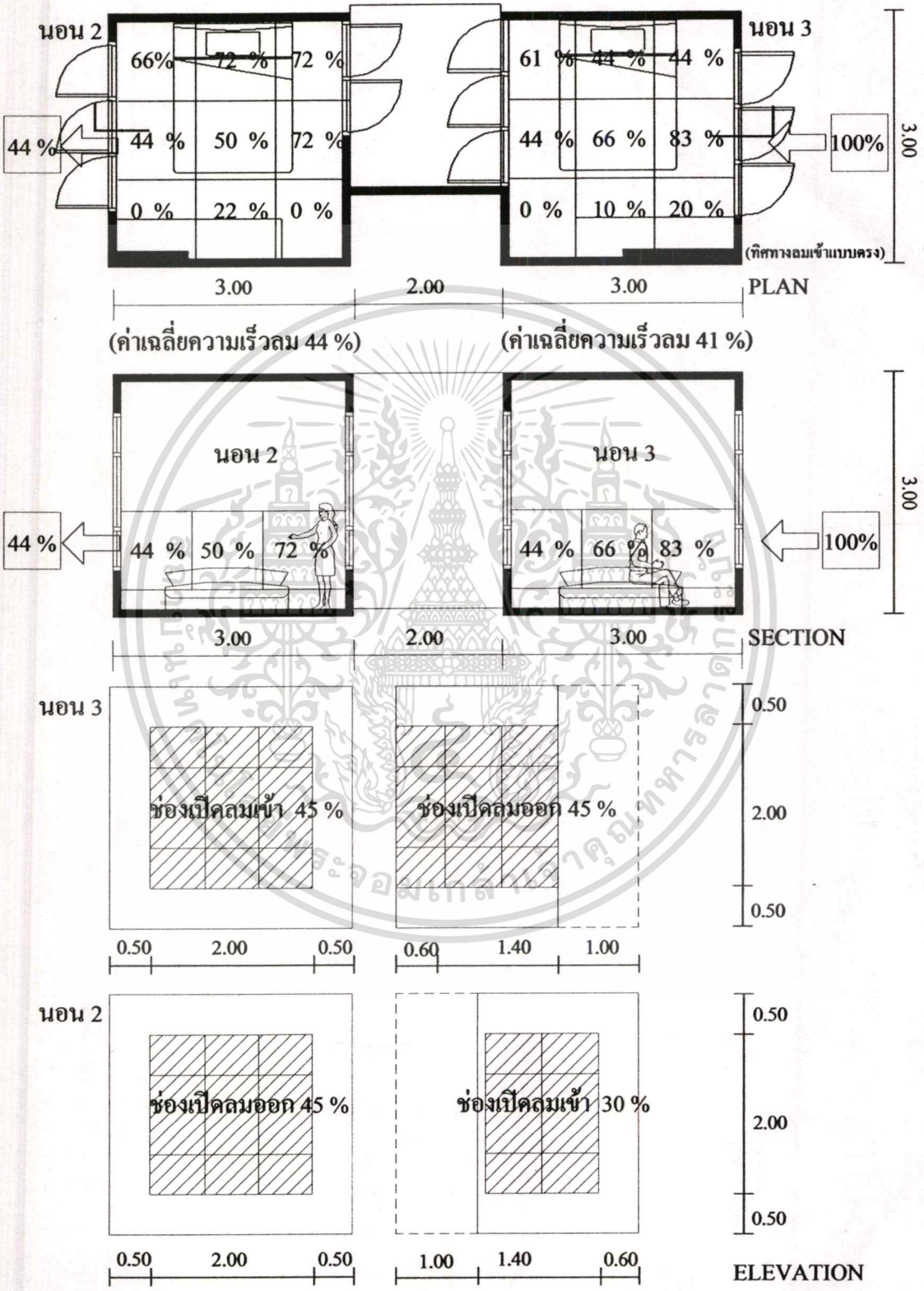
ภาพที่ 5.79 แสดงแบบห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบตรง)

ห้องต้นลม ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 3),

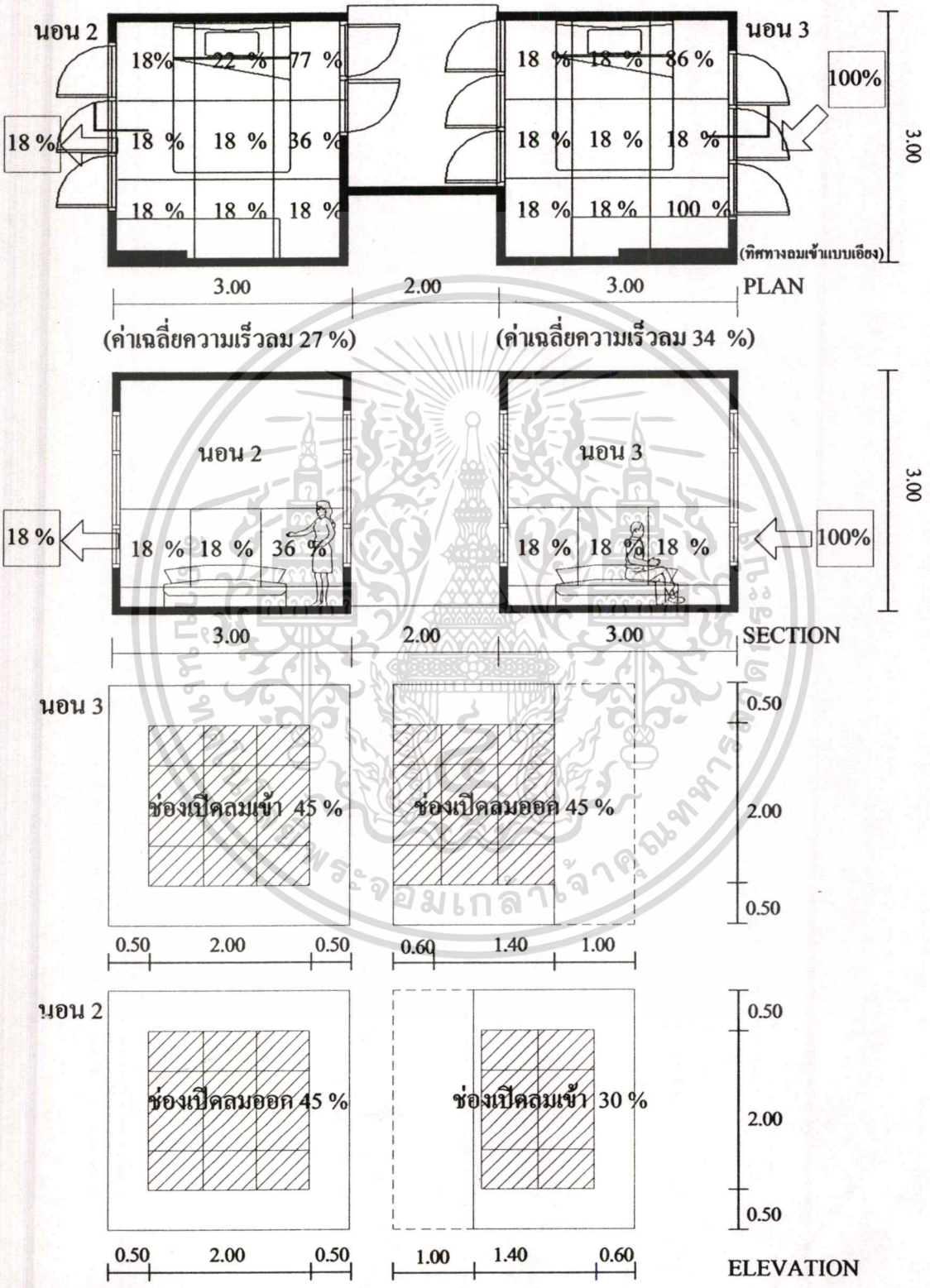
ห้องท้ายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)



ภาพที่ 5.80 แสดงแบบห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)
ห้องต้นลม ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 3),
ห้องท้ายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)



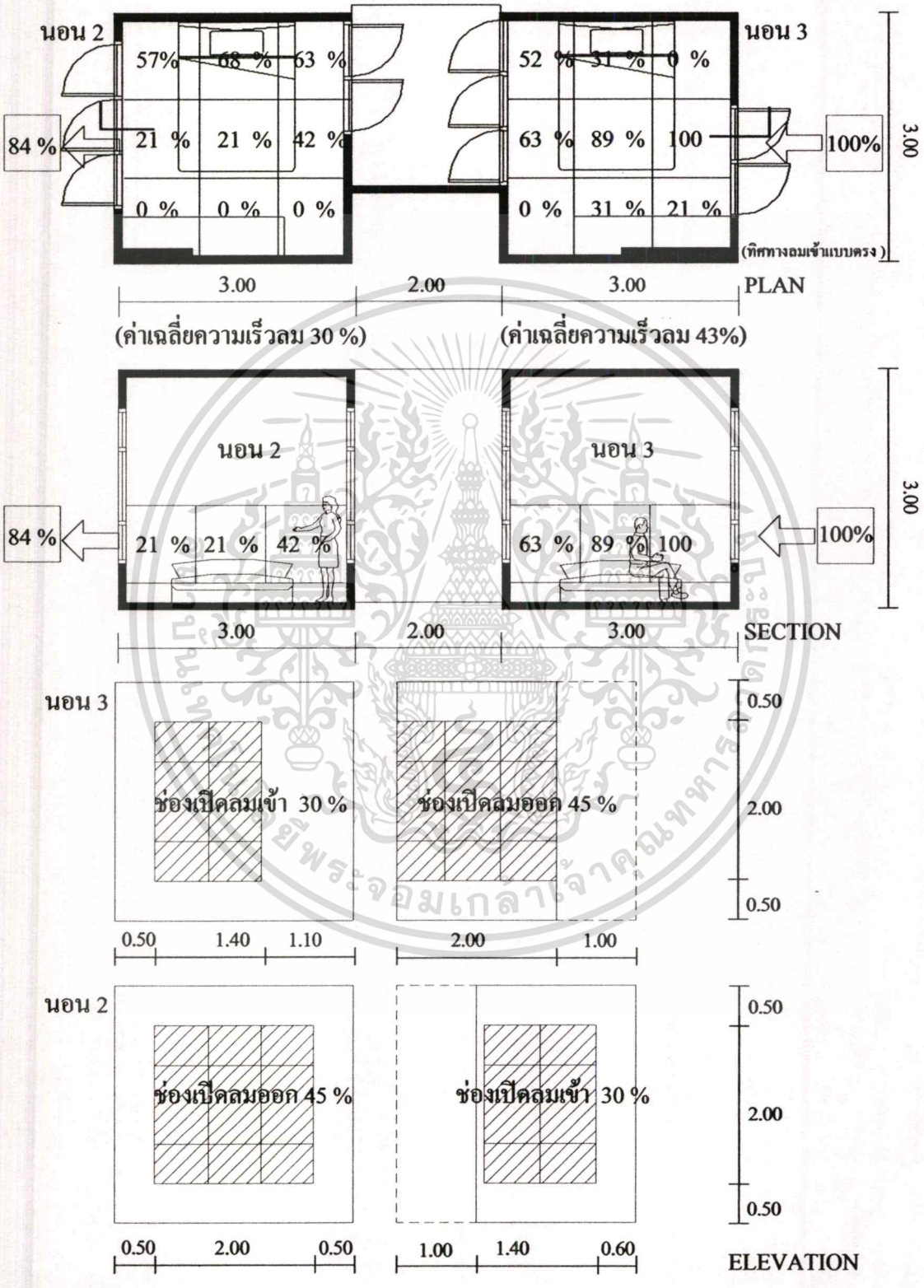
ภาพที่ 5.81 แสดงแบบห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบตรง)

ห้องต้นลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 3) ,

ห้องท้ายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)



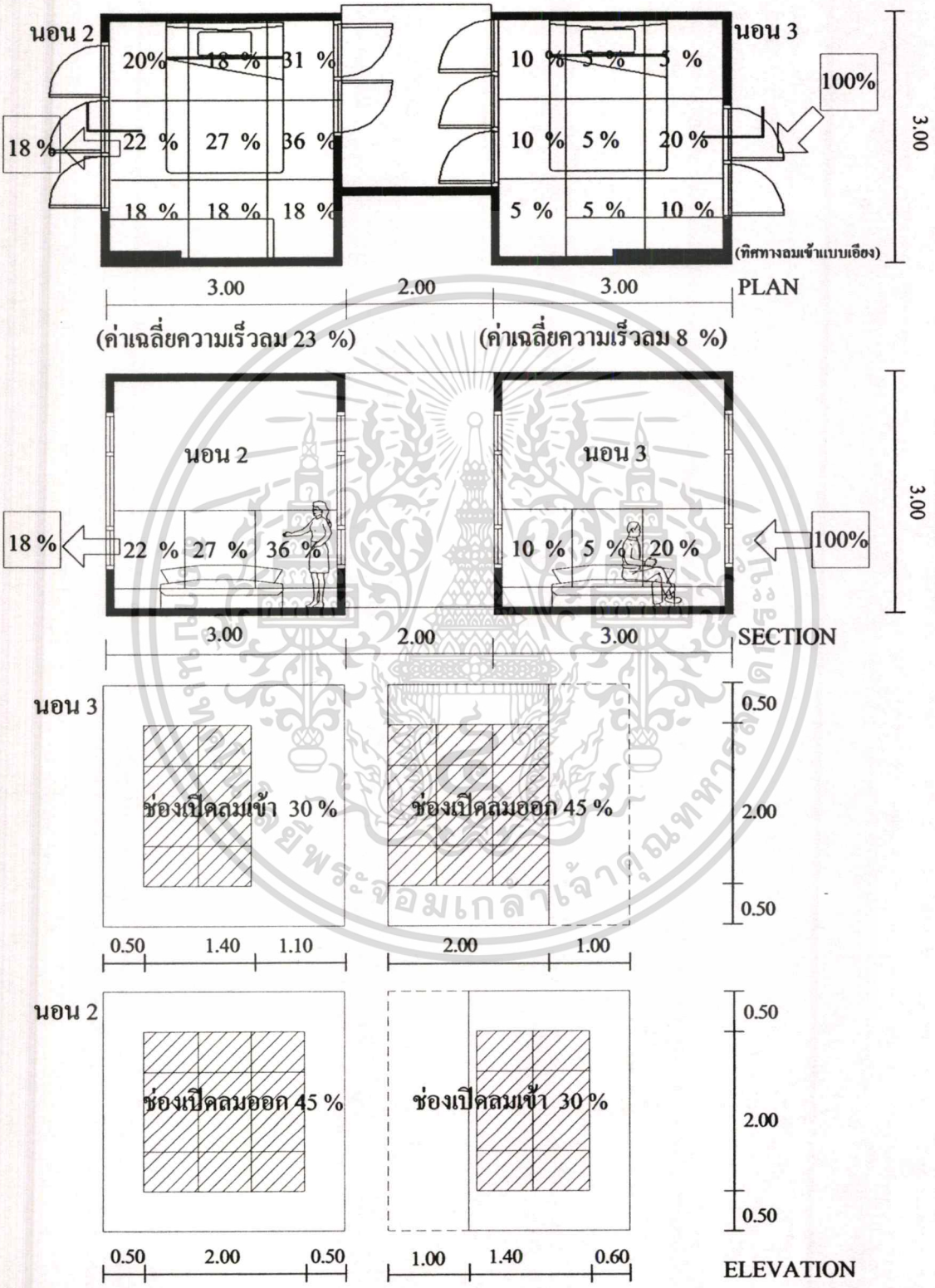
ภาพที่ 5.82 แสดงแบบห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

ห้องต้นลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 3),

ห้องท้ายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)



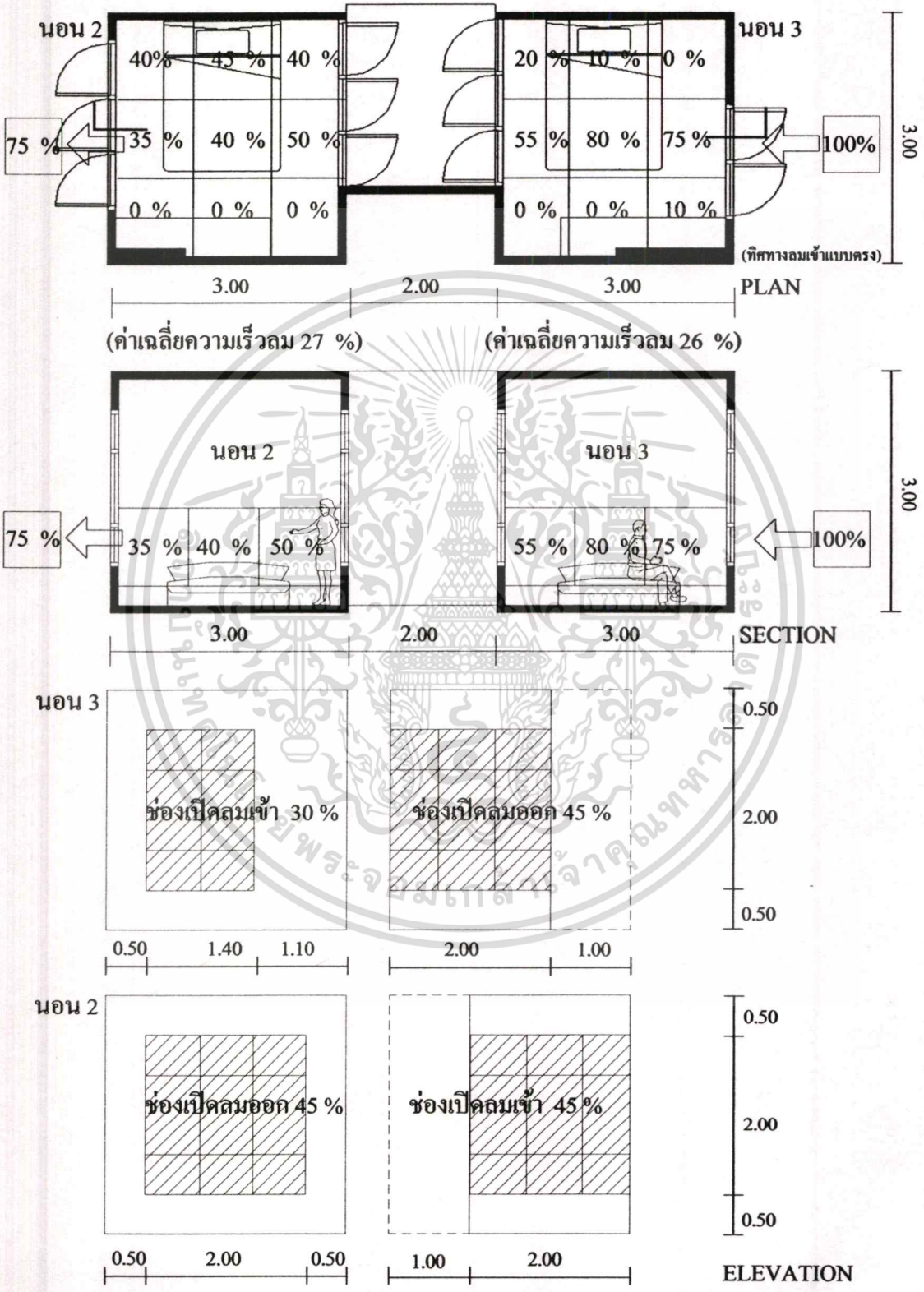
ภาพที่ 5.83 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

ห้องต้นลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 3),

ห้องท้ายลม ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 2)



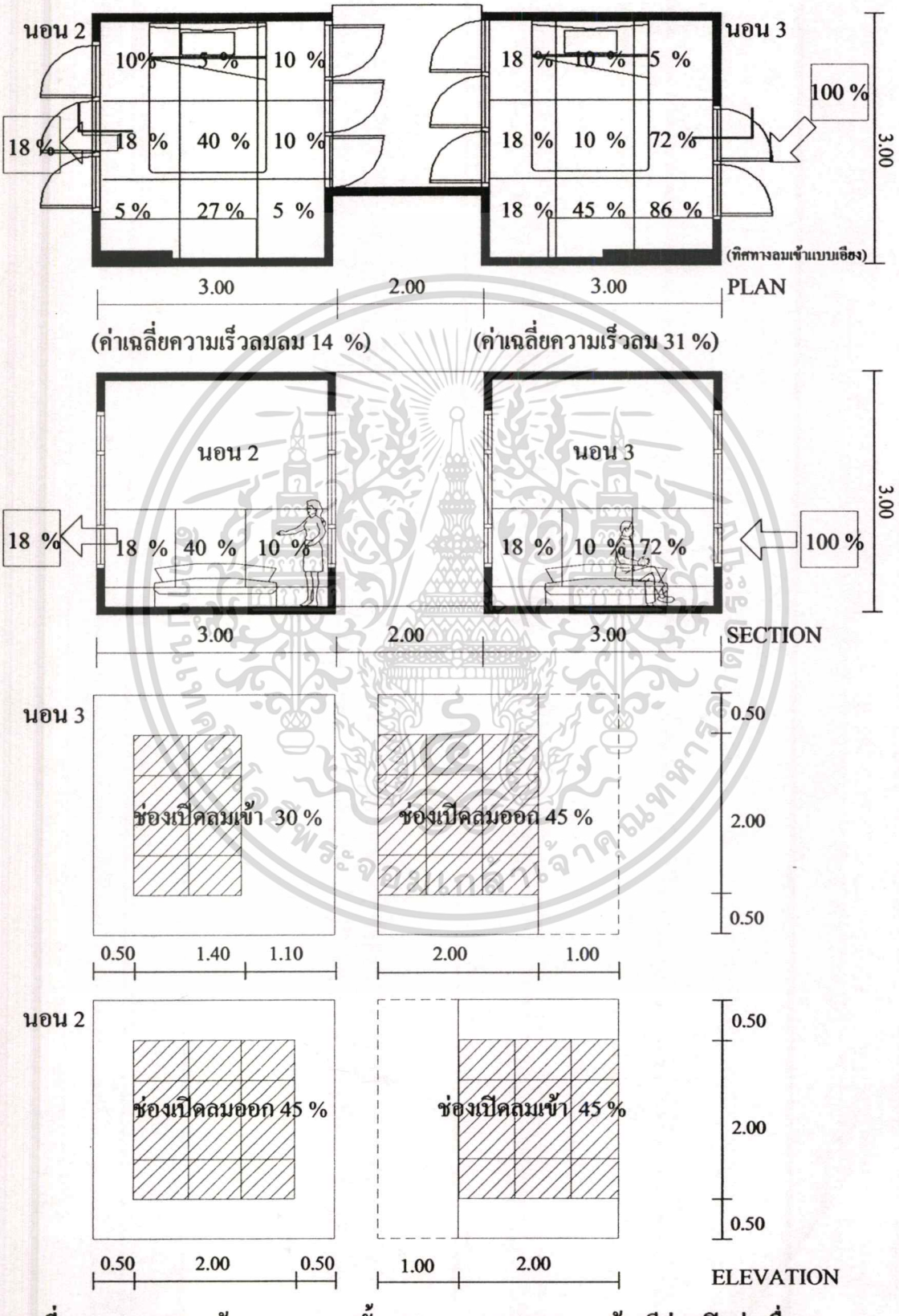
ภาพที่ 5.84 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

ห้องต้นลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 3),

ห้องท้ายลม ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 2)



