

การออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบาย
อากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด
ในเขตกรุงเทพมหานคร

DESIGN OF SHADING DEVICES AND OPENING IN ACCORDANCE WITH
NATURAL VENTILATION FOR RESIDENTIAL SUITS IN BANGKOK

วรากร สงวนทรัพย์
VARAKORN SAGUANSUP

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ชั้น

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1107-8

การออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบาย
อากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด
ในเขตกรุงเทพมหานคร

DESIGN OF SHADING DEVICES AND OPENING IN ACCORDANCE WITH
NATURAL VENTILATION FOR RESIDENTIAL SUITS IN BANGKOK



วารากร สงวนทรัพย์

VARAKORN SAGUANSUP

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน **53824**

วัน,เดือน,ปี **26 พ.ย. 2547**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

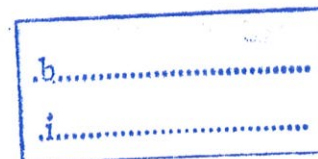
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1107-8



DESIGN OF SHADING DEVICES AND OPENING IN ACCORDANCE WITH
NATURAL VENTILATION FOR RESIDENTIAL SUITS IN BANGKOK

VARAKORN SAGUANSUP

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
2004

ISBN 974-15-1107-8

COPYRIGHT 2004

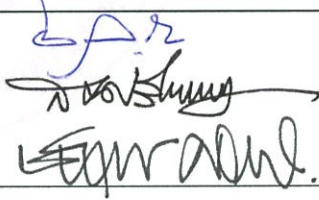
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศ
โดยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุดในเขตกรุงเทพมหานคร
DESIGN OF SHADING DEVICES AND OPENING IN ACCORDANCE
WITH NATURAL VENTILATION FOR RESIDENTIAL SUITS IN
BANGKOK

ชื่อนักศึกษา นายวรากร สงวนทรัพย์
รหัสประจำตัว 42063118
ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา สถาปัตยกรรมเขตร้อน
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ธีรমন ไวโรจนกิจ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ธีรমন	ไวโรจนกิจ	
ผศ.ดร.สมชาย	ศรีสมพงษ์	
ผศ.ชัยยุทธ	ศรีเผด็จ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 28 พฤษภาคม 2547 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ภาควิชาสถาปัตยกรรม


บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว
(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 26 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด ในเขตกรุงเทพมหานคร
นักศึกษา	นายวรากร สงวนทรัพย์
รหัสประจำตัว	42063118
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ. ชีรมน ไวโรจนกิจ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาเรื่องสภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิโดยการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดและอาคารระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเป็นหลักและการป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์โดยการใช้อุปกรณ์กันแดด โดยศึกษาอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด (Suits) เนื่องจากอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุดส่วนใหญ่มีการออกแบบช่องเปิดเพียงด้านเดียวและมีการแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในห้องพักทำให้พื้นที่อื่นภายในห้องชุดไม่สามารถเกิดการระบายอากาศบริเวณด้านหลังได้ดีพอซึ่งการศึกษนี้จะทำการศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นพักอาศัยเท่านั้น

ตำแหน่งช่องเปิดที่สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมจะทำให้การระบายอากาศภายในอาคารได้ดี โดยให้กระแสลมสัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) และระดับเหนือร่างกายเพื่อระบายความร้อนที่ระดับฝ้าเพดาน โดยมีตำแหน่งช่องเปิดดังนี้ 1.ตำแหน่งช่องลมเข้าอยู่ระดับ M และ H 2.ตำแหน่งช่องเปิดที่ผนังกันพื้นที่ ตำแหน่ง H ลักษณะบานเป็นบานเกล็ดมุมขึ้น และ 3.ตำแหน่งช่องลมออกอยู่ระดับ L และ M

อุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิดสามารถช่วยกระแสลมไหลเวียนภายในห้องพักดีขึ้นและป้องกันแสงแดดไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคาร โดยแนวทางการออกแบบอุปกรณ์บังแดด ทิศใต้ วันที่ 22 ธ.ค (Winter Solstice) เป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมได้มากที่สุด มุมที่ใช้ในการออกแบบ 47 องศา ลักษณะอุปกรณ์บังแดดเป็น แบบ Horizontal Overhang ตรง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร และ Vertical Louvers 2 ด้าน มีระยะยื่น 1.00 เมตร สามารถป้องกันแดดในช่วงเวลาเวลา 10.00 – 14.00 น และ อุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ 21 มิ.ย (Summer Solstice) เป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุด มุมที่ใช้ในการออกแบบ 61.2 องศา ลักษณะอุปกรณ์บังแดดเป็นแบบ Horizontal Overhang ตรง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร และ Vertical Louvers 2 ด้าน มีระยะยื่น 1.00 เมตร สามารถป้องกันแดดในช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น

Thesis Title	Design Of Shading Devices And Opening In Accordance With Natural Ventilation For Residential Suits In Bangkok
Student	Mr. Varakorn Saguansup
Student ID	42063118
Degree	Master Degree of Architecture
Programme	Tropical Architecture Design
Year	2004
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Teeramon Virojjanakit

ABSTRACT

The Residential Suits,generally speaking,have been designed opening at one side and divided a space into subdivisions.Therefore airflow of Suits cannot take place as a whole.In order to solve problems concerning on thermal comfort ,this reserch has been developed on opening and vertical location of windows to protect the solar radiation by means of shading device. An objective of this research has been aimed at only residential Suits.

To fix location of opening in accordance with the air flow at level body zone and above abody zone can provide ventilation a awhile. The best ventilation results from the following devices : 1.The inlet at the level M and H exhausts the hot air collected near the ceiling 2.To fix opening at the middle of partitions at the level H typed jalousie 3.The outlet at the level L and M

Shading devices in accordance with opening not only can provide the air flow,but also can protect the solar radiation. On 22 December of year (winter solstice),the sun paths to the south, shading device should at least has been fixed 37° . This Shading device typed Horizontal Overhang (2 paths),and there is a gap in the Horizontal Overhang and Vertical Louvers (2 side) extends 1.00 m. This can protect the solar radiation at 10.00 – 14.00 hours.On 21 June of a year (summer solstice),the sun paths to the north,shading device should has been fixed 61.2° . This shading device type Horizontal Overhang (1 paths), there is a gap in the Horizontal Overhang and Vertical Louvers (2 side) extends 1.00 m. This can protect the solar radiation at 08.00 – 16.00 hours.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษา รวมทั้งได้รับการตรวจสอบจาก ร.ศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และเป็นผู้ให้โอกาสในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทุกขั้นตอนผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์ และ อ.ชัยยุทธ์ ศรีเมด็จ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ และคณาจารย์ทุกท่านในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ที่ให้การอบรมสั่งสอนและประสบการณ์ในการเรียนรู้ ในระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณ อ.วัชรวิ จิวาลักษณ์ คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณ ครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและการสนับสนุนในทุกๆด้านเสมอมา ขอขอบคุณบุคคลที่ไม่ได้กล่าวถึงที่ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณปณิตา จิระภาณุวัฒน์ สำหรับกำลังใจและคำปลอบใจต่างๆที่มีค่าสำหรับผู้วิจัย

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ให้กำลังใจและกระตุ้น ให้งานวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

สุดท้ายขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติและบัณฑิตวิทยาลัยที่มอบทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรากร สงวนทรัพย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเงิในมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....	5
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	5
1.4 กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน.....	5
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	7
1.5.1 วิธีการเก็บข้อมูล.....	7
1.5.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	7
1.5.3 วิธีการนำเสนอและสรุป.....	8
1.6 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 เขตสบาย (Comfort Zone).....	9
2.2 มาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิ (Thermal Comfort Scale).....	10
2.3 อุปกรณ์บังแดดและช่องเปิด.....	12
2.3.1 อุปกรณ์บังแดด (Shading Device).....	12
2.3.2 ลักษณะของอุปกรณ์บังแดด.....	12
2.3.3 มุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด.....	17
2.3.4 ช่องเปิด.....	21
2.4 กระแสลมและการระบายอากาศ.....	24
2.4.1 กระแสลม (Air Flow).....	24
2.4.2 การระบายอากาศสำหรับอาคารพักอาศัย.....	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.3 การระบายอากาศ (Ventilation).....	31
2.4.4 การระบายอากาศกับตำแหน่งของหน้าต่างและทิศทางกระแสลม....	39
2.4.5 การระบายแบบข้ามฝาก (Cross Ventilation).....	41
2.4.6 การระบายอากาศแบบเหนี่ยวนำโดยใช้ปีกอาคาร.....	41
บทที่ 3 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร	
3.1 สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร.....	44
3.1.1 รังสีดวงอาทิตย์ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร.....	46
3.1.2 ฤดูกาลและสภาพดินฟ้าอากาศโดยทั่วไป.....	49
3.1.3 ทิศทางลมผิวพื้นของประเทศไทย.....	49
3.2 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร.....	50
3.2.1 การหาขอบเขตสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร.....	50
3.3 การหาแนวทางในการแก้ไขสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร.....	55
3.3.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร.....	56
3.4 การผนวกข้อมูลสภาพภูมิอากาศกับแผนภูมิการโคจรดวงอาทิตย์.....	57
บทที่ 4 กรณีศึกษา	
4.1 กรณีศึกษา อาคารตัวอย่าง.....	61
4.2 การวิเคราะห์และทดสอบ อาคารตัวอย่าง.....	67
4.2.1 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องพัก.....	67
4.2.2 การเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในและภายนอกห้องพัก.....	70
4.2.3 การทดสอบความเร็วลมภายในห้องพักโดยใช้หุ่นจำลอง.....	74
4.2.4 การทดสอบการเคลื่อนที่ของกระแสลมด้วยโต๊ะน้ำ.....	77
4.2.5 การทดสอบอุปกรณ์บังแดดด้วยโต๊ะแดด.....	79
บทที่ 5 การทดลองและแนวทางการออกแบบ	
5.1 แนวทางการทดลอง.....	83
5.2 แนวทางทดลองและการออกแบบ.....	83
5.2.1 ตำแหน่งช่องเปิด.....	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2.2 อุปกรณ์บังแดด.....	94
5.3 แนวทางการนำไปใช้ในการออกแบบอาคาร.....	113
5.3.1 แนวทางการเลือกใช้ชนิดบานเปิด.....	113
5.3.2 แนวทางการจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องพัก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การระบายอากาศ.....	117
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
6.1 บทสรุป.....	125
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	126
บรรณานุกรม.....	128
ประวัติผู้เขียน.....	130

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 สถิติการใช้ไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า(หน่วย : ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง).....	1
1.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆปีงบประมาณ 2541.....	2
2.1 มุมดวงอาทิตย์ทำกับแนวตั้งผนังอาคารในช่วงเวลาต่างๆของไทย.....	13
2.2 ประเภทช่องเปิด.....	21
2.3 ผลการทดลองการระบายที่มีผลจากตำแหน่งช่องเปิด.....	40
2.4 ทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยที่มีผลจากตำแหน่งหน้าต่าง.....	40
2.5 ผลการทดลองการระบายอากาศด้วยวิธีการเหนี่ยวนำของช่องเปิดที่ผนัง ด้านเดียว.....	42
3.1 ความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง พ.ศ 2542.....	42
3.2 อุณหภูมิ Dry bulb temperature (Celsius) รายชั่วโมงปี พ.ศ. 2542.....	54
3.3 จำนวนเดือนเวลาที่อุณหภูมิไม่อยู่ในสภาวะที่น่าสบายทางอุณหภูมิ	54
4.1 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในห้องพัก ที่วัดได้จากสถานที่จริง.....	69
4.2 ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในห้องพัก (%) ที่วัดได้จากสถานที่จริง.....	70
4.3 ผลการทดลอง ปริมาณความเร็วลม (%) ภายในห้องพัก กรณี เปิดช่องเปิดภายใน ทั้งหมดและกรณี เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด.....	76
5.1 แนวทางการทดลองตำแหน่งช่องเปิด ช่องลมเข้าระดับต่างๆ.....	85
5.2 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของตำแหน่งช่องเปิด กรณีที่ 1 ช่องลมเข้า.....	86
5.3 แนวทางการทดลองตำแหน่งช่องเปิด ช่องลมออกระดับต่างๆ.....	87
5.4 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของตำแหน่งช่องเปิด กรณีที่ 2 ช่องลมออก.....	88
5.5 แนวทางการทดลองตำแหน่งช่องเปิดและชนิดช่องเปิดต่างๆ แนวผนังกัน.....	89
5.6 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของชนิดช่องเปิด กรณีที่ 3 ชนิดช่องเปิด.....	90
5.7 สรุปตำแหน่งช่องเปิดที่ทำการทดลอง.....	91
5.8 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) กรณีที่ 1.....	92
5.9 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) กรณีที่ 2.....	93
5.10 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) กรณีที่ 3.....	93
5.11 แนวทางการพิจารณาชนิดช่องเปิด.....	94
5.12 การทดลองวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่ง ช่องเปิด ทิศเหนือ.....	97

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.13 การทดลองวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด ทิศใต้.....	98
5.14 ผลการทดลองวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ต่างๆที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด.....	100
5.15 ลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด.....	100
5.16 สรุปลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด.....	102
5.17 ผลทดลองลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด.....	104
5.18 ผลการทดลองวัดความเร็วลม	106
5.19 ผลการทดลองวัดความเร็วลม.....	107
5.20 ผลการทดลองวัดความเร็วลม.....	107
5.21 ผลการทดลองวัดความเร็วลม.....	108
5.22 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองเพื่อหาความเร็วลมเฉลี่ย (%)ของลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด.....	108
5.23 การพิจารณาเพื่อที่สรุปลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด.....	110
5.24 สรุปผลการทดลองเพื่อการออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุดในเขตกรุงเทพมหานคร.....	111
5.25 การเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย(เมตร/วินาที)ที่มีผลต่อการระบายอากาศภายในห้องพัก.....	111
6.1 การเปรียบเทียบความเร็วลมกรณี ที่มีช่องปิดและมีช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดด.....	126

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร.....	2
1.2 ช่วงสภาวะนำสบายของกรุงเทพมหานคร ด้วยโปรแกรม Archipak.....	3
1.3 การขยายช่วงสภาวะนำสบายของกรุงเทพมหานคร ด้วยโปรแกรม Archipak.....	4
2.1 องค์ประกอบของแผนภูมิไซโครเมตริก.....	11
2.2 เทคนิคในการปรับปรุงสภาพภูมิอากาศโดยแผนภูมิไซโครเมตริก.....	11
2.3 ระยะเวลาของอุปกรณ์บังแดดตามช่วงเวลาต่างๆ.....	13
2.4 เงามของอุปกรณ์บังแดดต่างๆ.....	14
2.5 การโคจรดวงอาทิตย์ในช่วงฤดูต่างๆ.....	15
2.6 ลักษณะอุปกรณ์บังแดด.....	17
2.7 ตัวอย่างอุปกรณ์บังแดดที่ใช้กันทั่วไป.....	17
2.8 มุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด.....	19
2.9 แผ่นใสทับบน (OVERLAY) (บน) และแผ่นกั้นหมุน (CURSOR) (ล่าง) และแผ่นตารางโคจรดวงอาทิตย์ (SUN CHART).....	20
2.10 สัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิดแบบต่างๆที่มีผลต่อกระแสลมและลักษณะการเลือก ใช้ชนิดบานเปิดและตำแหน่งอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อภาระบายอากาศภายในห้อง เพื่อให้ระดับกระแสลมอยู่ในระดับร่างกาย (Body Zone).....	24
2.11 การแบ่งประเภทห้องในอาคารพักอาศัยตามหลักการระบายอากาศ.....	25
2.12 การจัดหน่วยพักอาศัยประเภท Double – loaded corridors.....	26
2.13 อาคาร Unit D' habitation ของ Le Corbusier ที่จัดหน่วยพักอาศัยโดยมีผนังสูง ภายนอกได้ทั้งสองด้าน.....	26
2.14 การจัดหน่วยพักอาศัยประเภท Single – loaded corridors.....	27
2.15 การเปรียบเทียบขนาดและสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันในลักษณะ ภูมิอากาศที่ต่างกัน.....	28
2.16 ความเร็วลมเปรียบเทียบ ชนบท,ชานเมืองและในเมือง.....	29
2.17 การเคลื่อนที่อากาศรอบอาคาร.....	29
2.18 ระยะห่างระหว่างอาคารในระยะต่างๆ.....	30
2.19 การจัดวางอาคารที่แตกต่างกัน มีผลให้ปริมาณกระแสลมเข้าถึงอาคารต่างกัน.....	30
2.20 การจัดวางอาคารมีผลให้ปริมาณกระแสลมเข้าถึงอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน	

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
(3 , 4 และ 8) กระแสลมจะเข้าถึงตัวอาคารได้มากกว่าในลักษณะอื่น.....	31
2.21 การเกิดความกดอากาศที่กระทำกับอาคาร.....	31
2.22 การเกิดความกดอากาศที่กระทำกับรูปทรงอาคาร.....	32
2.23 การระบายอากาศผ่านภายในอาคารลักษณะต่างๆ.....	32
2.24 กรณีช่องเปิดเดี่ยวหรือหลายช่อง อยู่ในตำแหน่งผนังด้านเดียวกัน และอยู่ด้าน ปะทะ ลม ถึงแม้จะมีขนาดใหญ่หรือมีช่องเปิดมาก กระแสลมจะไม่เข้าภายใน ห้อง เนื่องจากไม่มีช่องทางออกของลมหรือไม่เกิดความแตกต่างความกดอากาศ.....	33
2.25 ขนาดช่องเปิด มีความสัมพันธ์กับปริมาณและความเร็วลมที่เข้าไปภายในห้อง	33
2.26 จำนวนช่องเปิด ทิศทางและขนาดมีความสัมพันธ์กับปริมาณลมที่เข้าภายในห้อง ถ้าช่องเปิดมีจำนวนมาก จะส่งผลให้การระบายอากาศภายในห้องทั่วถึงขึ้น.....	34 35
2.27 การไหลของอากาศจากช่องทางเข้าในตำแหน่งที่แตกต่างกัน.....	35
2.28 เปรียบเทียบการไม่กั้นผนังภายในห้องและกั้นผนังภายในห้องจะเห็นได้ว่าทิศทาง ของกระแสลมแตกต่างกัน.....	36
2.29 การใช้รูปปั้นหรือฉากวางไว้ภายในบริเวณที่กระแสลมพัดผ่าน ในแต่ละตำแหน่ง ก็จะส่งผลในแง่ทิศทางปริมาณและความเร็วของกระแสลมภายในเหมือนกัน.....	36
2.30 อาคารที่ส่วนประกอบ ต่างกัน แนวการไหลของอากาศจะไหลต่างกัน เช่นชายคา วางในลักษณะต่างๆกัน.....	37
2.31 ช่องเปิดทางออกของอากาศวางในตำแหน่งที่ต่างกัน แนวการไหลของอากาศจะ แตกต่างกัน.....	37
2.32 การใช้ชายคาระดับช่องเปิดและใช้อุปกรณ์ประกอบช่องเปิดเข้า จะทำให้เกิด การระบายอากาศได้มากขึ้น.....	37
2.33 บริเวณความกดอากาศที่ไม่สมดุลย์ทั้งสองข้างของช่องทางเข้าและออกทำให้แนว การไหลของอากาศต่างกัน.....	37
2.34 การใช้ชายคาและบานเกล็ดในการทำให้เกิดแนวการไหลของกระแสลมที่ต่างกัน.....	37
2.35 การใช้ชายคาและช่องเปิดลักษณะที่แตกต่างกัน จะทำให้เกิดแนวการไหล ของกระแสลมที่ต่างกัน.....	38
2.36 การใช้ช่องเปิดลักษณะแบบบานกระหู่ ช่วยทำให้เกิดแนวการไหลของกระแสลม ที่ต่างกัน.....	38

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.37 ชนิดของหน้าต่างกับผลของกระแสลมภายในห้อง.....	38
2.38 ระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้นดิน.....	39
2.39 ตำแหน่งช่องเปิดที่มีผลต่อการระบายอากาศ.....	39
2.40 การกระจายลมภายในจากทิศทางลมและขนาดช่องเปิดที่แตกต่างกัน.....	41
2.41 การกระจายลมภายในห้องสี่เหลี่ยมที่มีช่องเปิดด้านเดียว ด้วยวิธีการเหนี่ยวนำโดยใช้ปีกอาคารช่วย.....	42
2.42 แสดงลักษณะการไหลผ่านของกระแสลมที่เกิดจากการใช้ Wing Wall Ventilation....	43
3.1 อุณหภูมิ ปี พ.ศ 2542.....	44
3.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ปี พ.ศ 2542.....	45
3.3 ความเร็วลม ปี พ.ศ 2542.....	45
3.4 แสดงการหาสภาวะนำสบายช่วงฤดูร้อน.....	52
3.5 แสดงการหาสภาวะนำสบายช่วงหน้าหนาว.....	53
3.6 การเปรียบเทียบสภาวะนำสบายช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวของกรุงเทพมหานคร.....	53
3.7 สภาพภูมิอากาศกรุงเทพเปรียบเทียบกับ Comfort Zone ด้วยโปรแกรม Archipak...	55
3.8 การแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศกรุงเทพด้วยวิธีต่างๆ.....	56
3.9 การผนวกข้อมูลอุณหภูมิ พ.ศ 2542 กับตารางโคจรดวงอาทิตย์ เดือน มกราคม – มิถุนายน.....	58
3.10 การผนวกข้อมูลอุณหภูมิ พ.ศ 2542 กับตารางโคจรดวงอาทิตย์ เดือน กรกฎาคม – ธันวาคม.....	59
4.1 ผังบริเวณผังพื้นอาคาร.....	62
4.2 ลักษณะบันไดภายในอาคาร.....	62
4.3 ลักษณะอาคารตัวอย่างและที่ว่างระหว่างอาคาร.....	63
4.4 ตำแหน่งอุปกรณ์บังแดด.....	63
4.5 ลักษณะอุปกรณ์บังแดดของอาคารตัวอย่าง.....	64
4.6 ช่องเปิดภายในอาคาร.....	65
4.7 ช่องเปิดภายนอกอาคาร.....	65
4.8 ลักษณะส่วนประกอบของห้องพัก.....	66
4.9 รูปแบบสถาปัตยกรรม.....	67

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในห้องพัก.....	68
4.11 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในห้องพัก1,2,3 ที่วัดได้จากสถานที่จริง.....	68
4.12 ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในห้องพัก1,2,3 ที่วัดได้จากสถานที่จริง.....	69
4.13 พื้นที่ทำการวัดความเร็วลมภายนอกอาคารบริเวณต่างๆ.....	71
4.14 ผลการวัดความเร็วลมในอาคาร ทุกๆ 2 ชั่วโมง.....	72
4.15 การวัดอุณหภูมิ,ความชื้น,ความเร็วลมจากสถานที่จริง บริเวณด้านหน้าและ ด้านหลังอาคาร.....	73
4.16 ผลการทดลอง ปริมาณความเร็วลม (%) ภายในห้องพัก กรณี เปิดช่องเปิดภายในทั้งหมด.....	75
4.17 ผลการทดลอง ปริมาณความเร็วลม (%) ภายในห้องพัก กรณี เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด.....	75
4.18 ผลการทดสอบความเร็วลมภายนอกพื้นที่ระหว่างอาคาร.....	76
4.19 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านกลุ่มอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมจะโอบล้อม ตัวอาคารทำให้เกิดลมหมุนบริเวณที่ว่างระหว่างอาคาร.....	77
4.20 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านกลุ่มอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมจะวนบริเวณ ที่ว่างระหว่างอาคารและลอยตัวออกไป และบริเวณใต้ถุนอาคารกระแสลมจะพัด ผ่านได้สะดวก.....	78
4.21 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านแนวตัดอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมเข้ามา ได้ บริเวณช่องเปิดด้านที่รับลมและวนขึ้นด้านบนเนื่องจากกระแสลมได้ปะทะ กับอุปกรณ์บังแดดก่อนเข้าสู่อาคาร ทำให้กระแสลมไม่พัดผ่านในระดับร่างกาย และกระแสลมไม่สามารถผ่านไปส่วนด้านหลังได้ เนื่องจากมีการกั้นพื้นที่ใช้สอย.....	78
4.22 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านภายในอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมเข้ามา ได้บริเวณช่องเปิดด้านที่รับลมและกระจายทั่วห้องพัก จากนั้นกระแสลมจะเคลื่อนที่ ไปตามช่องเปิดต่างของอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมจะพัดผ่านได้ทั่วห้องในบริเวณ ที่มีการใช้สอย.....	79
4.23 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านภายในอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมเข้ามา ได้บริเวณช่องเปิดด้านที่รับลมและวนอยู่ภายในห้องพักและวนออกสู่ภายนอก อาคาร เนื่องจากไม่มีช่องเปิดให้กระแสลมไหลออกได้ ทำให้ด้านหลังเป็นพื้นที่ที่ไม่	

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ได้รับลม	79
4.24 ระยะเวลาขึ้นอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือและทิศใต้ของอาคารตัวอย่างกับมุมดวงอาทิตย์	80
4.25 การทดสอบโต๊ะแดดกับหุ่นจำลองเพื่อสังเกตเงาแดดที่กระทำกับอาคาร ตามช่วง วัน เวลาต่างๆ.....	81
5.1 ตำแหน่งช่องเปิดระดับต่างๆที่ทำการทดลอง.....	84
5.2 ความเร็วลมช่องลมเข้าระดับต่างๆ.....	86
5.3 ความเร็วลมช่องลมออกระดับต่างๆ.....	88
5.4 ความเร็วลมช่องเปิด ชนิดบานเปิดต่างๆ.....	90
5.5 การทดลองกรณีที่ 1.....	92
5.6 การทดลองกรณีที่ 2.....	92
5.7 การทดลองกรณีที่ 3.....	93
5.8 การนำข้อมูลอุณหภูมิอากาศมาผนวกกับตารางโคจรดวงอาทิตย์.....	96
5.9 กรณีที่ 1 Horizontal Overhang ตรง.....	106
5.10 รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร.....	106
5.11 กรณีที่ 3 Horizontal Overhang เอียง.....	107
5.12 รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่าง ระหว่าง อาคาร.....	108
5.13 สรุปผลการทดลองเพื่อการออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด ในเขตกรุงเทพมหานคร.....	110
5.14 แนวทางการเลือกใช้ชนิดบานเปิด.....	113
5.15 รูปแบบชนิดบานเปิดที่ใช้ในส่วนต่างๆที่นำเสนอ	113
5.16 การเลือกใช้ชนิดบานเปิดและลักษณะอุปกรณ์บังแดดทิศใต้.....	115
5.17 การเลือกใช้ชนิดบานเปิดและลักษณะอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ.....	115
5.18 รูปแบบสถาปัตยกรรม.....	116
5.19 มุมมองภายในช่องเปิดทิศใต้และทิศเหนือ.....	116
5.20 มุมมองภายในช่องเปิดผนังกันและมุมมองบริเวณพื้นที่ครัว.....	117
5.21 การปรับปรุงสภาพแวดล้อมและลักษณะอาคาร.....	117

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.22 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ พื้นที่ใช้สอยต่างๆ ให้สัมพันธ์กับการเปิดช่องเปิดลมเข้าและออก.....	118
5.23 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ช่วยในการเปลี่ยนทิศทางทิศทางกระแสลม.....	118
5.24 แนวทางการเลือกใช้ลักษณะรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ และการจัดพื้นที่ส่วนนอน.....	119
5.25 การป้องกันความร้อนและการใช้เลือกใช้สี.....	120
5.26 การทดสอบเบื้องต้นโดยการใช้โต๊ะน้ำ ทดสอบแนวตัดอาคาร ทดสอบห้องพัก.....	120
5.27 ทดสอบหน่วยห้องพักโดยทิศทางกระแสลมมาทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้.....	121
5.28 การทดสอบอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือและทิศใต้ ตามวันและเวลาที่กำหนด.....	122
5.29 หุ่นจำลองแสดงตำแหน่งช่องเปิดบริเวณต่างๆ.....	122
5.30 หุ่นจำลองตำแหน่งช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดทิศใต้.....	123
5.31 หุ่นจำลองตำแหน่งช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ.....	123
5.32 ส่วนประกอบของช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ.....	123
5.33 ส่วนประกอบของช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดทิศใต้.....	124