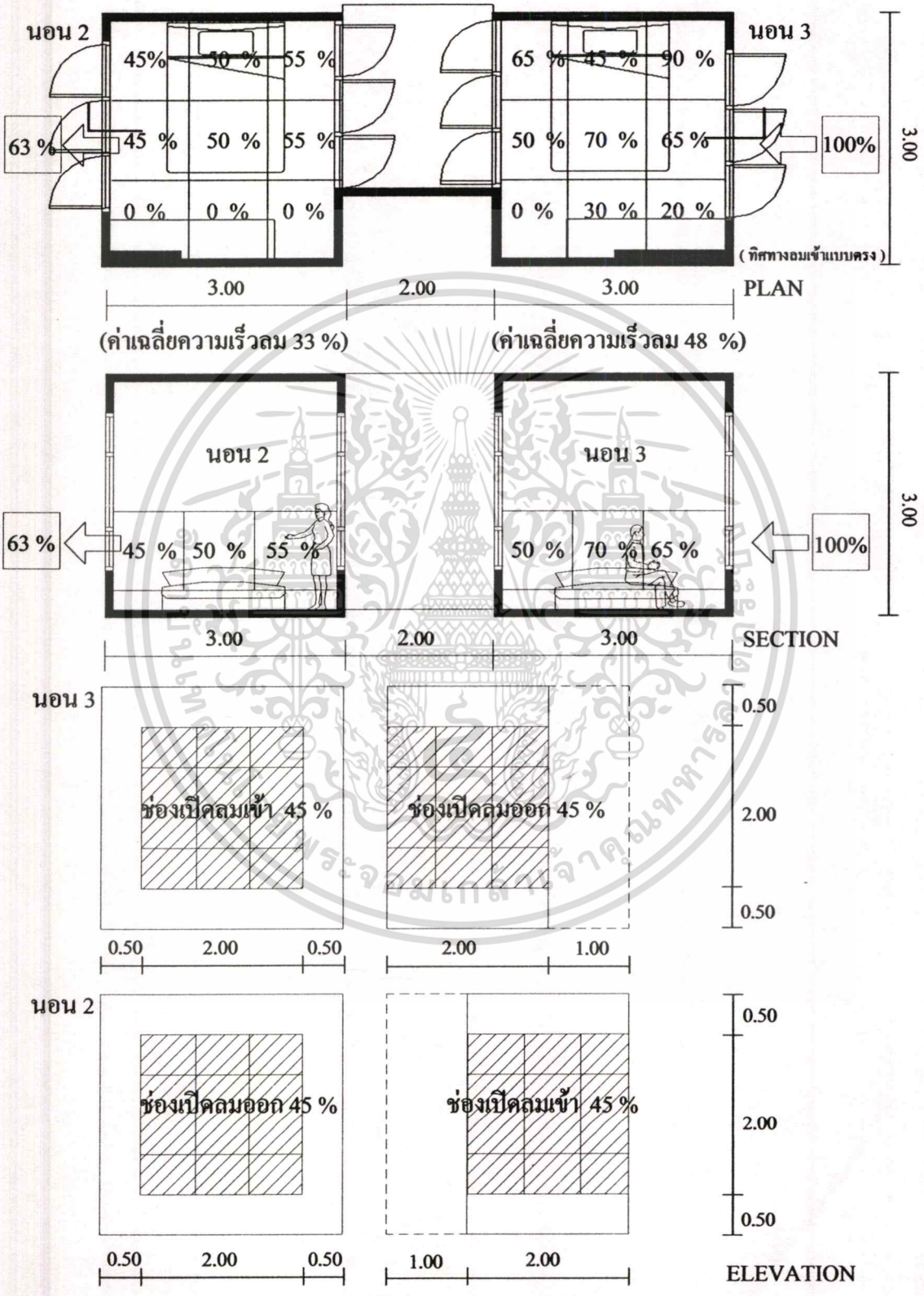
ภาพที่ 5.85 แสดงแบบห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้นับเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบตรง)

ห้องต้นลม ทางเข้า - ทางออก เท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 3),

ห้องท้ายลม ทางเข้า - ทางออก เท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 2)



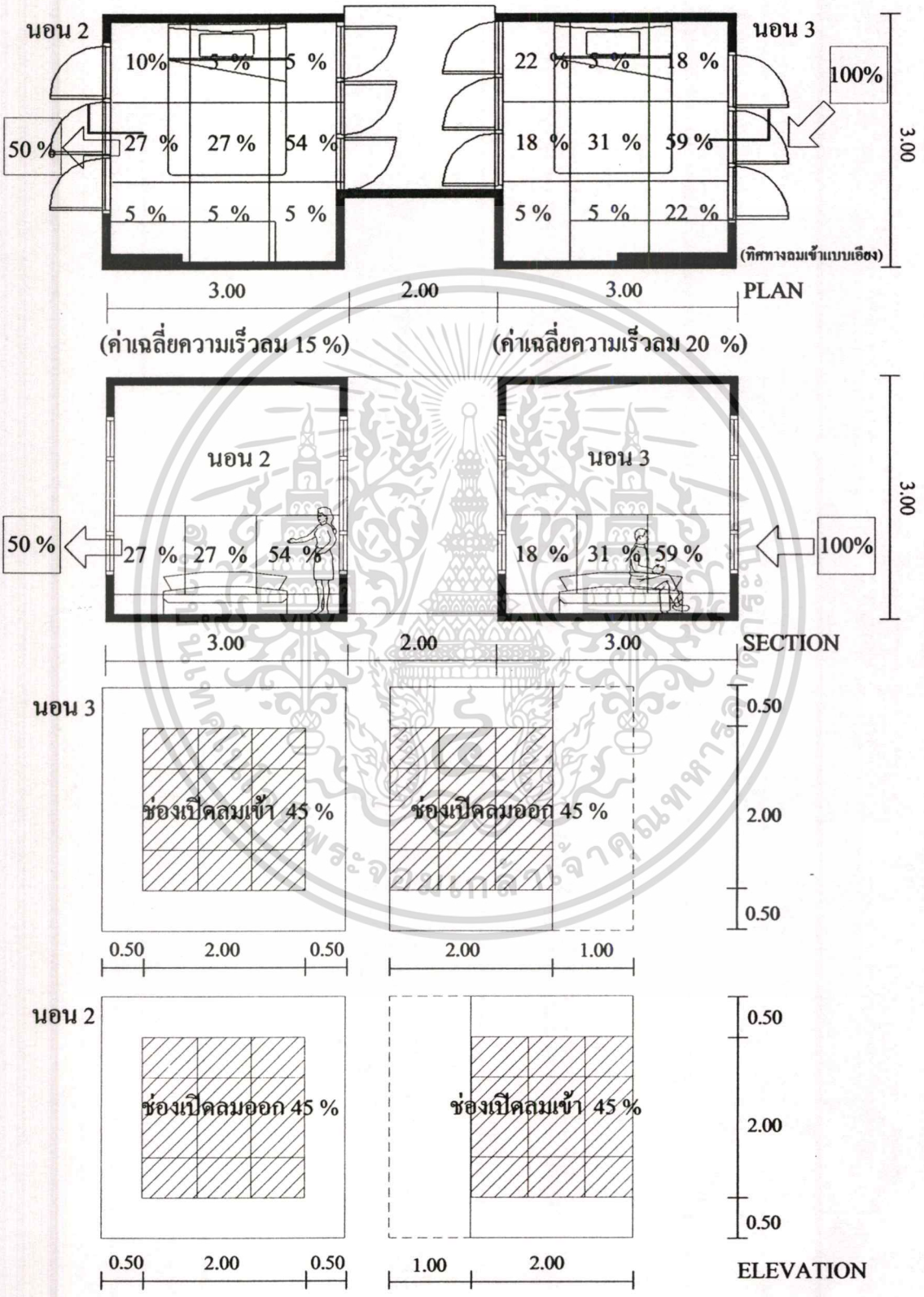
ภาพที่ 5.86 แสดงแบบห้องนอน 2 - 3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง (ทิศทางลมเข้าแบบเอียง)

ห้องต้นลม ทางเข้า - ทางออก เท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 3),

ห้องท้ายลม ทางเข้า - ทางออก เท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 2)



ภาพที่ 5.87 แสดงแบบห้องนอน 2 -3 (ชั้นบน) การทดลองแบบ 2 ห้องมีช่องเปิดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การสรุปผลการทดลอง

5.3.1 การจัดผัง และขนาดที่ดิน

จากการทดลองการจัดผังที่ดิน 4 กรณีศึกษา สรุปผลกรณีศึกษาที่ 4 มีความเหมาะสมในการสร้างความเร็วลม และการกระจายลมได้ดีมีความเป็น ไปได้ด้านการจัดความเท่าเทียมของแปลงที่ดิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหันด้านยาวรับทิศเหนือ -ใต้ โดยมีขนาด 12 x 20 เมตร
2. ขนาดที่ดิน 240 ตารางเมตร (60 ตารางวาต่อ 1 แปลง)
3. ขนาดถนนในโครงการ 6 เมตร และทางเท้าขนานกับถนนด้านละ 1 เมตร รวม 8 เมตร
4. ตำแหน่งอาคารในที่ดิน

กรณีถนนหน้าอาคารทางทิศใต้ กำหนดอาคารด้านทิศตะวันออกของที่ดิน

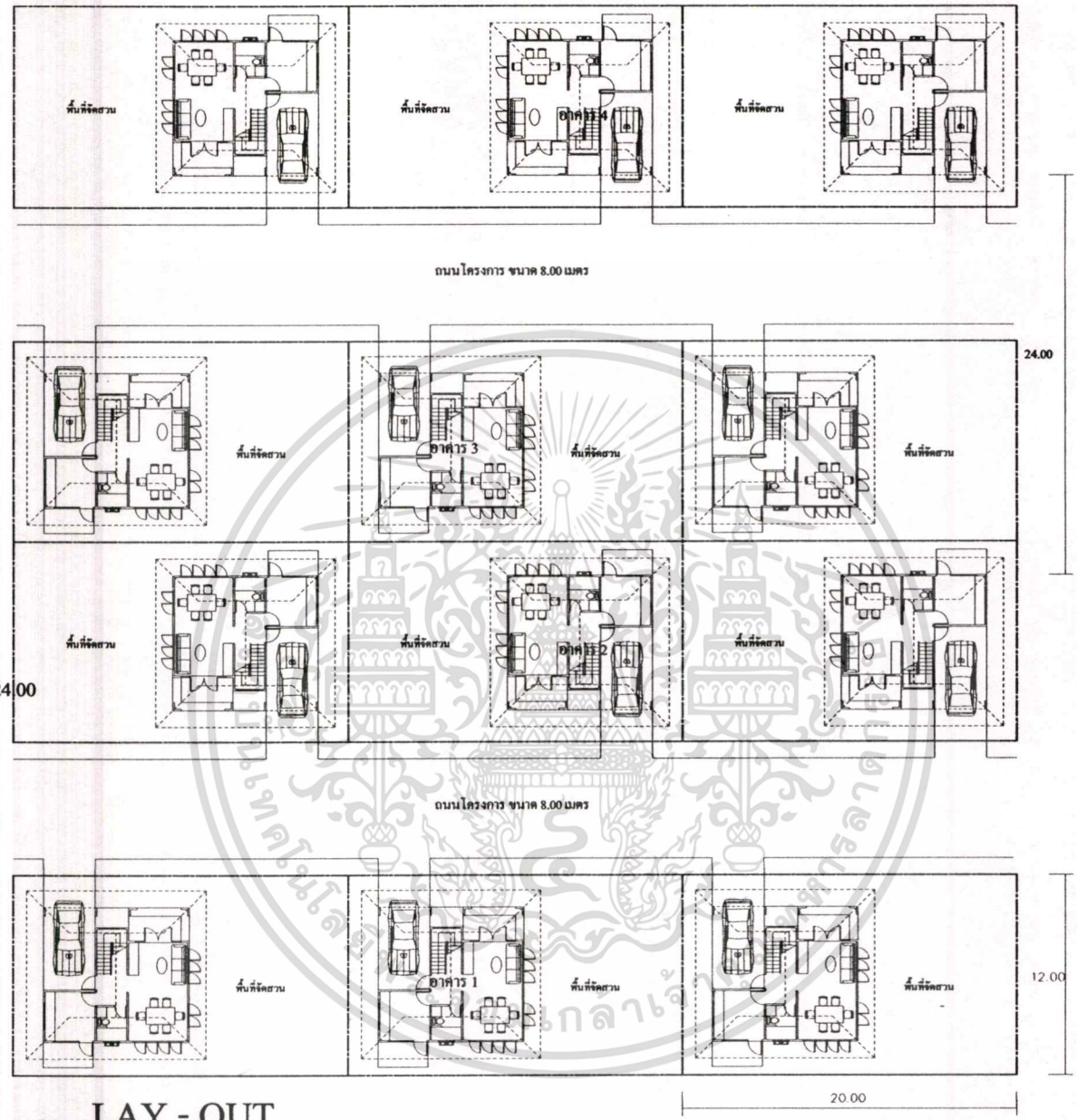
กรณีถนนหน้าอาคารทางทิศเหนือ กำหนดอาคารด้านทิศตะวันตกของที่ดิน

โดยที่ว่างในที่ดินเพื่อการกระจายลม และจัดเป็นพื้นที่สีเขียวสร้างสภาวะแวดล้อมที่ดีโดยรอบอาคาร

5. ระยะที่ว่างระหว่างอาคารต่ออาคาร ในแนวทิศเหนือ- ใต้ เท่ากับ 24 เมตร (3 เท่าของความสูงอาคาร)

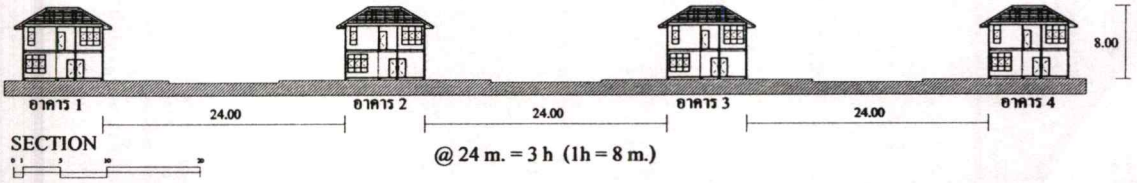
ภาพที่ 5.88 แสดงภาพสามมิติ สรุปการทดลอง การจัดผังที่ดิน และอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LAY - OUT

0 1 5 10



ภาพที่ 5.89 แสดงผังสรุป การทดลองจัดผังที่ดิน และอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 การจัดวางผังอาคาร และพื้นที่ใช้สอย

1. การจัดผังอาคารในที่ดิน แบ่งเป็น 2 กรณี

- กรณีถนนหน้าอาคารทางทิศใต้ กำหนดตำแหน่งการวางอาคารด้านทิศตะวันออกของที่ดิน โดยเปิดที่ว่างจัดสวนในที่ดินด้านทิศตะวันตก เป็นพื้นที่เพื่อกระจายตัวของลม และสร้างสภาวะแวดล้อมที่ดีรอบอาคาร

- กรณีถนนหน้าอาคารทางทิศเหนือ กำหนดตำแหน่งการวางอาคารด้านทิศตะวันตกของที่ดิน โดยเปิดที่ว่างจัดสวนในที่ดินด้านทิศตะวันออก เป็นพื้นที่เพื่อกระจายตัวของลม และสร้างสภาวะแวดล้อมที่ดีรอบอาคาร

2. อาคารขนาด 8.50 x 8.00 เมตร โดยพื้นที่ใช้สอยโดยรวม 140 ตารางเมตร แบ่งเป็น

- พื้นที่ชั้นล่าง 90.5 ตารางเมตร โดยมีพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนจอดรถ	24	ตารางเมตร
เฉลียง และทางเดิน	17	ตารางเมตร
ส่วนรับแขก และทานอาหาร	21	ตารางเมตร
ส่วนโถง	4	ตารางเมตร
ห้องน้ำ-ส้วม 1	5	ตารางเมตร
ส่วนบันได	6	ตารางเมตร
ห้องครัว	9	ตารางเมตร
ส่วนซักล้าง	4.5	ตารางเมตร

- พื้นที่ชั้นบน 51 ตารางเมตร โดยมีพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ดังนี้

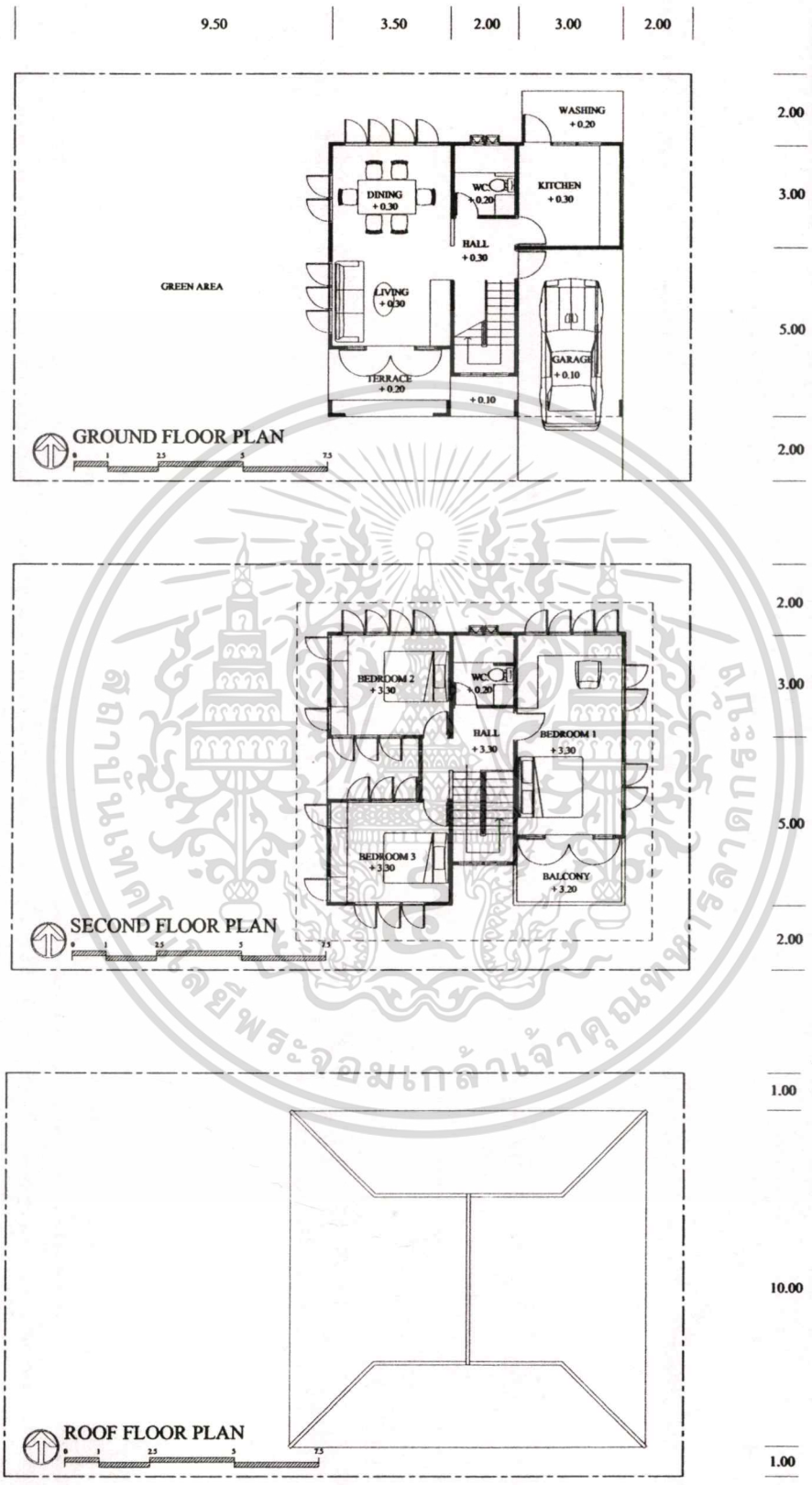
ห้องนอน1 และระเบียง	24	ตารางเมตร
ห้องนอน 2	9	ตารางเมตร
ห้องนอน 3	9	ตารางเมตร
ห้องน้ำ-ส้วม 2	5	ตารางเมตร
ส่วนโถง	4	ตารางเมตร

3. การจัดแปลนโดยรวม เป็นการแบ่งส่วนใช้สอยหลักออกเป็น 2 ด้าน โดยมีโถงบันได และห้องน้ำเป็นส่วนเชื่อมต่อ เพื่อสอดคล้องในการจัดประโยชน์ใช้สอย และการรับลมธรรมชาติจากทิศทางหลัก (ทิศเหนือ - ใต้) จากหน้า และหลังบ้านโดยเน้นการรับลมแบบ Cross Ventilation

กรณีถนนหน้าบ้านทางทิศใต้ ชั้นล่างกำหนด ส่วนโถงรับแขก และส่วนรับประทานอาหารทางทิศตะวันตก โดยมีช่องเปิดต่อเนื่องกับส่วนจัดสวน ชั้นบนแบ่งส่วนห้องนอนออก 2 ด้าน จากโถงเพื่อรับลมธรรมชาติได้เหมาะสม โดยเปิดช่องว่างระหว่างห้องนอน 2 - 3 เพื่อรับลมในแนวตรง และแนวเอียงจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

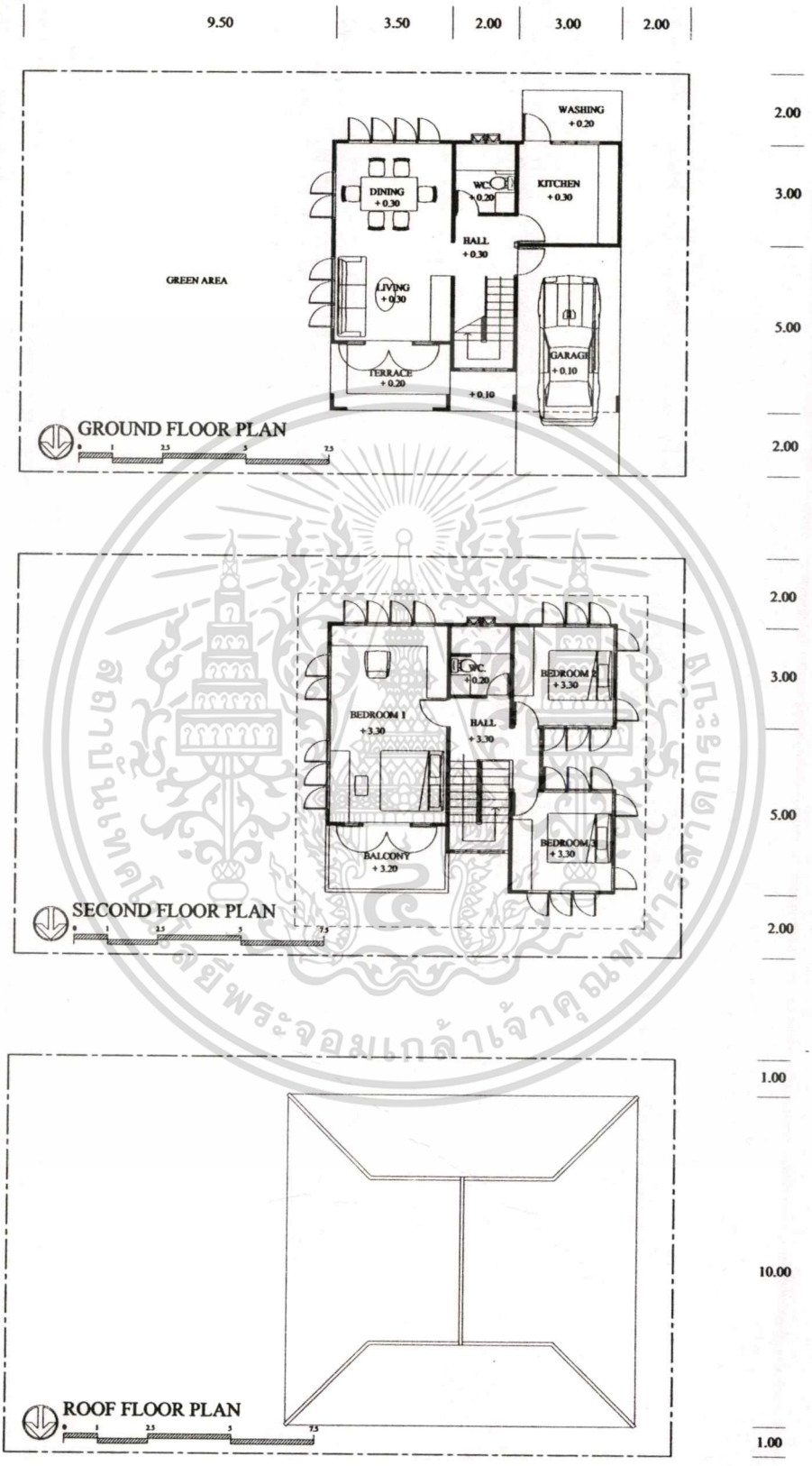
กรณีถนนหน้าบ้านทางทิศเหนือ ชั้นล่างกำหนด ส่วนโถงรับแขก และส่วนรับประทานอาหารทางทิศตะวันออก โดยมีช่องเปิดต่อเนื่องกับส่วนจัดสวน ชั้นบนแบ่งส่วนห้องนอนออก 2 ด้านจากโถง เพื่อรับลมธรรมชาติได้เหมาะสม โดยเปิดช่องว่างระหว่างห้องนอน 2 - 3 เพื่อรับลมในแนวตรง และแนวเอียงจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.90 แสดงผังพื้นที่ใช้สอยในอาคาร และที่ดิน (กรณีที่ 1 ถนนหน้าอาคารกำหนดทางทิศใต้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.91 แสดงผังพื้นที่ใช้สอยในอาคารและที่ดิน (กรณีที่ 2 ถนนหน้าอาคารกำหนดทางทิศเหนือ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 การกำหนดช่องเปิด และรูปแบบหน้าต่าง