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในอดีตที่ผ่านมาการออกแบบอาคารได้คำนึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมนั้นๆของแต่ละท้องถิ่น เป็นการออกแบบแบบที่ระบบพึ่งพาธรรมชาติ (Passive Buliding) โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆของสภาพแวดล้อมนั้นๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางลม ทิศทางดวงอาทิตย์ ซึ่งสามารถทำให้มนุษย์สามารถอยู่ร่วมกับสภาพแวดล้อมนั้นๆได้เป็นอย่างดี

แต่ในปัจจุบันได้มีการนำรูปแบบอาคารของประเทศในเขตนานามาใช้ในประเทศไทย ซึ่งได้รับความนิยมมาก มีความสวยงามและดูมีความทันสมัย แต่ในแง่ของการใช้งานกลับตรงกันข้าม เนื่องจากรูปแบบอาคารของประเทศในเขตนานามีความต้องการแสงแดดมากๆ เพื่อต้องการความอบอุ่นให้กับภายในบ้าน แต่สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น มีอุณหภูมิที่สูง ฝนตกชุก จึงทำให้ไม่ต้องการแสงแดดเข้าสู่ตัวอาคาร ดังนั้นจึงทำให้พฤติกรรมการอยู่อาศัยแบบระบบพึ่งพาธรรมชาติ (Passive Buliding) ลดน้อยลงไปโดยหันไปใช้ระบบพึ่งพาเครื่องกล (Active Building) แทนในการปรับสภาพภายในอาคารให้อยู่สบาย (Comfort Zone) ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะมีการใช้เครื่องปรับอากาศในอาคารเพื่อให้เกิดความสบายภายในอาคารซึ่งผลที่ตามมา คือการบริโภคพลังงานที่เพิ่มขึ้นจากการใช้เครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 1.1 สถิติการใช้ไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า(หน่วย : ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง)

ปีงบประมาณ	บ้านอยู่อาศัย	กิจการ	กิจการ	กิจการ	กิจการเฉพาะ	อื่นๆ	รวม
		ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	อย่าง		
2530	5,744	2,834	8,577	6,724	1,054	1,982	24,082
2531	6,149	3,442	9,035	7,870	1,134	2,182	27,373
2532	6,741	3,808	10,776	9,390	1,256	2,356	34,327
2533	7,800	4,453	12,888	11,578	1,453	2,594	40,766
2534	8,892	5,081	13,908	10,510	1,315	2,356	42,062
2535	10,019	5,618	16,415	11,698	1,448	2,667	47,866
2536	10,857	6,384	17,241	14,330	1,805	3,083	53,700
2537	12,450	6,844	18,564	17,115	2,009	3,444	60,425
2538	14,168	7,686	21,142	19,866	2,273	3,891	69,025
2539	15,532	8,228	22,735	22,041	2,473	4,526	75,535
2540	17,129	8,765	19,370	28,584	2,577	5,031	81,456
2541	19,088	9,091	16,775	29,791	2,718	4,287	81,750

ที่มา : รายงานการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

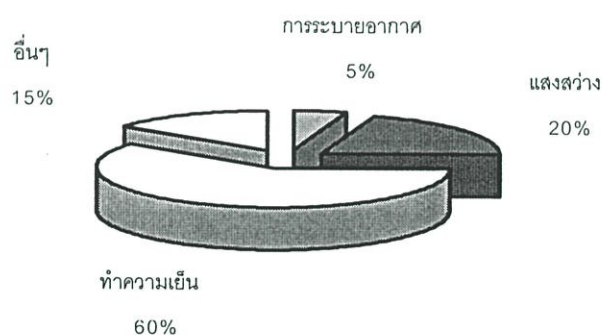
จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่อยู่อาศัยมีการบริโภคพลังงาน เพิ่มขึ้นในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 1.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆปีงบประมาณ 2541

	ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง	ร้อยละ
บ้านอยู่อาศัย	19,088	23
กิจการขนาดเล็ก	9,091	11
กิจการขนาดกลาง	6,775	21
กิจการขนาดใหญ่	29,791	37
กิจการเฉพาะอย่าง	2,718	3
อื่นๆ	4,287	5%
รวม	81,750	100

ที่มา : รายงานการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆปีงบประมาณ 2541 บ้านที่อยู่อาศัยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงปี 2541 อยู่ในอันดับต้นๆประมาณ 23 % ของทั้งหมด สามารถแยกออกเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารได้ เห็นได้ว่าการใช้พลังงานในส่วนการทำความเย็นในระบบปรับอากาศสูงถึง 60 % เป็นการใช้พลังงานเกินครึ่งหนึ่งของการใช้พลังงานทั้งหมด



ภาพที่ 1.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (2534 - 2538) และฉบับที่ 9 (2539 - 2543) ได้มุ่งเน้นการจัดการพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการและเร่งรัดให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด เนื่องจากประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราในการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าภายในประเทศ

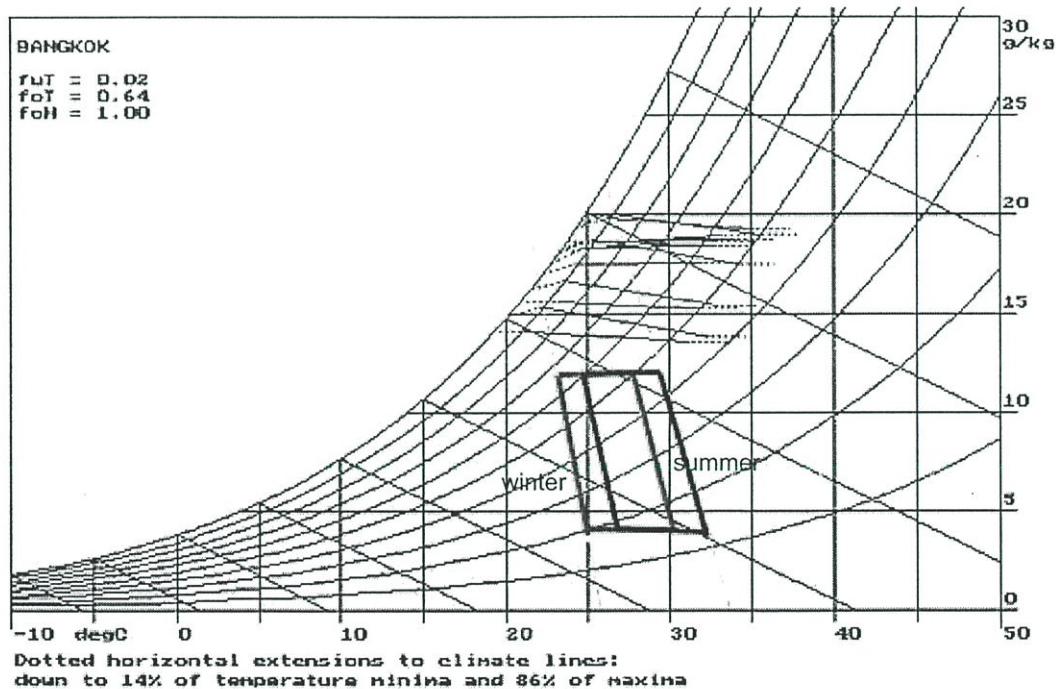
ดังนั้นการออกแบบอาคารจึงควรหันมาใช้ระบบพึ่งพาธรรมชาติ (Passive Building) เพื่อช่วยให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้อาคารได้โดยไม่ต้องหันไปพึ่งพาเครื่องกล (Active Building)

ซึ่งจะช่วยลดการใช้เครื่องปรับอากาศและปริมาณการใช้ไฟฟ้า จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและประหยัดเงินตราในการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าภายในประเทศ

ความสำคัญของปัญหา

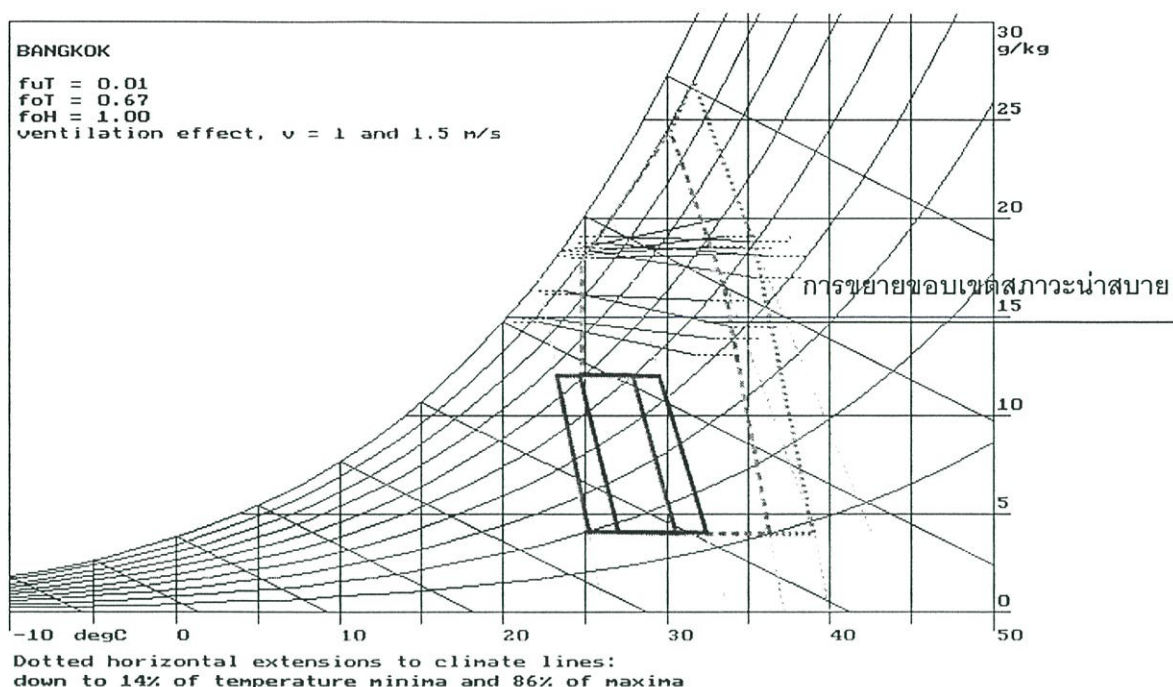
เนื่องจากประเทศไทย อยู่ในภูมิอากาศเขตร้อนชื้น ระหว่างเส้นรุ้งที่ (Latitude) 5° - 21° เหนือกับเส้นแวงที่ (Longitude) 90° - 100° ตะวันออก ใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูง ประมาณ $27 - 35^{\circ}\text{C}$ มีปริมาณแสงแดดจัดตลอดทั้งปี การที่จะทำให้อากาศภายในบ้านอยู่สภาวะที่สบาย คือประมาณ $20 - 25^{\circ}\text{C}$ โดยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ซึ่งทำให้ผู้ที่อยู่อาศัยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและค่าใช้จ่ายในแต่และเดือนเพื่อที่ลดความร้อนที่ถ่ายเทมาจากภายนอกเข้าสู่อาคาร

จากการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครจะเห็นได้ว่ามีอุณหภูมิและมีความชื้นสูงเกือบตลอดทั้งปี ทำให้อากาศของกรุงเทพมหานครไม่ได้อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)



ภาพที่ 1.2 ช่วงสภาวะน่าสบายของกรุงเทพมหานคร ด้วยโปรแกรม Archipak

แต่หากทำให้อากาศของกรุงเทพอยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) โดยการขยายขอบเขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) จะเห็นได้ว่าการใช้เทคนิคการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสามารถขยายขอบเขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ได้ดี



ภาพที่ 1.3 การขยายช่วงสภาวะน่าสบายของกรุงเทพมหานคร ด้วยโปรแกรม Archipak

การออกแบบอาคารจึงจำควรให้มีการระบายอากาศภายในอาคารเพื่อถ่ายเทเอาอากาศภายในห้องออกไปและนำเอาอากาศใหม่เข้ามาแทนที่ การออกแบบอาคารจึงจำเป็นต้องมีพื้นที่บางส่วนของผนังที่เป็นช่องเปิดวัตถุประสงค์ให้เกิดการระบายอากาศภายในอาคารได้อย่างทั่วถึง เพื่อให้เกิดความรู้สึกเย็นสบายเมื่อมีลมพัดผ่าน รับแสงธรรมชาติและสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกจะเห็นได้ว่าช่องเปิดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาคาร การออกแบบตำแหน่งช่องเปิดที่ดีนั้นสามารถบังคับทิศทางลมให้ไหลเวียนภายในห้องในระดับที่เราต้องการได้ และสามารถลดการใช้เครื่องปรับอากาศภายในอาคารและลดการใช้หลอดไฟที่ไม่จำเป็นได้ แต่เนื่องจากการที่มีช่องเปิดทำให้ความร้อนสามารถเข้าสู่อาคารได้เช่นกัน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอุณหภูมิให้กับอาคารและเกิดสภาวะไม่น่าสบายขึ้นได้

ดังนั้นการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อการไหลเวียนของอากาศนั้นจึงควรคำนึงถึงการออกแบบอุปกรณ์บังแดดซึ่งเป็นแนวทางในการป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นลำแสงตรงไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคาร อุปกรณ์บังแดดมีทั้งแนวราบ แนวตั้งและทั้งแนวราบและแนวตั้งผสมกันการออกแบบหรือการเลือกใช้จึงต้องคำนึงถึงทิศทางต่างๆ การโคจรของดวงอาทิตย์ เพื่อให้เกิดการป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์และไม่ควรปิดกั้นการระบายอากาศของช่องเปิด เพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ภายในอาคาร และจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการใช้เครื่องปรับอากาศลงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครที่มีผลต่อสภาวะนำสบายทางอุณหภูมิต
2. เพื่อศึกษาดัชนีการวัดมาตรฐานสภาวะนำสบาย
3. เพื่อศึกษาการโคจรของดวงอาทิตย์ เพื่อหาค่ามุมของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่ออาคารในการป้องกันความร้อนของช่องเปิดในวัน เดือนและเวลาที่เหมาะสม
4. เพื่อศึกษาดำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อการระบายอากาศภายในอาคาร
5. เพื่อศึกษาขนาดและรูปแบบของอุปกรณ์กันแดดที่เหมาะสมกับวัน เดือนและเวลาที่ต้องการออกแบบ
6. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิดที่สามารถระบายอากาศได้ดีและสามารถป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์ได้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. นำเสนอการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครโดยใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อใช้ในการหาช่วงสภาวะนำสบายของกรุงเทพมหานคร
2. นำเสนอดัชนีการวัดมาตรฐานสภาวะนำสบายเพื่อสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงของกรุงเทพมหานครได้
3. นำเสนอการตรวจสอบการโคจรของดวงอาทิตย์ในช่วงวัน เดือนและเวลาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การออกแบบอุปกรณ์กันแดดและช่องเปิด
4. นำเสนอตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อการระบายอากาศภายในอาคาร
5. นำเสนอรูปแบบของอุปกรณ์กันแดดที่เหมาะสมกับวัน เดือนและเวลาที่ต้องการออกแบบ
6. นำเสนอความสัมพันธ์ของอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิดที่สามารถระบายอากาศได้ดีและสามารถป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์ได้

1.4 กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

งานวิจัยที่นำเสนอนี้ เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นแก้ปัญหาในเรื่องของสภาวะนำสบายทางด้านอุณหภูมิต โดยการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดและอาศัยการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเป็นหลัก และการป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์โดยการใช้อุปกรณ์กันแดด โดยศึกษาอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด (Suits) เนื่องจากอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุดส่วนใหญ่มีการออกแบบช่องเปิดเพียงด้านเดียวทำให้พื้นที่อื่นภายในห้องชุดไม่สามารถเกิดการระบายอากาศได้ดีพอ ซึ่งการศึกษาจะทำการศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นพักอาศัยเท่านั้น เนื่องจากมีพื้นที่ที่แน่นอน สะดวกต่อการควบคุมและทำการทดสอบ

สำหรับกรอบแนวความคิดอื่น ๆ มีรายละเอียดต่อไปนี้

-ในการศึกษาจะศึกษาตัวแปรที่ทำให้เกิดสภาวะนำสabayทางด้านอุณหภูมิเท่านั้นไม่รวมถึงสภาวะทางเสียงและแสง

-เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้จำกัด ดังนั้นจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลและทำการทดลองได้ตลอดทั้งปี

-ในช่วงการทดลองจะทำการวัดและบันทึกค่าองค์ประกอบภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม) เฉพาะภายในและภายนอกอาคารเท่านั้น

-ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพลักษณะและทิศทางการเคลื่อนที่ของลมจากหุ่นจำลองโดยใช้เครื่องมือทดสอบใ้ตะน้ำ (Flow Visualization Apparatus)

-ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพความเร็วลม (Velocity) เพื่อเปรียบเทียบและทดสอบจากหุ่นจำลองโดยใช้เครื่องมืออุโมงค์ลม (Wind Tunnel)

-ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพการออกแบบอุปกรณ์กันแดดด้วยหุ่นจำลอง โดยใช้เครื่องมือทดสอบใ้ตะแดด

-ในการออกแบบจะศึกษาเฉพาะในส่วนของอุปกรณ์กันแดดและตำแหน่งช่องเปิดเท่านั้น เพื่อให้ป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่ทางช่องเปิดและเพื่อการระบายอากาศภายในอาคารได้อย่างทั่วถึงเพื่อให้เกิดสภาวะนำสabayแก่ผู้ใช้อาคาร

-ทิศทางกระแสลมที่ทำการทดลองกับหุ่นจำลอง ใช้กระแสลมทิศใต้เป็นหลักในการทดลองและเป็นกระแสลมเด่นในช่วงฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า ช่วงฤดูอื่นๆ

-ตำแหน่งช่องเปิด ได้ทำการศึกษาในลักษณะที่เป็นเพียงช่องเปิดที่กระแสลมเข้าสู่อาคารได้ตลอดแนวผนังเท่านั้น

สมมุติฐาน

-การออกแบบอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารผ่านทางช่องเปิดได้

-ตำแหน่งช่องเปิดที่สัมพันธ์กับทิศทางลมจะสามารถทำให้เกิดการระบายอากาศภายในอาคารได้อย่างทั่วถึงและสามารถลดอุณหภูมิภายในอาคารได้ อีกทั้งก่อให้เกิดสภาวะนำสabayภายในอาคาร

1.5 วิธีดำเนินการการวิจัย

1.5.1 วิธีการเก็บข้อมูล

ขั้นปฐมภูมิ

-งานวิจัยนี้จะทำการวัดค่าองค์ประกอบภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม) โดยทำการวัดและบันทึกผลจากสถานที่จริง เฉพาะภายในและภายนอกอาคารเท่านั้น

-ศึกษาสภาพแวดล้อมที่ทำการวัดและบันทึกข้อมูลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าองค์ประกอบภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม)

-ศึกษาอาคารตัวอย่าง จากสถานที่จริง เพื่อศึกษาลักษณะรูปแบบของช่องเปิดที่มีผลต่อการระบายอากาศภายในอาคารและรูปแบบของอุปกรณ์กันแดดในการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร

ขั้นทุติยภูมิ

-ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อหาช่วงสภาวะน่าสบายของกรุงเทพมหานคร

-ข้อมูลการโคจรของดวงอาทิตย์ตามตำแหน่งที่ตั้งของกรุงเทพมหานคร เพื่อหาช่วงเวลาที่มีความต้องการ การป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์

-เอกสาร,บทความทางวิชาการ,วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นปฐมภูมิ

-นำผลที่ได้จากการวัดและบันทึกค่าองค์ประกอบภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม) มาหาความสัมพันธ์และวิเคราะห์โดยแสดงด้วยกราฟ เพื่อหาช่วงเวลาที่เกิดสภาวะน่าสบายและช่วงที่ไม่เกิดสภาวะน่าสบาย ด้วย Psychrometric Chart

-วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่ทำการวัดและบันทึก เพื่อสรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าองค์ประกอบภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม)

-วิเคราะห์อาคารตัวอย่าง ลักษณะรูปแบบของช่องเปิดและรูปแบบของอุปกรณ์กันแดด โดยการใช้หุ่นจำลองทดสอบ

ขั้นทฤษฎี

-วิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อหาช่วงสภาวะน่าสบาย, ช่วงที่ไม่เกิดสภาวะน่าสบายของกรุงเทพมหานครโดยแสดงด้วยกราฟ, ตารางและ Bioclimatic Chart และ Psychrometric Chart

-วิเคราะห์ข้อมูลการโคจรของดวงอาทิตย์ตามตำแหน่งที่ตั้งของกรุงเทพมหานคร เพื่อหาช่วงเวลาที่มีความต้องการ การป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์ โดยการใช้ Sun Chart , หุ่นจำลอง ใน การทดสอบ

-สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร, บทความทางวิชาการ, วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการอ้างอิงหรือเปรียบเทียบ

1.5.3 วิธีการนำเสนอและสรุป

นำผลการวิเคราะห์ในชั้นปฐมภูมิและทฤษฎีมา สรุปและทำการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดที่สามารถสัมพันธ์กับทิศทางลมและก่อให้เกิดการระบายอากาศที่ดีภายในอาคารและการออกแบบอุปกรณ์กันแดดที่สามารถป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์ในวัน, เดือนและเวลาที่มีความต้องการ โดยการใช้หุ่นจำลองในทดสอบ

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ศึกษาสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิ
2. เพื่อศึกษาด้านการวัดมาตรฐานสภาวะน่าสบาย
3. ได้ศึกษาการโคจรของดวงอาทิตย์ เพื่อหาค่ามุมของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่ออาคารในการป้องกันความร้อนของช่องเปิดในวัน เดือนและเวลาที่เหมาะสม
4. ได้ศึกษาตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อการระบายอากาศภายในอาคาร
5. ได้ศึกษารูปแบบของอุปกรณ์กันแดดที่เหมาะสมกับวัน เดือนและเวลาที่ต้องการออกแบบ
6. ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิดที่สามารถระบายอากาศได้ดี และสามารถป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์ได้

2.2 มาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิ (Thermal Comfort Scale)

มาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิ (Thermal Comfort Scale) ได้มีนักวิชาการหลายท่านพยายามค้นหาขนาดมาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิขึ้น โดยการทดลองวัดความรู้สึกของบุคคลและจะถูกประเมินค่าออกมาโดยระเบียบวิธีทางสถิติมีการค้นคว้ากันมากมายในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ทำการศึกษามาตรฐานที่เหมาะสมเพื่อทำการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร โดยใช้มาตรฐานของ Auliciems เป็นหลักเนื่องจากเป็นมาตรฐานที่ใช้ในภูมิเขตร้อนชื้น

PROFESSOR. S.V.SZOKOLAY & AULICIEMS, 1981 ได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับสภาน่าสบายของสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนชื้นและสรุปออกมาเป็นสมการ โดยใช้ข้อมูลจากสภาพภูมิอากาศของสถานที่นั้นๆ นำมาหาขอบเขตสภาน่าสบายได้และสรุปออกมาเป็นตัวเลขตามสภาพภูมิอากาศนั้นๆ

Adaptive Model

$$T_n = 17.6 + 0.31 \times T_m \quad (T_n = \pm 2 \text{ COMFORT SCALE MAX \& MIN})$$

โดยที่ T_n = อุณหภูมิค่ากลางของขอบเขตสภาน่าสบาย (องศาเซลเซียส)

$$T_m = \text{อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี (องศาเซลเซียส)}$$

$$AH = \text{ความชื้นสัมบูรณ์}$$

T_n คือค่ากลางของอุณหภูมิเฉลี่ย ณ. พื้นที่นั้นๆที่จะนำมาหาขอบเขตของ Comfort Zone ($T_n = \pm 2 \text{ COMFORT SCALE MAX \& MIN}$) และสมการคำนวณความชื้น

Set Line Slope ของเส้น ET^* (New Effective Temperture) ในแผนภูมิ Psychrometric Chart
Set Line Slope : $0.025 \times (T_n - 14) \times AH_r (50\%)$

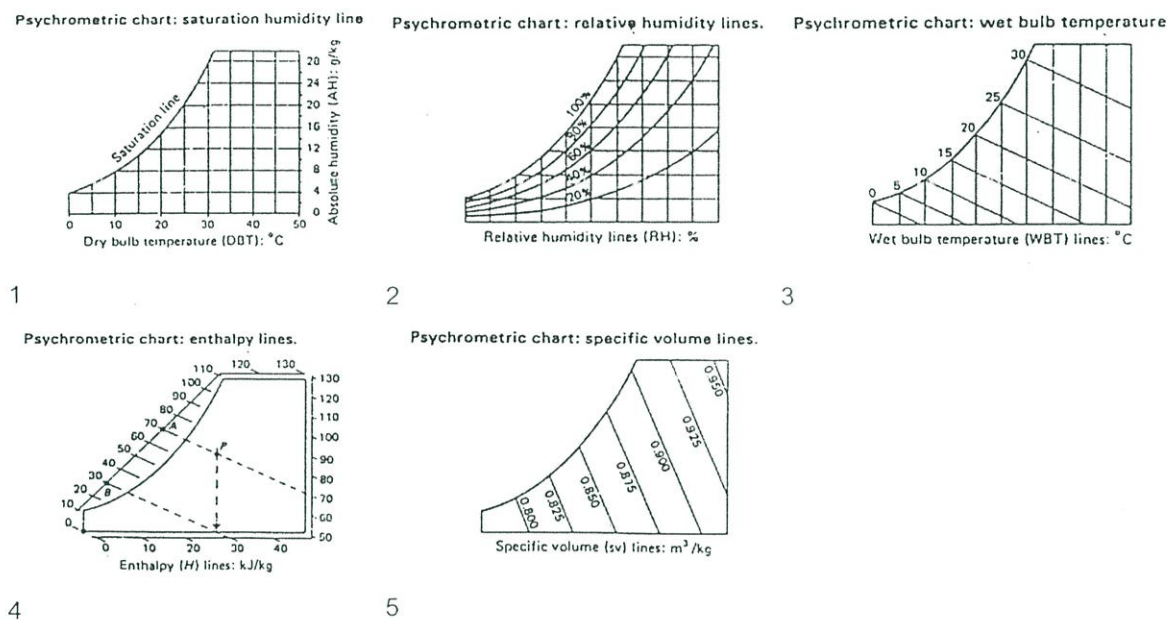
ET Line เป็นเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ของ DBT และ Rh ซึ่งเป็นไปได้ว่า อากาศ ณ. จุดหนึ่งที่มีความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำจะให้ความรู้สึกในการรับรู้อุณหภูมิ (Thermal Sensation) เท่ากันกับอุณหภูมิที่สูงกว่าและความชื้นที่สูงกว่า ซึ่งแนวจุดดังกล่าวจะต้องใช้วิธีสมการ $0.025 \times (T_n - 14) \times AH$ ในหาความชื้นของเส้น ET Line

ในขั้นตอนในการหาขอบเขตสภาน่าสบายจะขออธิบายในขั้นตอน การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร

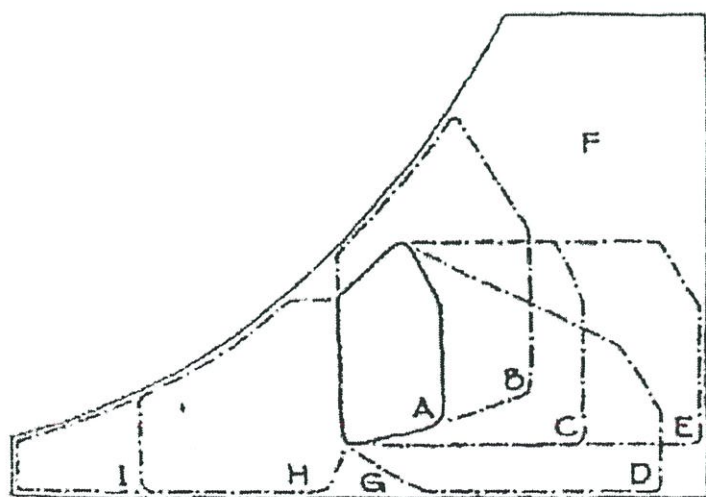
แผนภูมิ Psychrometric Chart

แผนภูมิไซโครเมตริก เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการอ่านข้อมูลสภาพภูมิอากาศ โดยการใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศทั้ง 12 เดือน แสดงลงในแผนภูมิไซโครเมตริก เพื่ออ่านค่าข้อมูลที่ตกอยู่ในช่วงต่างๆ เพื่อเลือกใช้กระบวนการที่เหมาะสมในการออกแบบที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของพื้นที่นั้น

องค์ประกอบของ Psychrometric Chart



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของแผนภูมิไซโครเมตริก



- A. Comfort Zone
- B. Nature / Mechanical Ventilation
- C. High Thermal Mass
- D. Evaporative Cooling
- E. High Mass With Nightventilation
- F. Conventional Air Conditioning
- G. Humidification
- H. Passive Solar Heating
- I. Active Solar / Conventional Heating

ภาพที่ 2.2 เทคนิคในการปรับปรุงสภาพภูมิอากาศโดยแผนภูมิไซโครเมตริก

2.3 อุปกรณ์บังแดดและช่องเปิด

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของที่พักอาศัยทุกประเภท การออกแบบอุปกรณ์กันแดดและช่องเปิดที่ดีนั้น ต้องคำนึงถึงการลดปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ให้เข้าสู่อาคารหรือเข้าสู่อาคารน้อยที่สุด และยังสามารถระบายอากาศภายในอาคารได้ดี ซึ่งสามารถช่วยลดการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศของอาคารลงได้

2.3.1 อุปกรณ์บังแดด (Shading Device)

- อุปกรณ์บังแดดเป็นอุปกรณ์บังแสงอาทิตย์ให้กับช่องเปิด

- ป้องกันลำแสงตรงของดวงอาทิตย์ (Direct Sun Radiation) ในทิศทางต่างๆ

โดยเฉพาะในเวลาที่ปริมาณแสงมาก ไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคาร

- ช่วยในการสะท้อนแสงเข้าสู่อาคารเป็นประโยชน์ในการใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร

- สามารถระบายอากาศสู่เบื้องบน ไม่มีการสะสมความร้อน ทำให้มีการแผ่รังสีความร้อนผ่านเปลือกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารได้ โดยอุปกรณ์บังแดดอาจมีความสามารถในการบังค้ำทิศทางแสงแดดให้ช่วยในการระบายอากาศ

- ต้องมีความคงทน และสวยงาม เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งได้รับอิทธิพล

โดยตรงจากลมและแสงแดด ในขณะที่เดียวกันก็เป็นหน้าต่างของอาคาร

2.3.2 ลักษณะของอุปกรณ์บังแดด

1. อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน (Horizontal Overhangs)

อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน เหมาะสมสำหรับช่องเปิดที่อยู่ทางทิศเหนือและทิศใต้จะมีผลในการกันแดด ในช่วงเที่ยงและบ่ายได้ดี

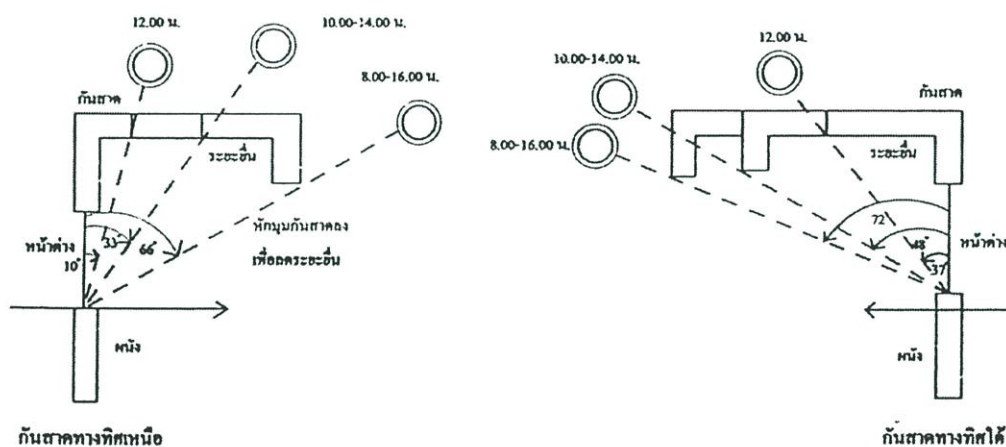
- ช่องเปิดทางทิศเหนือ จะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในช่วง 21 มิถุนายนเป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบกันแดด ซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศเหนือมากที่สุด(ฤดูร้อน)

- ช่องเปิดทางทิศใต้ จะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในช่วง 21 ธันวาคมเป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบกันแดดซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศใต้มากที่สุดและมุมทางตั้งของดวงอาทิตย์จะทอดต่ำกว่าในเดือนมิถุนายนมาก ทางทิศใต้จึงต้องยื่นอุปกรณ์บังแดดในแนวนอนยาวกว่าทางด้านทิศเหนือ

ตารางที่ 2.1 มุมดวงอาทิตย์ทำกับแนวตั้งผนังอาคารในช่วงเวลาต่างๆของไทย¹

	เวลา	8.00 น.	10.00 น.	12.00 น.	14.00 น.	16.00 น.
21 มิถุนายน	มุมดวงอาทิตย์ทำกับ แนวตั้ง (องศา)	66 °	33 °	10 °	33 °	66 °
21 ธันวาคม	มุมดวงอาทิตย์ทำกับ แนวตั้ง (องศา)	71 °	48 °	37 °	48 °	71 °

- อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน (ทิศเหนือ) ควรมีระยะยื่นทำมุมอย่างน้อย 10° กับขอบล่างของช่องเปิด
- อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน (ทิศใต้) ควรมีระยะยื่นทำมุมอย่างน้อย 37° กับขอบล่างของช่องเปิด



ภาพที่ 2.3 ระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดตามช่วงเวลาต่างๆ

จะเห็นได้ว่าถ้าใช้มุมดวงอาทิตย์ที่มากจะต้องใช้ระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดที่ยาวมากจึงจะสามารถป้องกันลำแสงตรงได้ตลอดทั้งวัน (8.00 น. – 16.00 น.) ในการออกแบบจึงแก้ไขโดยการหักมุมอุปกรณ์บังแดดลง

2. อุปกรณ์บังแดดในแนวตั้ง (Vertical Louvers)

เหมาะสมกับช่องเปิดที่อยู่ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก เพราะสามารถ

¹ เอกสารเผยแพร่ ชุด สารสนเทศเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

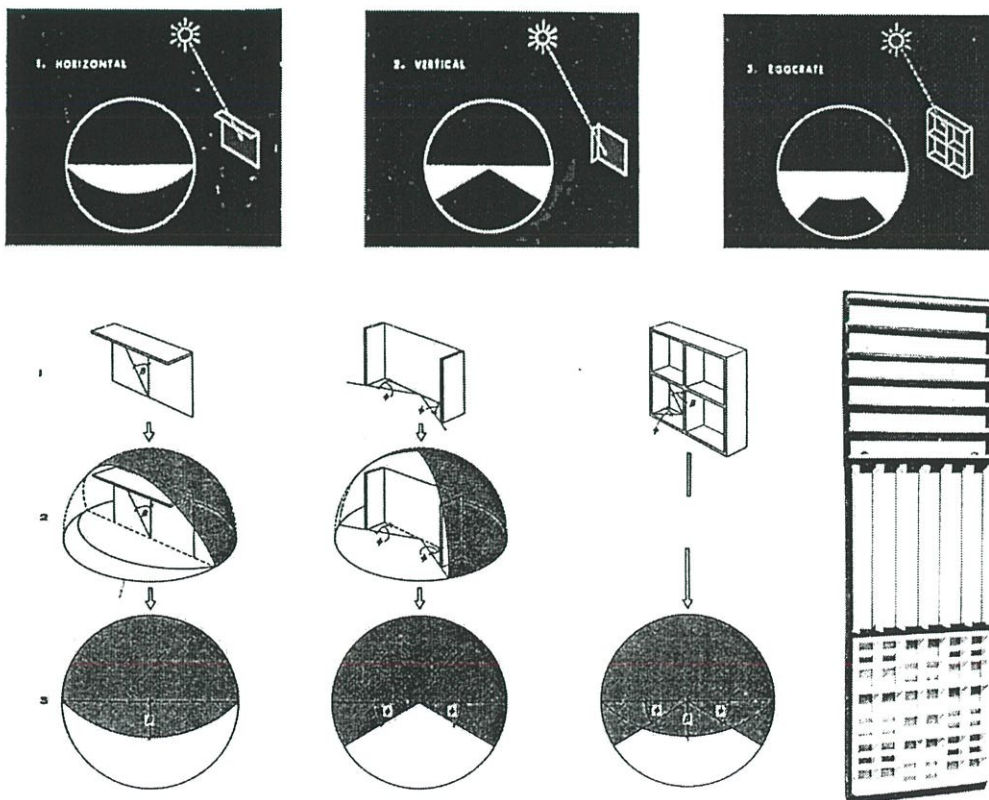
บังแสงแดดในช่วงเช้าและเย็นได้ดี แต่การออกแบบอุปกรณ์บังแดดในแนวตั้งเพื่อบังแสงอาทิตย์ใน
ทุกช่วงเวลาทำได้ยาก เนื่องจากตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ณ. ประเทศไทยที่เวลาต่างๆในแนว
ตะวันออกและตะวันตกจะมีการเบี่ยงเบนมาก จึงควรหลีกเลี่ยงแดดบ่าทางด้านตะวันตก หรือ
จำเป็นต้องช่องเปิดเท่าที่จำเป็น

3. อุปกรณ์บังแดดแบบตาราง (Eggcrate Types)

เป็นอุปกรณ์บังแดดที่รวมเอาคุณสมบัติที่ดีของกันสาดแนวนอนและแนวตั้งมารวม
กัน เพื่อให้สามารถป้องกันลำแสงตรงได้ตลอดทั้งวัน การออกแบบอาศัยหลักการออกแบบอุปกรณ์
บังแดดในแนวนอน อุปกรณ์บังแดดในแนวตั้งมาประกอบกัน

ลักษณะโดยทั่วไปของแผงบังแดดและเงาที่ได้รับในภาพที่แสดงตำแหน่งดวงอาทิตย์

1. อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน (Horizontal Overhangs) บังแดดได้คล้ายรูปเสี้ยว
(Segmental Mask)
2. อุปกรณ์บังแดดในแนวตั้ง (Vertical Louvers) บังแดดได้รูป (Radial Mask)
3. อุปกรณ์บังแดดแบบตาราง (Eggcrate Types) เป็นแผงบังแดดผสมทั้งทางแนวนอนและ
แนวตั้ง

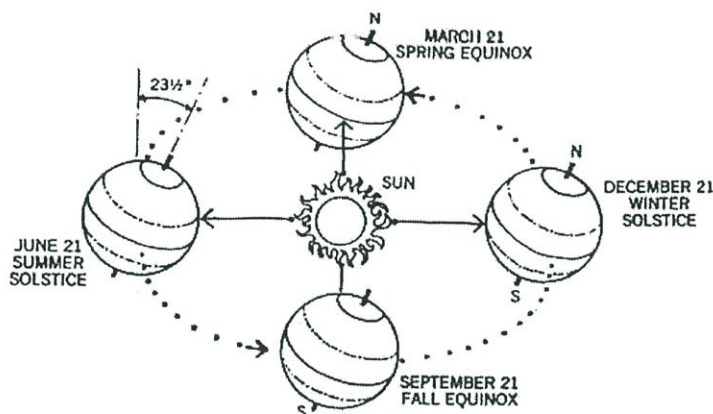


ภาพที่ 2.4 เงาของอุปกรณ์บังแดดต่างๆ

วัน เดือน เวลาที่เป็นจุดวิกฤติที่นำไปใช้ในการออกแบบ

ลักษณะการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จะเห็นได้ว่าในวันที่ 21 มีนาคม ดวงอาทิตย์อยู่ตรงเส้นศูนย์พอดีและจะโคจรอ้อมขึ้นไปทางเหนือและจะอยู่ทางเหนือมากที่สุด ในวันที่ 21 มิถุนายน และจะโคจรกลับลงมาผ่านเส้นศูนย์ ในวันที่ 21 กรกฎาคม อีกครั้งแล้วจะโคจรอ้อมทางใต้และจะอ้อมใต้มากที่สุดในวันที่ 21 ธันวาคม

ดังนั้น วันและเดือนที่ควรออกแบบป้องกันแดดคือ ทิศเหนือ ในวันที่ 21 มิถุนายน ทิศใต้ ในวันที่ 21 ธันวาคม ทิศตะวันออกและตะวันตก พิจารณา ทั้งวันที่ 21 มิถุนายนและวันที่ 21 ธันวาคม สำหรับเวลาที่ต้องนำมาพิจารณาเป็นจุดวิกฤติในการออกแบบ ได้แก่ เวลาที่เริ่มใช้อาคาร และเวลาที่เลิกใช้อาคาร (หากผนวกข้อมูลสภาวะน่าสบายลงไปด้วย อาจจะต้องเปิดให้แสงแดดส่องเข้าอาคารในบางเวลา)



ภาพที่ 2.5 การโคจรดวงอาทิตย์ในช่วงฤดูต่างๆ²

วัสดุที่ประกอบเป็นอุปกรณ์บังแดดชนิดต่างๆ

แบ่งตามลักษณะของการใช้งานได้ดังนี้

แบบใช้งานถาวร

อุปกรณ์บังแดดแบบนี้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน คงทนถาวร ค่าก่อสร้างสูง แต่เสียค่าบำรุงรักษา ค่าซ่อมแซมน้อย คุ่มค่ากว่าเมื่อคิดเปรียบเทียบกับระยะเวลา วัสดุเหล่านี้ได้แก่

1.คอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนใหญ่มักทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคาร เช่น ทำเป็นแผงรับน้ำหนัก ซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งโครงสร้างและผนังอาคารที่กันแดดไปในตัว สามารถทำได้เกือบทุกลักษณะ

2.โลหะประเภทอลูมิเนียม หรือเหล็กอลูมิเนียมนิยมใช้ในลักษณะของชายคายื่นยาว ออกมาเหนือหน้าต่าง หรือเป็นเกล็ดบังแดดนอกหน้าต่างอีกชั้นหนึ่ง หรือเป็นมู่ลี่หมุนปรับมุมใช้

² Solar Dwelling Design Concepts By AIA Reseach Corporation p.154

บังแดดภายในอาคาร มีราคาสูง น้ำหนักเบา เพราะสามารถทำได้บางมาก คงทน ติดตั้งง่าย
ขนส่งสะดวก ทำเป็นแบบสำเร็จรูป

3.โพลีกลาสและไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุสังเคราะห์ทางเคมีที่ผลิตขึ้นมาที่หลังสุด ใช้
เป็นวัสดุผนังหลังคาบางส่วนและเป็นแผงกันแดดได้ มีลักษณะพิเศษคือ กันแดดและความร้อนแต่
ให้แสงผ่านได้ นอกจากทำให้มีบรรยากาศแล้วยังสามารถทำรูปทรงต่างๆได้ตามต้องการ ข้อเสีย
คือโพลีกลาสที่คุณภาพดีสามารถทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศมีราคาสูง

4.กระเบื้องกระดาด หรือกระเบื้องแอสเบสทอสซีเมนต์ เป็นวัสดุที่ไม่ผูกอ่อนง่ายทนต่อ
การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ แต่อาจแตกหักง่ายเมื่อถูกกระทบกระเทือนอย่างแรงๆ มีทั้ง
กระเบื้องเรียบและกระเบื้องลอน ใช้โดยมีโครงไม้หรือเหล็ก หรือเป็นแบบสำเร็จรูป

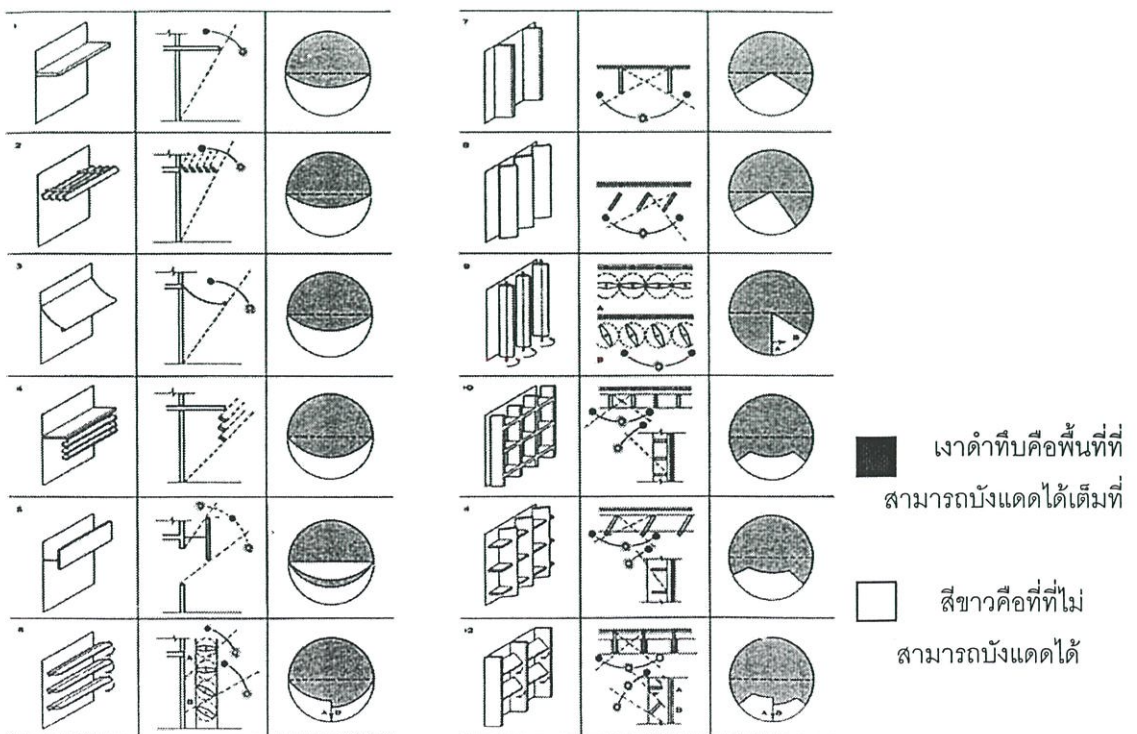
5.ไม้ ถึงแม้ธรรมชาติของไม้จะไม่คงทนต่อแดดและฝน ซึ่งทำให้ผูกอ่อนง่าย แต่ก็มีสี
น้ำมันและน้ำยาเคลือบไม้เพื่อช่วยให้คงสภาพแข็งแรงได้นานขึ้น การก่อสร้างทำได้ง่าย

แบบใช้งานชั่วคราว

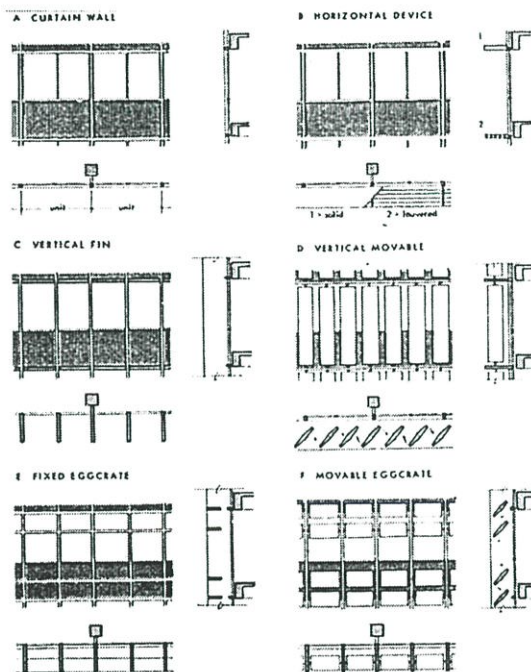
อุปกรณ์กันแดดแบบนี้ จะมีอายุการใช้งานไม่นานนัก ซ้ำรูดง่าย ต้องมีการซ่อมแซมและ
เปลี่ยนวัสดุอยู่เสมอ แต่มีราคาถูก ติดตั้งและรื้อถอนง่ายและรวดเร็ว ให้ความรู้สึกเบาและ
บรรยากาศแบบพักผ่อนเป็นธรรมชาติ วัสดุเหล่านี้ได้แก่

1.ไม้ไผ่ ใช้ในลักษณะเป็นมู่ลี่ มีรอกติดกับชายคา ห้อยลงมาจากชายคาโดยตรง ใช้ดึง
ม้วนขึ้นลงได้ หรือจะใช้เป็นแบบห้อยเฉยๆใช้ไม้ค้ำยันก็ได้ ไม้ไผ่ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติดี กัน
แดดได้พอประมาณ แต่ไม่สามารถกันฝน

2.ผ้าใบ ใช้ในลักษณะเช่นเดียวกับไม้ไผ่ หรือใช้เป็นโครงเหล็ก หลังคาผ้าใบ มีความ
ทนทานและกันฝนได้ดี สามารถประดิษฐ์ด้วยสีและเล่นชายผ้าเพื่อเพิ่มความสวยงาม



ภาพที่ 2.6 1.การยื่นชายคาทางด้านทิศใต้จะมีผลในการกันแดดได้ดี 2.บานเกล็ดจะช่วยให้ลมผ่านไปได้ 3. ผ้าใบยื่นเป็น Canopies กันแดดได้เช่นเดียวกับการยื่นชายคาแต่น้ำหนักเบา 4. สำหรับการป้องกันแดดที่ทอดในมุมต่ำ การทำบานเกล็ดห้อยลงมาจกชายคาจะได้ผลดี 5. แผ่นบังแดดยื่นลอยขนานกับผนังสามารถบังแดดได้เช่นเดียวกัน 6. บานเกล็ดหมุนปรับมุมได้ตามแนวอนบังเงาได้ทุกเวลา 7. ฟินตั้งตรงทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตกกันแดดได้ดี 8. ฟินตั้งฉากห่างจากผนังกันความร้อนได้ดี 9. ฟินหมุนปรับมุมได้สามารถบังแดดได้ตลอดผนัง 10. แผงบังแดดชนิดตารางกันแดดได้มากขึ้น เหมาะกับประเทศในเขตร้อนชื้น



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างอุปกรณ์บังแดดที่ใช้กันทั่วไป

2.3.3 มุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด

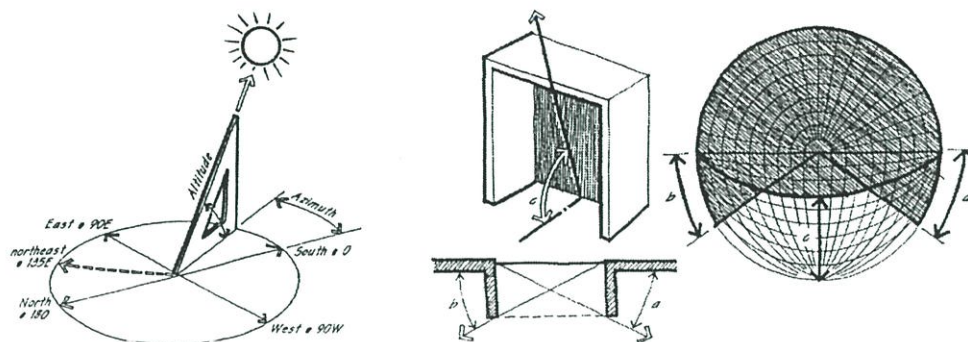
ความสูงเชิงมุม หรือ มุมอัลติจูด (Altitude หรือ True Altitude) คือมุมทางตั้งของดวงอาทิตย์เหนือระดับเส้นขอบฟ้า

มุมโปรไฟล์ (Profile Angle) หรือ Vertical Shadoe Angle (VSA) คือมุมทางตั้งในแนวระดับเดียวกับตำแหน่งดวงอาทิตย์ทำในแนวแกนของหน้าต่างหรือผนัง (ในเวลาเที่ยงวัน Profile Angle จะเท่ากับมุม Altitude)

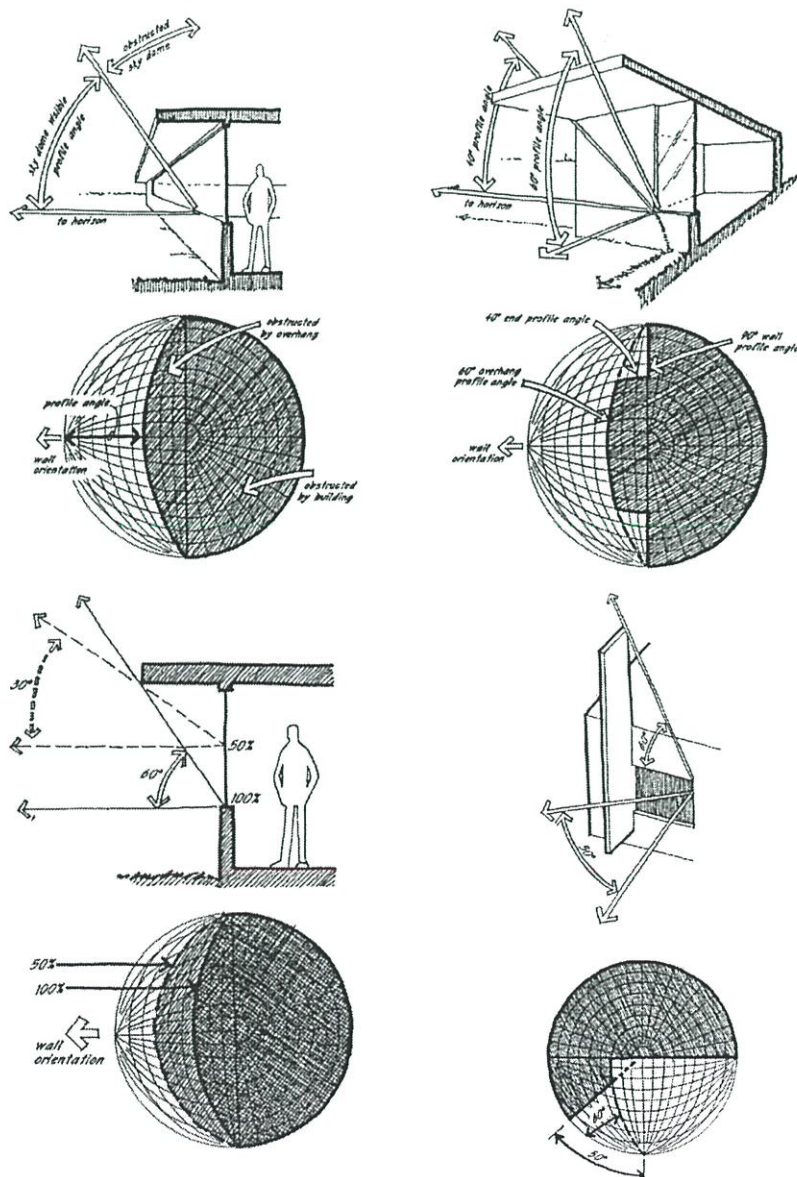
มุมแบริง (Bearing) หรือ มุมอัซซิมูธ (Azimuth) หรือ Horizontal Shadow Angle (HAS) คือมุมชี้ทิศทางดวงอาทิตย์ในแนวราบทำมุมกับทิศเหนือ (True North) หรือ (True South) ซึ่งในตอนเช้าจะหมุนไปทางตะวันออกและตอนบ่ายจะหมุนไปทางตะวันตก เช่น

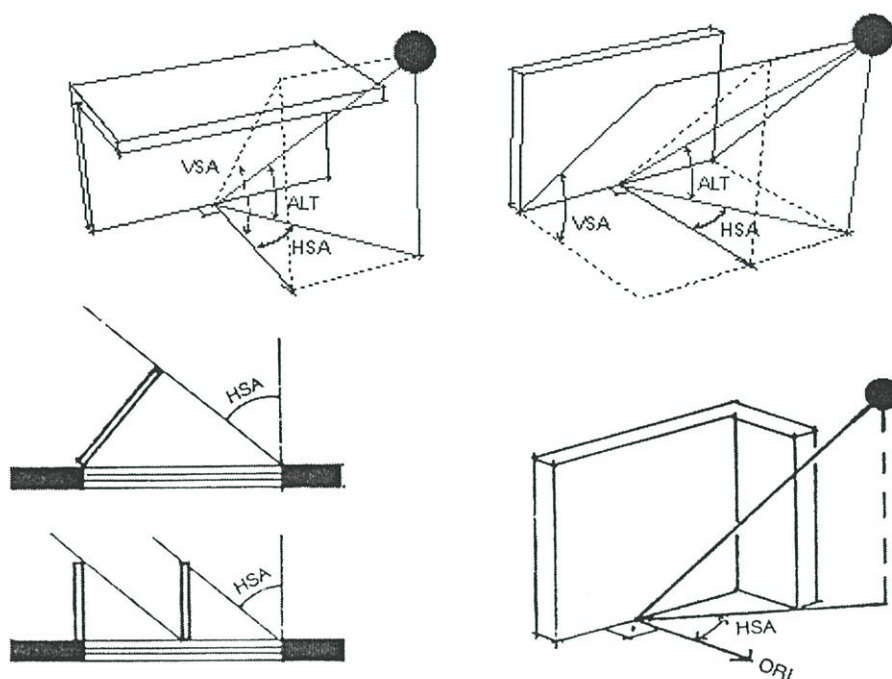
ประเทศไทย คือมุมที่ดวงอาทิตย์หมุนตามแนวระดับเบี่ยงกับทิศใต้ ซึ่งในตอนเช้าจะหมุนไปทาง ตะวันออกและตอนบ่ายจะหมุนไปทางตะวันตก