จากการศึกษากรณีศึกษาชี้ให้เห็นจุดดี และจุดเด่นในการกำหนดอัตราส่วน และรูปแบบช่องเปิด โดยโครงการบ้านรุ่งอรุณ แสดงให้เห็นการกำหนดช่องเปิดที่ไม่เหมาะสม มีปริมาณน้อยประมาณ 15 % ต่อพื้นที่ผนัง และระดับการเปิดหน้าต่างสูงเกินระดับใช้งาน สูงจากพื้น 1.00 เมตร จึงไม่เกิดการระบายอากาศที่เหมาะสม รวมทั้งความสัมพันธ์ ของผังพื้นที่ใช้สอยบดบังแนวการไหลของกระแสลม

ซึ่งในส่วนการกำหนดช่องเปิดที่น่าสนใจ จากแบบบ้าน LAKE GARDEN HOME และ LAKE GARDEN TOWNEE เป็นรูปแบบที่มีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นประมาณ 30 - 45 % ต่อพื้นที่ผนังรวมทั้งระดับการเปิดช่องเปิดเพิ่มในระดับใช้งาน 0.50 เมตรจากระดับพื้น และมีส่วนเพิ่มเติมในระดับเหนือหน้าต่างเดิมอีก 0.50 เมตร ส่งผลต่อปริมาณความเร็วลมที่เพิ่มสูงขึ้น

จากการศึกษาดังกล่าวการทดลองในขั้นตอนนี้จึงอ้างอิงรูปแบบช่องเปิดจากแบบบ้าน LAKE GARDEN HOME และLAKE GARDEN TOWNEE เพื่อเป็นทิศทางในการพัฒนารูปแบบและปรับใช้ในการออกแบบซึ่งผลที่ได้จากการทดลอง สรุปได้ว่าการกำหนดช่องเปิดแบบทางลมเข้าเล็กอัตราส่วน 30-45% ต่อพื้นที่ผนัง และทางออกใหญ่อัตราส่วน 45-60 % ต่อพื้นที่ผนัง ได้ผลความเร็วลมที่แรงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะบริเวณทางลมเข้า ซึ่งสามารถสรุปผลค่าความเร็วลมเฉลี่ยในห้องหลัก ๆ ในอาคารได้ดังนี้

การทดลองการเคลื่อนที่ของลมแบบ Cross Ventilation ทิศทางลมเข้าแบบตรง
(ทิศใต้-เหนือ) โดยทำการทดลองแบบเปิดช่องเปิด เฉพาะด้านลมเข้า และออก

1. ห้องเดี่ยว Open plan

- ส่วนรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (ชั้นล่าง) 65% จากต้นลม
- ห้องนอน 1 (ชั้นบน) 64% จากต้นลม

2. ห้องต่อเนื่อง Open plan

ต้นลม ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 45% (ห้องนอน 3),
ท้ายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)

- ห้องนอน 2 (ชั้นบน) 44% จากต้นลม
- ห้องนอน 3 (ชั้นบน) 41% จากต้นลม

การทดลองการเคลื่อนที่ของลมแบบ Cross Ventilation ทิศทางลมเข้าแบบเอียง

1. ห้องเดี่ยว Open plan

- ส่วนรับแขก และส่วนรับประทานอาหาร (ชั้นล่าง) 34% จากต้นลม
- ห้องนอน 1 (ชั้นบน) 25% จากต้นลม

2. ห้องต่อเนื่อง Open plan

ต้นลม ทางเข้า - ทางออกเท่ากัน อัตราส่วนช่องเปิด 45% : 30% (ห้องนอน 3),
ท้ายลม ทางเข้าเล็ก - ทางออกใหญ่ อัตราส่วนช่องเปิด 30% : 45% (ห้องนอน 2)

- ห้องนอน 2 (ชั้นบน) 35% จากต้นลม
- ห้องนอน 3 (ชั้นบน) 36% จากต้นลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

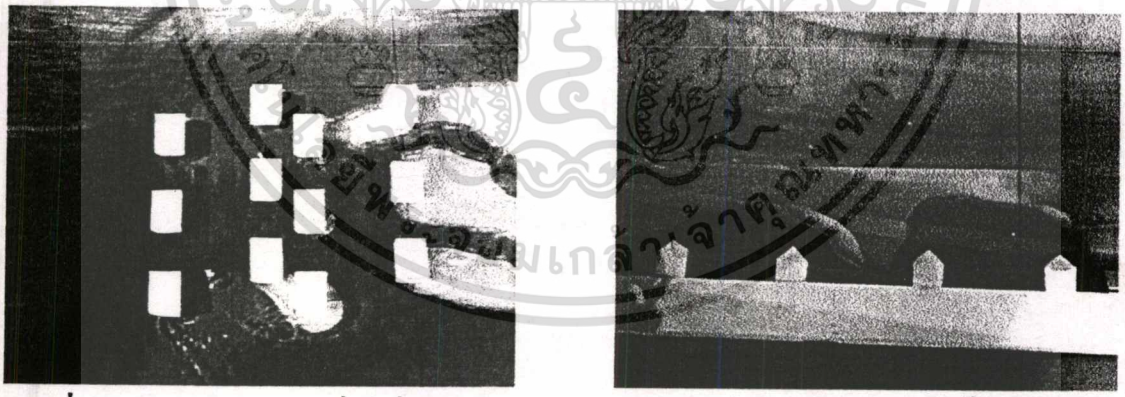
5.3.4 ผลการเคลื่อนที่ และความเร็วของลม

จากการทดลองการเคลื่อนที่ของลม สามารถสรุปทิศทาง และความเร็วลมได้โดยแบ่งระดับผลการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ในระดับผังที่ดิน และในอาคาร ดังนี้

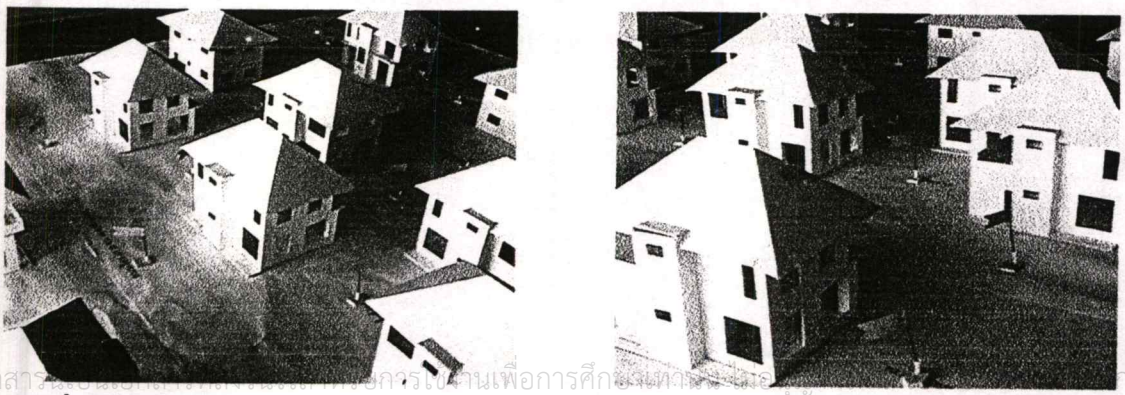
1. การเคลื่อนที่ และความเร็วลมในผังที่ดิน

จากการจัดผัง บริเวณที่ลมพัดผ่านเข้ามา เปรียบเทียบค่าต้นลมเป็น 100 % และกระจายแรงลมสู่ อาคารต่างๆ แบ่งเป็น 4 อาคารหลักในการทดลอง ตามแนวแกนทิศเหนือ-ใต้ โดยแต่ละหลังจะมีระดับแรงลมสู่หน้าอาคาร ในอัตราส่วนต่างกัน ตามระยะความห่างจากต้นลม และการลดค่าจากความเสียดทาน ซึ่งในกรณีการหาค่าความเร็วลมภายในอาคารแต่ละหลัง สามาถเปรียบเทียบจากระดับแรงลมหน้าอาคารเป็น 100 % และเปรียบเทียบส่วนที่เข้าอาคาร จากการปรับผังใช้สอยภายใน และช่องเปิด ตามอัตราส่วนแต่ละอาคารได้ดังนี้ (ทิศทางลมจากทิศใต้ แนวลมแบบตรง)

อาคารหลังที่1	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	93 %
	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	86 %
อาคารหลังที่2	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	80 %
	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	65 %
อาคารหลังที่3	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	40 %
	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	35 %
อาคารหลังที่4	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	50 %
	แรงลมหน้าอาคารในระดับชั้นบน	40 %



ภาพที่ 5.92 แสดงแนวการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ และแนวดิ่ง ทดสอบโดยโต๊ะน้ำ



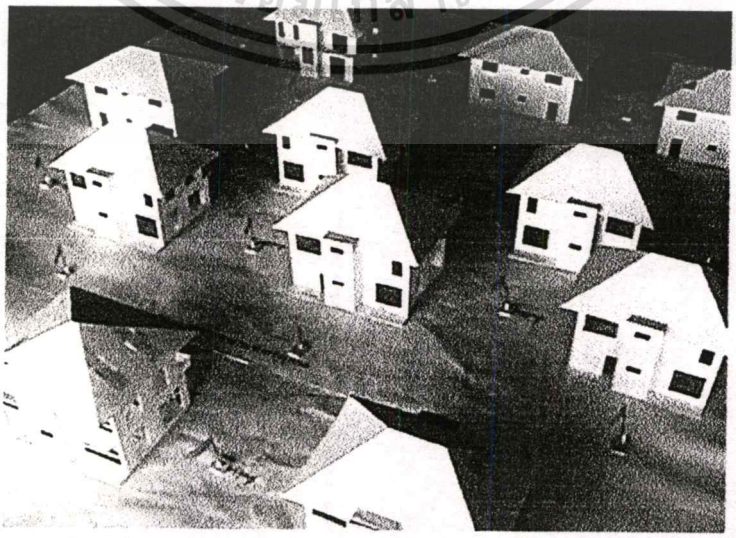
ภาพที่ 5.93 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษทดสอบโดยอุโมงค์ลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดิน ทิศทางลมจากทิศใต้ แนวลมแบบตรง

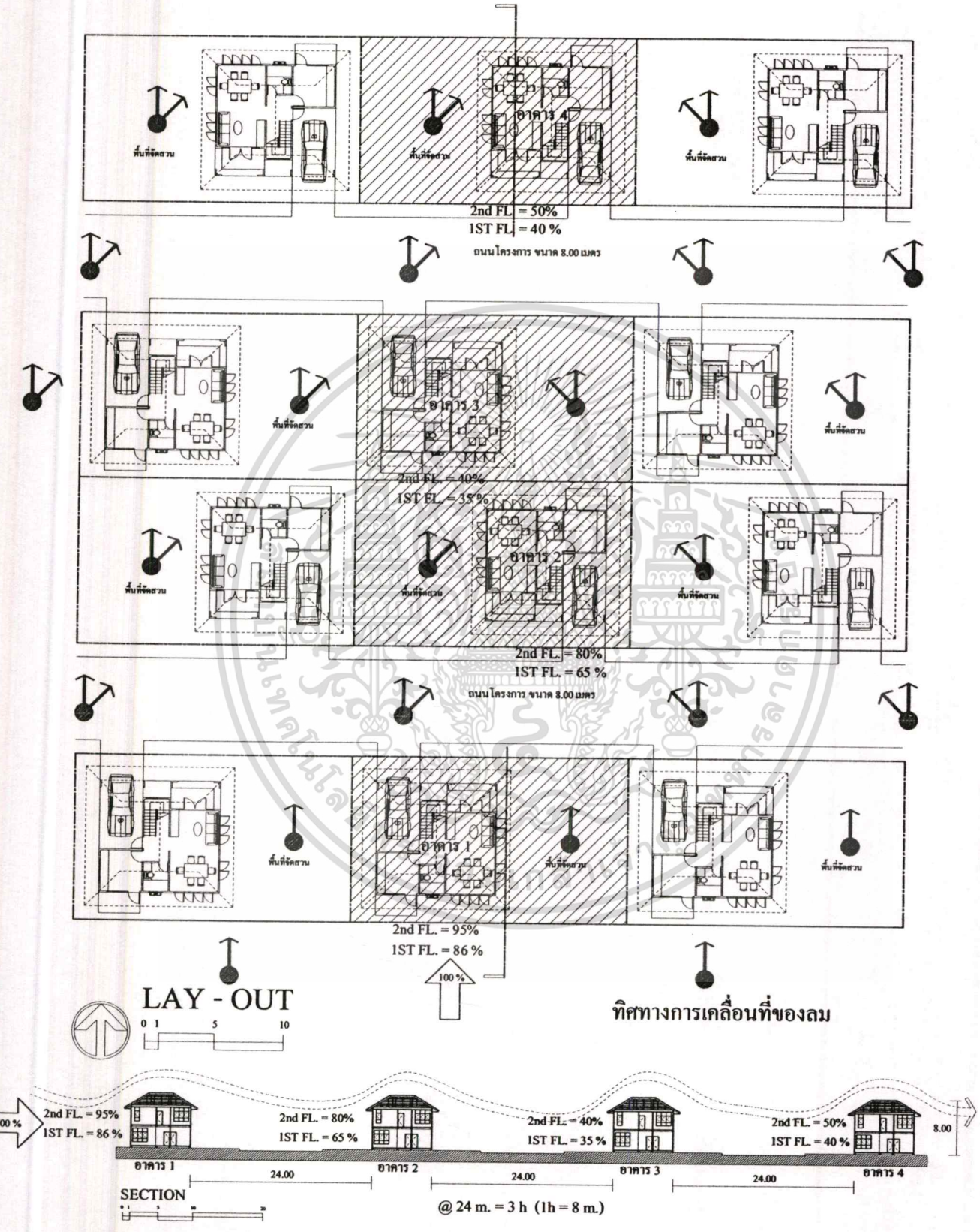
ภาพที่ 5.94 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ บริเวณส่วนกลาง

ภาพที่ 5.95 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ บริเวณส่วนปลายลม



ภาพที่ 5.96 แสดงการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดินตรวจสอบจากแนวธงกระดาษ จากภาพรวม

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.97 ผังที่ดินแสดง ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม (ต้นลมจากทิศใต้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

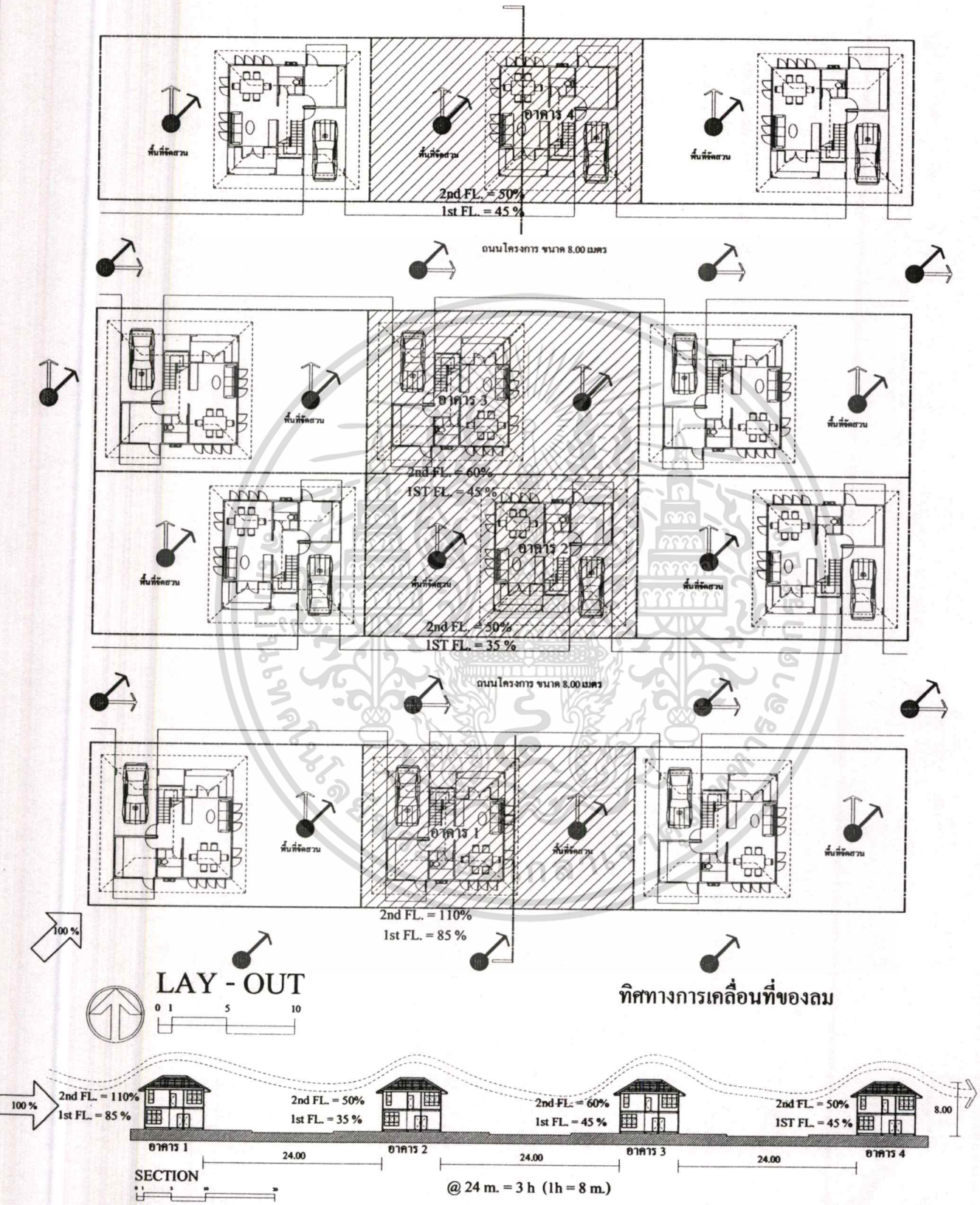
การทดสอบการเคลื่อนที่ของลมในผังที่ดิน ทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ภาพที่ 5.98 แสดงการเคลื่อนที่ของลมทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนกลางผังที่ดิน

ภาพที่ 5.99 แสดงการเคลื่อนที่ของลมทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ภาพรวมทั้งผังที่ดิน

ภาพที่ 5.100 แสดงการเคลื่อนที่ของลมทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนขยายหน้าอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

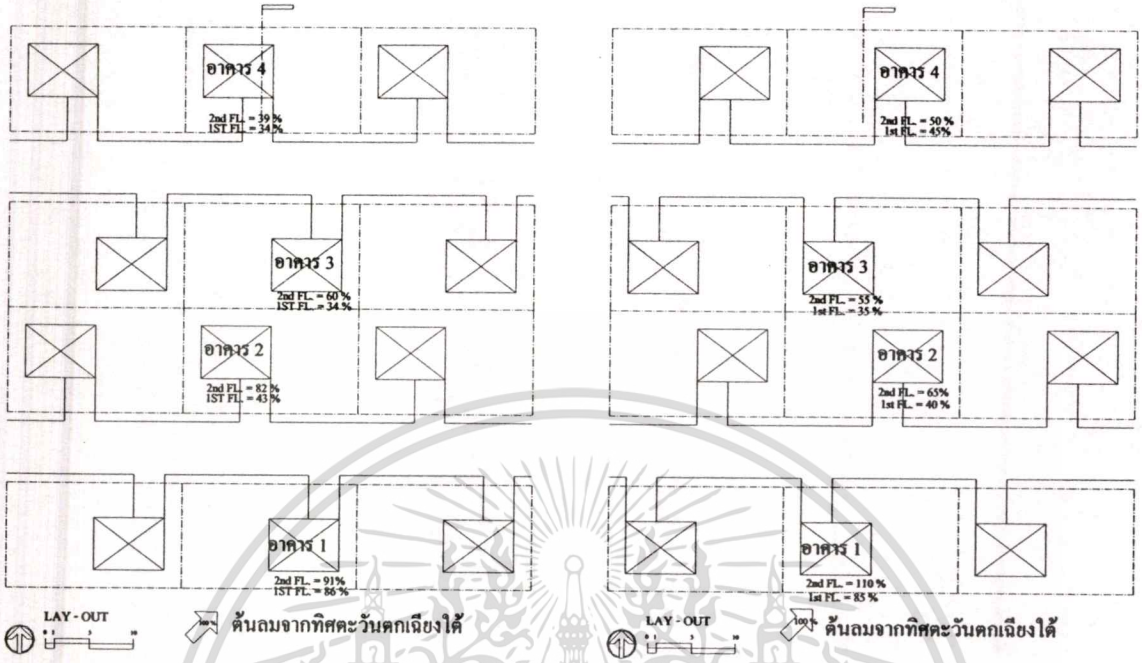


ภาพที่ 5.101 ผังที่ดินแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลม (ต้นลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้)

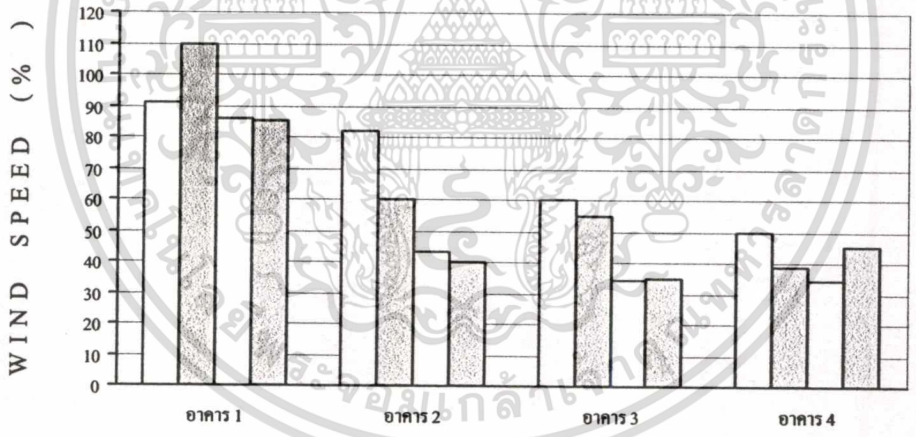
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเปรียบเทียบการจัดที่ว่างในผังที่ดิน เพื่อหาค่าความเร็วลมที่เหมาะสม