มุมอักษิมุม (Azimuth) ในซีกโลกใต้ คือมุมที่ดวงอาทิตย์หมุนตามแนวระดับเบี่ยงกับ ทิศเหนือ



A, B = มุมแบริง (Bearing) หรือ มุมอักษิมุม (Azimuth) C = มุมโปรไฟล์ (Profile Angle)





ภาพที่ 2.8 มุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด

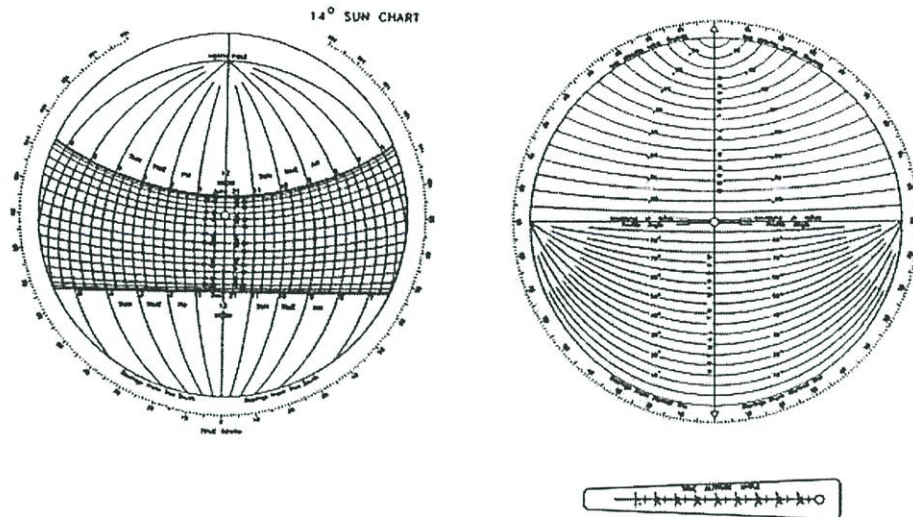
อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านค่าตำแหน่งของดวงอาทิตย์

1.แผนที่ (Index Map) ซึ่งแสดงเส้นรุ้ง (Latitude) ของอาคารที่ทำกรออกแบบ เพื่อเลือกแผ่น Sun Chart

2.แผ่นทางโคจร (Sun Chart) ตามปกติจะมีทุกๆ 4° และจะแสดงเลขของเส้นรุ้ง (Latitude) เอาไว้ทางมุมขวาบน เส้นโค้งที่มี วันที่และเดือน กำกับ แสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ที่มองเห็นบนผิวโลก เส้นโค้งจากขั้วโลกเหนือ แสดงถึงเวลาเป็นชั่วโมงในระบบสุริยะ (Solar Time) เส้นโค้งบางๆคือเส้นแบ่งทุกๆ 20 นาที

3.แผ่นใสทับบน (Transparent Overlay) ใช้วางทับลงบนแผ่นทางโคจร (Sun Chart) ได้ทุกแผ่น ใช้จุดหมุนที่จุดศูนย์กลาง

4.ก้านหมุน (CURSOR) เป็นก้านหมุนใส แบ่ง Scale แสดงมุมกระทำ (Altitude Angle) มีจุดหมุน เส้นกลางใช้ในการอ่านค่ามุมเบี่ยง (Bearing Angle) ของดวงอาทิตย์จากทิศใต้หรือ จากระนาบของหน้าต่าง (Normal To Window)



ภาพที่ 2.9 แผ่นใส่ทับบน (Overlay) (ซ้าย) และแผ่นกำหนดมุม (Cursor) (ขวา) และแผ่นตารางโคจรดวงอาทิตย์ (Sun Chart)

วิธีการหาค่าตำแหน่งของดวงอาทิตย์

1. อ่านค่าเส้นรุ้ง (Latitude) ของที่ตั้งอาคารจากแผนที่
2. เลือกแผนทางโคจร (Sun Chart) ที่มีเส้นรุ้ง (Latitude) ใกล้เคียงที่สุด
3. พล็อตข้อมูลของภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ลงในแผ่นตารางโคจร แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิวิกฤติให้ชัดเจน
4. วางแผ่นใส่ทับบน (Overlay) และกำหนดมุม (Cursor) ลงบนแผ่นตารางโคจรใต้นี้อัตนติดกัน
5. มุมแผ่นใส่ทับบน (Overlay) ใส่เส้น Normal To Window ตรงกับมุมที่ผนังหรือด้านอาคาร ทำกับทิศใต้ ซึ่งค่ามุมนี้แสดงไว้ที่ขอบ
6. ดูเส้นสีแดงบนแผ่นใส่ทับบน (Overlay) เพื่อหาเส้นแสดงมุมตัด ที่มีค่าจำนวนองศามากที่สุด (มุมยิ่งมีค่ามาก ส่วนยื่นยิ่งน้อย) ให้สามารถคลุมบริเวณที่เกิดสภาวะร้อนจัดได้หมด
7. บางครั้งการใช้มุมตัด (Profile Angle) อย่างเดียว จะได้ค่าจำนวนองศาน้อยมาก เช่น 5° หรือ 10° ไม่ควรใช้เพราะไม่ประหยัด ควรใช้ค่าองศาของมุมตัดมากๆ แล้วใช้มุมเบี่ยง (Bearing Angle) ช่วยจะประหยัดได้มากต้องพิจารณาดูให้ดีว่าอาคารที่ออกแบบ เริ่มใช้และเลิกใช้ในเวลาใด เพื่อที่จะหาเงา (Masks) ให้คลุมได้เฉพาะเวลาที่ต้องการ

2.3.4 ช่องเปิด

วัตถุประสงค์หลักของช่องเปิดคือเพื่อการระบายอากาศ รับแสงจากธรรมชาติและให้เห็นทัศนียภาพภายนอก

1.ประเภทของช่องเปิด

ตารางที่ 2.2 ประเภทช่องเปิด

เกณฑ์	ประเภท	จุดเด่น	จุดด้อย
ขนาดบาน	บานใหญ่	-ใช้แสงธรรมชาติได้เต็มที่ -ทำให้ภายในและภายนอกมีความเชื่อมโยงกันทางสายตาและความรู้สึก	-รับความร้อนมาก -ได้รับแสงมากเกินไป
	บานปกติ	-เป็นมาตรฐาน สร้างง่ายและมีอุปกรณ์สำเร็จรูป	-เป็นลักษณะกลางของทั้ง 2 ชนิด ข้อดีอาจจะลดลงไป
	บานเล็ก	-ให้แสงเป็นลำ	-รับแสงได้น้อย
ระดับการติดตั้ง	ระดับต่ำ	-กระแสลมผ่านระดับล่าง	-หากเป็นที่นั่งทำงานจะไม่ได้รับกระแสลม
	ระดับปกติ	-กระแสลมผ่านระดับร่างกาย	-หากเป็นที่นอนจะไม่ได้รับกระแสลม
	ระดับสูง	-กระแสลมผ่านระดับเหนือร่างกาย	-พื้นที่ใช้งานทั่วไปจะไม่ได้รับกระแสลม
ความสัมพันธ์กับภายนอก	รับลม	-ช่วยในการระบายอากาศ	-ปิดไม่รับแสงหรือได้น้อย
	รับแสง	-กันสภาวะที่ไม่ดีจากภายนอกสู่ภายในได้	-อาจทำให้เกิดการสะสมความร้อน
	รับทั้งลมและแสง	-สามารถใช้ข้อแสงธรรมชาติในขณะที่ระบายอากาศได้ดี	-ไม่สามารถกันสภาวะที่ไม่ดีจากภายนอกได้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เกณฑ์	ประเภท	จุดเด่น	จุดด้อย
ทิศ	เหนือ	-ได้รับแสงโดยตรงเป็น ส่วนน้อย	-นำแสงเข้าได้น้อย
	ใต้	-รับแสงแดดแรงเป็นส่วน ใหญ่ -รับกระแสลมได้ดี	-นำความร้อนเข้าสู่ อาคารได้มาก
	ตะวันออก	-รับแสงแดดช่วงเช้า -ความร้อนเข้าสู่อาคาร น้อย	-แสงที่ได้เป็นแสงระดับ ต่ำ
	ตะวันตก	-รับแสงแดดแรงมุ่มต่ำ ในช่วงเย็น -รับกระแสลมได้ดี	-ทำให้เกิดความจำและ ความร้อนภายในอาคาร
ระนาบการรับแสง	แนวผนัง	-เป็นระดับปกติที่ใช้ ทำได้ ง่าย	-มีลักษณะเป็นกลาง
	แนวระดับ	-รับแสงโดยตรง	-ความร้อนเข้าได้ดี
	แนวเอียง	เอียงออก	-รับแสงได้ดี -มีความสัมพันธ์กับการ มองด้านบน
	เอียงเข้า	-บังแสงในตัวเอง -รับแสงสะท้อนจากพื้น โดยตรง	-ไม่สามารถมองในมุมสูง ได้ถนัด

2. รูปแบบของช่องเปิด

1. ช่องเปิดชนิดบานเลื่อนขึ้นลง ช่องเปิดชนิดนี้มีลักษณะเลื่อนขึ้นลง ข้อเสียของหน้าต่างชนิดนี้ คือปิดเปิดไม่สะดวกและจะรับลมได้เพียงครึ่งหนึ่งของช่องเปิดชนิดที่เปิดได้ทั้งบาน แต่สามารถรับแสงสว่างจากธรรมชาติได้อย่างเต็มที่

2. ช่องเปิดชนิดบานเลื่อนด้านข้าง ช่องเปิดชนิดนี้สามารถประหยัดเนื้อที่ภายนอกสำหรับปิดเปิดได้ แต่การเปิดจะเปิดได้เพียงครึ่งของช่องเปิดชนิดอื่น อีกทั้งอุปกรณ์ในการติดตั้งมีราคาแพง แต่สามารถรับแสงสว่างจากธรรมชาติได้อย่างเต็มที่

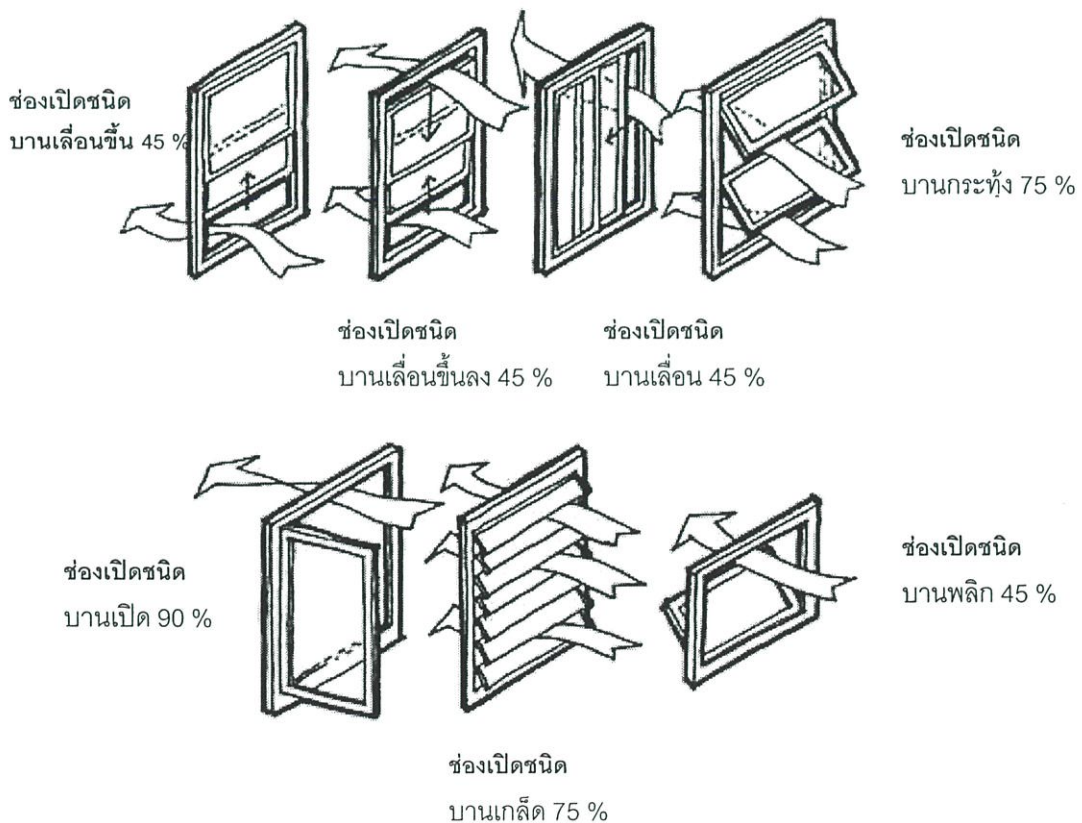
3. ช่องเปิดชนิดบานกระทุ้ง ช่องเปิดชนิดนี้จะเป็นลักษณะผลัดออกจากตัวกรอบหน้าต่างในเวลาเปิด และใช้แรงดึงเข้าหาตัวในกรณีที่จะปิด โดยบานพับจะอยู่ส่วนบนของบานหน้าต่าง ช่องเปิดชนิดนี้ข้อเสียคือปิดและเปิดลำบาก และทำความสะอาดยาก แต่สามารถรับลมและแสงสว่างจากธรรมชาติได้ดี

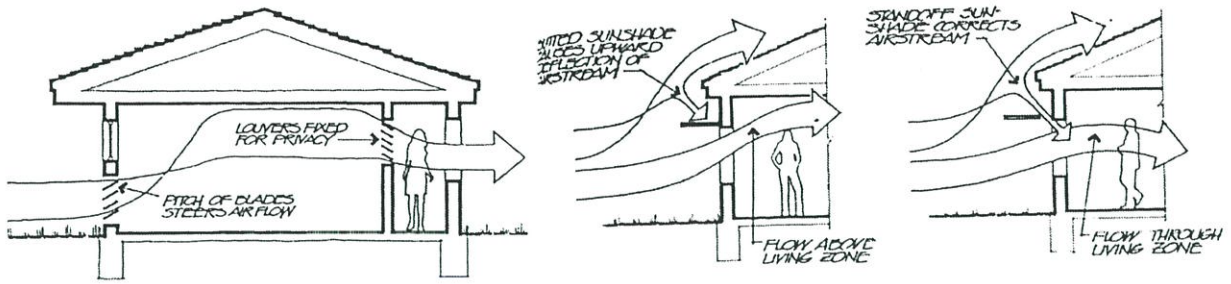
4. ช่องเปิดชนิดบานเปิดข้าง ช่องเปิดชนิดนี้เป็นที่นิยมโดยทั่วไปตามบ้านพักอาศัย ข้อดีคือปิดเปิดและทำความสะอาดง่าย สามารถรับลมและแสงสว่างจากธรรมชาติได้อย่างเต็มที่

5. ช่องเปิดชนิดบานพลิก ช่องเปิดชนิดนี้มีทั้งบานพลิกแนวนอนและแนวตั้ง ข้อเสียของหน้าต่างชนิดนี้คือง่ายต่อการรับฝุ่นตลอดเวลา และไม่สามารถติดตั้งมุ้งลวดได้แต่สามารถรับลมและแสงสว่างจากธรรมชาติได้ดี

6. ช่องเปิดชนิดบานเกล็ด ช่องเปิดชนิดบานเกล็ดใช้สะดวกในการเปิดรับลมจากภายนอก โดยทั่วไปบานเกล็ดมักจะเป็นกระจกซึ่งจะมองเห็นภายนอกได้ชัดเจน แต่ถ้าเป็นบานเกล็ดทำด้วยไม้จะมองเห็นภายนอกไม่ชัดเจน ช่องเปิดชนิดนี้ไม่บานปิดเปิดออกสู่ภายนอก จึงไม่ต้องคำนึงถึงพื้นที่หรือบริเวณสำหรับการปิดเปิด

สัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิดและชนิดช่องเปิดมีผลต่ออัตราการไหลของกระแสลมที่ผ่านเข้าภายในอาคาร การเลือกประเภทของช่องเปิดควรขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและความต้องการระบายอากาศภายในอาคารนั้น





ภาพที่ 2.10 สัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิดแบบต่างๆที่มีผลต่อกระแสลมและลักษณะการเลือกใช้ชนิดบานเปิดและตำแหน่งอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อภาวะสบายอากาศภายในห้องเพื่อให้ระดับกระแสลมอยู่ในระดับร่างกาย (Body Zone)

2.4 กระแสลมและการระบายอากาศ

2.4.1 กระแสลม (Air flow)

การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศโดยทั่วไปเกิดขึ้นได้จาก

1. ความแตกต่างของความกดอากาศ เกิดจากความกดอากาศสูงไปสู่ ความกดอากาศต่ำเสมอ ด้านปะทะลมจะเป็น ความกดอากาศสูง ด้านหลังจะเป็น ความกดอากาศต่ำ จะทำให้เกิดกระแสลมพัดผ่านอาคาร ดังนั้นการวางตำแหน่งและทิศทางของอาคารสามารถทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน จะทำให้เกิดกระแสลมช่วยระบายอากาศภายในอาคารเพื่อลดความร้อนภายในอาคาร

ที่สำคัญบริเวณความกดอากาศสูงต้องเป็นช่องทางเข้าอากาศและบริเวณความกดอากาศต่ำต้องเป็นช่องทางออกของอากาศ

2. ความแตกต่างของอุณหภูมิ เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นอากาศจึงมีมวลเบาทำให้ลอยตัวสูงขึ้นและอากาศอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเข้ามาแทนที่ จึงทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศ

การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศทั้ง 2 กรณีนี้สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศได้หรืออาจขัดแย้งกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของท้องถิ่นและสภาพแวดล้อม ความแตกต่างของอุณหภูมิเป็นสาเหตุให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศแต่จะเกิดเป็นส่วนน้อย กระแสลมส่วนใหญ่จึงเกิดจากบริเวณความกดอากาศที่ต่างกันมากกว่าอุณหภูมิที่ต่างกัน

โดยทั่วไปการรับรู้ต่อการเคลื่อนไหวของลมตามธรรมชาติ หรือที่เกิดจากพัดลม ที่ทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงนั้น ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วลม โดยมนุษย์จะรู้สึกเย็นลง $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ เมื่อความเร็ว

ลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือประมาณ 0.25 เมตร/วินาที (Victor Olgyay, 1969) ซึ่งในสภาวะทั่วไปนั้น ความรู้สึกต่ออัตราความเร็วลมจะเป็นดังนี้³

0.00 – 0.25 เมตร/วินาที	จะไม่รู้สึกหรือสังเกตได้
0.25 – 0.50 เมตร/วินาที	รู้สึกสบาย
0.50 – 1.00 เมตร/วินาที	รู้สึกสบาย โดยสามารถรับรู้ว่าการเคลื่อนไหวของอากาศ
1.00 – 1.50 เมตร/วินาที	รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกรบกวนได้
มากกว่า 1.50 เมตร/วินาที	รู้สึกถูกรบกวน

สำหรับประเทศที่อยู่ในเขตร้อนขึ้นอัตราความเร็วลม 1 เมตร/วินาที เป็นความเร็วลมที่รู้สึกสบายและอัตราความเร็วลมภายในห้อง 1.5 เมตร/วินาทีเป็นความเร็วลมที่ยอมรับได้ แต่ถ้าเกิน 1.5 เมตร/วินาที จะรู้สึกถูกรบกวนและกระดาศหรือวัตถุเบาๆอาจปลิวได้

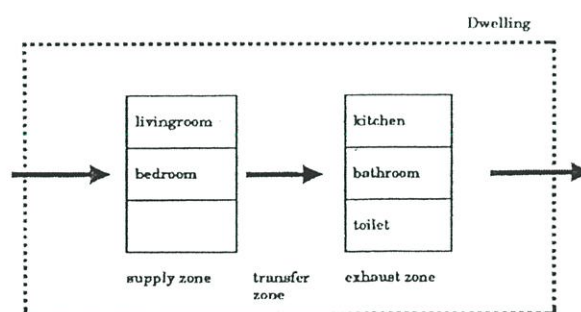
2.4.2 การระบายอากาศสำหรับอาคารพักอาศัย

ในทางปฏิบัติสามารถแบ่งพื้นที่ห้องต่างๆในอาคารพักอาศัยได้เป็น 2 ส่วน

1. ห้องที่ต้องการการระบายอากาศ คือ ห้องที่มีความชื้นและกลิ่น อันเกิดจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การปรุงอาหาร การใช้ห้องน้ำ เป็นต้น ได้แก่ ห้องน้ำและห้องครัว

2. ห้องที่ต้องการนำอากาศเข้า คือ ห้องที่มีผู้อยู่อาศัย ได้แก่ ห้องนอนและห้องนั่งเล่น

หลักการระบายอากาศสำหรับอาคารพักอาศัยสามารถออกแบบได้หลายระบบ ทั้งแบบวิถีธรรมชาติ วิถีกล หรือผสมผสานทั้งสองวิถี เป็นต้น



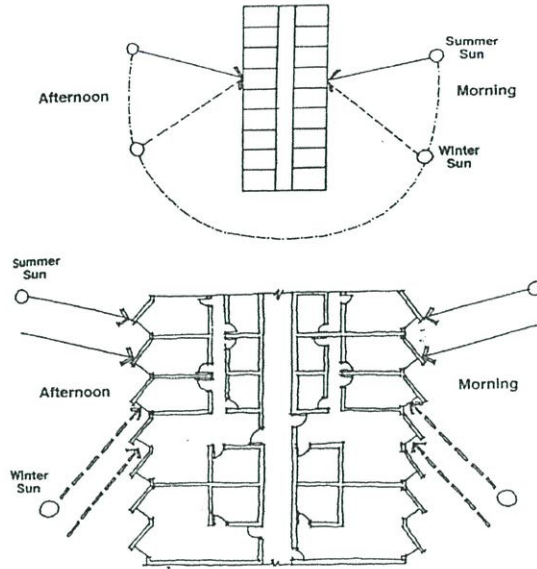
ภาพที่ 2.11 การแบ่งประเภทห้องในอาคารพักอาศัยตามหลักการระบายอากาศ

³ Auliciem . A and Szokolay, S.V. Thermal Comfort. Australia : The University Of Queensland Printery , 1997. P.14

ลักษณะการจัดหน่วยพักอาศัยเพื่อการระบายอากาศ

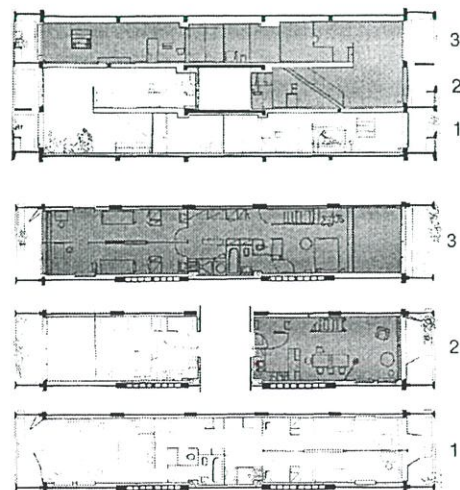
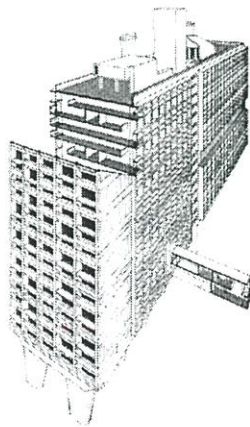
สามารถแบ่งได้ตามลักษณะการสัญจรภายในอาคารพักอาศัยเป็น 2 ประเภท

1. Double – Loaded Corridors อาคารที่มีทางเดินอยู่ภายในอาคารและมีหน่วยพักอาศัยอยู่ทั้งสองข้าง



ภาพที่ 2.12 การจัดหน่วยพักอาศัยประเภท Double – Loaded Corridors

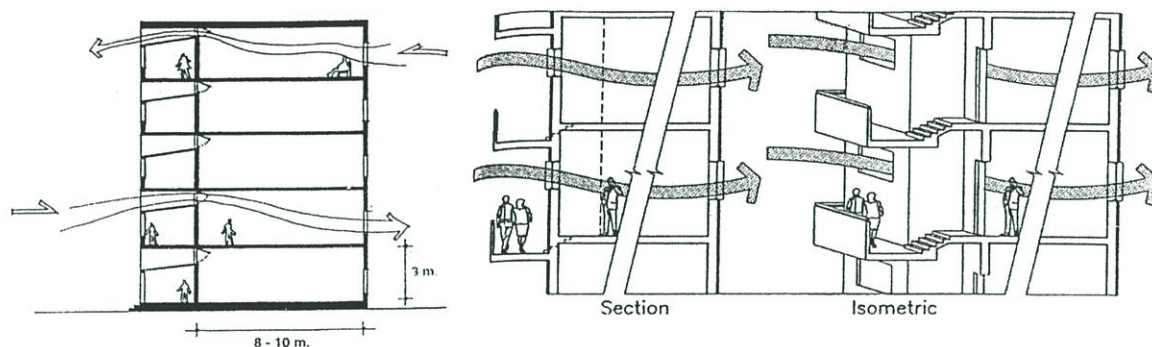
การใช้ Bay windows โดยให้ผนังยื่นเข้าไปในทิศตะวันออกและตะวันตกและให้หน้าต่างหันไปทิศตะวันออกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้เพื่อให้ได้รับแสงได้มากในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากในช่วงฤดูหนาวดวงอาทิตย์จะทำมุมต่ำและในช่วงฤดูร้อนผนังทางทิศตะวันออกและตะวันตกจะทำหน้าในการป้องกันแสงแดด



ภาพที่ 2.13 อาคาร Unit D' Habitation ของ Le Corbusier ที่จัดหน่วยพักอาศัยโดยมีผนังยื่นภายนอกได้ทั้งสองด้าน

การจัดหน่วยพักอาศัยแต่ละหน่วยให้มีผนังสูกายนอกได้ทั้งสองด้าน จะสามารถช่วยให้เกิดการระบายแบบข้ามฟากได้ดีขึ้น โดยให้แต่ละยูนิตมีการเล่นระดับภายในหน่วยพักอาศัย

2. Single – Loaded Corridors อาคารที่มีทางเดินอยู่ภายนอกอาคารตลอดแนวมผนังของอาคาร



ภาพที่ 2.14 การจัดหน่วยพักอาศัยประเภท Single – Loaded Corridors

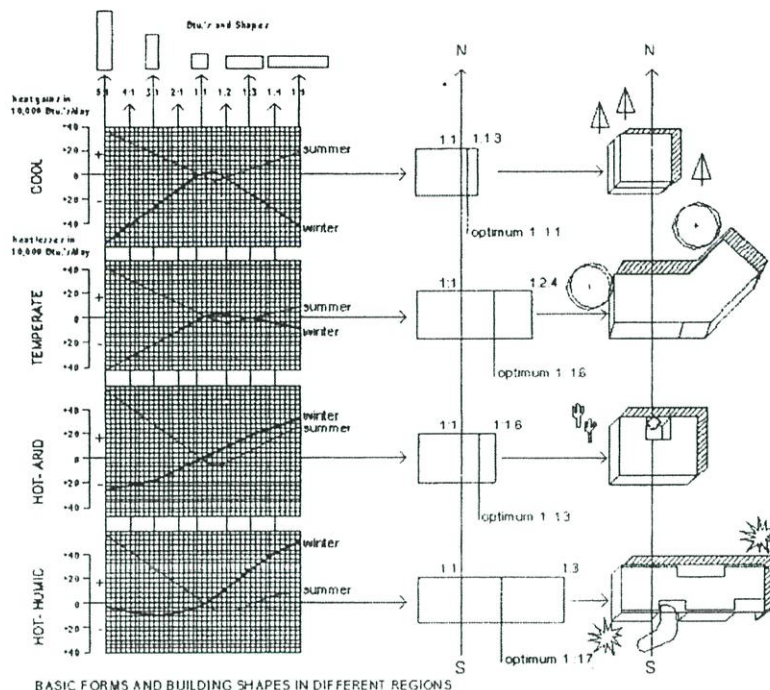
พื้นที่ส่วนทางเดินทำให้อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นห้องเพื่อความเป็นส่วนตัวของหน่วยพักอาศัย เนื่องจากทางเดินอยู่ติดกับหน่วยพักอาศัย ตำแหน่งช่องเปิดด้านลมเข้าของหน่วยพักอาศัยด้านที่ติดทางเดินให้อยู่สูงและใช้บานกระทุ้งเพื่อบังคับทิศทางของกระแสลมให้พัดต่ำลง เพื่อที่กระแสลมจะกระจายได้ทั่วห้องในระดับพื้นที่ใช้งาน เนื่องจากตำแหน่งช่องเปิดด้านลมออกอยู่ต่ำ