กรณีที่1 **กรณีที่2**



ภาพที่ 5.102 แสดงการจัดที่ว่างในผังที่ดิน 2 กรณีเพื่อเปรียบเทียบค่าความเร็วลมที่เหมาะสม



	อาคาร 1	อาคาร 2	อาคาร 3	อาคาร 4
แบบ1/แรงลมชั้นบน	91	82	60	50
แบบ2/แรงลมชั้นบน	110	60	55	39
แบบ1/แรงลมชั้นล่าง	86	43	34	34
แบบ2/แรงลมชั้นล่าง	85	40	35	45

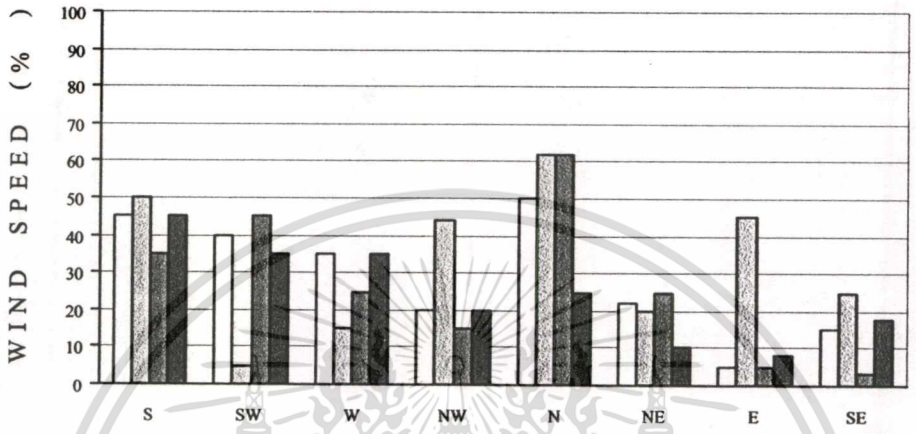
ภาพที่ 5.103 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเร็วลม จากการเว้นที่ว่างในผังที่ดิน 2 กรณี

การจัดวางผังที่ดินทั้ง 2 แบบมีค่าแรงลมที่ใกล้เคียงกัน แต่ผลค่าเฉลี่ยแรงลมในกรณีที่ 2 มีค่าสูงกว่า 2 % (58% : 60%) ซึ่งสรุปแนวทางได้ว่า ผังที่ดินกรณีที่ 2 มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่ากรณีที่1 หมายเหตุ : การทดลองเปรียบเทียบ การจัดวางอาคารในที่ดิน 2 แบบ เพื่อหาค่าความเร็วลมที่เหมาะสม ซึ่งเลือกแนวการเคลื่อนที่ของลมแนวเอียงจากทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก เพราะมีความแตกต่างชัดเจนจากรูปแบบการจัดผังที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

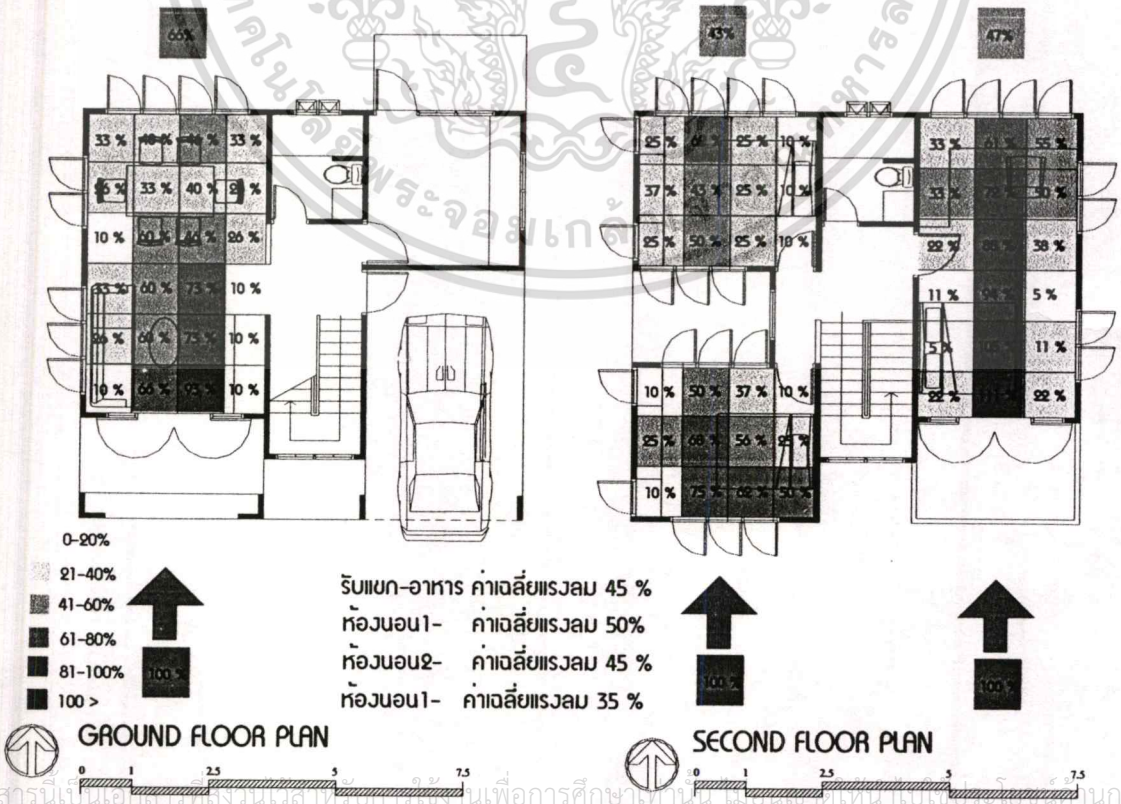
2. การเคลื่อนที่ และความเร็วลมในอาคาร

จากการทดลองจัดผังใช้สอยภายในอาคารแบบ Open plan และการระบายอากาศแบบ Cross Ventilation โดยปรับอัตราส่วนช่องเปิด และรูปแบบการเปิดหน้าต่าง ซึ่งทำการทดลองตรวจสอบค่าความเร็วลมจาก 8 ทิศทาง โดยผลที่ใช้อ้างอิงจาก 3 ทิศทางหลัก คือ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ และทิศตะวันตก จากข้อมูลค่าเฉลี่ยทิศทางลมหลัก ในเขตกรุงเทพมหานคร ปี 2544 ช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน ซึ่งได้ผลดังนี้



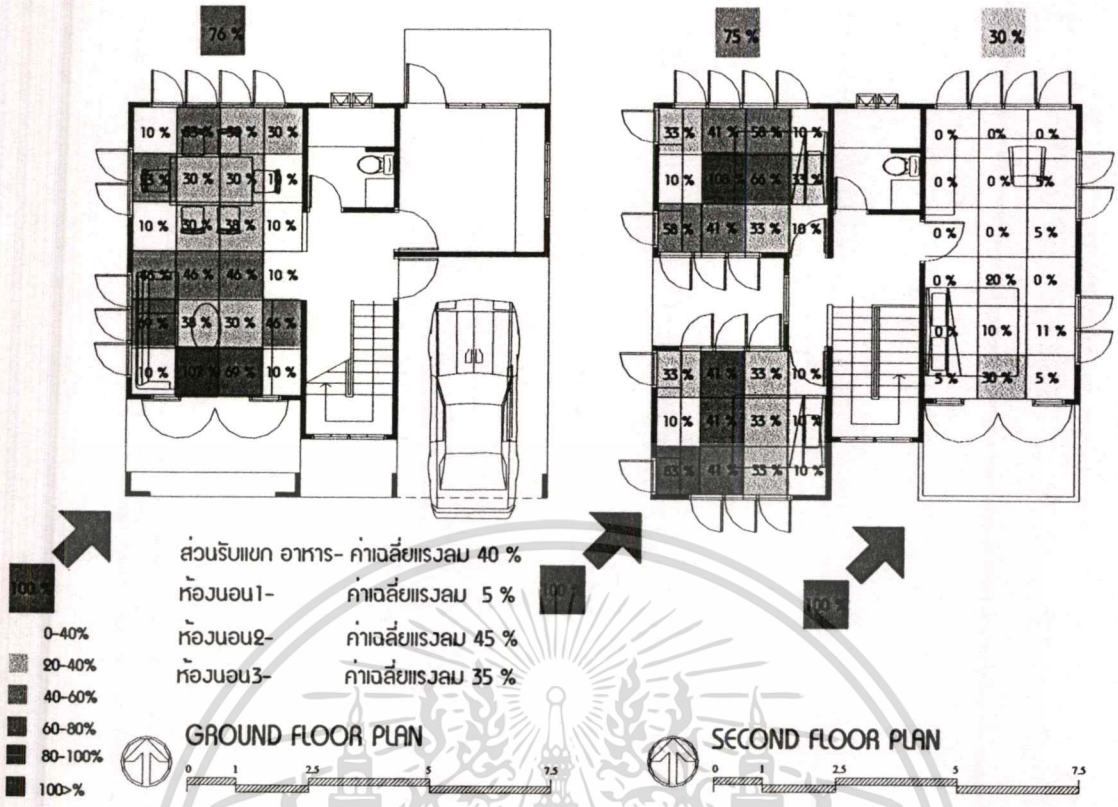
	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE
LIVING-DINING	45	40	35	20	50	22	5	15
BEDROOM1	50	5	15	44	62	20	45	25
BEDROOM2	35	45	25	15	62	25	5	3
BEDROOM3	45	35	35	20	25	10	8	18

ภาพที่ 5.104 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร จาก 8 ทิศทาง

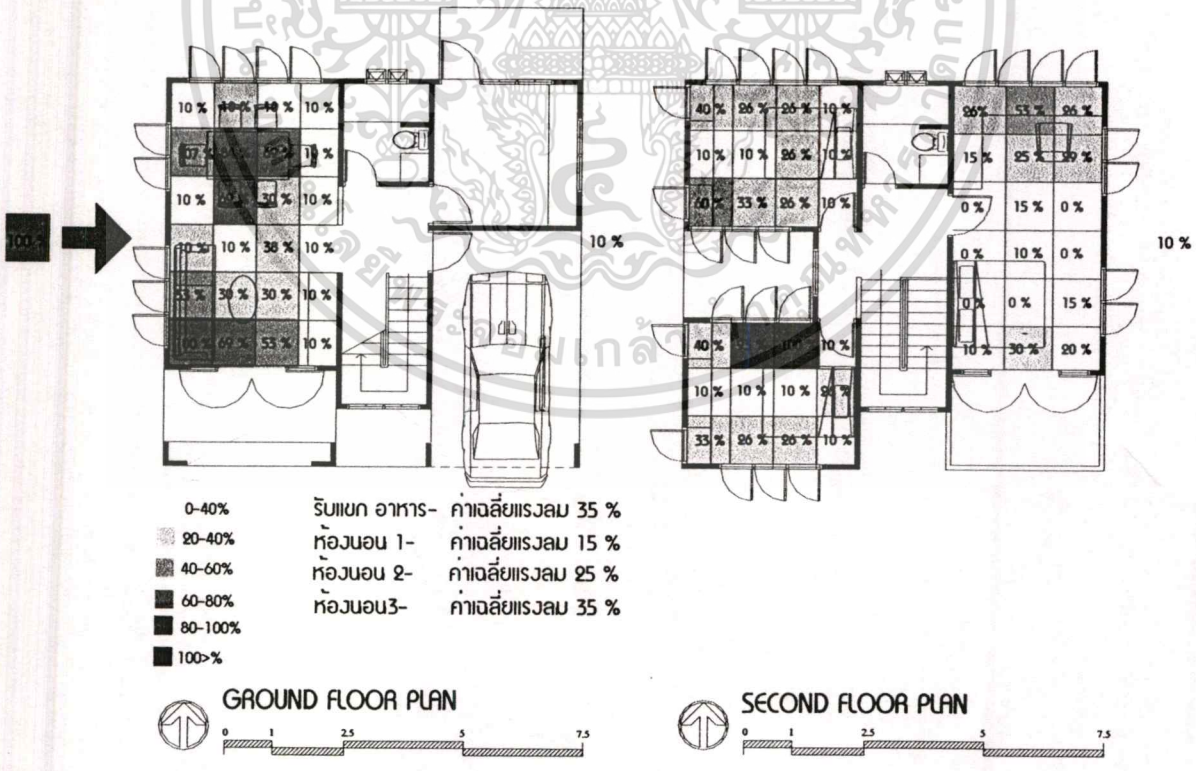


ภาพที่ 5.105 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

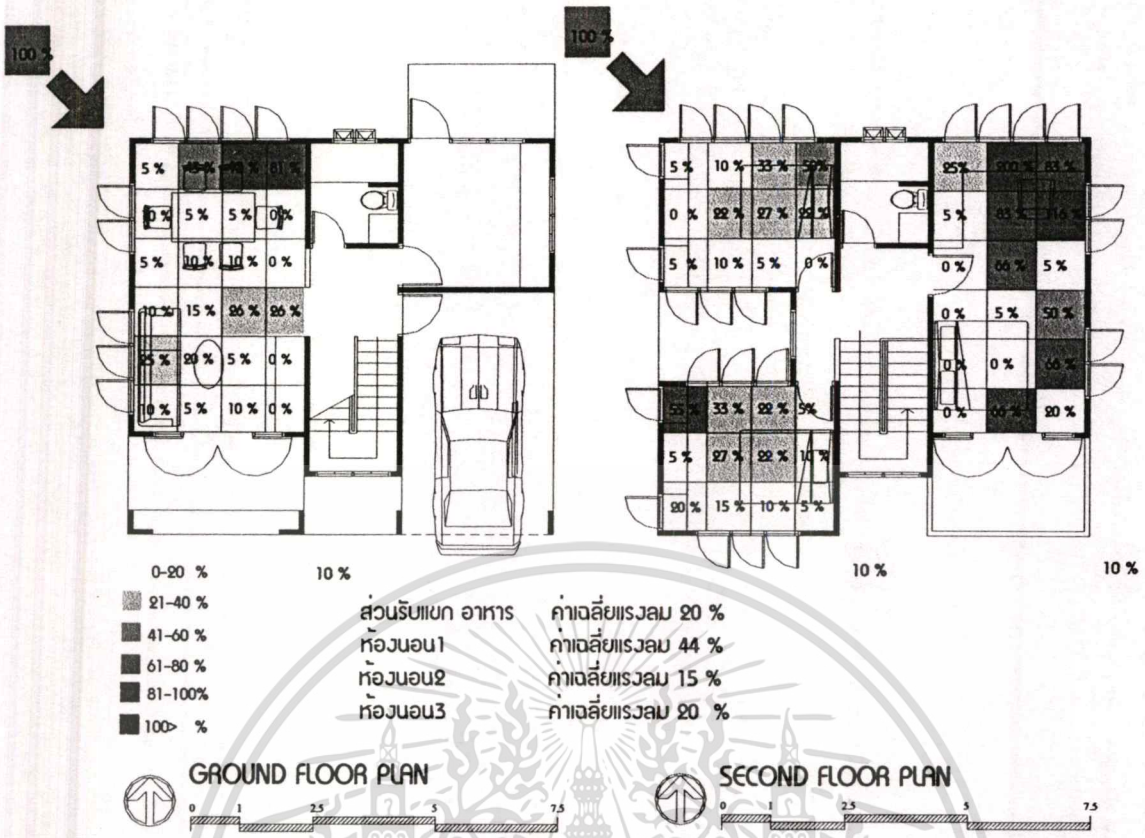


ภาพที่ 5.106 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

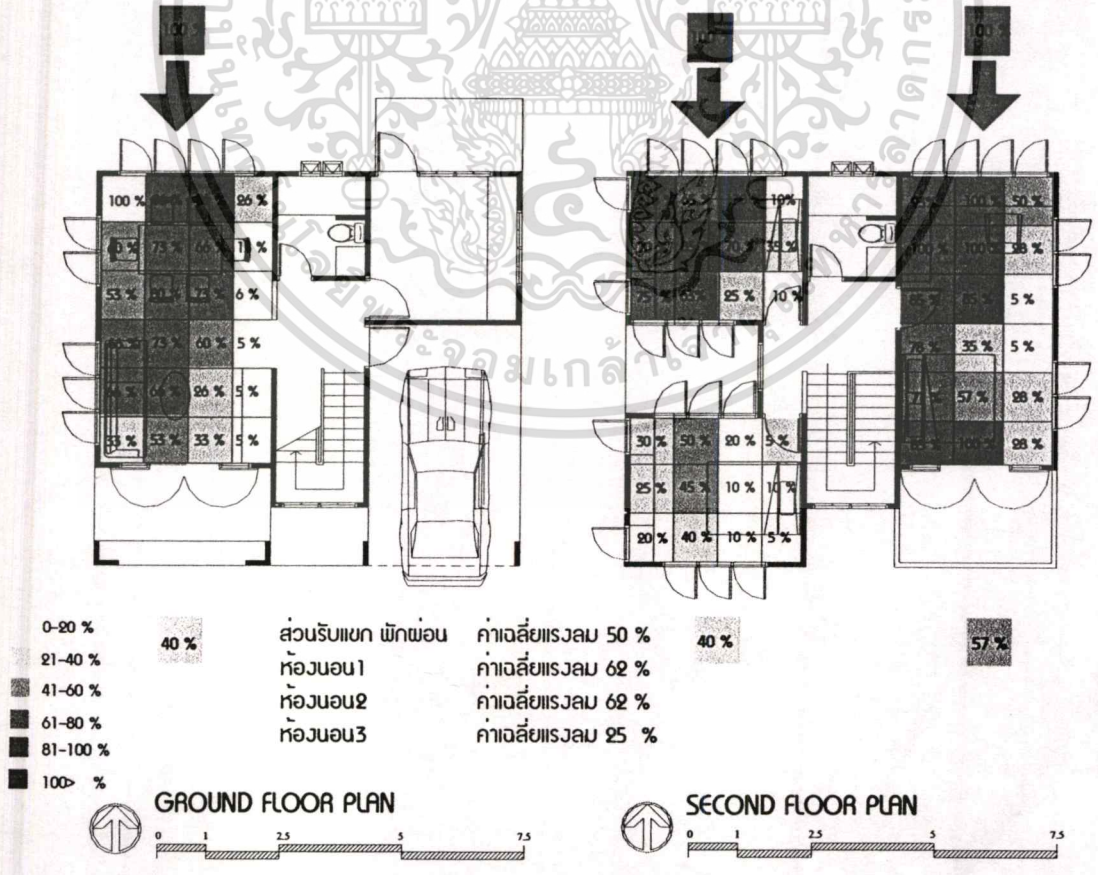


ภาพที่ 5.107 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

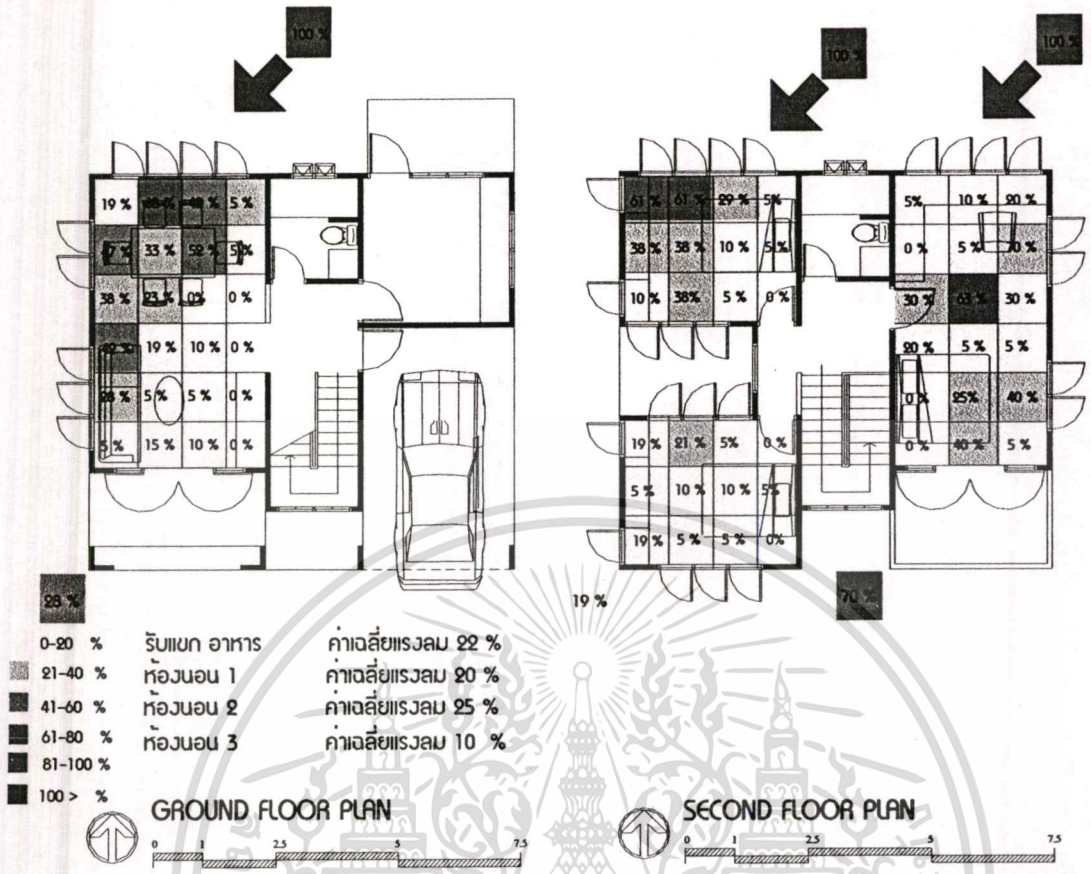


ภาพที่ 5.108 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

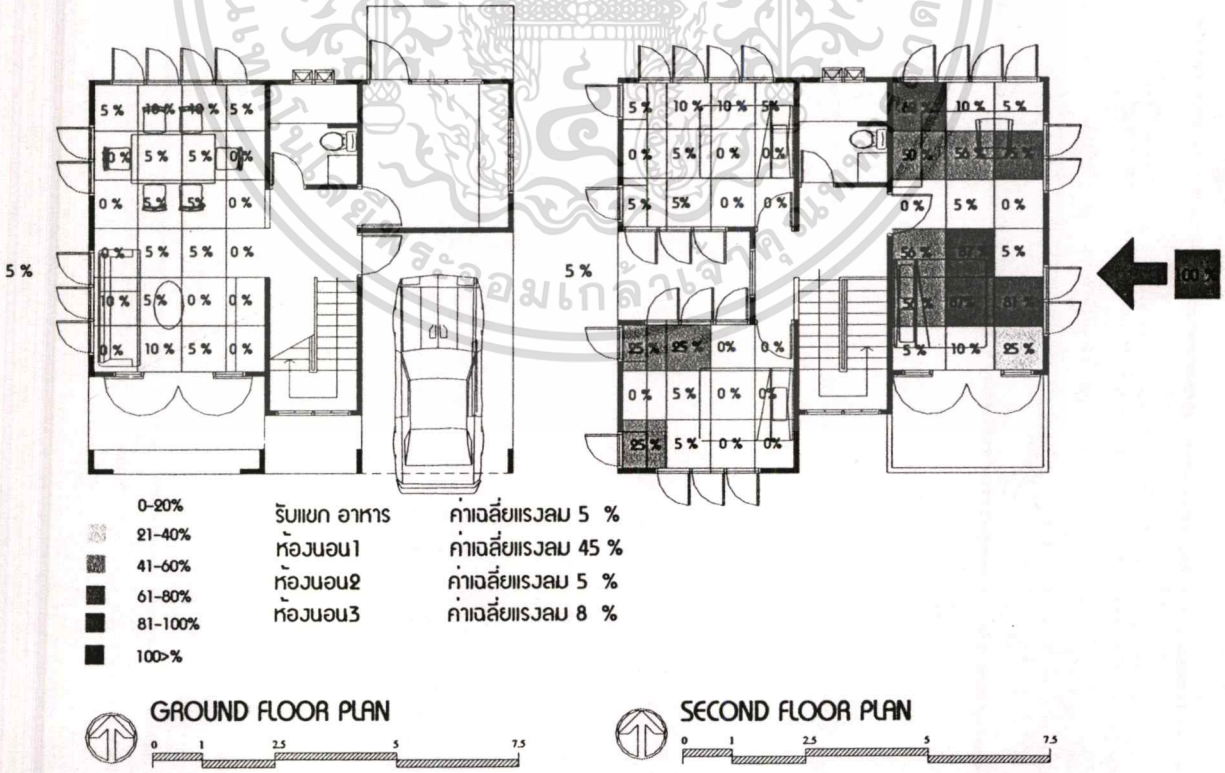


ภาพที่ 5.109 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

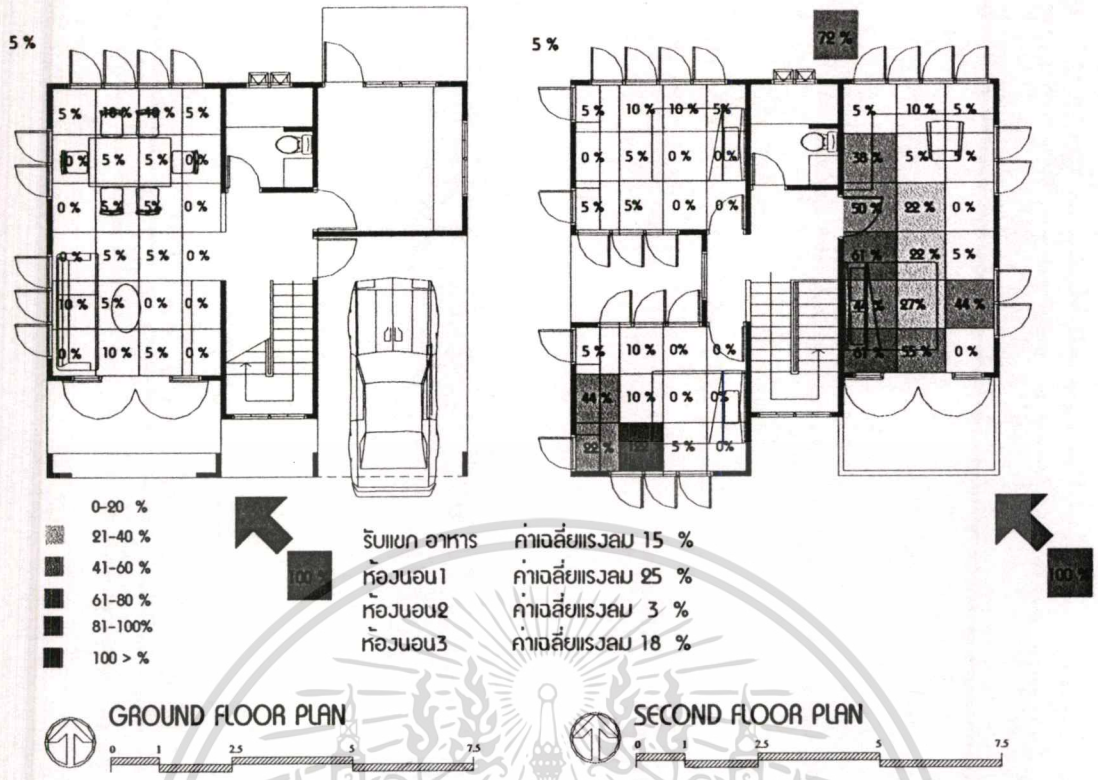


ภาพที่ 5.110 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 5.111 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

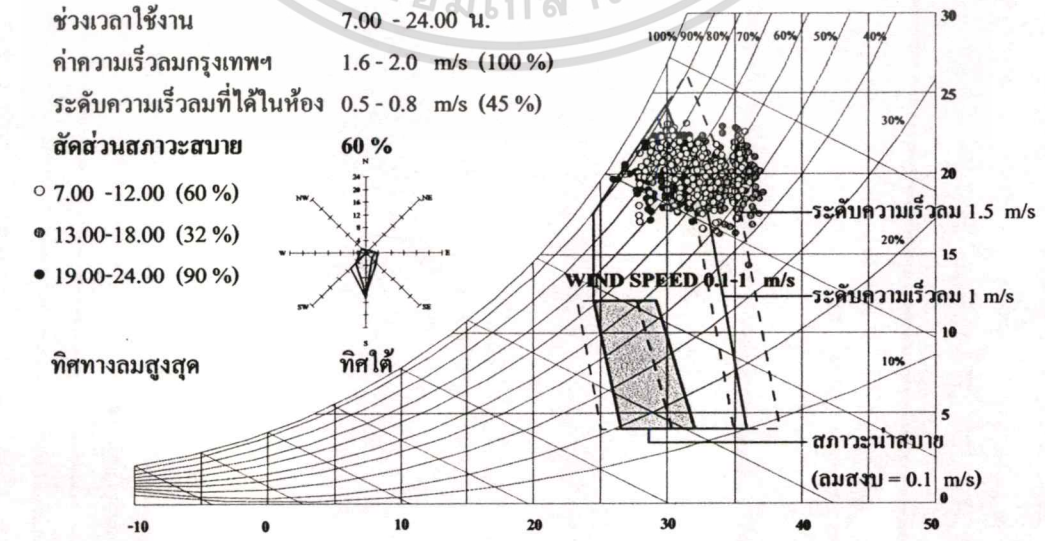


ภาพที่ 5.112 แสดงระดับความเร็วลมในห้องต่างในอาคาร ลมเข้าจากทิศตะวันออกเฉียงใต้

5.3.5 การเปรียบเทียบความเร็วลม และค่าความสบายในแต่ละช่วงเวลา

จากผลการทดลองสรุปค่าความเร็วลมในอาคารได้เฉลี่ย 35-50 % จากต้นลม 100 % โดยอ้างอิงทิศทางหลักจากทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ เปรียบเทียบกับข้อมูลภูมิอากาศในฤดูร้อนที่มีระดับสูงสุด ซึ่งการขยายช่วงสภาวะสบายจากการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ที่อัตราความเร็วลม 1-1.5 m/s สามารถครอบคลุมภูมิอากาศได้ 70 % (ข้อมูลภูมิอากาศรายชั่วโมง กรุงเทพฯ 2544) โดยจากการทดลองสามารถสร้างความเร็วลมเฉลี่ยในอาคารได้ 0.8 - 1 m/s

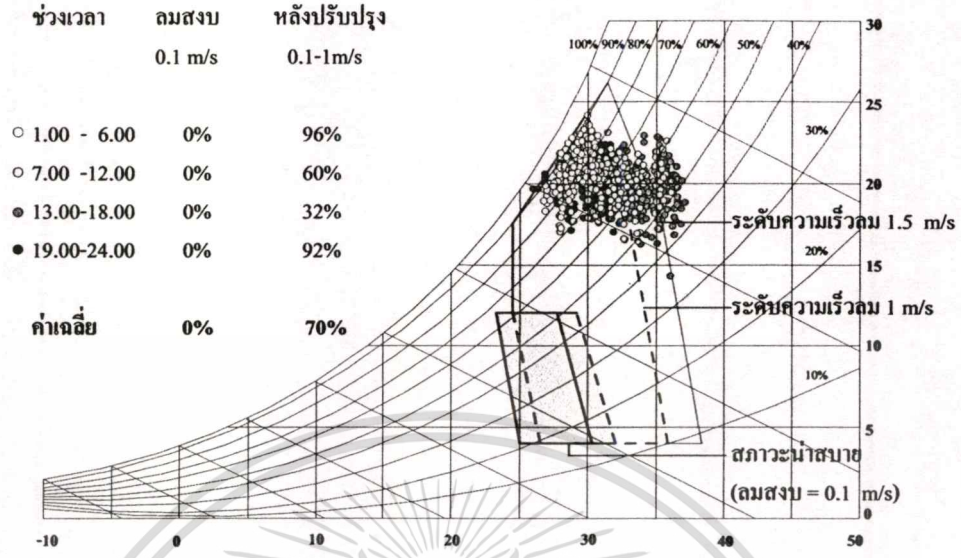
การเปรียบเทียบความเร็วลมภายในห้องพักผ่อนกับข้อมูลภูมิอากาศกรุงเทพฯ เดือนเมษายน



ภาพที่ 5.113 การเปรียบเทียบความเร็วลมในห้องพักผ่อนเพื่อขยายสภาวะสบาย ช่วงอุณหภูมิสูงสุด

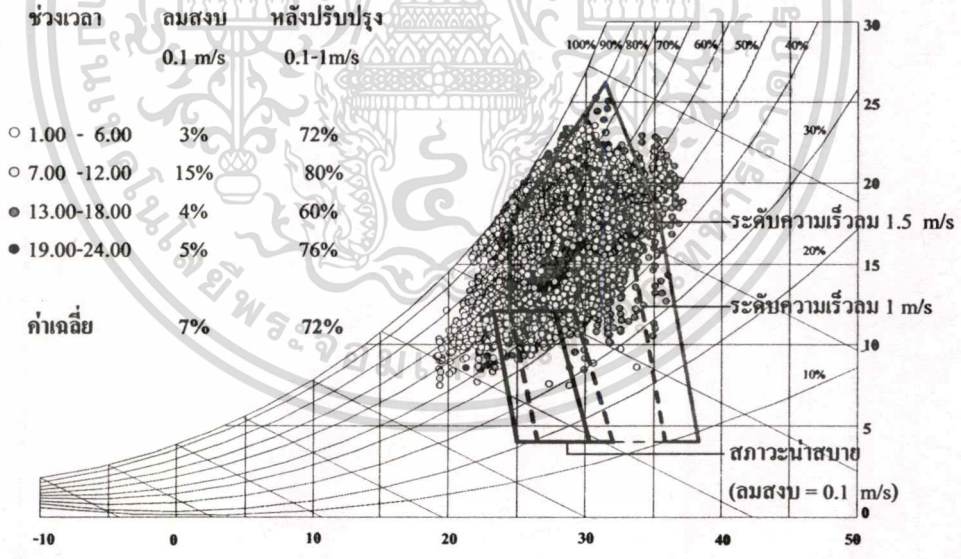
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความเร็วลม และค่าความสบายในช่วงอุณหภูมิสูงสุด (ฤดูร้อน)



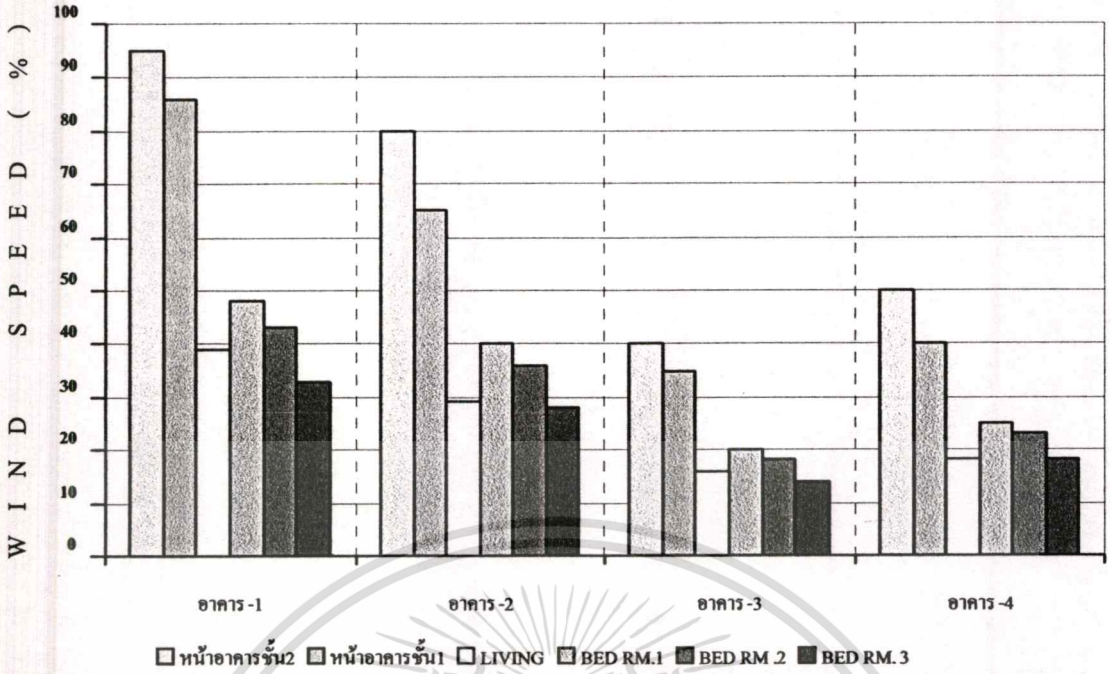
ภาพที่ 5.113 แสดงระดับความเร็วลมที่ 0.1 - 1.5 m/s เพื่อขยายช่วงสภาวะสบายในฤดูร้อน (ต่อ)
หมายเหตุ: เปรียบเทียบอาคารเดิมเท่ากับลมสงบ 0.1 m/s และอาคารหลังปรับปรุงเท่ากับ 0.1-1m/s

การเปรียบเทียบความเร็วลม และค่าความสบายในช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดทั้งปี



ภาพที่ 5.114 แสดงระดับความเร็วลมที่ 0 - 1.5 m/s เพื่อขยายช่วงสภาวะสบายตลอดทั้งปี
หมายเหตุ: ข้อมูลภูมิอากาศ รายชั่วโมง กรุงเทพฯ 2544 (ลมสงบ 46 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.115 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมลมในอาคารแต่ละหลังจากการออกแบบปรับปรุงผังที่ดินและรายละเอียดอาคาร

อาคาร-1
ความเร็วลมหน้าอาคาร ชั้นบน 95 % , ชั้นล่าง 86 %
สัดส่วนค่าเฉลี่ยลมเข้าในอาคาร
ส่วนรับแขก - 39%, ห้องนอน1 - 48 %, ห้องนอน2 - 43 % และห้องนอน3 - 33 %
อาคาร-2
ความเร็วลมหน้าอาคาร ชั้นบน 80 % , ชั้นล่าง 65 %
สัดส่วนค่าเฉลี่ยลมเข้าในอาคาร
ส่วนรับแขก - 29 %, ห้องนอน1 - 40 %, ห้องนอน2 - 36% และห้องนอน3 - 28%
อาคาร-3
ความเร็วลมหน้าอาคาร ชั้นบน 40 % , ชั้นล่าง 35 %
สัดส่วนค่าเฉลี่ยลมเข้าในอาคาร
ส่วนรับแขก - 16 %, ห้องนอน1 - 20 %, ห้องนอน2 - 18 % และห้องนอน3 - 14 %
อาคาร-4
ความเร็วลมหน้าอาคาร ชั้นบน 50 % , ชั้นล่าง 40 %
สัดส่วนค่าเฉลี่ยลมเข้าในอาคาร
ส่วนรับแขก - 18 %, ห้องนอน1 - 25 %, ห้องนอน2 - 23 % และห้องนอน3 - 18 %

หมายเหตุ: อ้างอิงทิศทางลมแนวตรงจากทิศใต้เป็นหลัก ซึ่งมีค่าเฉี่ยสูงสุดจากข้อมูลภูมิอากาศ (กรุงเทพ ฯ, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
บทสรุป และเสนอผลการออกแบบ

6.1 ข้อพิจารณาในการออกแบบ

จากราคาที่จำกัดของบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อยถึงปานกลางเป็นส่วนหลักที่คำนึงถึงในการออกแบบ โดยแนวความคิดหลักในการออกแบบมีข้อคำนึงในการออกแบบ

- การขยายพื้นที่ดินเพิ่มขึ้นโดยขนาดประมาณ 58-60 ตารางวา (5-7 %)
- การออกแบบรูปร่างที่ดินให้เอื้ออำนวยต่อการรับลม และกระจายได้ทั่วถึงทั้งโครงการ
- การออกแบบทิศทางของผังที่ดินโดยกำหนดทิศทางหลักตามแนวลม (ทิศเหนือ-ใต้)
- การออกแบบผังบริเวณที่ดินโดยขยายที่ว่างด้านข้างเพิ่มขึ้นให้กระแสลมกระจายได้ทั่วโดยกำหนดเป็นส่วนพื้นที่สีเขียว และส่งผลต่อพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้นโดยรวมในโครงการ
- การเพิ่มปริมาณช่องเปิด และปรับระดับการเปิดเพื่อให้รับลมในอาคารที่ระดับการใช้งาน

ผลที่ได้จากการทดลองสามารถขยายช่วงสภาวะสบาย จากระดับความเร็วลมที่ 0.8-1 m/s ซึ่งสามารถคลอบคลุมภูมิอากาศได้ตลอดทั้งปี 60-70% ทั้งนี้ผลค่าความเร็วลมตามธรรมชาติมีช่วงเวลาที่ลมสงบนิ่ง 46% จากทั้งหมดในส่วนนี้ควรชดเชยด้วยระบบเครื่องกลโดยพัดลมซึ่งให้ความเร็วลมเฉพาะบุคคลในบางเวลา และการลดอุณหภูมิในส่วนความร้อนจากโครงสร้างอาคารโดยการใช้พัดลมดูดอากาศบริเวณฝ้าเพดานเพื่อลดอุณหภูมิดังกล่าวในช่วงเวลาที่ลมธรรมชาติสงบนิ่ง

ขนาด และระยะที่เหมาะสมในการออกแบบ

1. ขนาดที่ดิน 240 ตารางเมตร (60 ตารางวาต่อ 1 แปลง) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากำหนดทิศทางด้านยาวรับทิศเหนือ -ใต้ โดยมีระยะ 12 x 20 เมตร
2. ขนาดถนนในโครงการ 6 เมตร และทางเท้าขนานกับถนนด้านละ 1 เมตร รวม 8 เมตร
3. ตำแหน่งอาคารในที่ดิน

กรณีถนนหน้าอาคารทางทิศใต้ กำหนดอาคารด้านทิศตะวันออกของที่ดิน

กรณีถนนหน้าอาคารทางทิศเหนือ กำหนดอาคารด้านทิศตะวันตกของที่ดิน

โดยที่ว่างในที่ดินเพื่อการกระจายลม และจัดเป็นพื้นที่สีเขียวสร้างสภาวะแวดล้อมที่ดีโดยรอบอาคาร

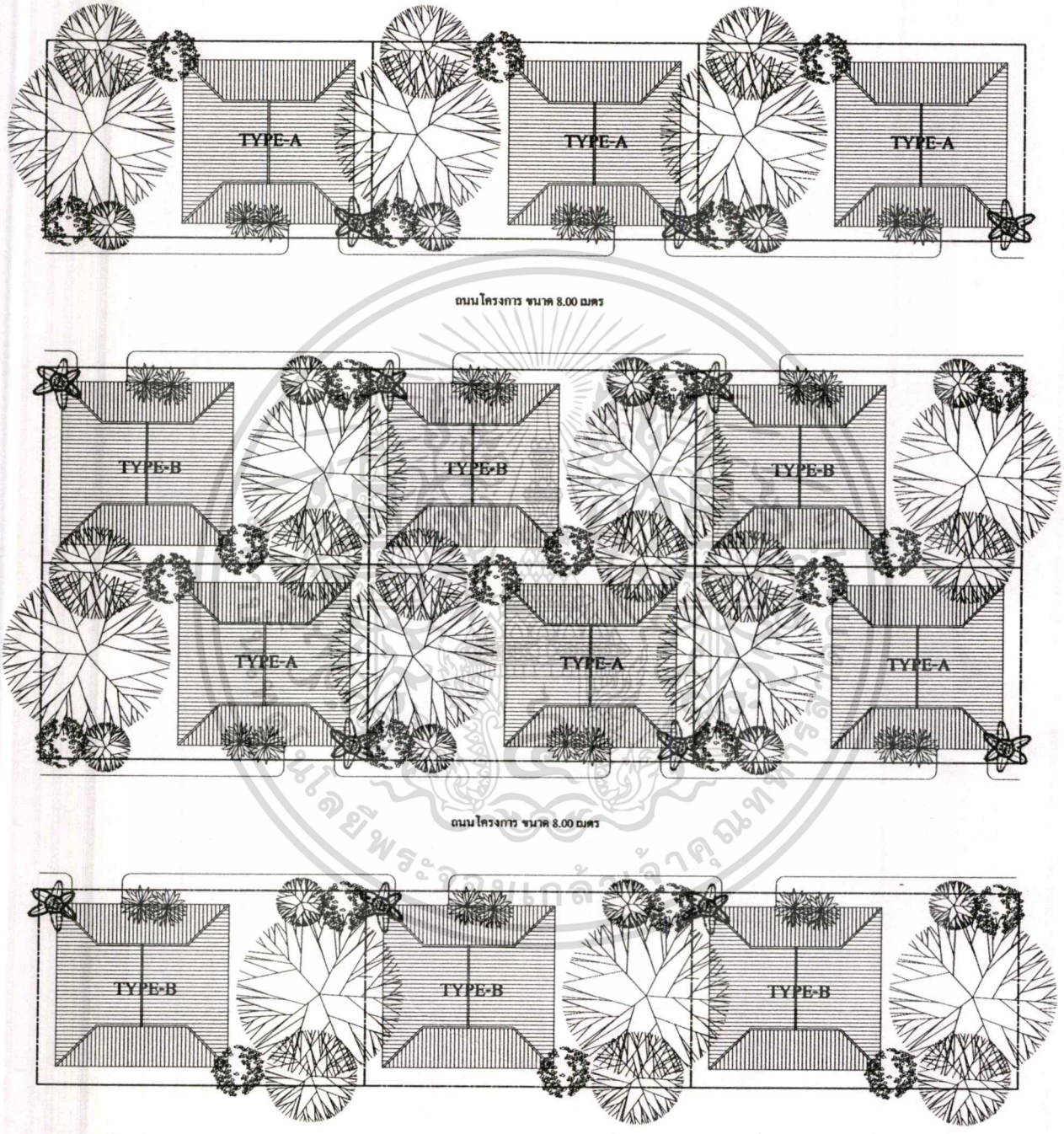
4. ระยะที่ว่างระหว่างอาคารต่ออาคาร แนวทิศเหนือ- ใต้ เท่ากับ 24 เมตร (3 เท่าของความสูงอาคาร) ระยะจากระดับดินถึงชายคา 7 เมตร
5. อาคารขนาด 8.50 x 8.00 เมตร พื้นที่ใช้สอยโดยรวม 140 ตารางเมตร
6. การกำหนดอัตราส่วนช่องเปิด - หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง และรูปแบบช่องเปิด

- กำหนดอัตราส่วนทางเข้าเล็ก 30-45 % ทางออกใหญ่ 45-60 %
- ทิศทางช่องเปิดตรงกันในแนวราบ จากทางลมเข้า และลมออก
- ระยะหน้าต่างขอบวงกบล่างสูงจากพื้น 0.50 เมตร ขอบวงกบบนสูงจากพื้น 2.50 เมตร รวมขนาดความสูงหน้าต่าง 2 เมตร ขนาดความกว้างตามสัดส่วนผนัง (ช่องเปิดด้านทิศเหนือ-ใต้)
- รูปแบบการเปิดแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงล่างและบนเป็นบานกระทุ้ง ช่วงกลางบานเปิดเดี่ยว
- แนวบานเปิดหันรับลมทางทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