รูปร่าง สัดส่วน ของอาคารทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศและสัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม

รูปทรงของอาคารที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศ คือรูปทรงที่เสียความร้อนให้บรรยากาศน้อยที่สุดในฤดูหนาวและในฤดูร้อนรับความร้อนจากบรรยากาศน้อยที่สุด

สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น ควรให้อาคารเกิดการสูญเสีย ความร้อนในบรรยากาศให้มากที่สุด แม้ในฤดูหนาว (นอกจากในตอนเช้าของฤดูหนาว ซึ่งจะเน้นอาคารพักอาศัย ที่จะใช้สอยในช่วงเช้า) โดยต้องคำนึงการออกแบบอาคารให้มีรูปร่างสัดส่วนให้สามารถป้องกันความร้อนจากบรรยากาศและวางอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม

Victor Olgyay, 1969 ได้ทดสอบเปรียบเทียบขนาดและสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันในลักษณะภูมิอากาศที่แตกต่างกันในสหรัฐอเมริกาโดยเปรียบเทียบเมือง Minneapolis (เขตหนาวจัด), New York (เขตอบอุ่น), Phoenix (เขตร้อนแห้ง), และ Miami (เขตร้อนชื้น)



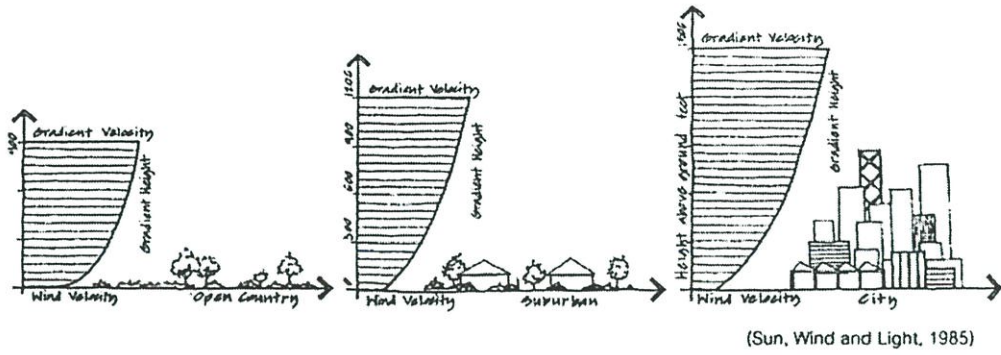
ภาพที่ 2.15 แสดงการเปรียบเทียบขนาดและสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันในลักษณะภูมิอากาศที่ต่างกัน⁴

ได้ผลการทดลองว่า สัดส่วนรูปร่างที่เหมาะสมของอาคารสำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น สัดส่วน รูปร่าง อาคารทางสถาปัตยกรรมควรเป็น 1 : 3 โดยสัดส่วนที่เป็น Optimum คือ 1 : 1.7 โดยให้อาคารด้านยาวเป็นด้านที่รับกระแสลม

ลักษณะของลมตามลักษณะพื้นที่

ในบริเวณที่ระดับความสูงมากขึ้น ความเร็วลมก็ยิ่งแรงขึ้น จนถึงระดับหนึ่งความเร็วจะคงที่และจะเป็นความเร็วลมสูงสุดปกติของพื้นที่บริเวณนั้น และความเร็วสูงสุดคงที่นี้เรียกว่า Gradient Velocity และระดับความสูงนี้เรียกว่า Gradient Hight นอกจากนี้ความเร็วลมในแต่ละพื้นที่ก็จะมีความเร็วลมต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากพื้นผิวของดินมีความผิด ดังนั้นลักษณะของผิวดิน ต้นไม้ใบหญ้า สิ่งปลูกสร้าง สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุในการลดความเร็วของลมทั้งสิ้น ลมที่ระดับผิวดินจะมีความเร็วต่ำกว่าลมที่ระดับสูงเสมอและพื้นที่ผิวขรุขระจะเป็นตัวหน่วงความเร็วลมได้ดีกว่าผิวเรียบ

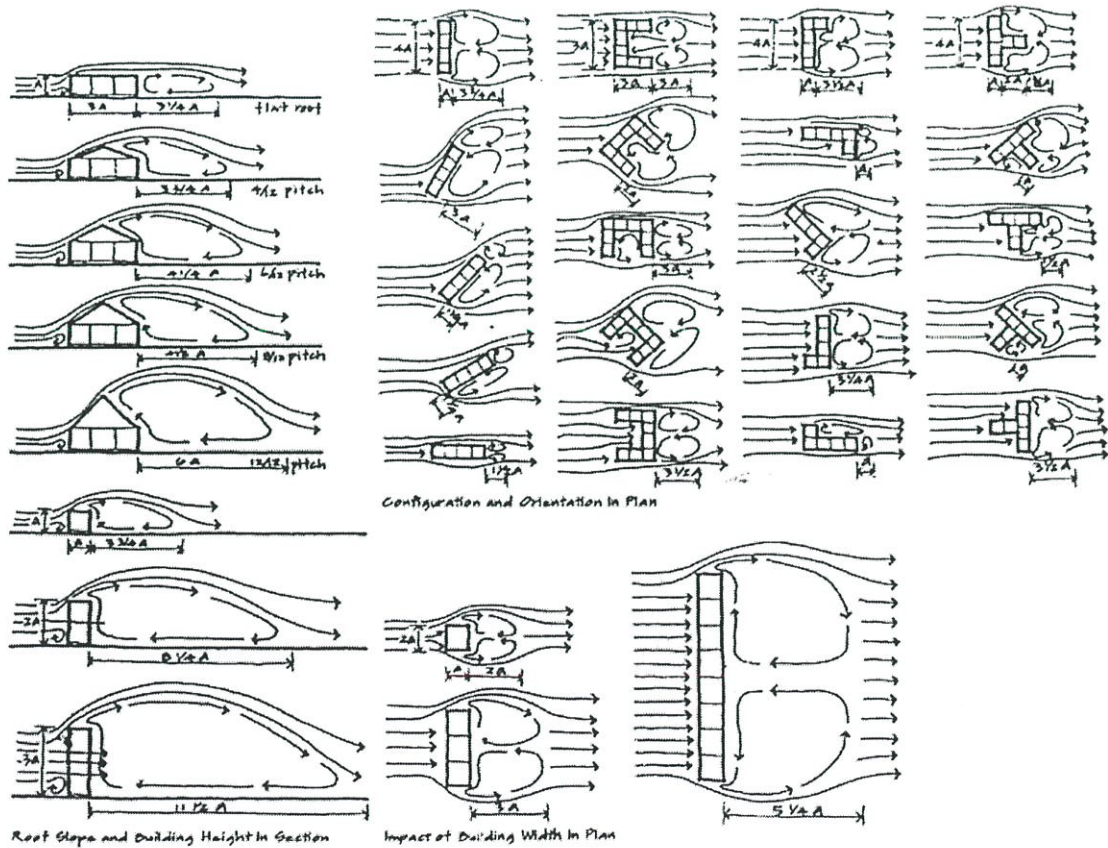
⁴ Olgyay, V. Design With Climate. Princeton, New Jersey : Princeton University Press, 1969. P.89



ภาพที่ 2.16 แสดงความเร็วลมเปรียบเทียบ ชนบท,ชานเมืองและในเมือง

การเคลื่อนที่อากาศรอบอาคาร

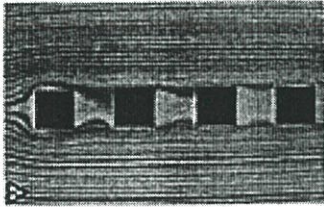
การเคลื่อนที่อากาศรอบอาคารมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของสภาพแวดล้อม จากภาพที่ 2.17 แสดงผลที่ได้จากการทดลองการเคลื่อนที่ของอากาศรอบอาคาร ในอุโมงค์ลม ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของอากาศ ลูกศรหมุนวนแสดงลมหมุน บริเวณภายในขอบเขตที่เกิดลมหมุนนี้เป็นเขตเงาลม ในขณะที่บริเวณรอบรูปอาคารจะมีความเร็วลมสูงขึ้น ผังทางด้านที่ปะทะลมเป็นบริเวณความกดอากาศสูง และผังก้านอับลมเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำ



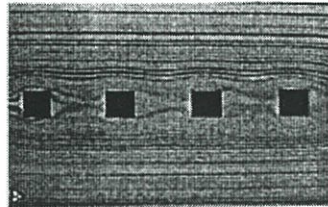
ภาพที่ 2.17 การเคลื่อนที่อากาศรอบอาคาร

ระยะห่างระหว่างอาคารและความเร็วลม

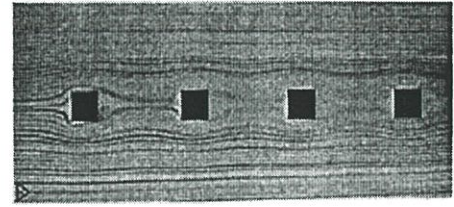
กลุ่มอาคารที่มีการวางเรียงกันเป็นเส้นตรง ขนานกับทิศทางของกระแสลมระยะห่างระหว่างอาคารจะมีผลจะมีผลกับทิศทางกระแสลมที่เข้าสู่ภายในอาคาร หากอาคารมีระยะห่างกันมากจะทำให้กระแสลมเข้าสู่อาคารทุกๆอาคารได้ดีขึ้น



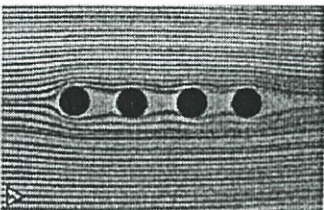
ระยะห่างระหว่างอาคาร 1 เท่าของ
ความยาวของอาคาร



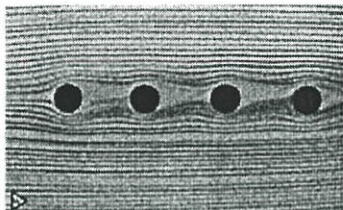
ระยะห่างระหว่างอาคาร 2 เท่าของ
ความยาวของอาคาร



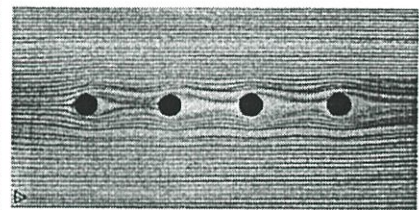
ระยะห่างระหว่างอาคาร 3 เท่าของความยาวของ
อาคาร



ระยะห่างระหว่างอาคาร 1 เท่าของ
เส้นผ่าศูนย์กลางของอาคาร



ระยะห่างระหว่างอาคาร 2 เท่าของ
เส้นผ่าศูนย์กลางของอาคาร

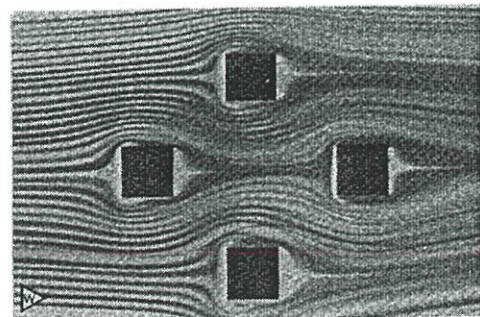
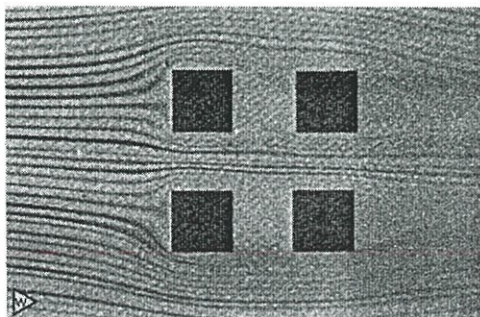


ระยะห่างระหว่างอาคาร 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง
ของอาคาร

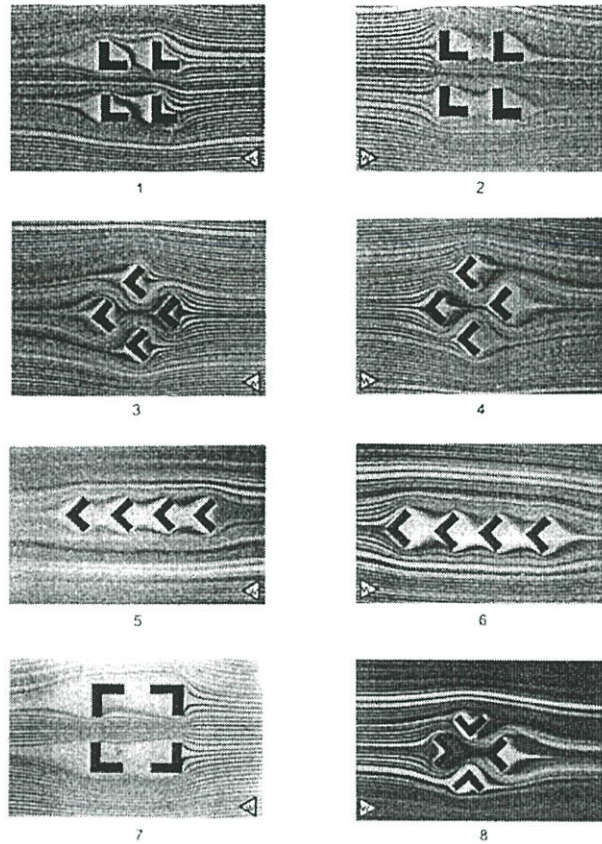
ภาพที่ 2.18 แสดงระยะห่างระหว่างอาคารในระยะต่างๆ

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่ากลุ่มอาคารที่มีการวางเรียงกันเป็นเส้นตรงขนานกับทิศทางของกระแสลม อย่างน้อยควรมีระยะห่างประมาณ 3 เท่าของระยะอาคาร

การวางอาคารในลักษณะการจัดวางที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์ของกระแสลมในการเข้าถึงอาคารจะแตกต่างกันออกไป

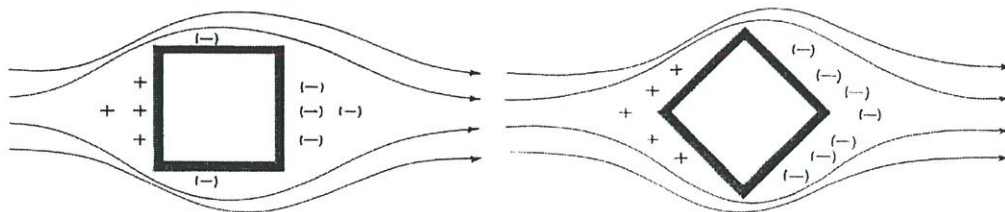


ภาพที่ 2.19 แสดงการจัดวางอาคารที่ต่างกันมีผลให้ปริมาณกระแสลมเข้าถึงอาคารต่างกัน

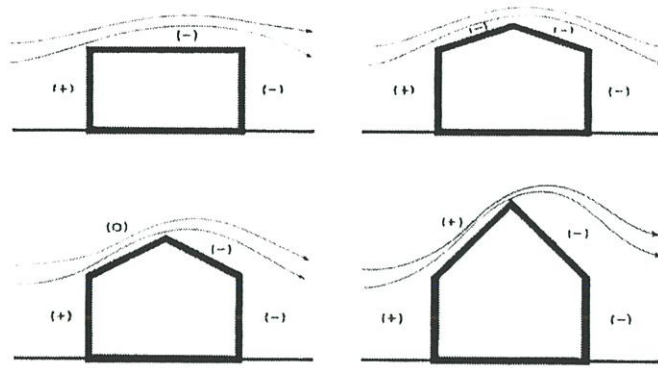


ภาพที่ 2.20 แสดงการจัดวางอาคารมีผลให้ปริมาณกระแสลมเข้าถึงอาคารในปริมาณที่แตกต่างกัน(3 , 4 และ 8) กระแสลมจะเข้าถึงตัวอาคารได้มากกว่าในลักษณะอื่น

2.4.3 การระบายอากาศ(Ventilation) คือการเอาอากาศเก่าภายในห้องออกไปและมีอากาศใหม่เข้ามาแทนที่ เมื่อลมพัดผ่านอาคาร ลมจะโอบล้อมรอบอาคาร ทำให้เกิดความกดอากาศสูง (+) (ส่วนที่ปะทะลม) และความกดอากาศต่ำเรียกว่า Wind Shadow (-) (ส่วนที่ลมอยู่ด้านหลัง) ซึ่งบริเวณความกดอากาศต่ำนี้จะค่อยๆน้อยลงตามระยะห่าง เนื่องจากอากาศจะเริ่มเข้ามาแทนที่ เพื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทของอากาศจึงจำเป็นต้องออกแบบให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน และที่สำคัญบริเวณความกดอากาศสูงต้องเป็นช่องทางเข้าอากาศและบริเวณความกดอากาศต่ำต้องเป็นช่องทางออกของอากาศ



ภาพที่ 2.21 การเกิดความกดอากาศที่กระทำกับอาคาร

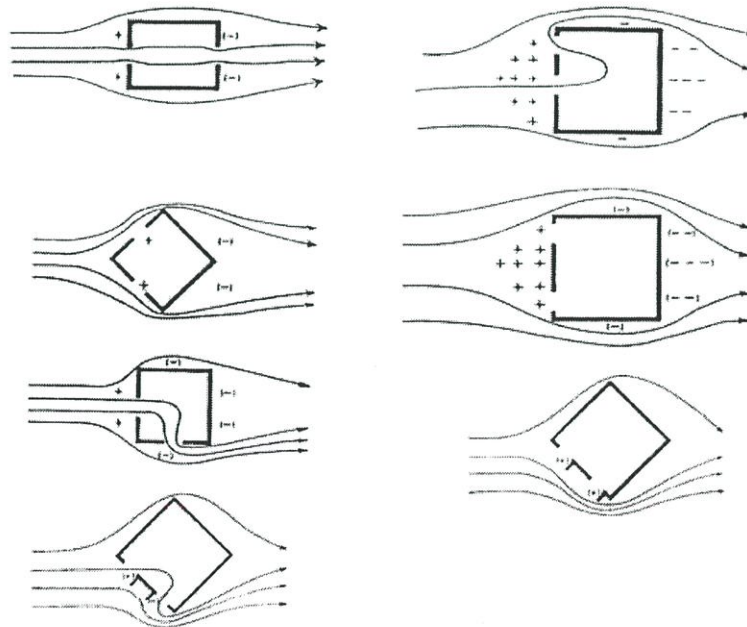


ภาพที่ 2.22 การเกิดความกดอากาศที่กระทำกับรูปทรงอาคาร

1. การระบายอากาศผ่านในอาคาร

ลมที่พัดผ่านในอาคารเกิดจากอากาศที่ถูกบังคับให้ผ่านช่องเปิดด้วยความกดอากาศสูงและผ่านช่องเปิดอีกด้านสู่ความกดอากาศที่ต่ำกว่า

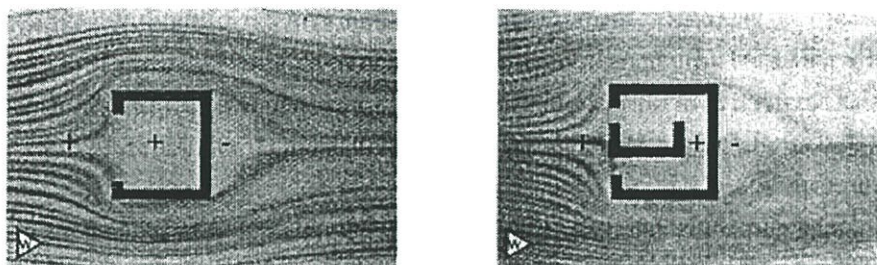
สำหรับภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร ซึ่งส่วนมากจะมีอากาศร้อนเกือบตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนความเร็วของกระแสลมที่สูงพอมีความสำคัญกว่าปริมาณลมที่ไหลผ่าน โดยการออกแบบให้มีช่องทางเข้าของลมขนาดเล็กกว่าช่องทางออกของลม ซึ่งจะทำให้ทำให้เกิดผลการคอดตัวของลมทำให้กระแสลมมีความเร็วสูงขึ้นภายในอาคาร ในทางกลับกันถ้าช่องทางเข้าของลมมีขนาดใหญ่กว่าช่องทางออกของลม กระแสลมจะมีความเร็วขึ้นบริเวณภายนอกอาคารตรงช่องทางออกของลม



ภาพที่ 2.23 การระบายอากาศผ่านภายในอาคารลักษณะต่างๆ

2. ขนาดและจำนวนช่องเปิด

ขนาดและจำนวนช่องเปิด จะไม่เกิดผลกับการไหลเวียนของกระแสลม ถ้าช่องเปิดทางเข้าและทางออกอยู่ในด้านเดียวกัน แต่จะเกิดผลในแง่ปริมาณ ความเร็วลมและความแรง ก็ต่อเมื่อมีช่องทางออกลมอยู่คนละด้านของช่องลมเข้า

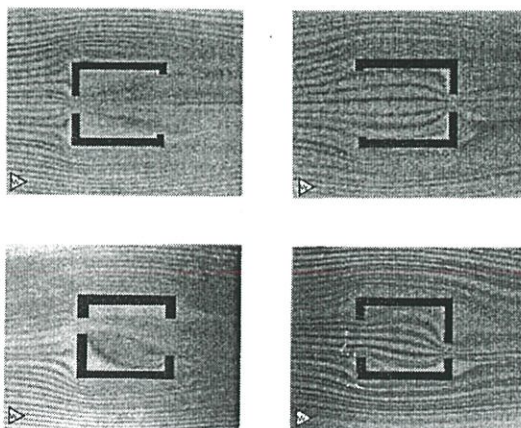


ภาพที่ 2.24 กรณีช่องเปิดเดี่ยวหรือหลายช่อง อยู่ในตำแหน่งผนังด้านเดียวกัน และอยู่ด้านปะทะลม ถึงแม้จะมีขนาดใหญ่หรือมีช่องเปิดมาก กระแสลมจะไม่เข้าภายในห้อง เนื่องจากไม่มีช่องทางออกของลม หรือไม่เกิดความแตกต่างความกดอากาศ

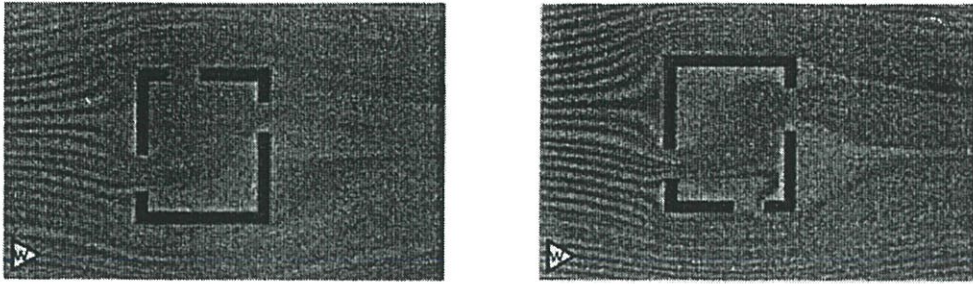
การเจาะช่องเปิดทางเข้าเล็ก ช่องทางออกใหญ่ จะมีกระแสลมที่เร็ว และแรงกว่าการเจาะช่องเปิดทางเข้าใหญ่ ช่องทางออกเล็กและการเจาะช่องเปิดทางเข้าและทางออกในขนาดที่เท่ากัน แต่การเจาะช่องเปิดใหญ่ ทางออกเล็กจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด โดยความเร็วลมของกระแสลมจะลดลงบริเวณปากทางช่องเปิดออก

ในกรณีที่ช่องทางเข้าของลมและช่องทางออกของลมอยู่ในแนวเดียวกัน จะทำให้เกิดแนวการไหลของอากาศที่เท่ากันตลอดเนื่องจากความดันภายในและภายนอกเท่ากัน

ในกรณีที่ช่องทางเข้าของลมและช่องทางออกของลมไม่ตรงกัน อากาศภายในอาคารจะถูกบังคับให้ไหลหักเหตามทิศทาง เนื่องจากความแตกต่างของความดัน



ภาพที่ 2.25 ขนาดช่องเปิด มีความสัมพันธ์กับปริมาณและความเร็วลมที่เข้าไปภายในห้อง



ภาพที่ 2.26 จำนวนช่องเปิด ทิศทางและขนาดมีความสัมพันธ์กับปริมาณลมที่เข้ามาในห้อง ถ้าช่องเปิดมีจำนวนมาก จะส่งผลให้การระบายอากาศภายในห้องทั่วถึงขึ้น

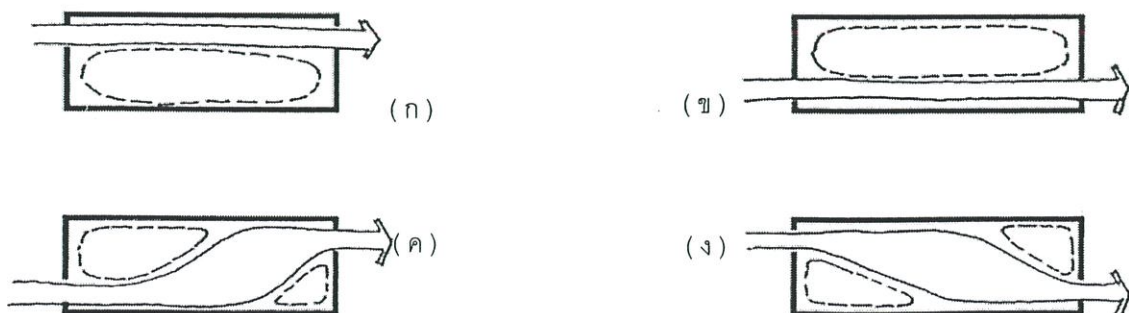
3. ตำแหน่งช่องเปิด

ตำแหน่งช่องเปิดนับว่ามีความสำคัญกับการระบายอากาศภายในห้อง เพราะตำแหน่งจะเป็นตัวควบคุมทำให้เกิดความแตกต่างของความกดอากาศภายในห้อง ซึ่งมีผลไปถึงความเร็วของลม ปริมาณ กระแสลม ทิศทาง ที่จะเข้ามาภายในห้อง

จากการทดลอง(มาลินี ศรีสุวรรณ ,2543) สรุปได้ว่า

ควรให้ตำแหน่งช่องเปิดด้านลมเข้าอยู่ในตำแหน่ง ที่กระแสลมพัดผ่านเป็นประจำและไม่ควรเจาะช่องเปิดทางเข้าและทางออกในผนังด้านเดียวกัน กระแสลมจะไม่เข้าภายในอาคาร เนื่องจากความกดอากาศสูงภายในห้อง และควรคำนึงถึงแนวทิศทางกระแสลมที่จะนำเอากลิ่นและควันต่างๆเข้ามาในอาคาร

ควรเจาะช่องเปิดให้สัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) กรณี ที่เจาะช่องทางเข้าและทางออกอยู่ในระดับร่างกาย (Body Zone) กระแสลมจะพัดผ่านร่างกายทำให้ร่างกายเย็นลง แต่ในระดับเหนือร่างกาย (ระดับฝ้า) จะเกิดการสะสมความร้อนในระดับฝ้า การที่ความร้อนสะสมอยู่บริเวณฝ้าเพดานก็เนื่องจากอากาศร้อนภายในอาคารลอยตัวสูงขึ้นที่สูงและความร้อนจากหลังคาที่ถึงฝ้า และกรณี การเจาะช่องทางเข้าให้อยู่ต่ำกว่าช่องทางออก ซึ่งตำแหน่งที่ดีที่สุดคือการเจาะช่องเปิดทางเข้าให้อยู่ในระดับร่างกายและช่องทางออกให้อยู่ระดับเหนือร่างกาย(ระดับฝ้า) เนื่องอากาศจะไหลเวียนภายในอาคารได้ดีและพัดพาความร้อนที่สะสมในระดับฝ้าออกไปจากอาคาร