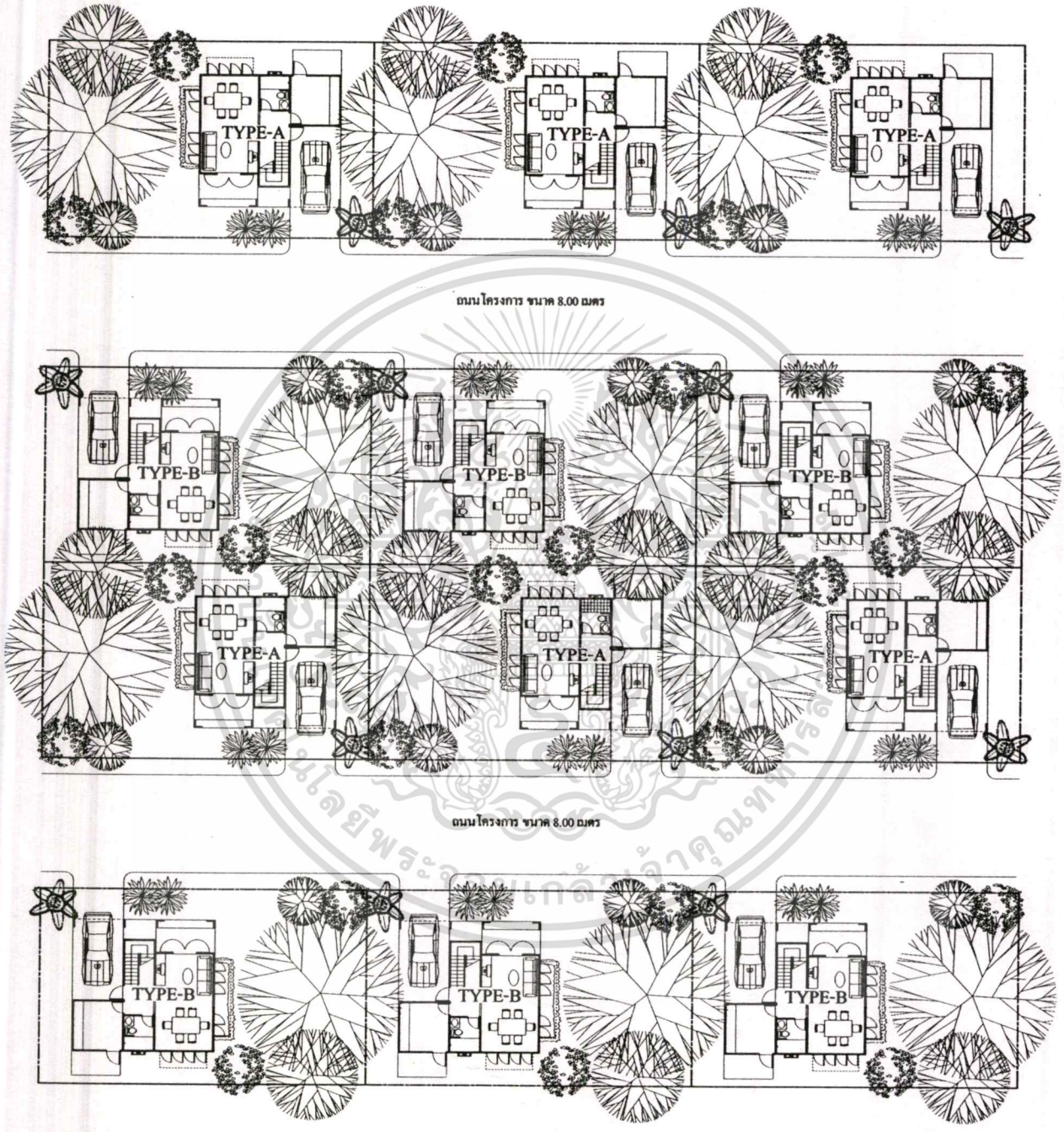
6.2 แบบแสดงผลการออกแบบ

6.2.1 ผังการจัดที่ดิน (LAY 0UT)



ภาพที่ 6.1 แสดงผังการจัดที่ดิน (LAY 0UT)

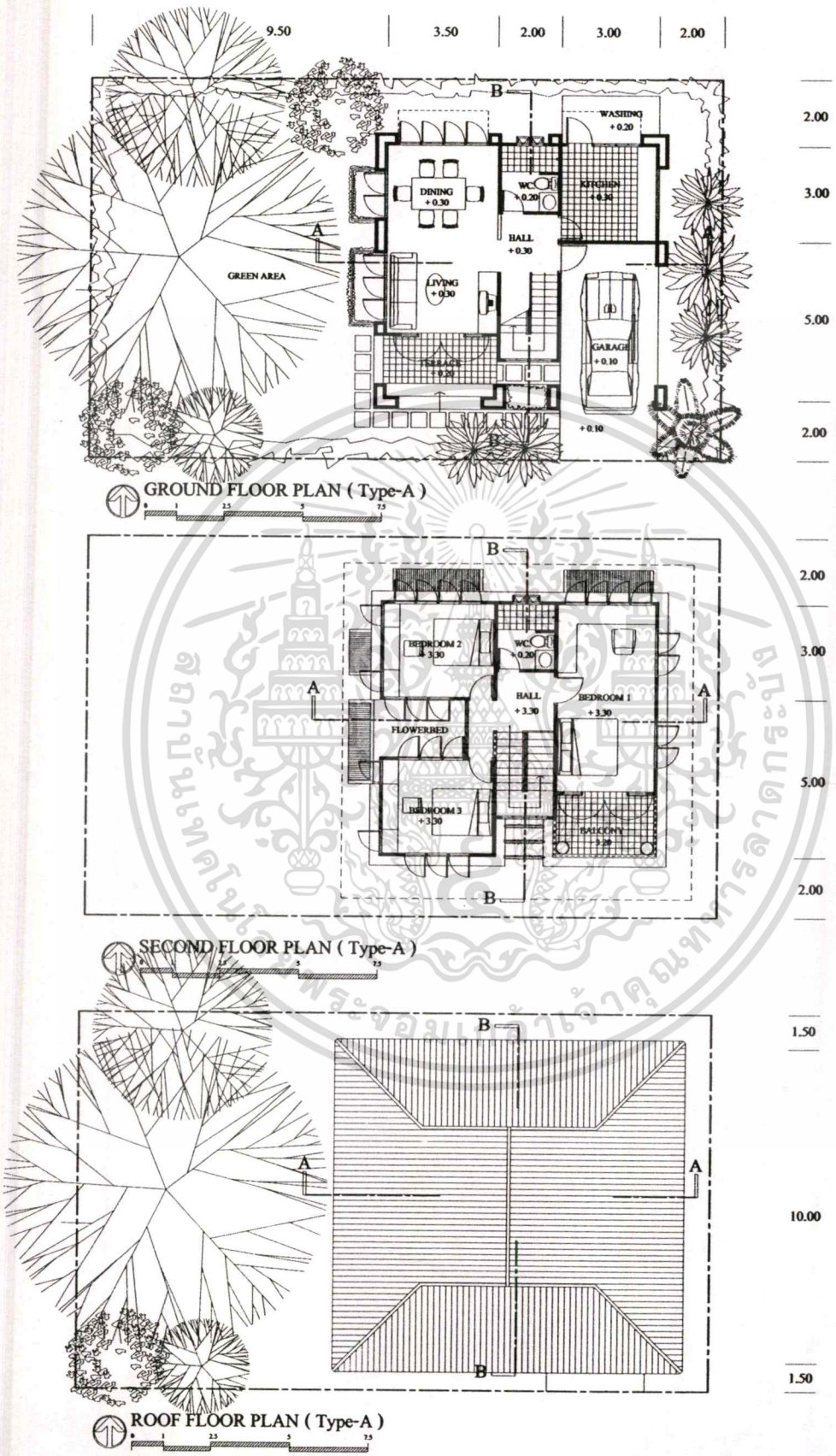
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.2 แสดงผังการจัดที่ดิน (LAY OUT PLAN)

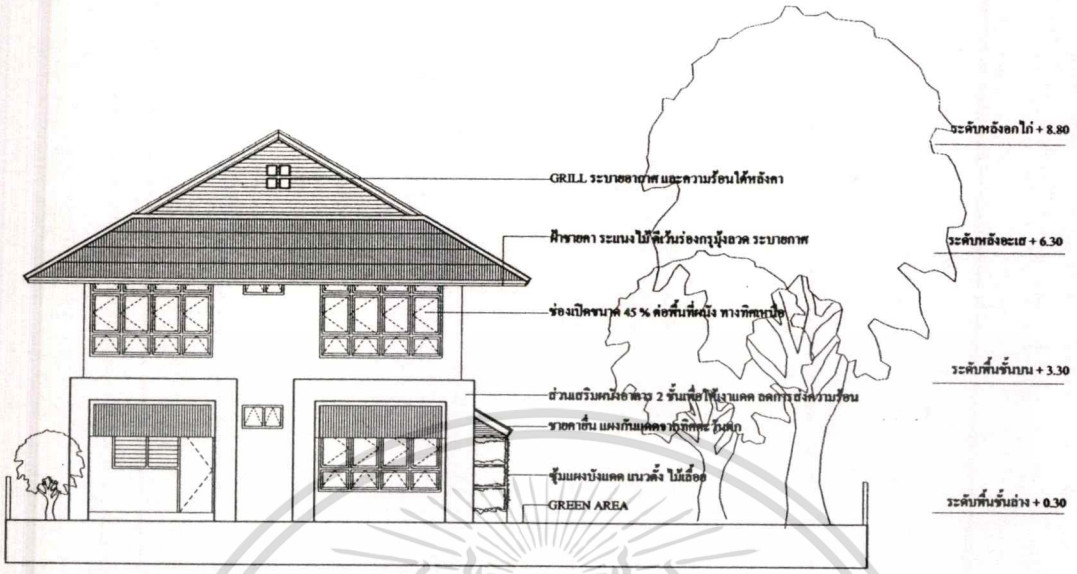
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2 แบบแสดงรายละเอียดอาคาร (แบบ -A)



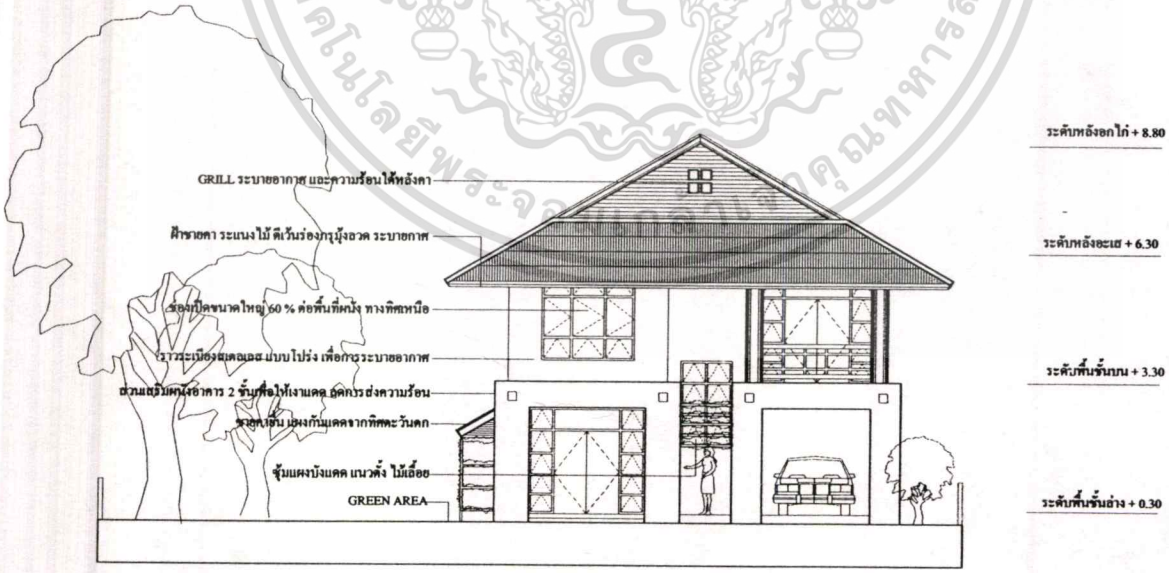
ภาพที่ 6.3 แสดงผังพื้นชั้นล่าง, ชั้นบน ,ผังหลังคา (TYPE-A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NORTH ELEVATION (Type-A)

0 1 2.5 5

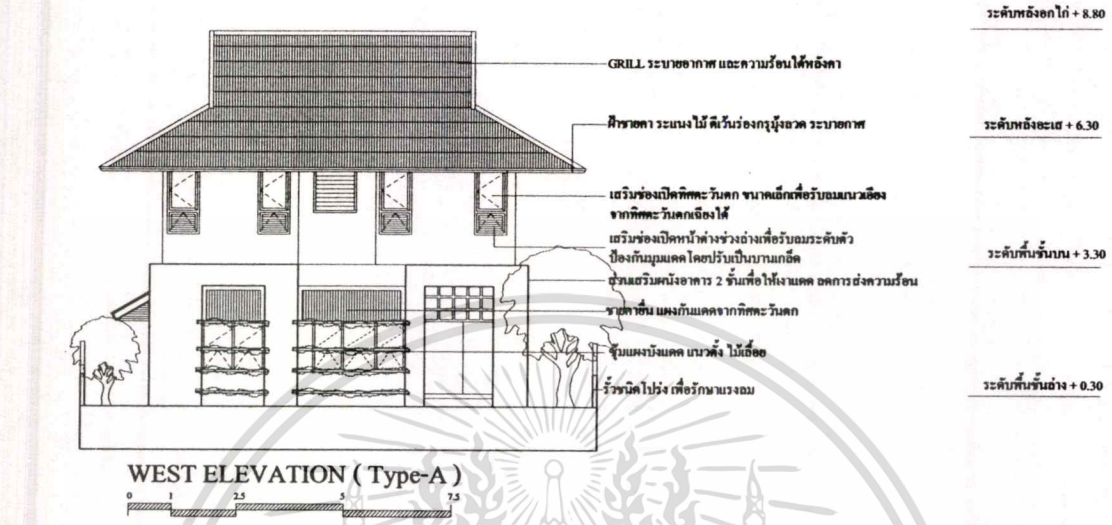


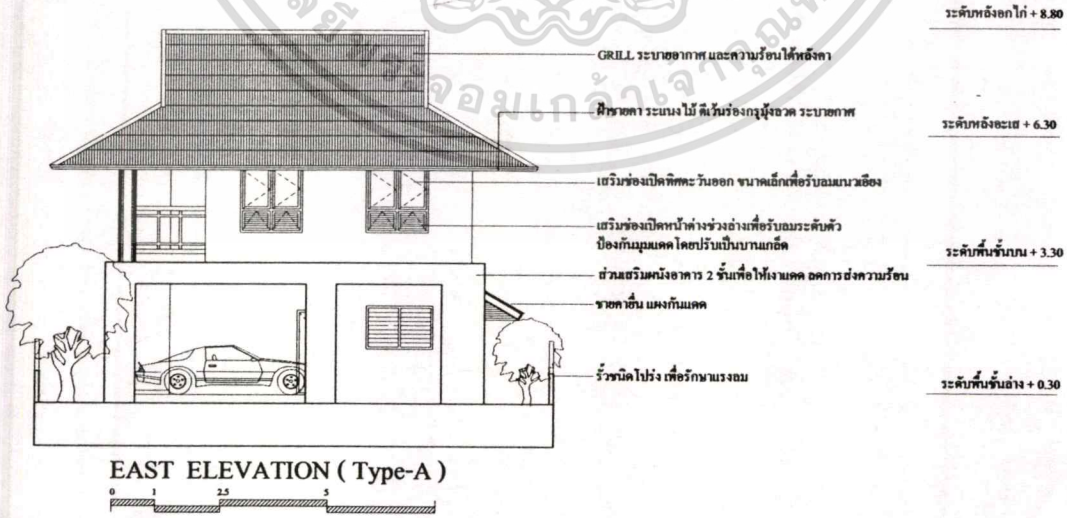
SOUTH ELEVATION (Type-A)

0 1 2.5 5

ภาพที่ 6.4 แสดงรูปด้านทิศใต้, ทิศเหนือ (TYPE-A)

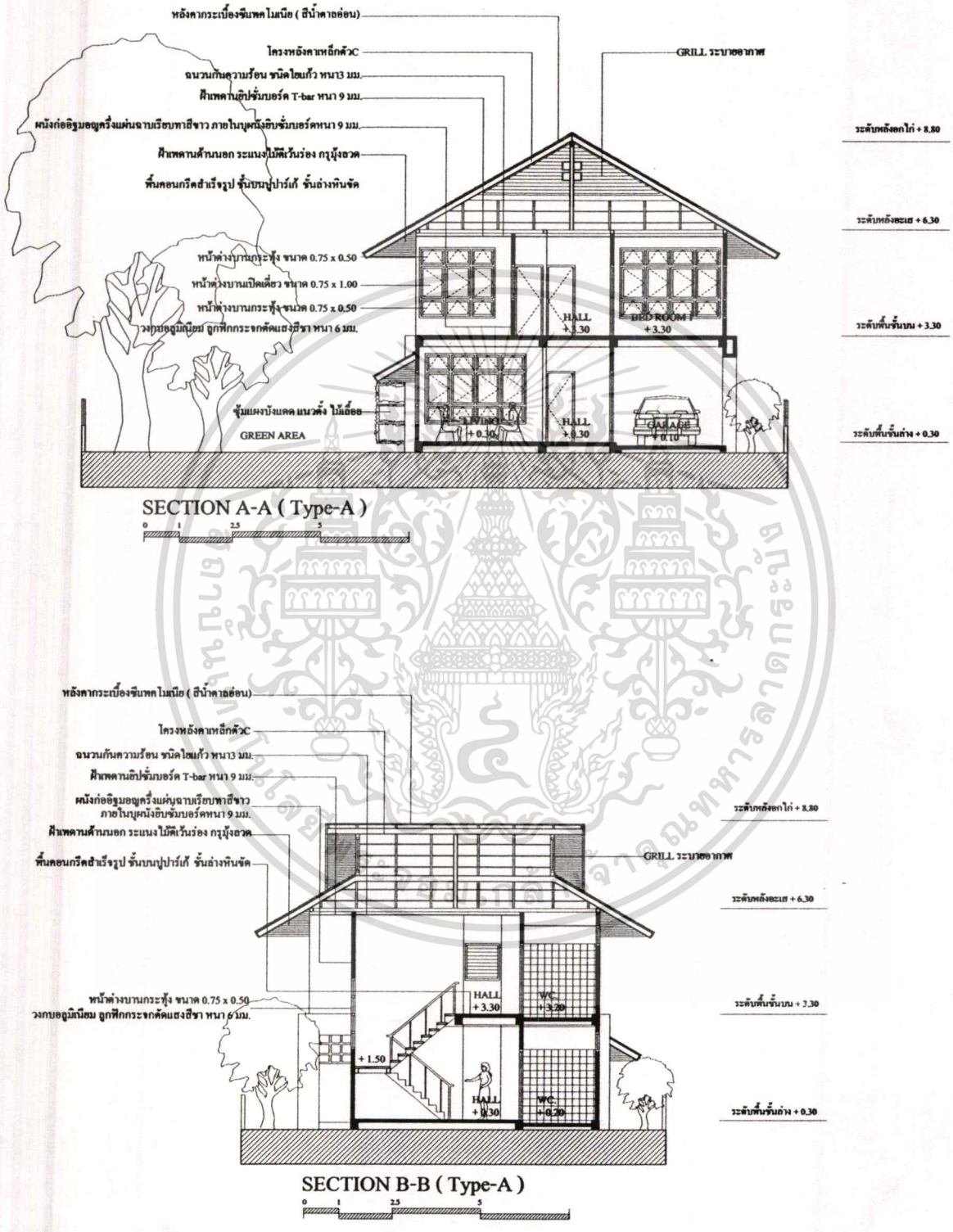
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 6.5 แสดงรูปด้านทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก (TYPE-A)

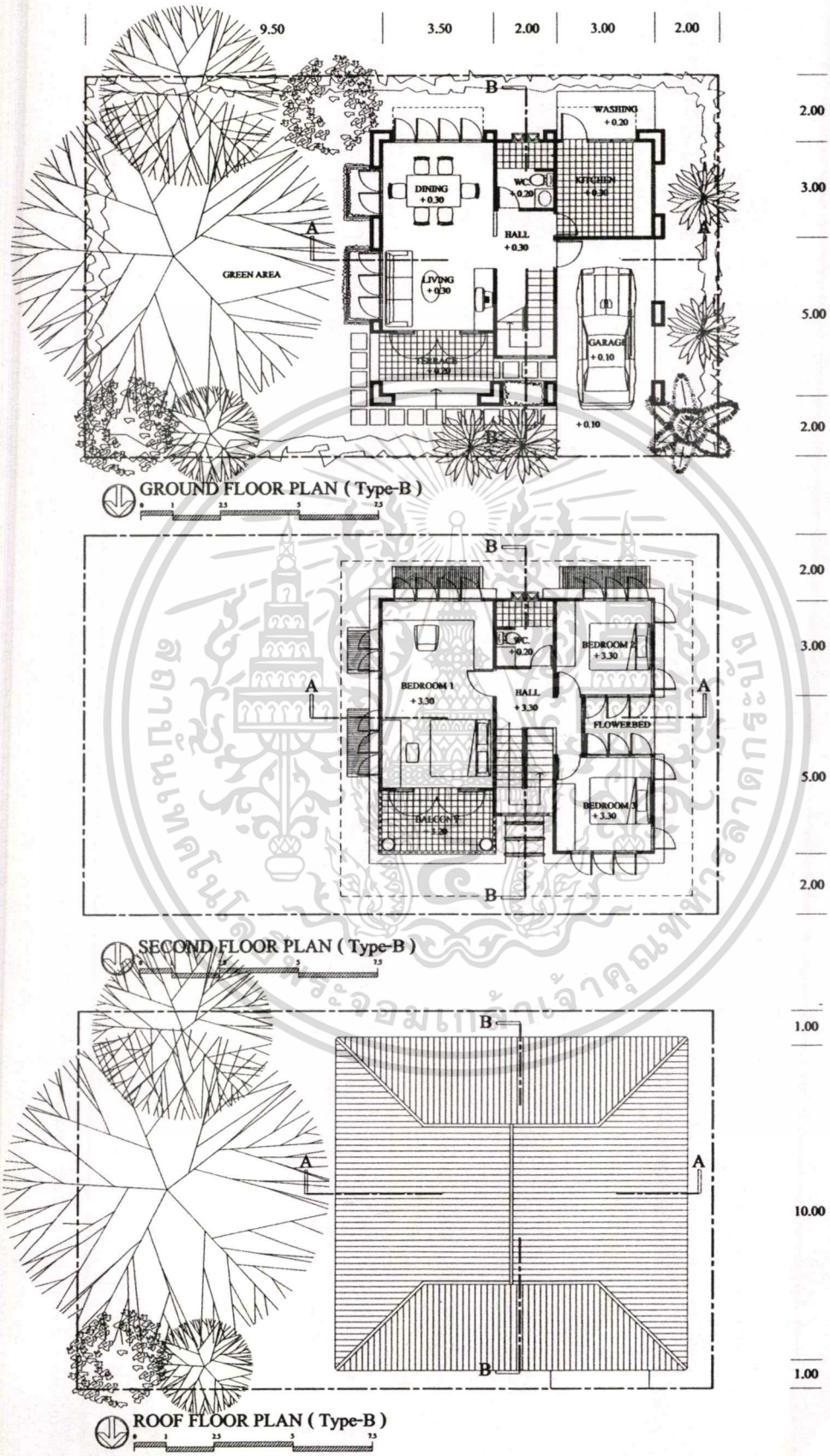
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.6 แสดงรูปตัด A-A, B-B (TYPE-A)