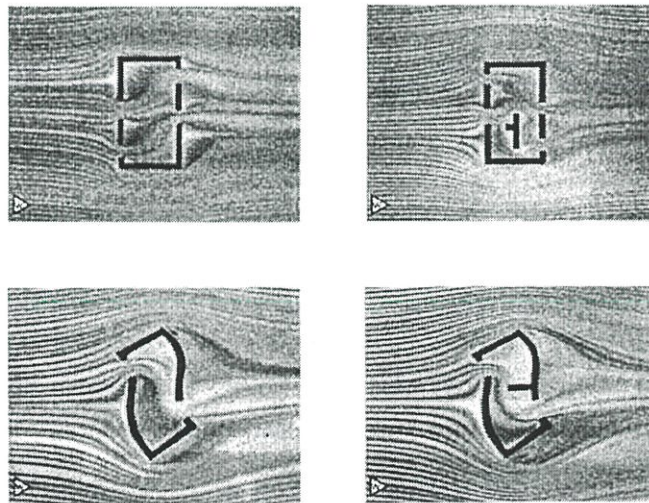


- (ก) ช่องเข้ากระแสลมและช่องออกอยู่สูงจากพื้น ผู้ที่อยู่ภายในห้องไม่ได้รับกระแสลม
- (ข) ช่องเข้ากระแสลมและช่องออกอยู่ต่ำจากพื้น ผู้ที่อยู่ภายในห้องไม่ได้รับกระแสลมในระดับร่างกาย(Body Zone) เต็มที่
- (ค) ช่องเข้ากระแสลมอยู่ในระดับต่ำและช่องออกกระแสลมอยู่ในระดับสูงทำให้กระแสลมภายในอยู่ในระดับใกล้พื้นห้อง
- (ง) ช่องเข้ากระแสลมอยู่ในระดับสูงและช่องออกกระแสลมอยู่ในระดับต่ำ ทำให้กระแสลมภายในบางส่วนไม่ได้รับลม

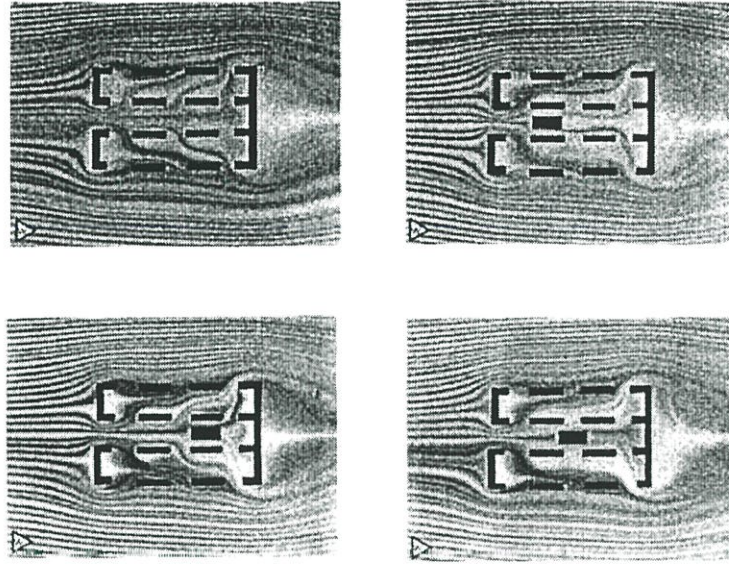
ภาพที่ 2.27 การไหลของอากาศจากช่องทางเข้าในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

4. การใช้ผนังกันภายในห้องที่มีต่อการระบายอากาศที่เกิดขึ้น

การไหลของกระแสลมที่มีช่องเปิดตรงกันจะให้ผลดีที่สุด ซึ่งในการออกแบบบางครั้งจำเป็นต้องมีการจัดผนังกันห้องหรือเพอร์ริเจอร์ภายในอาคารจะทำให้เปลี่ยนแนวการไหลและความเร็วลมเกิดขึ้น ฉะนั้นควรนำกรณีนี้มาพิจารณาในการออกแบบด้วย ปัญหาก็คือการกันผนังที่เต็มความสูงของห้องจากพื้นถึงเพดาน ถ้ามีการวางตำแหน่งผนังไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดพื้นที่อับลม



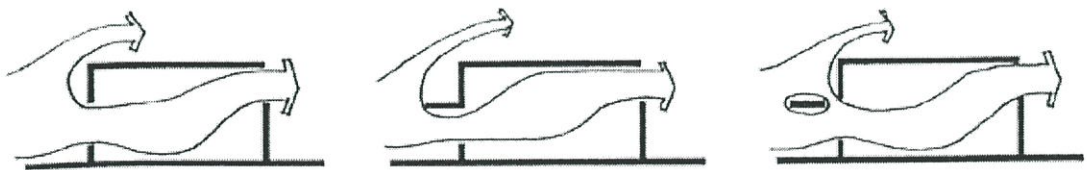
ภาพที่ 2.28 เปรียบเทียบการไม่กันผนังภายในห้องและกันผนังภายในห้องจะเห็นได้ว่าทิศทางของกระแสลมแตกต่างกัน



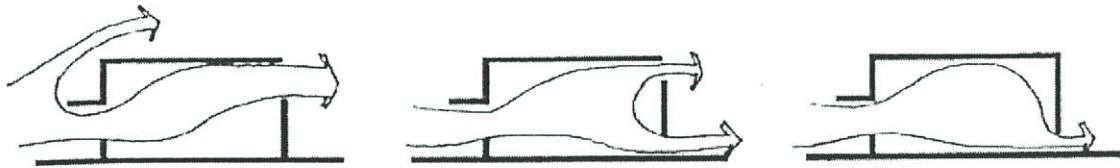
ภาพที่ 2.29 การใช้รูปปั้นหรือจากวงไว้ภายในบริเวณที่กระแสมพัดผ่าน ในแต่ละตำแหน่งก็จะส่งผลในแง่ทิศทางปริมาณและความเร็วของกระแสมภายในเหมือนกัน

5. แนวการไหลของกระแสมเนื่องรูปแบบและองค์ประกอบของช่องเปิดเข้าออก

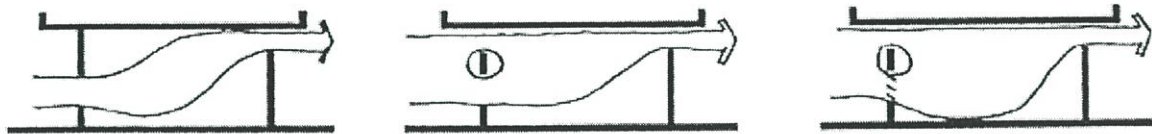
ช่องเปิดเข้าของอาคารมีผลต่อแนวการไหลของกระแสมภายในอาคารอย่างชัดเจน เช่น ชายคาที่ระดับฝ้าของอาคารจะปะทะกระแสม และเปลี่ยนแนวการไหลของกระแสมเข้าสู่ช่องเปิดทางเข้า เป็นการเพิ่มการเหนี่ยวนำให้เกิดการระบายอากาศภายใน แต่กระแสมจะพุ่งขึ้นสู่ฝ้าเพดาน ในขณะที่ชายคาอัดเดียวกันดึงห่างจากผนังเล็กน้อย เพื่อให้เป็นช่องปรับความดัน จะทำให้แนวการไหลของอากาศสู่ผู้ใช้อาคาร สิ่งประกอบอื่นๆ เช่น แผงกันแดด บานเกร็ดติดตาย หรือบานเกร็ดปรับองศา จะช่วยปรับแนวการไหลของกระแสมให้เป็นไปตามต้องการใช้สอยภายในอาคารเป็นต้น



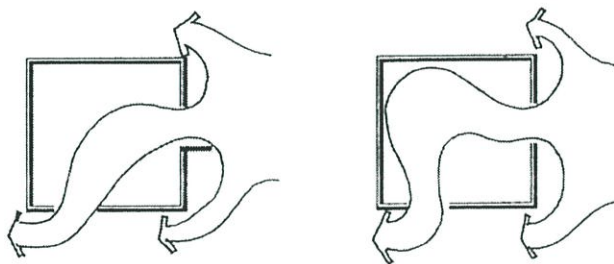
ภาพที่ 2.30 อาคารที่ส่วนประกอบ ต่างกัน แนวการไหลของอากาศจะไหลต่างกัน เช่นชายคาวางในลักษณะต่างๆกัน



ภาพที่ 2.31 ช่องเปิดทางออกของอากาศวางในตำแหน่งที่ต่างกัน แนวการไหลของอากาศจะแตกต่างกัน



ภาพที่ 2.32 การใช้ชายคาระดับช่องเปิดและใช้อุปกรณ์ประกอบช่องเปิดเข้า จะทำให้เกิดการระบายอากาศได้มากขึ้น



ภาพที่ 2.33 บริเวณความกดอากาศที่ไม่สมดุลทั้งสองข้างของช่องทางเข้าและออกทำให้แนวการไหลของอากาศต่างกัน



ภาพที่ 2.34 การใช้ชายคาและบานเกล็ดในการทำให้เกิดแนวการไหลของกระแสลมที่ต่างกัน



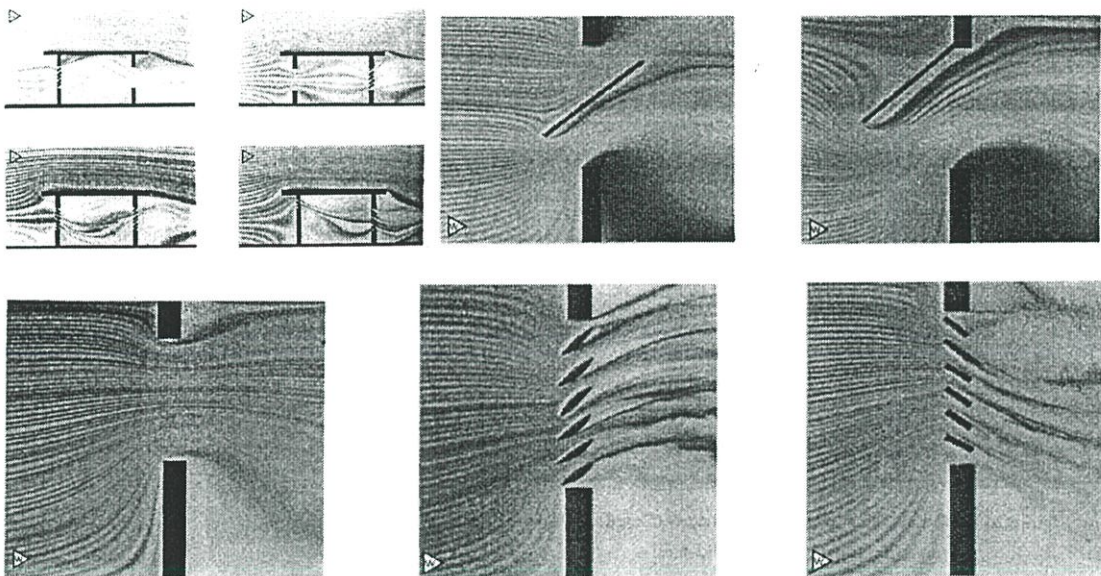
ภาพที่ 2.35 การใช้ชายคาและช่องเปิดลักษณะที่ต่างกัน จะทำให้เกิดแนวการไหลของกระแสลมที่ต่างกัน



ภาพที่ 2.36 การใช้ช่องเปิดลักษณะแบบบานกระทุ้ง ช่วยทำให้เกิดแนวการไหลของกระแสมที่ต่างกัน

6. ชนิดของหน้าตัดกับผลของกระแสมภายในห้อง

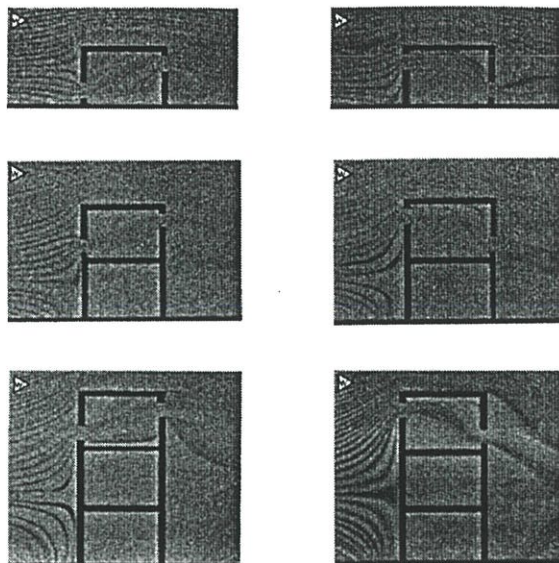
ชนิดของหน้าตัดที่เป็นบานเปิด หรือบานเพี้ยม จะมีผลในแง่การเบี่ยงเบนทิศทางของกระแสมน้อยกว่าหน้าตัดบานเกล็ดและบานกระทุ้ง ซึ่งมีผลกับทิศทางกระแสม ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของกระแสมในแนวตั้ง ขึ้น-ลง



ภาพที่ 2.37 ชนิดของหน้าตัดกับผลของกระแสมภายในห้อง

7. ระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้นดิน

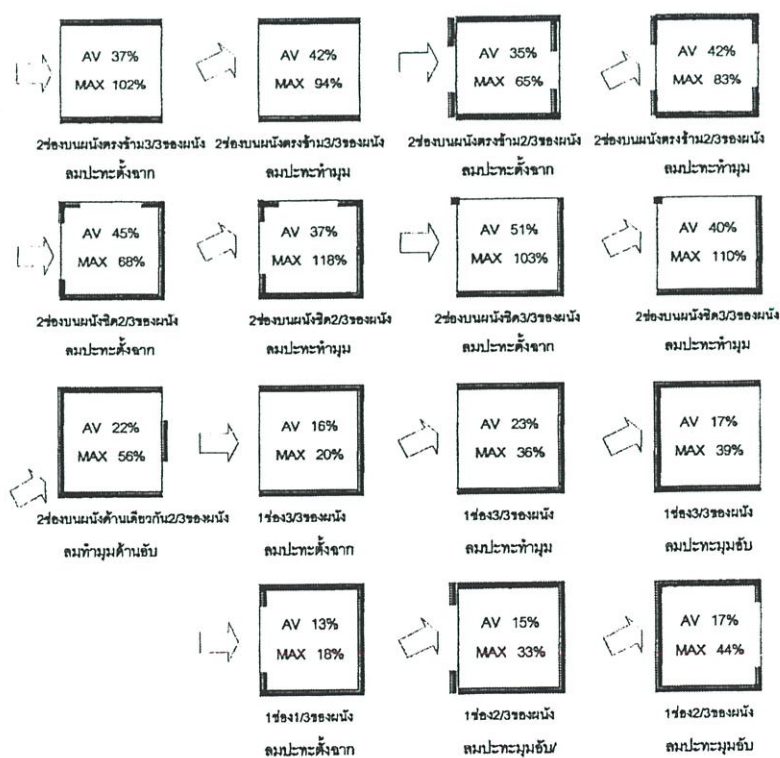
ถ้าตำแหน่งช่องเปิดที่สูงขึ้นไปทิศทางกระแสมก็จะเปลี่ยนไป เนื่องจากแนวผนังด้านหน้าที่กระแสมมาปะทะเกิดแรงดันขึ้นและยิ่งสูงความเร็วของกระแสมด้านนอกก็จะยิ่งมากขึ้น ซึ่งจะทำให้กระแสมภายในห้องเร็วและแรงขึ้น



ภาพที่ 2.38 ระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้นดิน

2.4.4 การระบายอากาศกับตำแหน่งของหน้าต่างและทิศทางกระแสลม

B.Givoni ได้ทำการทดลอง กับห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสใน 5 ลักษณะ โดยมีทิศทางลมเข้ามาปะทะผนังหรือช่องเปิด 2 ลักษณะ คือ ตั้งฉากกับช่องเปิดหรือทำมุม 45° กับช่องเปิด นอกจากนี้ยังทำการทดลองกับช่องเปิด 2 ขนาดที่ต่างกันดังนี้



ภาพที่ 2.39 ตำแหน่งช่องเปิดที่มีผลต่อการระบายอากาศ

ตารางที่ 2.3 ผลการทดลองการระบายที่มีผลจากตำแหน่งช่องเปิด

ตำแหน่งช่องเปิด	ทิศทางการลม	ความกว้างช่องเปิด / พื้นที่ผนัง			
		2/3 ของผนัง		3/3 ของผนัง	
		AV(Average)	MAX	AV(Average)	MAX
1. 2 ช่องเปิดตรงข้ามปะทะลม	ตั้งฉาก	35 %	65 %	37 %	102 %
	ทำมุม	42 %	83 %	42 %	94 %
2. 2 ช่องเปิดชิดผนังด้านปะทะลม	ตั้งฉาก	45 %	68 %	51 %	103 %
	ทำมุม	37 %	118 %	40 %	110 %
3. 2 ช่องเปิดผนังเดียวกันด้านอับลม	ทำมุม	22 %	56 %	-	-
4. 1 ช่องเปิดด้านปะทะลม	ตั้งฉาก	13 %	18 %	16 %	20 %
	ทำมุม	15 %	33 %	23 %	36 %
5. 1 ช่องเปิดด้านอับลม	ทำมุม	17 %	44 %	17 %	39 %

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า

กรณี 2 ช่องเปิดตรงข้ามปะทะลมและ 2 ช่องเปิดชิดผนังด้านปะทะลม จะทำให้ปริมาณอากาศเคลื่อนที่ภายในห้องมากขึ้น และ 2 ช่องเปิดผนังเดียวกันด้านอับลม , 1 ช่องเปิดด้านปะทะลม , 1 ช่องเปิดด้านปะทะลม ลมภายในห้องจะอ่อนกว่าลมภายนอกค่อนข้างมาก

ในกรณีที่ช่องเปิดลมเข้าและลมออกไม่ได้อยู่ตรงข้ามกัน แต่อยู่บนผนังที่ชนประชิดกัน ผลการระบายอากาศภายในห้องกลับอยู่ในสภาพที่ดีในลักษณะที่มีลมไหลทั่วห้องถึงแม้ว่าความเร็วลมต่ำกว่ากรณีที่ช่องเปิดตรงกัน ทั้งนี้เกิดจากลมที่มาในทิศทางตั้งฉากกับช่องเปิดเมื่อเข้าไปภายในห้องจะปะทะกับผนังตรงข้ามกับช่องเปิด และไหลวนก่อนออกจากช่องเปิดอีกด้านหนึ่ง ตามที่ได้แสดงในการทดลองนี้

ตารางที่ 2.4 ทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยที่มีผลจากตำแหน่งหน้าต่าง

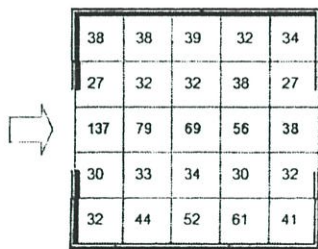
พื้นที่หน้าต่าง/ผนัง		หน้าต่างตรงข้ามกัน		หน้าต่างบนผนังชนชิดกัน	
ช่องลมเข้า	ช่องลมออก	ลมตั้งฉาก	ลมทำมุม	ลมตั้งฉาก	ลมทำมุม
1/3	1/3	35%	42%	45%	37%
1/3	2/3	39%	40%	39%	40%
2/3	1/3	34%	43%	51%	36%
2/3	2/3	37%	51%	-	-
1/3	3/3	44%	44%	51%	45%
3/3	1/3	32%	41%	50%	37%
2/3	3/3	35%	59%	-	-
3/3	2/3	36%	62%	-	-
3/3	3/3	47%	65%	-	-

จากการทดลองสรุปได้ว่า ขนาดของช่องเปิดเข้าและออกทำให้เกิดผลต่างความเร็วภายในเล็กน้อย ถ้าช่องลมเข้าเล็กและช่องลมออกใหญ่จะทำให้เกิดปริมาณลมภายในอาคารมากกว่าช่องลมเข้าใหญ่ช่องลมออกเล็ก

2.4.5 การระบายอากาศแบบข้ามฝาก (Cross Ventilation)

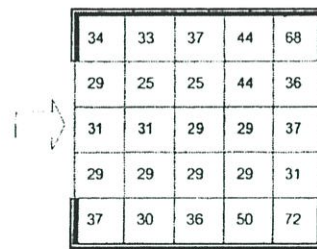
เป็นการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ โดยมีช่องลมออกอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และมีขนาดช่องเปิดใกล้เคียงกัน

B.Givoni ได้ทำการทดลองการระบายอากาศแบบข้ามฝาก (Cross Ventilation) ปรากฏว่า ถ้าลมเข้าและออกไปโดยเร็ว พื้นที่ส่วนอื่นๆ นอกช่องแนวหน้าต่างลมจะพัดผ่านน้อยมาก แต่ถ้าลมทำมุม เช่น 45 องศา กับช่องลมเข้า จะทำให้ลมที่เข้าภายในห้องเกิดการหมุนวน ทำให้ลมไหลได้ทั่วห้อง



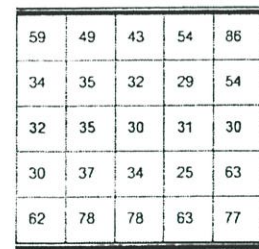
38	38	39	32	34
27	32	32	38	27
137	79	69	56	38
30	33	34	30	32
32	44	52	61	41

(ก.1) ลมปะทะตั้งฉาก ช่องเปิด 1/3 ของผนังความเร็วลมเฉลี่ย 44%



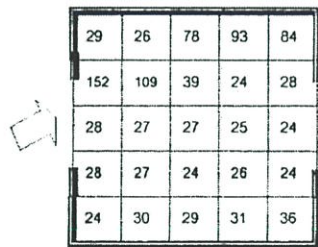
34	33	37	44	68
29	25	25	44	36
31	31	29	29	37
29	29	29	29	31
37	30	36	50	72

(ข.1) ลมปะทะตั้งฉาก ช่องเปิด 2/3 ของผนังความเร็วลมภายในเฉลี่ย 35%



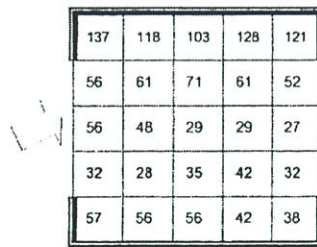
59	49	43	54	86
34	35	32	29	54
32	35	30	31	30
30	37	34	25	63
62	78	78	63	77

(ค.1) ลมปะทะตั้งฉาก ช่องเปิด 3/3 ของผนังความเร็วลมภายในเฉลี่ย 47%



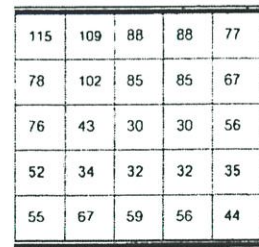
29	26	78	93	84
152	109	39	24	28
28	27	27	25	24
28	27	24	26	24
24	30	29	31	36

(ก.2) ลมปะทะตั้งฉาก ช่องเปิด 1/3 ของผนังความเร็วลมเฉลี่ย 44%



137	118	103	128	121
56	61	71	61	52
56	48	29	29	27
32	28	35	42	32
57	56	56	42	38

(ข.2) ลมปะทะตั้งฉาก ช่องเปิด 2/3 ของผนังความเร็วลมภายในเฉลี่ย 59%



115	109	88	88	77
78	102	85	85	67
76	43	30	30	56
52	34	32	32	35
55	67	59	56	44

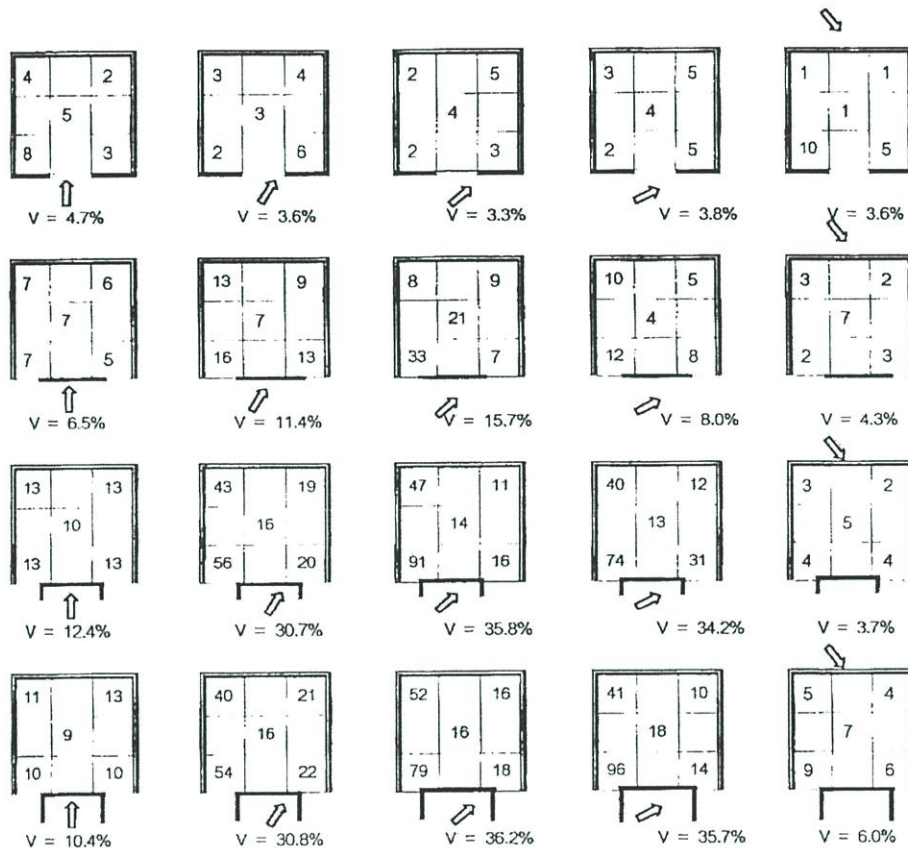
(ค.2) ลมปะทะตั้งฉาก ช่องเปิด 3/3 ของผนังความเร็วลมภายในเฉลี่ย 65%

ภาพที่ 2.40 การกระจายลมภายในจากทิศทางลมและขนาดช่องเปิดที่แตกต่างกัน

2.4.6 การระบายอากาศแบบเหนี่ยวนำโดยใช้ปีกอาคาร (Wing Walls Ventilation)

กรณีที่ช่องเปิดไม่สามารถออกแบบให้มี cross ventilation ได้กับทุกห้อง เนื่องจากอาจมีผนังที่ติดภายนอกเพียงด้านเดียว ในกรณีเช่นนี้ การจัดให้มีช่องเปิด 2 ช่องที่ผนังด้านเดียวดีกว่าช่องเปิดเดียว ทั้งนี้เพราะถ้าลมทำมุมกับช่องเปิด ลมจะเข้าช่องเปิดและหมุนวนภายในห้องและออกช่องเปิดอีกด้านหนึ่ง ลักษณะเช่นนี้สามารถทำการออกแบบให้เกิดการเหนี่ยวนำลมสู่ห้องได้มากขึ้น โดยการทำแผงกั้นหน้าต่างเพื่อเกิดด้านปะทะลม และลมอับบนผนังด้านเดียวกันก็เป็นการสร้างโอกาสให้เกิดลักษณะการระบายอากาศได้ หรืออาจใช้เป็นหน้าต่างแบบ

บานเปิดก็ได้มีการทดลอง 3 จากหุ่นจำลองห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยกำหนดให้มีช่องเปิด 2 ขนาดในลักษณะแตกต่างกัน 3 ลักษณะ คือ ช่องเดี่ยวตรงกลางช่องเปิด 2 ช่องบนผนังด้านเดียว และช่องเปิด 2 ช่องบนผนังด้านเดียวโดยมีแผงกั้นกำบังลม ดังนี้

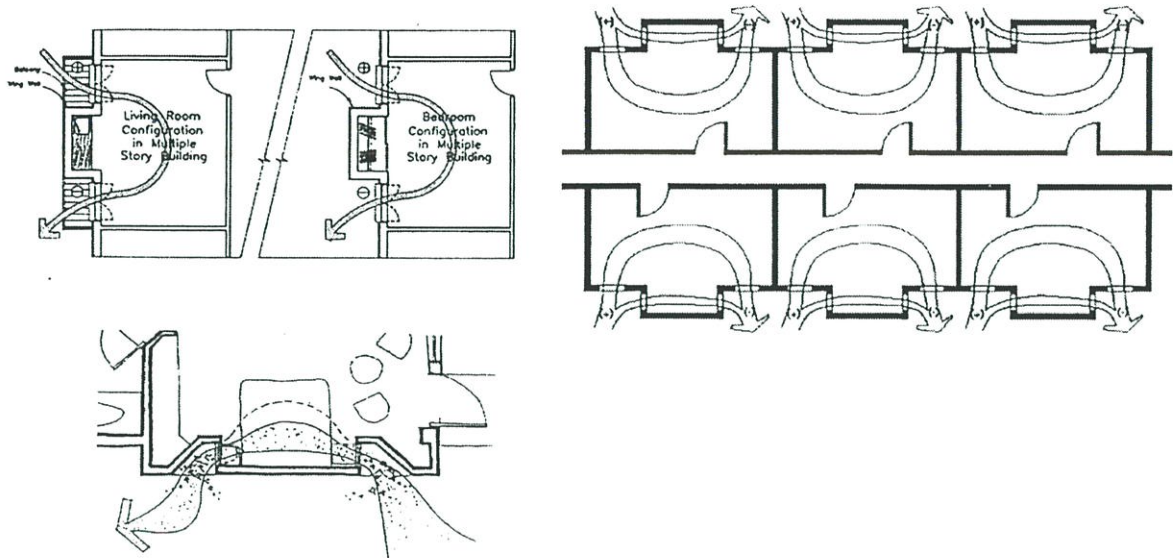


ภาพที่ 2.41 การกระจายลมภายในห้องสี่เหลี่ยมที่มีช่องเปิดด้านเดียว ด้วยวิธีการเหนี่ยวนำโดยใช้ปีกอาคารช่วย

ตารางที่ 2.5 ผลการทดลองการระบายอากาศด้วยวิธีการเหนี่ยวนำของช่องเปิดที่ผนังด้านเดียว

พื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง	จำนวนหน้าต่างต่อชนิดหน้าต่าง	ทิศทางลม				
		ตั้งฉากกับช่องเปิด	22.5° ด้านหน้า	45° ด้านหน้า	67° ด้านหน้า	ทำมุมด้านหลัง
2 / 9	1 ช่องตรงกลางผนัง	10.4%	10.4%	10.4%	-	-
	2 ช่องขีดข้างผนัง	11.8%	16.8%	17.5%	8.9%	5.4%
	2 ช่องขีดข้างผนังมีแผงกั้นบังลม	16.0%	34.0%	38.4%	36.2%	8.1%
1 / 9	1 ช่องตรงกลางผนัง	4.7%	3.6%	3.3%	3.8%	3.6%
	2 ช่องขีดข้างผนัง	6.5%	11.4%	15.7%	8.0%	3.4%
	2 ช่องขีดข้างผนังมีแผงกั้นบังลม	11.4%	30.8%	36.0%	35.0%	4.9%
	2 ช่องขีดข้างผนังมีกั้นสาดได้หน้าต่าง	17.3%	-	20.8%	-	-

หมายเหตุ : มีหน่วยความเร็วลมเป็น % ของความเร็วลมภายนอกอาคารในพื้นที่เดียวกัน
ภายใต้สภาพแวดล้อมที่โล่งแจ้งไม่มีสิ่งกีดขวาง



การสร้างกีดขวางเพื่อให้เกิดพื้นที่ที่มีความแตกต่างของความกดอากาศ และให้มีช่องเปิดจะทำให้
ศักยภาพการระบายอากาศสูงขึ้น

ภาพที่ 2.42 ลักษณะการไหลผ่านของกระแสลมที่เกิดจากการใช้ Wing Wall Ventilation

บทที่ 3

การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

3.1 สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

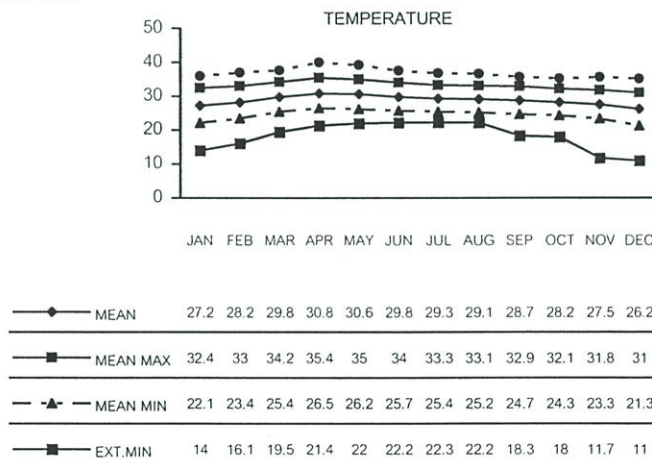
กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่ละติจูด 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และลองจิจูด 100 องศา 34 ลิปดา ตะวันออก มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Hot Humid) การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของ กรุงเทพมหานครในงานวิจัย ได้ใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยแบ่งเป็น ข้อมูลดังต่อไปนี้

- ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ยในปี 2542
- ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2533 -2542

นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาช่วงเวลาที่เกินขอบเขตสภาวะน่าสบาย และช่วงเวลาที่อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบายโดยแสดงเป็นแผนภูมิต่างๆทำให้สามารถสรุปสภาพ ภูมิอากาศของกรุงเทพได้ดังนี้

อุณหภูมิ

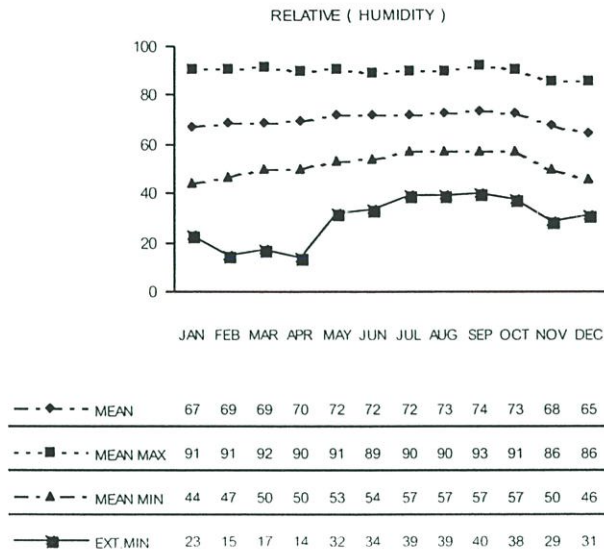
เฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดระหว่าง 24.5 ถึง 33 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี อยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.1 อุณหภูมิ ปี พ.ศ 2542

ความชื้นสัมพัทธ์

เฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดระหว่าง 52 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 70 เปอร์เซ็นต์ ช่วงเดือนธันวาคม เป็นเดือนที่อากาศแห้งที่สุด 65 % ช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงได้แก่ เดือนสิงหาคม – ตุลาคม ประมาณ 73 - 74 %



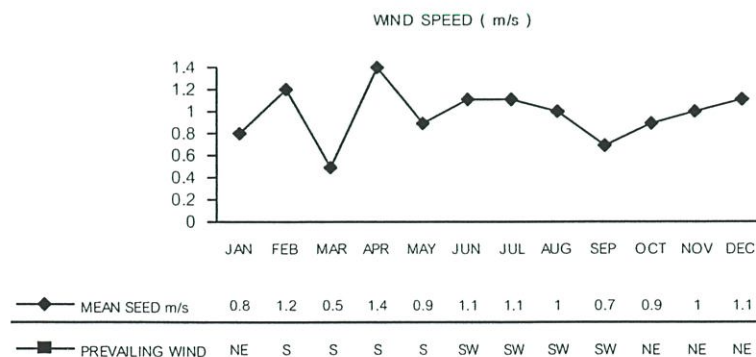
ภาพที่ 3.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ปี พ.ศ 2542

ความเร็วลม

ความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 1 เมตรต่อวินาที โดยจะมีทิศทางลมประจำพัดผ่าน 2

ทิศทาง






- ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะพัดเข้ามาในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศเหนือในช่วงเดือนตุลาคม ถึง เดือนมกราคม
- ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะพัดเข้ามาทางตะวันออกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน และพัดเข้ามาทางทิศใต้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึง พฤษภาคม



ภาพที่ 3.3 ความเร็วลม ปี พ.ศ 2542

ตารางที่ 3.1 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง พ.ศ 2542

		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	0.7	0.1	0.2	0.7	0.7	1.0	1.4	1.2	2.0	2.7	3.3	3.5	3.6	3.2	3.5	2.9	2.8	2.3	1.5	1.5	1.1	1.0	0.8	0.7
	Feb	1.3	1.1	0.6	0.7	0.9	1.0	1.3	1.9	2.6	3.5	3.9	3.5	4.1	4.0	3.3	3.6	3.1	2.4	1.8	1.6	1.8	1.2	1.4	1.1
HOT SEASON	Mar	3.1	1.6	1.9	2.1	1.4	1.1	1.6	2.2	3.5	3.5	3.7	4.1	4.3	4.3	4.5	4.0	4.0	3.5	4.0	2.7	2.8	3.2	2.7	2.7
	Apr	1.0	0.2	0.2	0.7	0.5	0.3	1.0	1.6	2.4	3.4	3.7	3.4	3.5	3.7	3.4	3.8	3.6	3.5	3.6	3.4	2.3	1.2	1.3	1.0
	May	1.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.7	1.2	1.5	2.4	2.9	3.5	3.8	2.7	2.9	3.7	3.5	2.8	3.1	1.4	1.7	1.2	1.1	0.6
RAINY SEASON	Jun	1.2	0.6	0.2	0.4	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	3.7	4.4	4.2	4.2	4.2	4.5	3.7	3.8	3.6	2.3	2.0	1.8	1.9	1.3	1.4
	Jul	2.1	0.9	0.6	1.1	0.5	0.5	1.2	2.2	3.5	4.2	4.4	4.3	5.2	4.4	5.2	4.3	4.2	4.6	3.3	3.3	2.2	2.3	1.3	1.1
	Aug	1.0	0.2	0.1	0.6	0.6	0.3	0.9	1.7	2.5	3.5	3.5	3.7	4.0	4.7	3.5	3.1	4.0	3.6	3.3	3.1	2.2	1.6	1.2	0.9
	Sep	0.6	0.5	0.4	0.7	0.8	0.5	1.1	1.3	2.0	2.9	3.4	3.0	3.5	3.4	3.5	3.1	3.6	2.9	2.6	1.8	1.5	1.7	0.7	0.5
	Oct	1.2	1.5	1.0	1.1	0.6	1.4	2.0	2.1	2.3	2.7	3.6	3.1	2.9	2.9	2.6	3.5	2.5	1.9	1.5	1.3	1.5	2.0	1.4	1.0
COOL SEASON	Nov	0.7	0.3	0.3	1.0	0.5	0.4	0.8	1.5	2.6	2.3	2.8	3.5	3.4	3.4	2.7	3.0	1.7	1.8	1.1	1.4	1.0	1.0	1.0	0.5
	Dec	1.1	0.5	0.7	0.8	0.9	1.2	1.7	1.9	3.1	3.6	2.8	3.3	2.7	3.4	3.1	2.8	2.2	2.0	1.5	1.9	2.5	1.2	1.3	0.6

	ความเร็วลม 0.0-2.0 Knots		ความเร็วลม 2.1 -3.0Knots		ความเร็วลม 3.1-4.0 Knots
	ความเร็วลม 4.1 Knots ขึ้นไป		ความเร็วลมสูงที่สุด		

หมายเหตุ การเปรียบเทียบความเร็วหน่วยต่างๆ

1-3 kts = 2-6 km/h = 1.2-4 m/h = 0.5-1.6 m/s , 4-6 kts = 7-11 km/h = 5-7 m/h = 1.7-3.4 m/s

7-10 kts = 12-19 km/h = 8-12 m/h = 3.5-5.5 m/s , 11-17 kts = 20-32 km/h = 13-20 m/h = 5.6-8.7 m/s

3.1.1 รังสีดวงอาทิตย์ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับจะสูงตลอดปีโดยมากกว่า60%ของรังสีดวงอาทิตย์ทั้งหมดเป็นรังสีกระจายโดยเฉพาะช่วงที่มีความชื้นสูง เช่น ฤดูร้อนและฤดูฝน เนื่องจากมีปริมาณไอน้ำในอากาศสูง

การนำข้อมูลมาพิจารณาปริมาณกำลังรังสีดวงอาทิตย์วัน เดือนที่นำมาพิจารณามีดังนี้

- วันที่เวลาเป็นสมดุลย์ (Equinox) ที่มีเวลากลางวันและกลางคืนเท่ากัน คือ วันที่ 21 มีนาคม และ 23 กันยายน เป็นวันที่เส้นศูนย์สูตรอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรมากที่สุด และในช่วงเวลาเที่ยงดวงอาทิตย์จะอยู่ตรงศีรษะพอดี
- วันที่มีเวลากลางวันยาวนานกว่ากลางคืน (Summer Solstice) ในฤดูร้อนคือ วันที่ 21 มิถุนายน และเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุด
- วันที่มีเวลากลางคืนยาวนานกว่ากลางวัน (Winter Solstice) ในฤดูหนาวคือ วันที่ 22 ธันวาคม เป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยของการแผ่รังสีตลอดทั้งปีจะไม่แตกต่างกันมากในฤดูฝนจะไม่ลดลงอย่างชัดเจน (กรกฎาคม - ตุลาคม) แม้จะเป็นช่วงที่มีเมฆหมอกสูงเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะมีช่วงเวลา

กลางวันที่ยาวนาน และมีช่วงที่ฟ้าเปิด (Clear Sky) บ้างซึ่งไม่มีเมฆปกคลุม ทำให้ได้รับทั้งรังสีตรง และรังสีกระจายในปริมาณที่สูง แต่เมื่อถึงช่วงฤดูหนาว ช่วงเวลากลางวันจะสั้นลง ทำให้ปริมาณรังสีที่ได้รับไม่มากนักและส่วนใหญ่เป็นรังสีตรง

การแผ่รังสีรวม

ปริมาณรังสีรวมคือแบบกระจายและตรงจะมีปริมาณสูงสุดในช่วง 11.00-13.00 น. แบ่งออกเป็น 3 ช่วงได้แก่

- ในช่วงฤดูหนาว เดือนธันวาคม ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุด คือ 742 วัตต์/ตารางเมตร ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการแผ่รังสีตรง
- ในช่วงฤดูร้อนเดือนเมษายน ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุด คือ 800 วัตต์/ตารางเมตร เป็นผลมาจากตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่ทำมุมเกือบตั้งฉากกับพื้น
- ในช่วงฤดูฝน เดือนมิถุนายน-กันยายน ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุด คือ 750 วัตต์/ ตารางเมตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลมารากรังสีกระจาย

การแผ่รังสีตรง

คือลำแสงที่พุ่งตรงจากดวงอาทิตย์มาตกยังช่องเปิดโดย ซึ่งนำความร้อนผ่านช่องเปิดเข้ามาภายในอาคาร

ปริมาณรังสีตรงนั้นโดยปกติแล้วจะให้ความเข้มข้นที่สูงกว่าแบบกระจาย ซึ่งเป็นผลโดยตรงต่อการเกิดความร้อนบนพื้นโลก ช่วงเวลาที่เกิดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง 11.00 – 12.00 น. ของทั้งปี ช่วงการแผ่รังสีสูงสุดของแต่ละเดือนมีดังนี้

- ปริมาณต่ำสุด (Extreme Min) ประมาณ 313.36 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนพฤษภาคม
- ปริมาณสูงสุด (Extreme Max) ประมาณ 567.64 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนธันวาคม

การแผ่รังสีกระจาย

คือลำแสงจากดวงอาทิตย์ที่สะท้อนมาจากชั้นบรรยากาศ เช่น เมฆหมอก ละอองน้ำและก๊าซต่างๆก่อนที่จะตกกระทบผ่านช่องเปิด

ปริมาณรังสีชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณไอน้ำในอากาศและสภาพท้องฟ้า ซึ่งจะให้ปริมาณความร้อนที่น้อยกว่าแบบตรง ช่วงเวลาที่เกิดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง 11.00 – 13.00 น. ของทั้งปี ช่วงการแผ่รังสีสูงสุดของแต่ละเดือนมีดังนี้

- ปริมาณต่ำสุด (Extreme Min) ประมาณ 243.21 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนธันวาคม
- ปริมาณสูงสุด (Extreme Max) ประมาณ 400.00 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนสิงหาคม

ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์รวมในทิศทางต่างๆ(ข้อมูลจาก AIT)

ทิศเหนือ ช่วงเวลาที่ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง 12.00 – 13.00 น.ของทั้งปี

- ปริมาณต่ำสุด (Extreme Min)ประมาณ 74 .19วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนธันวาคม
- ปริมาณสูงสุด(Extreme Max)ประมาณ 251.15 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนมิถุนายน

ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดในแต่ละเดือนประมาณ 142.20 วัตต์/ ตารางเมตร

ทิศตะวันออก เป็นทิศที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์แบบโดยตรงตลอดทั้งปีในช่วงเช้า ช่วงเวลาที่เกิดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง 9.00 – 10.00 น.ของทั้งปี

- ปริมาณต่ำสุด(Extreme Min)ประมาณ 344.09 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนกรกฎาคม
- ปริมาณสูงสุด(Extreme Max)ประมาณ 520.16วัตต์/ตารางเมตรในเดือนมีนาคม

ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดในแต่ละเดือนประมาณ 405.60 วัตต์/ ตารางเมตร

ทิศตะวันตก ช่วงเวลาที่ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง14.00 –15.00น.ของทั้งปี

- ปริมาณต่ำสุด(Extreme Min)ประมาณ 299.94 วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนสิงหาคม
- ปริมาณสูงสุด(Extreme Max)มี 2 ช่วงที่สำคัญ ในเดือนเมษายน ประมาณ 481.5

วัตต์/ ตารางเมตร และเดือนธันวาคมประมาณ 447.92 วัตต์/ ตารางเมตร

ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดในแต่ละเดือนประมาณ 373.12 วัตต์/ ตารางเมตร

ทิศใต้ ได้รับรังสีดวงอาทิตย์ทั้งวันเกือบตลอดทั้งปี ช่วงเวลาที่เกิดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง 11.00 – 12.00 น.ของทั้งปี ช่วงการแผ่รังสีสูงสุดของแต่ละเดือนมีดังนี้

- ปริมาณต่ำสุด (Extreme Min) ประมาณ 135.7วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนมิถุนายน
- ปริมาณสูงสุด (Extreme Max)ประมาณ 573.71วัตต์/ ตารางเมตรในเดือนธันวาคม

ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดในแต่ละเดือนประมาณ 300.23 วัตต์/ ตารางเมตร

จากปริมาณรังสีรวมในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ย (Mean Max)และตำแหน่งทิศทางที่ควรได้รับการบังแดดของทิศต่างๆ

- | | |
|----------------|-------------------------|
| 1. ทิศตะวันออก | 405.60 วัตต์/ ตารางเมตร |
| 2. ทิศตะวันตก | 373.12 วัตต์/ ตารางเมตร |
| 3. ทิศใต้ | 300.23 วัตต์/ ตารางเมตร |
| 4. ทิศเหนือ | 142.20 วัตต์/ ตารางเมตร |

3.1.2 ฤดูกาลและสภาพดินฟ้าอากาศโดยทั่วไป

1. ฤดูหนาว

ระหว่างเดือน พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ มีมรสุมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (มาจากประเทศจีน) ในระหว่างช่วงนี้อากาศค่อนข้างเย็นและแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์อากาศน้อย

2. ฤดูร้อน

ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน มีกระแสลมพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทย และประเทศไทย ทางด้านทิศใต้ อากาศโดยทั่วไปร้อนและแห้งแล้ง จะร้อนสุดในเดือนเมษายน

3. ฤดูฝน

ระหว่างเดือน พฤษภาคม – ตุลาคม มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อ่าวเบงกอล ทะเลอันดามันและมหาสมุทรอินเดียพัดเอาเมฆฝนเข้าสู่ประเทศไทยทำให้มีฝนตกทั่วไปในทุกภาคของประเทศ อากาศช่วงนี้มีความชื้นสัมพัทธ์สูง โดยทั่วไปจะตกมากที่สุดเดือนกันยายน

ในช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงเปลี่ยนมรสุมจากมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือเป็นมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะเวลาเป็นระยะที่ลมเปลี่ยนจากตะวันตกเฉียงใต้ เป็นตะวันออกเฉียงเหนือ ฝนจะเริ่มน้อยตอนปลายเดือนโดยจะขาดจากภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือก่อน

3.1.3 ทิศทางลมผิวพื้นของประเทศไทย

1. ช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์) บริเวณตั้งแต่ก้นอ่าวไทยขึ้นไปลมจะมาจากทิศเหนือหรือตะวันออกเฉียงเหนือและจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นทิศใต้ในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนภาคใต้ ลมจะมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือหรือทิศตะวันออก

2. ช่วงเปลี่ยนมรสุม (มีนาคมถึงเมษายน) ซึ่งเป็นฤดูร้อน ส่วนใหญ่ลมจะมาจากทิศใต้ ในตอนบ่ายและเย็นส่วนในตอนเช้าลมจะแปรปรวน ภาคใต้ลมมาจากทิศใต้และตะวันออกเฉียงใต้แต่ในเดือนพฤษภาคมจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้

3. ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคมถึงกันยายน) ลมประจำจะเป็นทิศตะวันตกเฉียงใต้ เกือบทั่วไปในบางคราวอาจเปลี่ยนเป็นทิศตะวันตกเฉียงใต้

4. ช่วงหลังมรสุม(ตุลาคม)เป็นเดือนที่ลมมรสุมเปลี่ยนจากทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือจะมีกำลังแรงขึ้นทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ถอยลงไปทางใต้ลมส่วนมากจึงเป็นลมจากทิศเหนือและตะวันออก

3.2 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

3.2.1. การหาขอบเขตสภาวะนำสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร

การหาขอบเขตสภาวะนำสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานครที่ผ่านมา ยังไม่มีผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับสภาวะนำสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร มีเพียงแต่อ้างอิงสภาวะนำสบายของประเทศสิงคโปร์ซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้นเช่นเดียวกันทำโดย Webb (1960)ซึ่งได้เสนอแนะไว้ว่าขีดความสบายสำหรับกรุงเทพ คือ

1. จากค่าความสบายที่ดีที่สุด 25.6°C ECI (78°F ECI) เท่ากับ 28.3°C (83°F) DBT และเท่ากับ 23.9°C (75°F) WBT จะได้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เท่ากับ 70%

2. ชีตสูงสุด 27.7°C ECI (82°F ECI) เท่ากับ 28.3°C (83°F) DBT และเท่ากับ 25.5°C (78°F) WBT ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เท่ากับ 77%

PROFESSOR. S.V.SZOKOLAY & AULICIEMS, 1981 ได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับสภาวะนำสบายของสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนชื้นและสรุปออกมาเป็นสมการ โดยใช้ข้อมูลจากสภาพภูมิอากาศของสถานที่นั้นๆ นำมาหาขอบเขตสภาวะนำสบายได้และสรุปออกมาเป็นตัวเลขตามสภาพภูมิอากาศนั้นๆ

ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยขอเสนอใช้มาตรฐานดัชนีวัดความสบายของ PROFESSOR.

S.V.SZOKOLAY & AULICIEMS, 1981

Comfort Zone Limit Adaptive Model

$T_n = 17.6 + 0.310 \times T_m$ ($T_n = \pm 2$ Comfort Scale Max & Min)

Set Line Slope : $0.025 \times (T_n - 14) \times AH$

ขั้นตอนของการหาขอบเขตของ Comfort Zone

1. หาค่า T_n จากสมการ $T_n = 17.6 + 0.310 \times T_m$ ($T_n = \pm 2$ Comfort Scale Max & Min) โดยใช้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศของทั้งปีหรือแบ่งเป็นฤดูหนาวและฤดูร้อน เมื่อได้ค่ากลางแล้วต่อจากนั้นหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสูงสุด (+ 2) และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่ำสุด (- 2) นำค่าที่ได้มาแสดงในเส้นความชื้นที่ 50 %

2. นำค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสูงสุด (+ 2) และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่ำสุด (- 2) หาค่า AH หลังจากนั้นนำค่าที่ได้หา Set Line Slope โดยสมการ $0.025 \times (T_n - 14) \times AH$ ทั้ง 2 ค่า (ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสูงสุด (+ 2) และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่ำสุด (- 2)) จะได้ขอบเขตของช่วงอุณหภูมิ

3.ขอบเขต บน – ล่างของ Comfort Zone ใช้ค่ามาตรฐาน AH 4 - 12 g/kg ซึ่ง เป็นค่ามาตรฐาน ASHRAE Comfort Standard ที่ได้จากการเก็บข้อมูลในเชิงปฏิบัติ ซึ่งสรุปได้ ว่าเป็นขอบเขตความชื้นที่เหมาะสมที่สุด

การหาขอบเขตสภาวะนำความสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร

การหาขอบเขตสภาวะนำความสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานครนั้นใช้ข้อมูล สภาวะภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2532 – 2542 (1990 – 1999)

AGROCLIMATOLOGICAL FOR 1990-1999 (BANGKOK) AIR TEMPERATURE (CELCEUS)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
Mean	27.4	28.4	29.7	30.5	30.2	29.7	29.2	28.8	28.4	28.2	27.9	26.7	28.8
Mean max.	32.9	34.0	35.5	36.2	35.5	34.5	33.9	33.5	33.4	32.7	32.5	31.8	33.9
Mean min.	22.8	23.7	25.2	26.1	26.2	26.3	25.8	25.6	25.1	24.9	24.1	22.2	24.8
Ext. max.	36.6	38.5	40.0	39.8	40.5	40.0	38.2	38.1	39.4	37.2	36.9	36.7	40.5
Ext. min.	14.9	18.1	21.0	21.7	22.4	22.3	21.5	22.5	22.6	20.8	18.6	11.7	11.7

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา กทม.