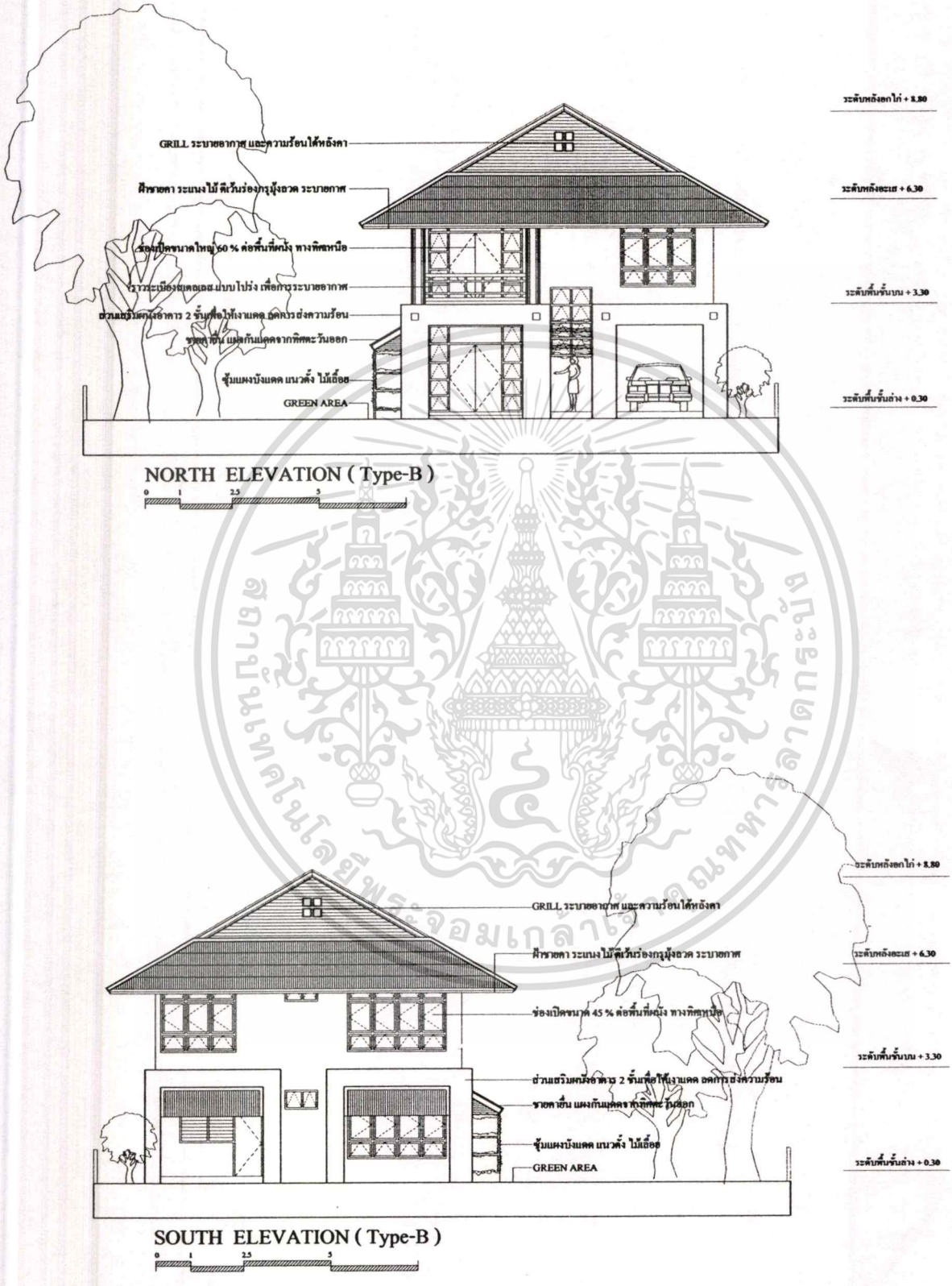
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3 แบบแสดงรายละเอียดอาคาร (แบบ - B)



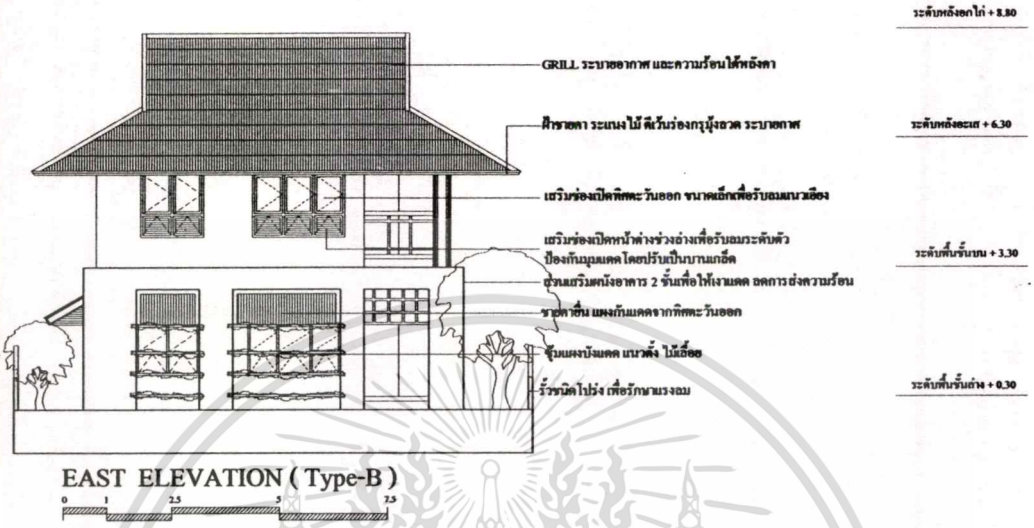
ภาพที่ 6.7 แสดงผังพื้นชั้นล่าง, ชั้นบน ,ผังหลังคา (TYPE-B)

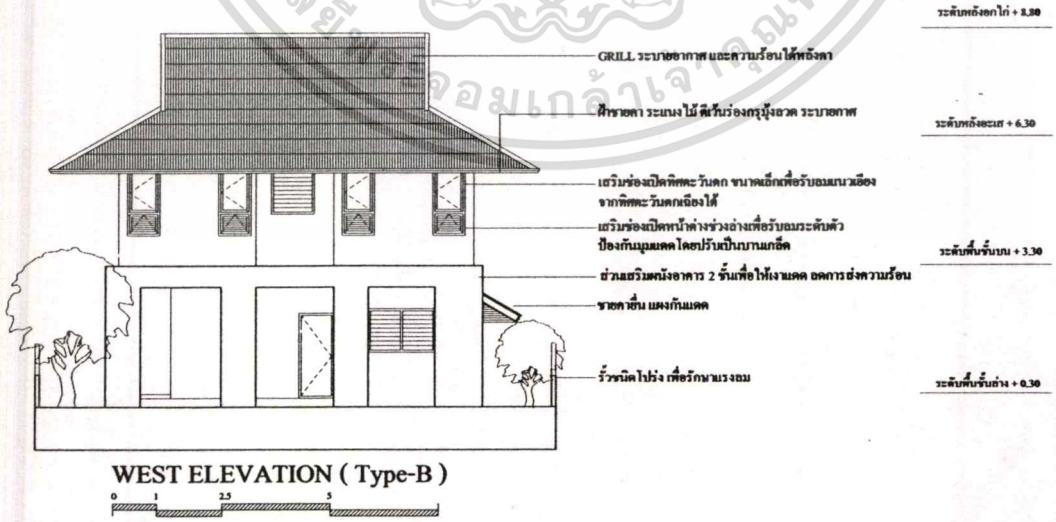
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.8 แสดงรูปด้านทิศใต้, ทิศเหนือ (TYPE-B)

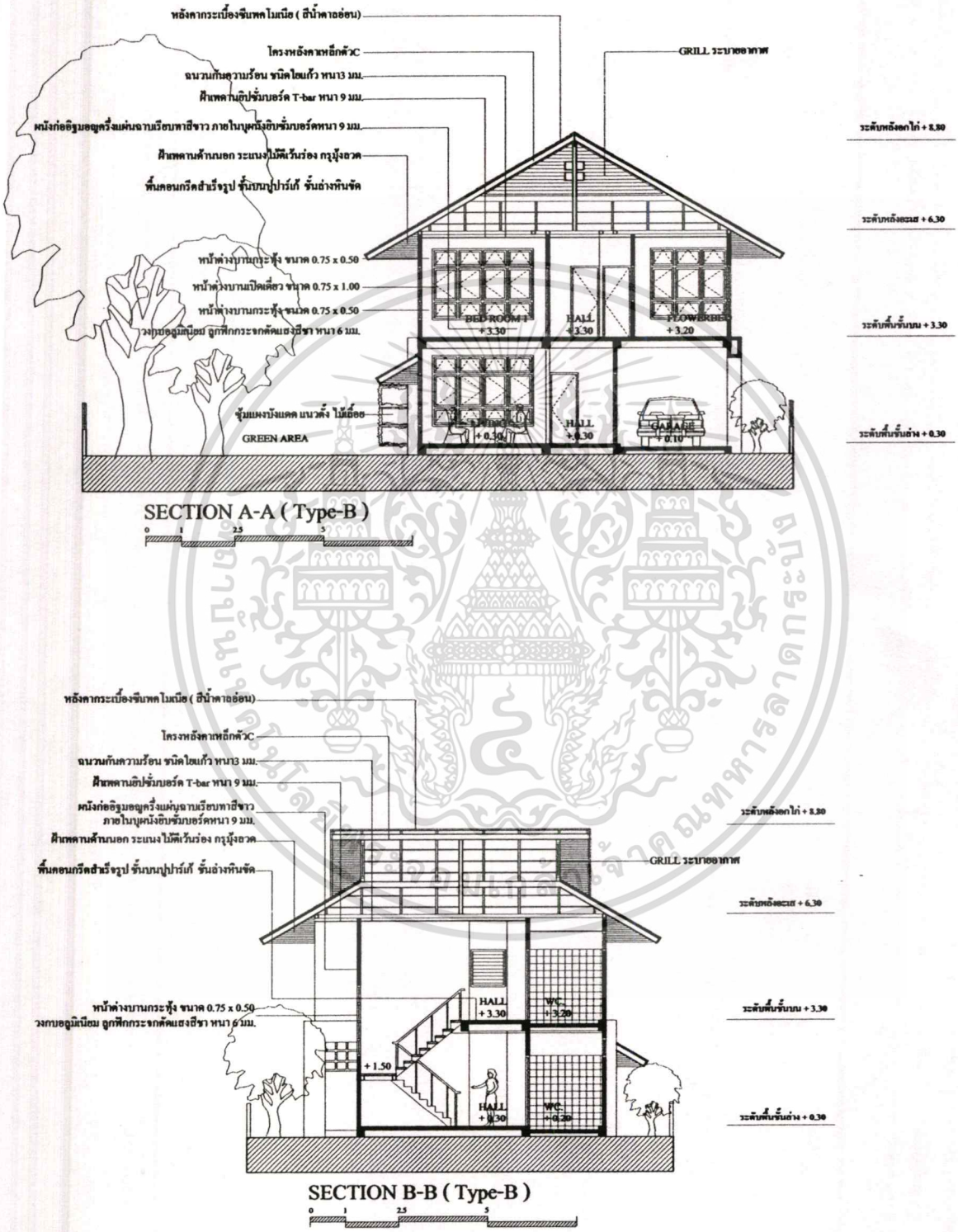
เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 6.9 แสดงรูปด้านทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก (TYPE-B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SECTION A-A (Type-B)

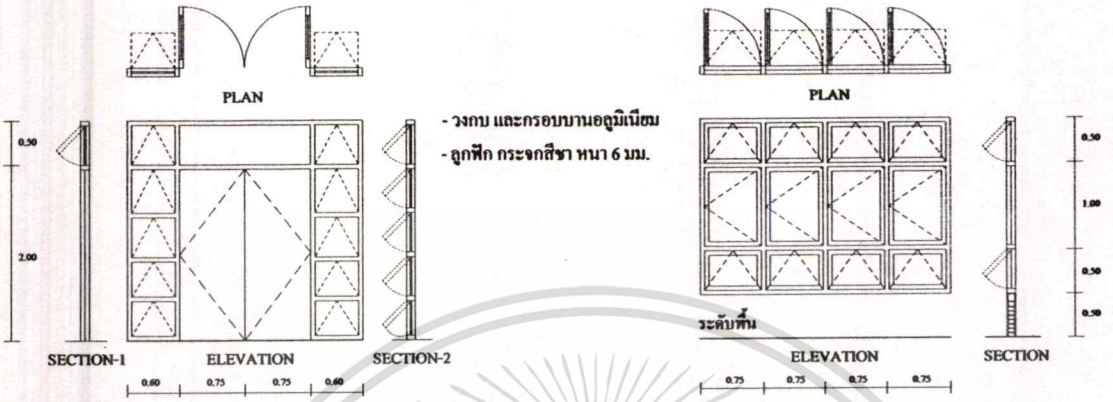
SECTION B-B (Type-B)

ภาพที่ 6.10 แสดงรูปตัด A-A, B-B (TYPE-B)

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

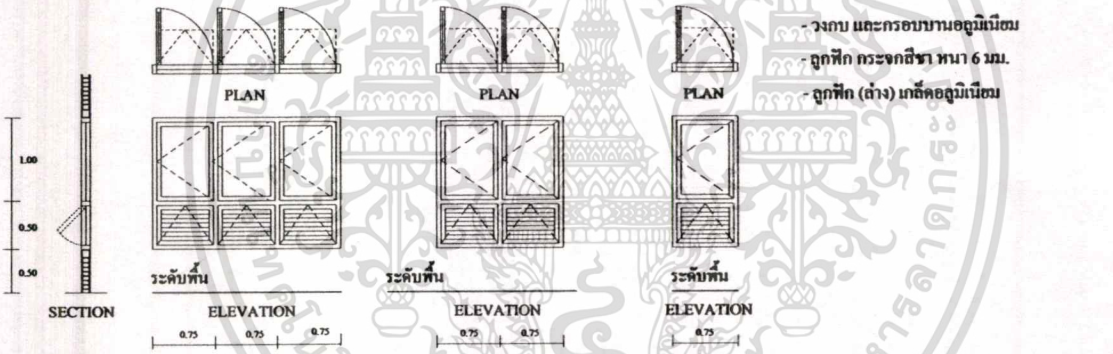
6.2.4 แบบขยาย ประตู - หน้าต่าง

แบบขยายประตู-หน้าต่าง (ทางทิศเหนือ และทิศใต้)



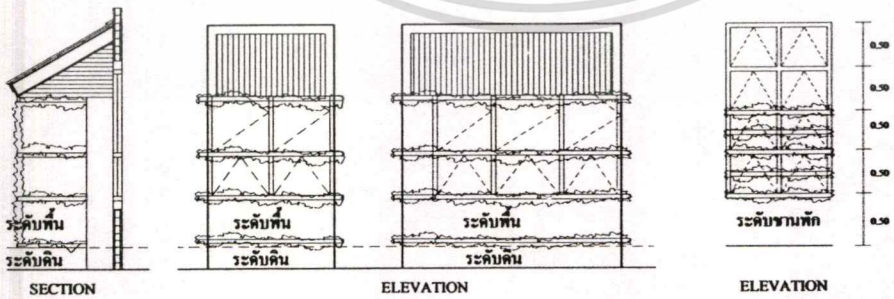
หมายเหตุ : เพิ่มบานเปิดแบบกระทุ้ง ระดับล่างและบน เพื่อใช้งานขณะปิดบานปกติ

แบบขยายหน้าต่าง (ทางทิศตะวันออก และทิศตะวันตก)



หมายเหตุ : เพิ่มบานเปิดแบบกระทุ้ง ระดับล่างเพื่อใช้งานขณะปิดบานปกติ โดยปรับวัสดุเป็นเกล็ดอลูมิเนียมเพื่อลดความร้อนจากกรณีใช้กระจก และสามารถใช้งานได้ขณะฝนตก

แบบขยายหน้าต่างทิศตะวันออก และทิศตะวันตก (แก้ปัญหาโดย แผงกันแดดชนิดไม้เลื้อยแนวตั้ง)



แผงกันแดดไม้เลื้อยแนวตั้ง ห่างจากริมหน้าต่าง 1.00 ม. และชายคากันแดด-กันฝน

หน้าต่างส่วนชานพักบันได (ด้านหน่งด้านทิศเหนือ และทิศใต้)

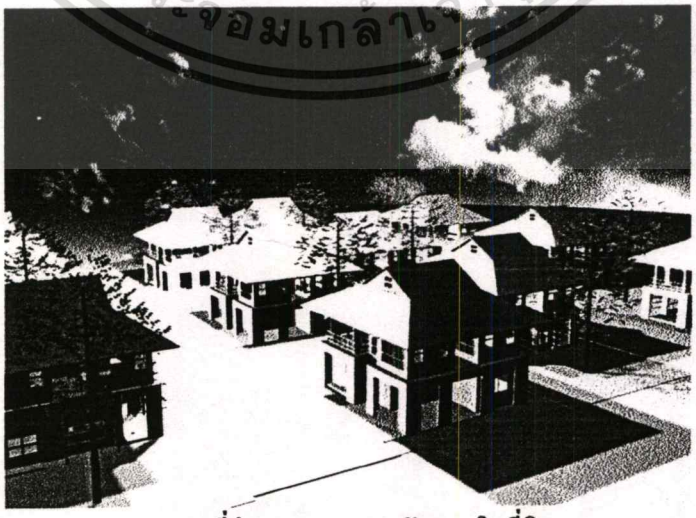
ภาพที่ 6.11 แสดงแบบขยาย ประตู - หน้าต่าง

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.5 ทัศนียภาพผังโครงการ

แสดงถนนในโครงการ และอาคาร

แสดงที่ว่างจัดสวนในที่ดิน และอาคาร

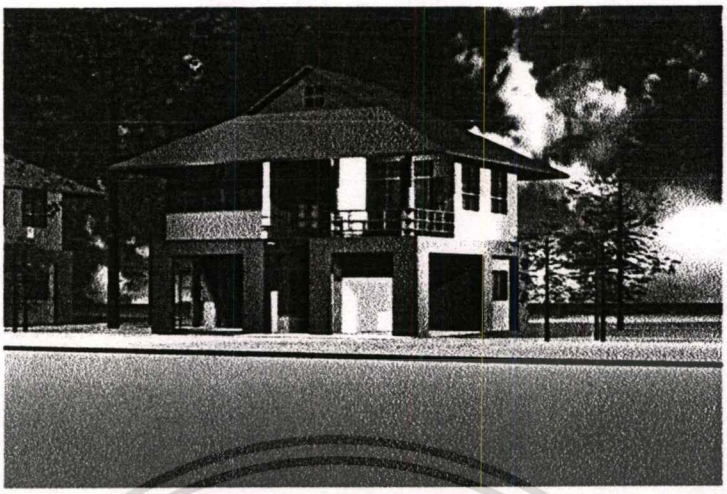


แสดงที่ว่างจากถนน และจัดสวนในที่ดิน

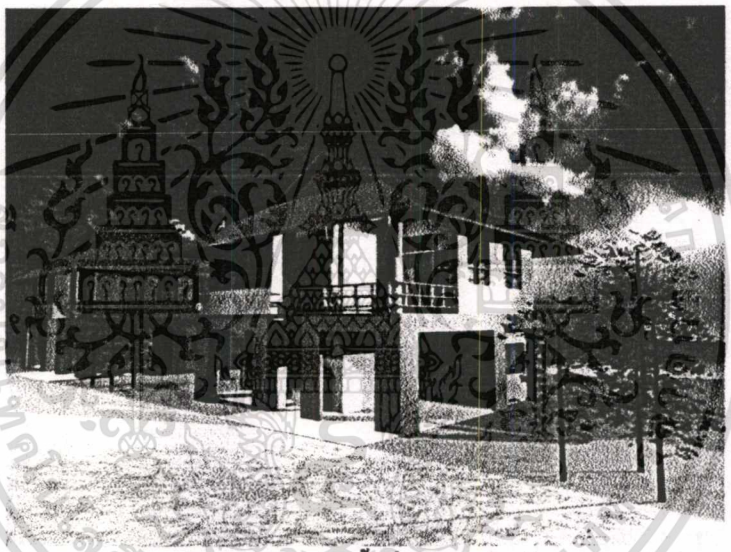
ภาพที่ 6.12 แสดงทัศนียภาพผังโครงการ

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

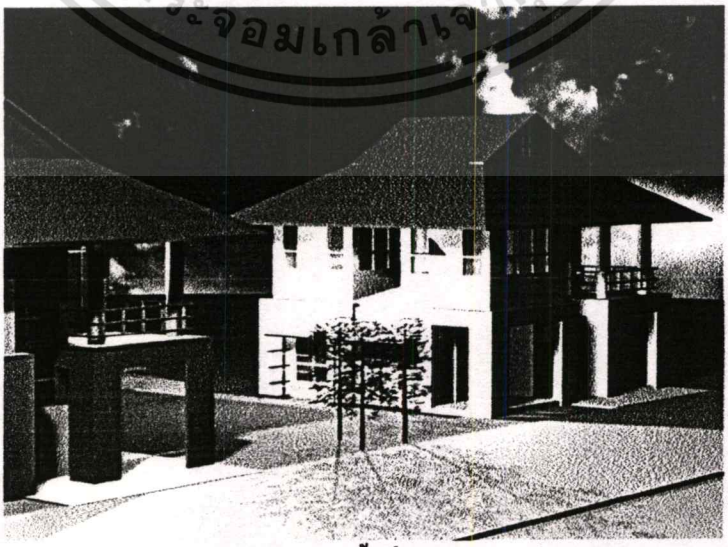
6.2.6 ทัศนียภาพอาคาร



แสดงทัศนียภาพด้านหน้าอาคาร



แสดงทัศนียภาพอาคาร และพื้นที่จัดสวนด้านข้าง



แสดงทัศนียภาพอาคาร และพื้นที่ว่างระหว่างอาคารข้างเคียง

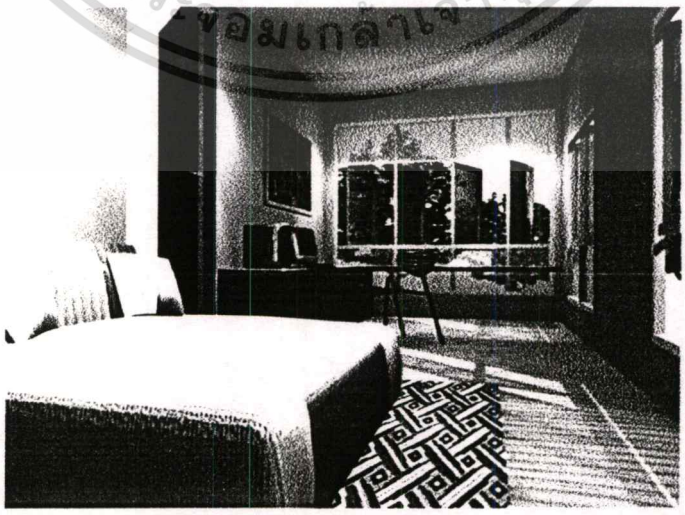
ภาพที่ 6.13 แสดงทัศนียภาพอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.7 ทัศนียภาพภายในอาคาร

ทัศนียภาพภายในส่วนพักผ่อน และรับแขก

ทัศนียภาพภายในส่วนรับประทานอาหาร

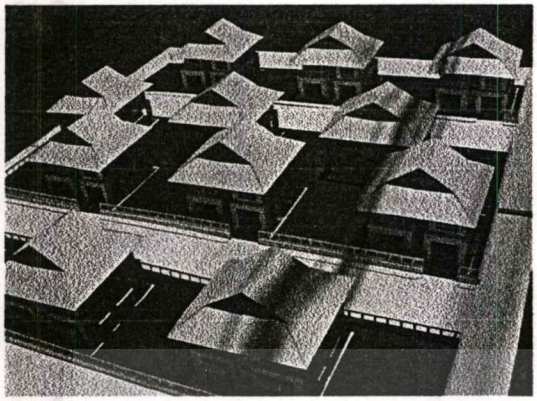


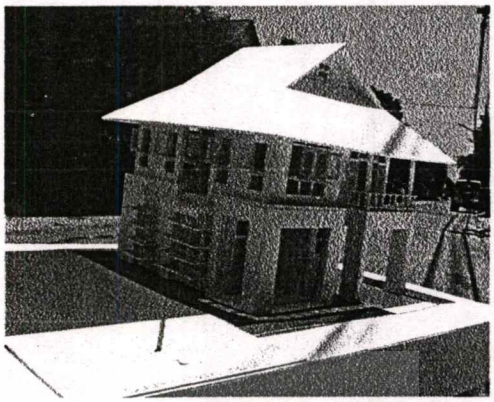
ทัศนียภาพภายในห้องนอน 1

ภาพที่ 6.14 แสดงทัศนียภาพภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.8 หุ่นจำลอง แสดงการป้องกันแดด

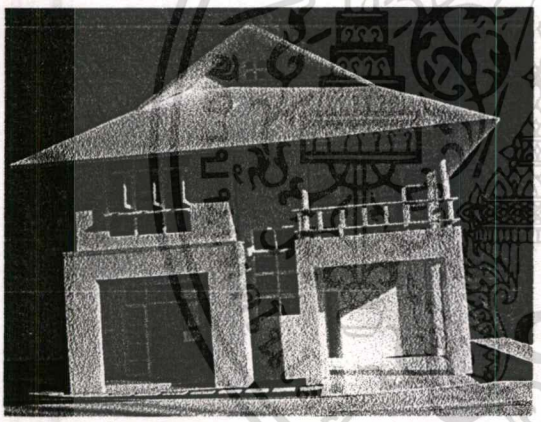




ทดสอบโดย Sundial Chart for 14 °N ใน 4 วันหลักที่ดวงอาทิตย์ทำมุมส่งผลวิกฤตต่อช่องเปิดอาคาร สำหรับ 4 ทิศหลักๆ ดังนี้

หมายเหตุ : หุ่นจำลองทดสอบการป้องกันแแดด มาตราส่วน 1: 25

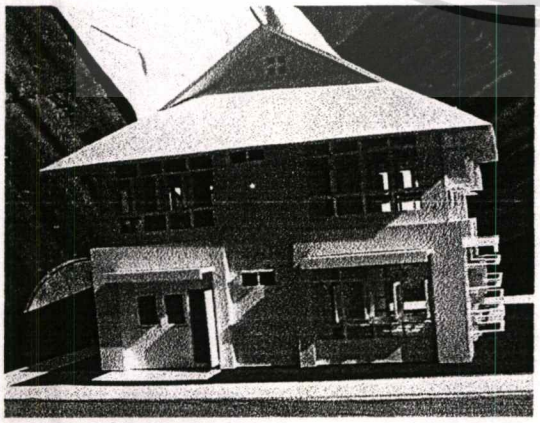
มุมแดดวิกฤตทางทิศใต้ในวันที่ 22 ธันวาคม



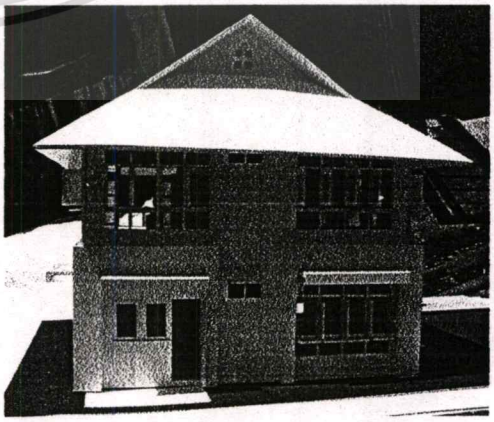
ช่วงเวลา 8.00 และ16.00 น.

ช่วงเวลา 10.00 และ14.00 น.

มุมแดดวิกฤตทางทิศเหนือในวันที่ 22 มิถุนายน



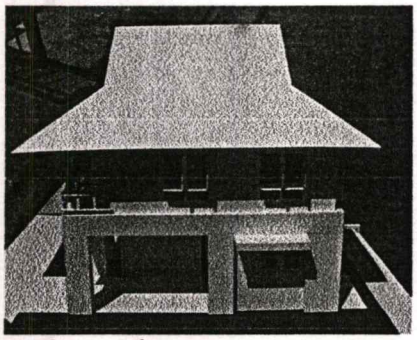
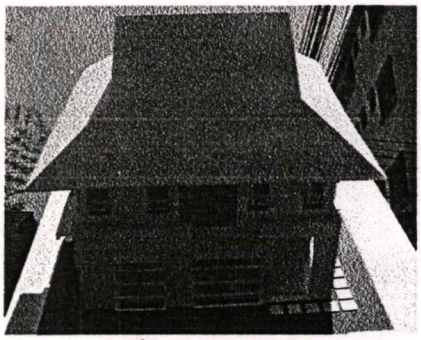
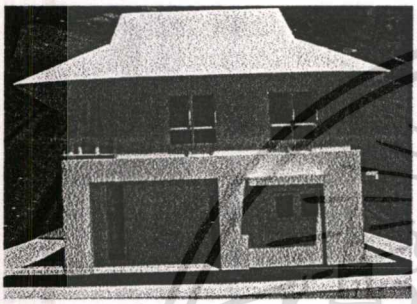
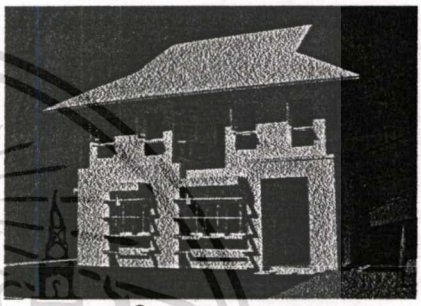
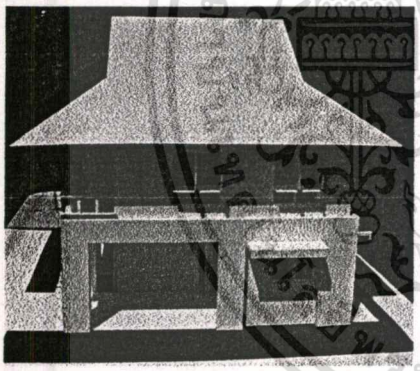
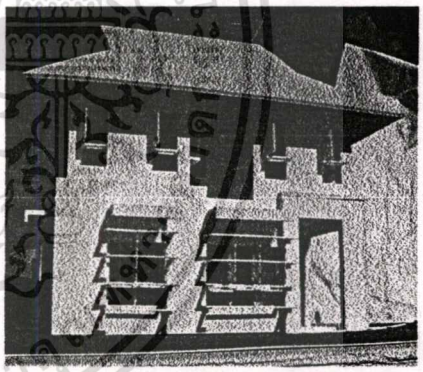
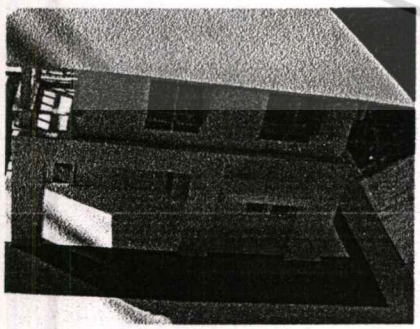
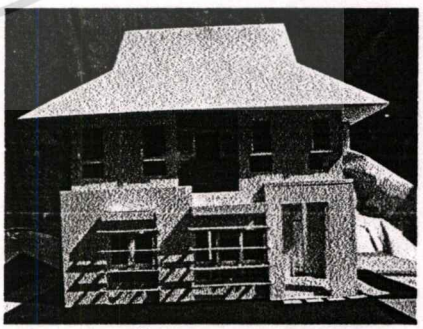
ช่วงเวลา 8.00 และ16.00 น.



ช่วงเวลา 10.00 และ14.00 น.

ภาพที่ 6.15 แสดงหุ่นจำลอง แสดงการป้องกันแดด

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศตะวันออก	ทิศตะวันตก
	
21 มีนาคม 10.00 น.	21 มีนาคม 16.00 น.
	
22 มิถุนายน 10.00 น.	22 มิถุนายน 16.00 น.
	
23 กันยายน 10.00 น.	23 กันยายน 16.00 น.
	
22 ธันวาคม 10.00 น.	22 ธันวาคม 16.00 น.

หมายเหตุ : ทดสอบ 4 วันหลักที่มีผลวิกฤต มุมแดดต่อช่องเปิด (ทิศตะวันออกช่วงเช้า , ทิศตะวันตกช่วงบ่าย ถึงเย็น)

ภาพที่ 6.16 แสดงหุ่นจำลอง แสดงการป้องกันแดด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3. ข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดในการศึกษาวิจัย

จากการศึกษากรณีศึกษา 3 โครงการซึ่งผลในแต่ละกรณีศึกษามีรูปแบบการจัดที่ดินและรายละเอียดอาคารที่แตกต่างกันโดยมีทั้งจุดดีนำมาพัฒนาเพื่อการออกแบบต่อเนื่องและจุดด้อยที่ต้องปรับปรุงเพื่อการนำเสนอรูปแบบใหม่ ผลที่ได้สรุปเป็นต้นแบบอาคารที่ปรับรูปแบบอาคารเดิมดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 โครงการบ้านรุ่งอรุณ 1 กำหนดทิศทางรับแนวลมจากทิศใต้ซึ่งเป็นจุดดี แต่แปลนอาคารเป็นรูปแบบที่บังแนวลมยากต่อการปรับใช้จึงไม่อ้างอิงในส่วนนี้

กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ LAKE GARDEN HOME ผังที่ดินวางเอียงโดยสภาพจริงมีความเป็นไปได้น้อยแต่มีความน่าสนใจส่วนผังอาคารแบบเปิด (Open plan) และการกำหนดช่องเปิดเพื่อรับลมแบบข้ามฟาก (Cross Ventilation) จึงอ้างอิงแบบแปลนกรณีนี้มาเพื่อศึกษาปรับปรุง ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงในการใช้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติให้เหมาะสม

กรณีศึกษาที่ 3 โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE ผังที่ดินกำหนดด้านข้างอาคารรับแนวลมซึ่งมีความเป็นไปได้น้อยมากในการรับลมจากทิศหลัก (ทิศใต้) แต่มีความน่าสนใจส่วนช่องเปิดขนาดใหญ่ และเพิ่มการเปิดในระดับสูงจากพื้น 50 ซม. ซึ่งเป็นแนวลมระดับการใช้งาน

จากจุดดี และจุดด้อยของแต่ละกรณีศึกษาผู้จัดทำวิจัยเสนอทิศทางในการออกแบบการทดลองโดยอ้างอิงจุดที่เหมาะสมจากกรณีศึกษาเป็นการสร้างทิศทางในการออกแบบอาคารต้นแบบดังนี้

- อ้างอิงการจัดผังที่ดิน และกำหนดทิศทางการรับลมในแนวทิศเหนือ- ทิศใต้จากกรณีศึกษาที่ 1 (โครงการ บ้านรุ่งอรุณ 1)
- อ้างอิงการกำหนดแปลนอาคารแบบเปิด (Open Plan) จากกรณีศึกษาที่ 2 (โครงการ LAKE GARDEN HOME)
- อ้างอิงการกำหนดช่องเปิดในทิศทางลมเข้า ออกเพิ่มในระดับการใช้งานจากกรณีศึกษาที่ 3 (โครงการ LAKE GARDEN TOWNEE)

ในการทดลองความเป็นไปได้ต่อการปรับปรุงให้ได้รับลมธรรมชาติที่เหมาะสม ผู้จัดทำวิจัยสมมุติบริเวณโดยรอบผังโครงการโดยเฉพาะทิศใต้เป็นที่ว่างเพื่อสอดคล้องกับการรับลมให้เหมาะสม และกำหนดแนวทางการออกแบบผังที่ดินให้รับทิศทางลมหลักจากทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้โดยกำหนดแนวการเคลื่อนที่ของลมสู่อาคารผ่านที่ว่าง และถนนในแนวทิศใต้-ทิศเหนือเป็นหลัก

ข้อจำกัดในการดำเนินการทดลอง

แนวทางการออกแบบเพื่อเกิดสภาวะน่าสบายจากสภาพแวดล้อมให้สมบูรณ์นั้นมีค่าตัวแปรหลายด้าน เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การแผ่รังสีความร้อน และประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนจากวัสดุอาคาร ส่วนการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดการทดลองเฉพาะส่วนหลักคือการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติซึ่งเป็นวิธีพื้นฐาน และเห็นผลได้ชัดเจนสำหรับอาคารทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจได้ผลเฉพาะส่วนรวมทั้งการทดลองจากหุ่นจำลองอาจมีส่วนคลาดเคลื่อนจากสภาพอาคารจริง หรือหุ่นจำลองมาตราส่วน 1 : 1 ซึ่งอาจได้ผลที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แต่เนื่องจากนอกเหนือขอบเขตการวิจัย และเกินงบประมาณที่วางไว้ ผู้จัดทำขอเสนอแนะแนวทางในการศึกษาขยายผลต่อเนื่องสำหรับผู้ที่สนใจในการทดลองดังกล่าว

ผลกระทบที่พึงจะเกิดขึ้น

- ผู้ดำเนินการวิจัยนำเสนอตัวอย่างการจัดผังที่ดิน และบ้านต้นแบบ ซึ่งเป็นการปรับจุดด้อยและเสนอในส่วนเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งส่วนดังกล่าวเป็นการเพิ่มราคาค่าก่อสร้างจากข้อจำกัดด้านราคาส่งผลต่อการออกแบบให้เกิดประโยชน์สูงสุดซึ่งแนวการออกแบบเป็นการปรับ และยืดหยุ่นในส่วนดังกล่าวเพื่อให้รับกับสภาพแวดล้อมโดยรอบผู้จัดทำหวังให้เป็นอาคารที่สอดคล้องกันในลักษณะเกื้อหนุนซึ่งกัน และกันในชุมชนหากมีการต่อเติมอาคารย่อมส่งผลต่อกระแสลมโดยรวม

- จากการทดลองความเร็วลมโดยลมเข้าในส่วนอาคารแบบเอียงจะส่งผลให้ห้องในตำแหน่งปลายลม หรือห้องท้ายลมได้ความเร็วลมภายในไม่สม่ำเสมอ และไม่สูงนัก ผู้วิจัยเสนอแนะให้ใช้ส่วนดักลม (Wing Wall) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเฉพาะห้องนอน 1 ชั้นบนแบบ-A ซึ่งทิศทางลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

- ผู้ดำเนินการวิจัยไม่ได้กล่าวถึงแนวรั้วรอบอาคารซึ่งในสภาพจริงมีส่วนส่งผลต่อความเร็วลม และทิศทางที่เข้าอาคารโดยเฉพาะชั้นล่าง จากจุดดังกล่าวผู้วิจัยเสนอให้ใช้รั้วซึ่งเป็นชนิดโปร่งหรือเป็นแนวไม้พุ่มที่ให้ประโยชน์ด้านการป้องกันเสียงรบกวน และสามารถป้องกันฝุ่นละอองจากถนนด้านหน้าอาคาร

- รายละเอียดหน้าต่างส่วนห้องนอน2 และห้องนอน3 ซึ่งเป็นห้องในลักษณะช่องเปิดต่อเนื่อง ส่วนดังกล่าวอาจเกิดความไม่เป็นส่วนตัวจากห้องที่มีช่องเปิดต่อเนื่องใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยเสนอแนะรายละเอียดส่วนลูกฟักหน้าต่างเป็นเกล็ดอลูมิเนียมเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของลมได้และสามารถสร้างความเป็นส่วนตัวภายในห้องนอนทั้งสองห้องได้เหมาะสม

- จากการทดลองเป็นการอาศัยกระแสลมธรรมชาติเป็นหลักซึ่งผลดังกล่าวมีช่วงเวลาที่ลมสงบนิ่ง 46% จากทั้งหมด ในส่วนนี้ผู้วิจัยเสนอแนะให้ใช้ระบบเครื่องกลโดยพัดลมซึ่งให้ความเร็วลมเฉพาะบุคคลในบางเวลาและการลดอุณหภูมิในส่วนความร้อนจากโครงสร้างอาคารโดยใช้พัดลมดูดอากาศบริเวณฝ้าเพดานเพื่อลดอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการชดเชยส่วนดังกล่าวในช่วงเวลาที่ลมธรรมชาติสงบนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539. **การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

ธนิต จินดาวนิค. 2540. **สถาปัตยกรรม และเทคโนโลยี.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีรมน ไวโรจนกิจ. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชา **Environmental Technology of Building.** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวีวรรณ อมรพงศ์. **" การปรับสภาพแวดล้อมรอบอาคารด้วยวัสดุพืชพรรณธรรมชาติเพื่อสร้างสภาวะน่าสบาย"** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2544. หน้า I.

ปรีชญา รังสิรักษ์. (ปีที่พิมพ์ไม่ปรากฏ). เอกสารประกอบการสอนวิชา **Advanced Climatology.** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปรีชญา รังสิรักษ์. (ปีที่พิมพ์ไม่ปรากฏ). **แนวความคิดในเรื่องสภาวะความสบาย.** กรุงเทพฯ : สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พาศนา ตันทลักษณ์. (ปีที่พิมพ์ไม่ปรากฏ) **ภาวะภูมิอากาศกับการออกแบบอาคาร.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร

มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543. **การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิเชษฎ์ สุวิสิทธิ์. **" การศึกษาเพื่อเสนอแนะรูปแบบ บ้านเดี่ยวพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงาน."** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542. หน้า 14-24.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ. 2541. **" สถานการณ์พลังงานในช่วง 9 เดือนแรกปี 2541."** วารสารนโยบายพลังงาน. 42 : 84-90

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ. 2542. **" รายงานความก้าวหน้าฉบับที่3 โครงการบ้านประหยัดพลังงาน."**

สมสิทธ์ นิตยะ. 2541. **การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

อัศวิน ไทรสาคร. **" การศึกษาการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร"** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 2545. หน้า 14.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Banjamin H. Evans. ,**Daylight in Architecture**.New York : AIA, 1981. p.70

Donald W. Abrams. **Low - Energy Cooling** .New York , 1986. p.135

Fuller Moore : **Environment Control Systems ,Passive Cooling Ventilation**. New York , 1993. P.177

Givoni, B. **Man, Climate and Architecture**. Amsterdam : Elsevier Publishing Co.,Ltd., 1969.

Givoni, B. **Man, Climate and Architecture**. London : Applied Science Publishers,nd edn., 1976.

Givoni, B. **Energy and Building**. Comfort, climate analysis and building design guidelines . Amsterdam : Elsevier Sequoia. 1992.

Givoni, B. **Passive and Low Energy Cooling of Building**. New York : van Nostrand Reinhold, 1994.

Givoni, B. **Climate Responsive Building Design in Hot Humid Regions**. New York : van Nostrand Reinhold, 2000.

Krichkanok Sudasna **"A collaborative approach to the development of a house energy rating scheme for Bangkok : A pilot project."**, A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, School of Architecture The University of New South Wales, 1996 .p.24-26

M.David Egan, **Concepts in themal comfort**. p. 40

Michael Docherty and Steven V. Szokolay, PLEA Notes, **Passive and Low Energy Architecture International Design Tools and Technicues** : Climate Analysis : The adaptive model of thermal comfort expresses the neutrality temperature as a function of prevailing outdoor temperatures by Auliciems (1981). The University of Queensland Printery, Australia, 1999.

G. Z. Brown and Mark Dekay. **Sun, Wind & Light** : Architectural Design Strategies.USA., 2001.

Olgyay , V. **Design With Climate** . Princeton , New Jersey : Princeton University Press. 1969.

Olgyay , V. **Design With Climate : Bioclimatic Approach to Architecture Regionalism.** New York : van Nostrand Reinhold, 1992.

Szokolay, S. V. **Solar Energy and Building**. London : The Architectural Press, 1975.

The A.I.A Researh Corporation . **ASHRAE Handbook of Fundamentals**. New York: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1985.

Watson , D.et.al. **Climate Design** .New York : McCraw-Hill Book, 1983.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

Comfort ventilation	สภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิโดยมีตัวแปรหลักจากการระบายอากาศ
Cooling load	ภาระการสร้างความเย็น โดยหมายถึงภาระที่เครื่องปรับอากาศจะต้องทำต้องทำความเย็นภายในพื้นที่ควบคุมหรือพื้นที่ปรับอากาศ โดยในงานวิจัยนี้กล่าวถึงการสร้างตัวแปรที่ส่งผลให้ระบบปรับอากาศ ลดภาระการทำความเย็นเพื่อการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในส่วนการปรับอากาศ
Cross ventilation	การเคลื่อนที่ของอากาศ หรือกระแสลม จากช่องเปิดทางเข้าซึ่งมีความกดอากาศสูง และทางออกทางช่องเปิดซึ่งเป็นด้านที่มีความกดอากาศต่ำ
Eddie	การที่ลมเกิดการไหลเวียนกลับ โดยจะเป็นลมหมุนที่ช้าลงเป็นแรงเฉื่อยซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ขาดการระบายอากาศภายในห้อง
Mean Radiant Temperature (MRT)	สภาพแวดล้อมทางด้านอุณหภูมิเฉลี่ยของรังสีความร้อน
Microclimate	สภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบ โดยในงานวิจัยนี้เน้นการสร้างสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร และผังที่ดินที่ทำการทดลอง
Model	หุ่นจำลองหรือแบบจำลอง ในส่วนการทดลองในงานวิจัยนี้ เป็นการกล่าวถึงหุ่นจำลองการทดลองในแต่ละรูปแบบ และสรุปผลเป็นต้นแบบการออกแบบโดยมีรายละเอียดการจัดผังที่ดิน และรายละเอียดอาคาร
Natural ventilation	การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ โดยในงานวิจัยนี้เป็นการอ้างอิงการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมซึ่งศึกษาในเรื่องการเว้นระยะระหว่างอาคาารเพื่อส่งผลต่อการระบายอากาศภายในอาคารที่เหมาะสม
Open plan	ผังการใช้สอยในอาคารแบบเปิด โดยในงานวิจัยนี้กล่าวถึงการกำหนดผังการใช้สอยในบ้านเดี่ยวพักอาศัย 2 ชั้น รูปแบบผังภายในไม่มีผนังกั้นบังทิศทาง และการเคลื่อนที่ของลมโดยช่องเปิดตรงกันในแนวทางลมเข้าและออก
Venturi Effect	การใช้ช่องเปิดทางเข้าของลมที่เล็ก และช่องเปิดทางออกของลมใหญ่ ซึ่งทำให้กระแสลมที่เข้ามาภายในมีความเร็วเพิ่มขึ้นจากลมภายนอก
Wind speed	ความเร็วลม ในงานวิจัยนี้กล่าวถึงการสร้างความเร็วลมในอาคารตามระดับจากการทดลองเพื่อหาความเหมาะสมของการออกแบบรายละเอียดอาคาร และสร้างความเร็วลมที่เหมาะสม โดยมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)
Wing wall	ผนังดักลมหรือการออกแบบให้ส่วนประกอบอาคารเป็นส่วนควบคุมทิศทางลมให้เกิดทิศทางเข้าในอาคาร หรือพื้นที่ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายพัชรินทร์ มณีรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2518 จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญา ช่างเทคนิคสถาปัตย์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย ปีการศึกษา 2538 เข้าทำงานในบริษัท AXIS ARCHITECS CO.,LTD. ในปี 2538 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2542 เข้าทำงานในบริษัท ดีไซน์ 103 จำกัด ในปี 2542 เข้าทำงานเป็นอาจารย์ ประจำคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปี 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้