Comfort Zone In Bangkok

$$T_n = 17.6 + 0.31 \times 28.8 = 26.7 (+/-2)$$

Mean = Temp. 26.5 (C) Rh. 50 %

Maximum = Temp. 28.5 (C) Rh. 50 %

Minimum = Temp. 24.5 (C) Rh. 50 %

Set Line Slope

Maximum : 0.025 X (28.5-14) X12.6 = 4.6 Et* (Ah/ Psychrometric Chart)

Minimum : 0.025 x (24.5-14) x 9.7 = 2.6 ET* (AH/ Psychrometric Chart)

Comfort Zone Summer & Winter In Bangkok

Mean Air Temperature (Bangkok)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Summer 6 Month	-	-	-	30.5	30.2	29.7	29.2	29.2	28.8	-	-	-	29.4
Winter 6 Month	27.4	28.8	29.7	-	-	-	-	-	-	28.2	27.9	26.7	28.05

Summer

$$T_n = 17.6 + 0.31 \times 29.4 = 26.7 (+/-2) \text{ Summer}$$

Mean = Temp. 26.7 (C) Rh. 50 %

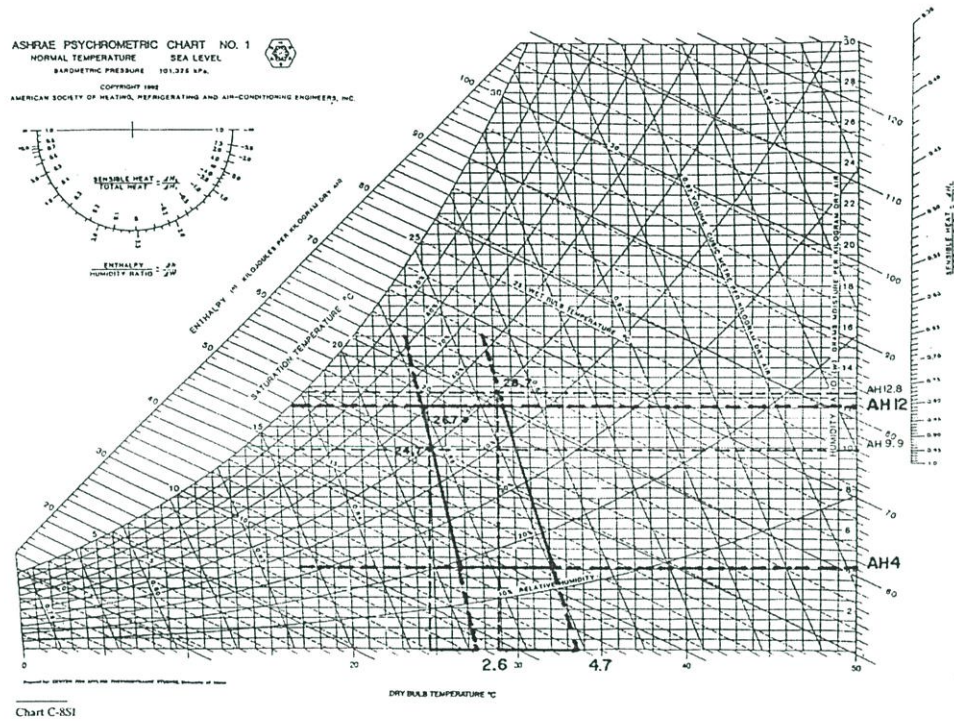
Maximum = Temp. 28.7 (C) Rh. 50 %

Minimum = Temp. 24.7 (C) Rh. 50 %

Set Line Slope

Maximum : $0.025 \times (28.7-14) \times 12.8 = 4.7 \text{ Et}^*$ (Ah/ Psychrometric Chart)

Minimum : $0.025 \times (24.7-14) \times 9.9 = 2.6 \text{ Et}^*$ (Ah/ Psychrometric Chart)



ภาพที่ 3.4 แสดงการหาสภาวะน้ำสบายช่วงฤดูร้อน

Winter

$$T_n = 17.6 + 0.31 \times 28.05 = 26.2 (+/-) \text{ Winter}$$

Mean = Temp. 26.2 (C) Rh. 50 %

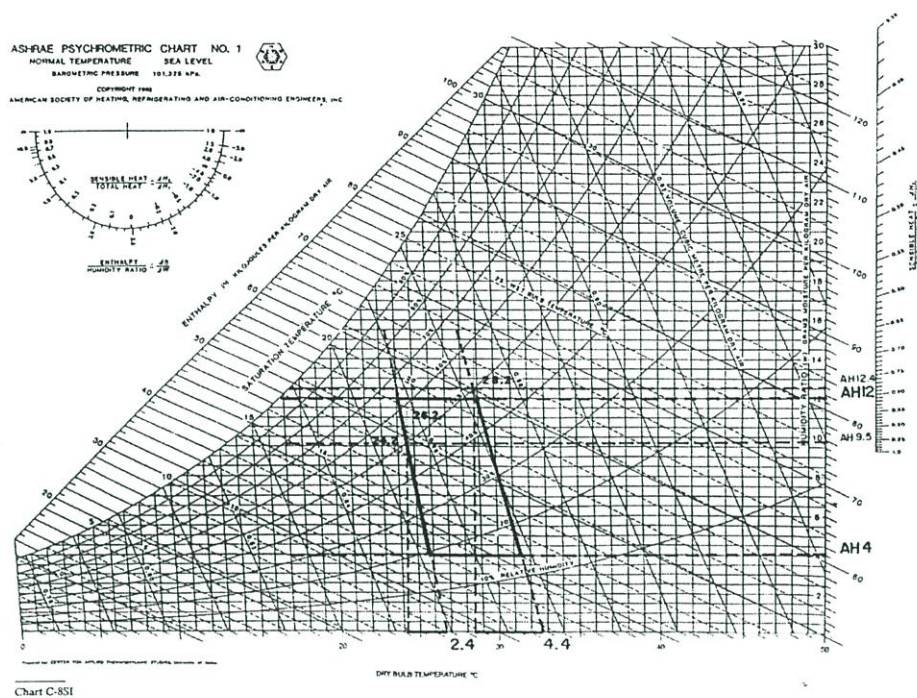
Maximum = Temp. 28.2 (C) Rh. 50 %

Minimum = Temp. 24.2 (C) Rh. 50 %

Set Line Slope

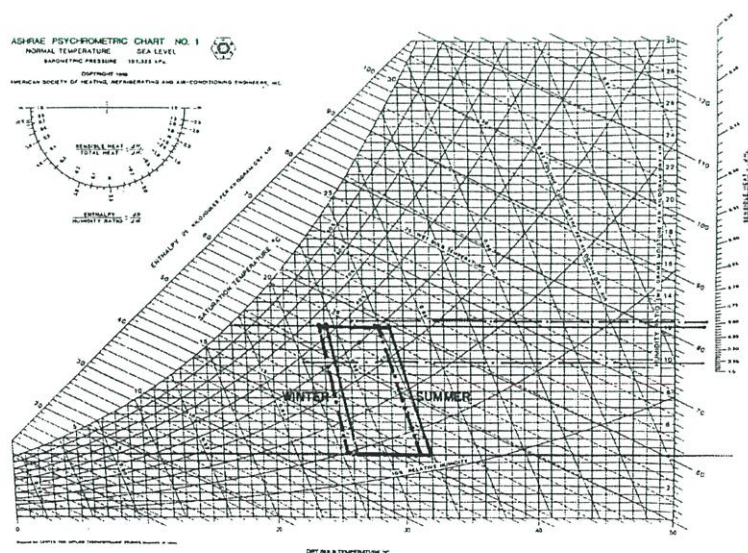
Maximum : $0.025 \times (28.2-14) \times 12.4 = 4.4 \text{ Et}^*$ (Ah/ Psychrometric Chart)

Minimum : $0.025 \times (24.2-14) \times 9.5 = 2.4 \text{ Et}^*$ (Ah/ Psychrometric Chart)



ภาพที่ 3.5 แสดงการหาสภาวะนำสบายช่วงหน้าหนาว

สรุปขอบเขตสภาวะนำสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร
 ขอบเขตสภาวะนำสบายทางอุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร
 ค่าความสบายที่ดีที่สุดอยู่ที่อุณหภูมิ 24.5 – 28.5 (C) โดยมีความชื้นที่ 50 %
 ในช่วงฤดูร้อน
 ค่าความสบายที่ดีที่สุดอยู่ที่อุณหภูมิ 24.7 – 28.7 (C) โดยมีความชื้นที่ 50 %
 ในช่วงฤดูหนาว
 ความสบายที่ดีที่สุดอยู่ที่อุณหภูมิ 24.2 – 28.2 (C) โดยมีความชื้นที่ 50 %



ภาพที่ 3.6 แสดงการเปรียบเทียบสภาวะนำสบายช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.2 แสดงอุณหภูมิ Dry Bulb Temperature (Celsius) รายชั่วโมงปี พ.ศ. 2542

		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	25.9	25.5	25.2	24.9	24.7	24.3	24.2	25.0	26.9	28.7	29.8	30.8	31.3	31.8	32.1	31.9	30.9	29.8	28.8	27.7	27.1	26.9	26.8	26.2
	Feb	26.4	26.1	25.8	25.6	25.3	25.1	24.9	25.9	27.6	28.9	30.1	31.2	31.8	32.4	32.6	32.5	31.8	30.7	29.4	28.3	27.8	27.4	27.2	26.7
HOT SEASON	Mar	28.3	28.1	27.9	27.7	27.4	27.2	27.0	28.5	30.1	31.6	33.0	33.8	34.3	34.5	34.8	34.4	33.4	31.8	30.2	29.4	29.0	28.9	28.7	28.5
	Apr	27.8	27.7	27.6	27.3	27.1	26.9	27.1	28.3	29.7	30.9	31.6	32.1	32.9	33.1	33.1	32.8	32.1	30.9	30.0	29.5	28.8	28.3	28.0	27.9
	May	27.1	26.9	26.5	26.3	26.2	26.2	26.7	27.9	29.4	30.5	31.3	31.4	31.2	31.3	31.3	31.1	30.3	29.4	28.6	28.1	27.8	27.5	27.3	27.2
RAINY SEASON	Jun	27.6	27.3	27.2	27.0	26.9	26.9	27.4	28.6	29.8	30.7	31.4	31.7	31.8	31.9	31.8	31.5	30.9	29.6	28.7	28.4	28.2	28.1	28.0	27.8
	Jul	28.1	27.9	27.7	27.8	27.3	27.0	27.6	29.0	30.3	31.2	31.8	32.2	32.4	32.5	32.4	32.0	31.3	30.1	29.4	29.0	28.8	28.6	28.5	28.3
	Aug	27.4	27.2	26.9	26.7	26.6	26.4	26.7	27.8	29.3	30.2	30.9	31.4	31.8	31.6	31.5	31.4	30.9	30.0	29.2	28.4	27.9	27.6	27.6	27.4
	Sep	26.9	26.6	26.5	26.3	26.1	26.0	26.3	27.5	29.5	30.6	31.7	31.7	31.8	31.5	31.4	31.1	30.1	29.1	28.5	27.9	27.6	27.4	27.3	27.1
	Oct	26.4	26.2	26.0	25.7	25.5	25.4	25.7	26.8	28.3	29.6	30.5	30.8	31.1	30.8	30.7	30.4	29.6	29.0	28.1	27.5	27.3	27.2	26.9	26.6
COOL SEASON	Nov	26.0	25.7	25.6	25.3	25.1	24.7	25.1	26.4	28.0	29.1	30.0	30.7	31.0	31.0	30.6	30.3	29.4	28.3	28	27.7	27.4	27.0	26.5	26.2
	Dec	22.8	22.4	22.1	21.7	21.3	20.8	20.9	21.7	23.4	24.8	26.1	26.8	27.8	28.3	28.3	28.1	27.3	26.3	25.5	25.1	24.5	24.1	23.6	23.5

ช่วงสภาวะน่าสบาย 24.5 – 28.5 c°

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนเดือนเวลาที่อุณหภูมิไม่อยู่ในสภาวะที่น่าสบายทางอุณหภูมิ

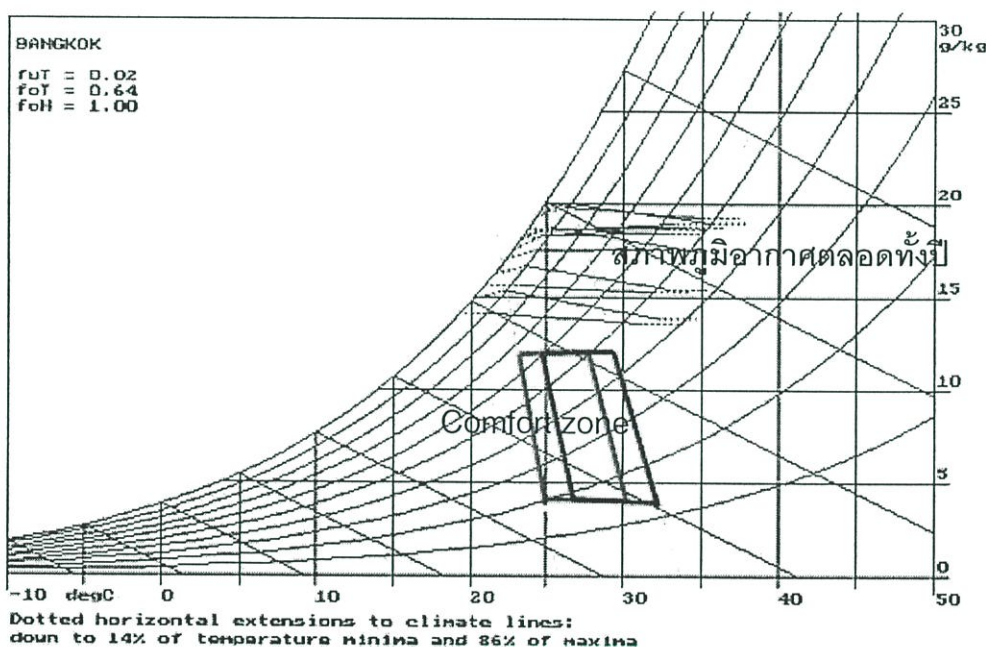
ช่วงเดือน		ช่วงเวลาที่อุณหภูมิเกินขีดสภาวะน่าสบาย	จำนวนชั่วโมงที่อุณหภูมิเกินขีดสภาวะน่าสบาย(อุณหภูมิที่สูงที่สุด
ฤดูหนาว	มกราคม	06.00 – 7.00 , 10.00 -19.00	12	32.1
	ฤดูร้อน	กุมภาพันธ์	10.00 -19.00	10
	มีนาคม	9.00 – 23.00	15	34.8
	เมษายน	9.00 – 21.00	13	31.1
	พฤษภาคม	09.00 – 19.00	11	31.3
ฤดูฝน	มิถุนายน	08.00 – 19.00	12	31.9
	กรกฎาคม	08.00 – 22.00	15	32.5
	สิงหาคม	09.00 – 19.00	11	31.8
	กันยายน	09.00 – 18.00	10	31.8
	ตุลาคม	10.00 – 18.00	9	31.1
ฤดูหนาว	พฤศจิกายน	10.00 – 17.00	8	31
	ธันวาคม	01.00 – 9.00 , 22.00 – 24.00	9	ต่ำกว่า 24.5

จากตารางที่ 3.2 แสดงอุณหภูมิตามช่วงเวลาต่างที่อยู่ในช่วงเกินสภาวะน่าสบายและอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย ทำให้สามารถแยกช่วงเวลาได้ดังนี้

ช่วงเวลาประมาณตั้งแต่ 09.00- 19.00น. จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเกินสภาวะน่าสบายและในช่วงเดือนธันวาคมช่วงเวลาประมาณ 22.00 – 09.00 น. พบว่าอุณหภูมิส่วนใหญ่อยู่ในช่วงต่ำกว่าสภาวะน่าสบาย ดังนั้นจึงควรหากระบวนการในการปรับปรุงสภาพแวดล้อม เพื่อให้ช่วงเวลาที่ปัญหาดังกล่าวอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย

3.3 การหาแนวทางในการแก้ไขสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานครโดยแผนภูมิไซโครเมตริก

การหาช่วง Comfort Zoneและสภาพภูมิอากาศตลอดทั้งปี ของกรุงเทพมหานคร โดยแผนภูมิภูมิไซโครเมตริก ได้ดังนี้

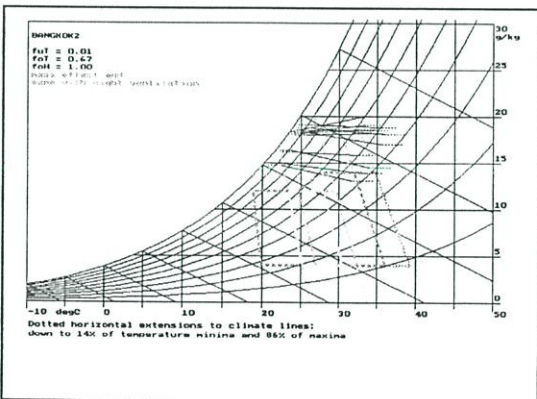
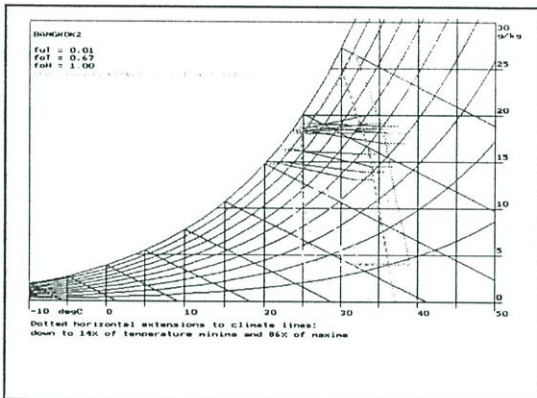
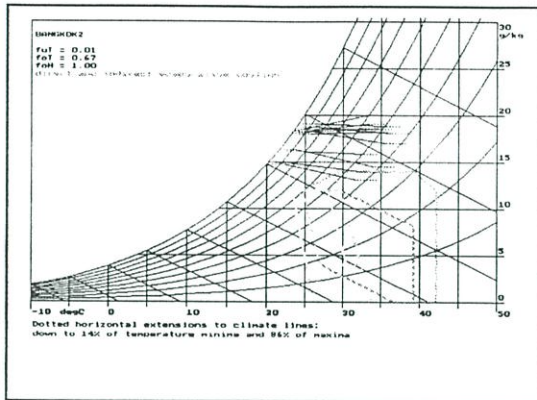


ภาพที่ 3.7 สภาพภูมิอากาศกรุงเทพเปรียบเทียบกับ Comfort Zone ด้วยโปรแกรม Archipak

จากการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครจะเห็นได้ว่ามีอุณหภูมิและมีความชื้นสูงเกือบตลอดทั้งปี ทำให้สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครไม่ได้อยู่ในสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)

3.3.1 แนวทางการแก้ปัญหาสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

โดยการคำนวณโดยประมาณด้วย Program Archipak เพื่อขยายขอบเขตของ Comfort Zone



1. การทำความเย็นด้วยการระเหย

(Evaporative cooling) เป็นการเพิ่มปริมาณไอน้ำในอากาศเพื่อลดอุณหภูมิแต่เนื่องจากสภาพอากาศกรุงเทพฯมีทั้งอุณหภูมิและความชื้นสูงเกินเขตความสบายอยู่แล้ว จึงไม่เหมาะสมที่จะนำวิธีการนี้มาใช้

2. การเคลื่อนที่ของอากาศ

(ventilative Cooling) ในการคำนวณจะใช้ความเร็วลมเฉลี่ย 1 และ 1.5 m/s ซึ่งเป็นระดับความเร็วลมที่เหมาะสมจะช่วยในการขยายขอบเขต Comfort Zone จากสูตร

$$dT = 6 (v - 0.2) - (v - 0.2)^2 \quad (V \text{ ไม่เกิน } 2.0 \text{ m/s})$$

dT คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งที่เพิ่มขึ้นของขอบเขตความสบาย

3. การใช้ผลจากมวลสาร

(Mass Effect) อิทธิพลของมวลสารในการเก็บความเย็น หน่วงเวลาความร้อนเข้าสู่อาคารในช่วงเวลากลางวันและคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืนซึ่งเป็นเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกลดลงแล้ว มวลสารจะเก็บความเย็นจากช่วงกลางวันซึ่งจะช่วยรักษาอุณหภูมิภายในอาคารช่วงกลางวันวิธีนี้จะเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความแตกต่างอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมาก

ภาพที่ 3.8 การแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศกรุงเทพฯด้วยวิธีต่างๆ

จากการหาแนวทางในการแก้ปัญหาวิธีการที่เหมาะสม คือ การระบายอากาศด้วยลมและผลจากการขยายขอบเขตแสดงให้เห็นว่า กระแสลมช่วยปรับให้สภาพภูมิอากาศตกอยู่ใน Comfort Zone ประมาณ 67 %

กระแสลมและการระบายอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งของสภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิ ซึ่งมีเหตุผล 3 ประการคือ

1. อากาศที่เคลื่อนไหวจะพัดพาเอาความร้อนรอบตัวไป
2. อากาศที่เคลื่อนไหวจะพัดพาความชื้น และทำให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมขึ้น สำหรับร่างกายที่จะระบายความร้อนโดยการระเหยของน้ำในรูปแบบของเหงื่อ
3. อากาศที่เคลื่อนไหวช่วยไม่ให้เกิดการสะสมของมลภาวะ

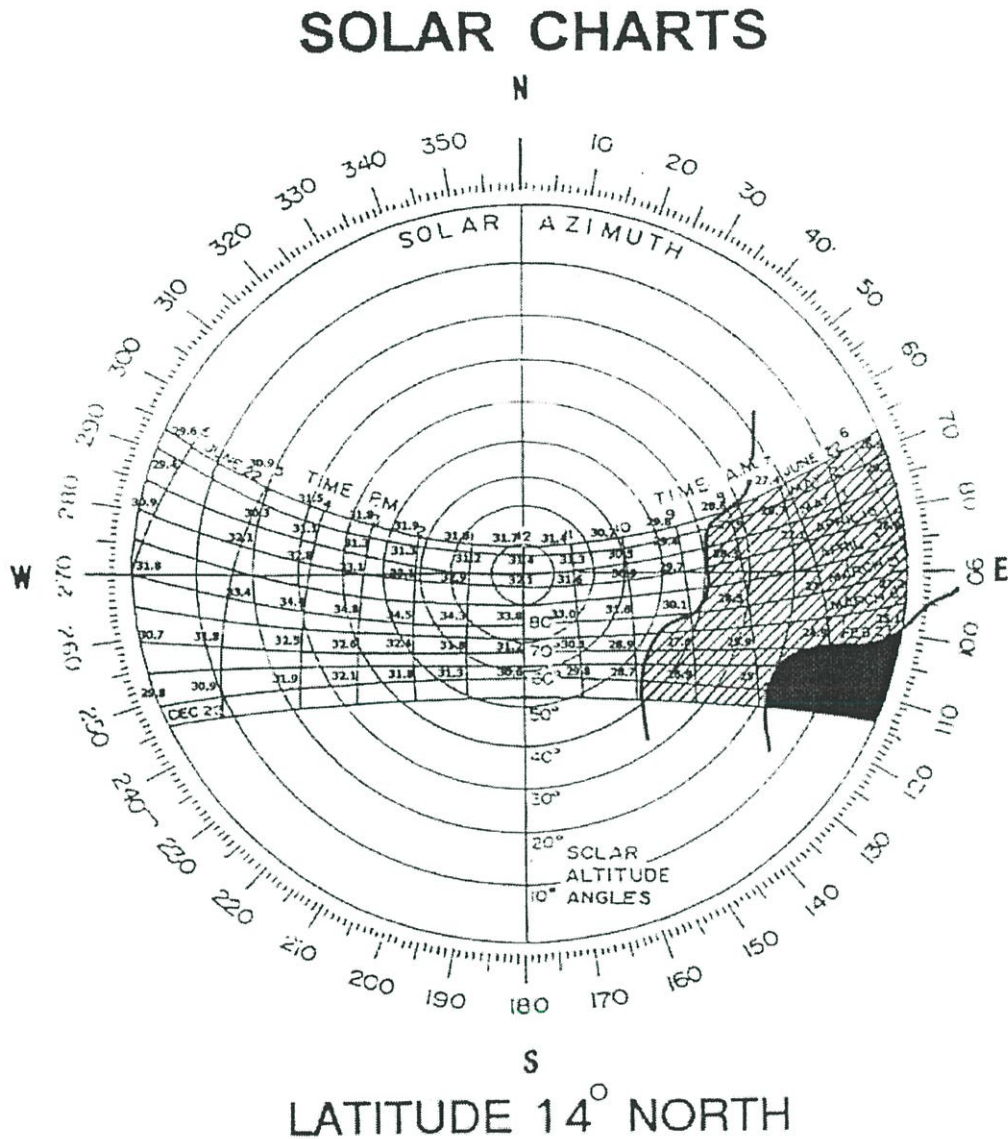
จากที่เคยกล่าวไว้ว่าอัตราความเร็วลมที่ยอมรับได้อยู่ระหว่างความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที เพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสม แต่ถ้าอัตราความเร็วมากกว่า 1.5 เมตรต่อวินาที จะทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกลมแรงรบกวนการทำงานและกิจกรรมต่างๆถ้าการเคลื่อนไหวของอากาศยังคงถูกรักษาภายในช่วงที่กำหนดข้างต้นจะ ทำให้การระบายอากาศเพียงพอสำหรับการระบายความร้อนไอน้ำและอากาศเสีย




สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สรุปทิศทางการกระแสลมที่จะนำไปใช้เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป โดยใช้กระแสลมทางทิศใต้ซึ่งมีความถี่ประมาณ 4 เดือนในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม) และมีความเร็วลมประมาณ 0.9-1.0m/s เนื่องจากในช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงและมีจำนวนชั่วโมงช่วงเวลาที่อุณหภูมิเกินขีดสภาวะน่าสบายยาวนานกว่าช่วงฤดูอื่นโดยอยู่ในช่วงเวลา 09.00– 23.00 น. ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าช่วงฤดูร้อนมีความจำเป็นในการใช้การระบายอากาศด้วยกระแสลม โดยใช้กระแสลมทิศใต้ซึ่งเป็นกระแสลมเด่นในช่วงฤดูดังกล่าว

3.4 การผนวกข้อมูลสภาพภูมิอากาศกับแผนภูมิการโคจรดวงอาทิตย์

การนำข้อมูลสภาพภูมิอากาศผนวกกับแผนภูมิการโคจรดวงอาทิตย์ ทำให้สามารถทราบได้ว่าช่วงเวลาใดร้อนจัดหรือช่วงเวลาใดหนาวจัด ช่วงเวลาของสภาวะร้อนจัด คือ ระยะเวลาที่แสงแดดและความร้อนทำความรบกวน ทำให้สภาพ ภายในอาคารไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย เป็นระยะเวลาที่ต้องการร่มเงา เพื่อช่วยให้อุณหภูมิลดลง และช่วยให้พิจารณาได้ว่า ช่วงใดที่ไม่ต้องการแสงแดด ช่วงใดที่ต้องการแดด เช่น ช่วงเวลาที่อากาศร้อนจัด คือช่วงเวลาที่มีแสงแดดและความร้อน ทำให้สภาพภายในอาคารอยู่ในช่วงเกินสภาวะน่าสบายและเป็นช่วงเวลาที่ต้องการ การป้องกันแสงแดดไม่ให้เข้าสู่อาคารหรือผนังอาคาร และช่วงใดที่ไม่ต้องการแสงแดด ซึ่งทำให้เป็นพื้นฐานในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดต่อไป

การผนวกข้อมูลอุณหภูมิ พ.ศ 2542 กับตารางโคจรดวงอาทิตย์
เดือน มกราคม – มิถุนายน



-  ช่วงแสงเงา คือช่วงที่อุณหภูมิอยู่ระหว่างช่วงสภาวะนำสบาย 24.4 - 28.5 c°
-  ช่วงไม่แสงเงา คือช่วงที่ต้องการการป้องกันแสงแดด
-  ช่วงสีดำ คือช่วงที่ต้องการเปิดให้แสงแดดเข้าสู่อาคาร

ภาพที่ 3.9 การผนวกข้อมูลอุณหภูมิ พ.ศ 2542 กับตารางโคจรดวงอาทิตย์ เดือน มกราคม – มิถุนายน

สรุปผลการผนวกข้อมูลอุณหภูมิ กับตารางโคจรดวงอาทิตย์

เดือน มกราคม – มิถุนายน สรุปได้ว่า

ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. ของเดือน มีนาคม – มิถุนายน เป็นช่วงสภาวะร้อนจัด เป็นช่วงเวลาที่ต้องการร่วมเงาและป้องกันแสงแดดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ช่วงเวลา 10.00 – 18.00 น. ของเดือน มกราคม - มีนาคม เป็นช่วงสภาวะร้อนจัด เป็นช่วงเวลาที่ต้องการร่วมเงาและป้องกันแสงแดดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ช่วงเวลา 6.00 - 8.00 น. ของเดือน มีนาคม – มิถุนายน เป็นช่วงที่อยู่ในสภาวะนำสบาย

ช่วงเวลา 6.00 - 10.00 น. ของเดือน มกราคม – มีนาคม เป็นช่วงที่อยู่ในสภาวะนำสบาย

เดือน กรกฎาคม – ธันวาคม สรุปได้ว่า

ช่วงเวลา 8.00 – 18.00 น. ของเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม เป็นช่วงสภาวะร้อนจัด เป็นช่วงเวลาที่ต้องการร่วมเงาและป้องกันแสงแดดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ช่วงเวลา 10.00 – 18.00 น. ของเดือน ตุลาคม เป็นช่วงสภาวะร้อนจัด เป็นช่วงเวลาที่ต้องการร่วมเงาและป้องกันแสงแดดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ช่วงเวลา 6.00 - 9.00 น. ของเดือน กรกฎาคม – ตุลาคม เป็นช่วงที่อยู่ในสภาวะนำสบาย

ช่วงเวลา 6.00 - 18.00 น. ของเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม เป็นช่วงเวลาที่อยู่ในสภาวะนำสบาย

บทที่ 4

กรณีศึกษา

4.1 กรณีศึกษา อาคารตัวอย่าง

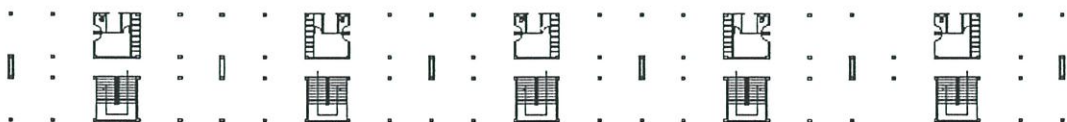
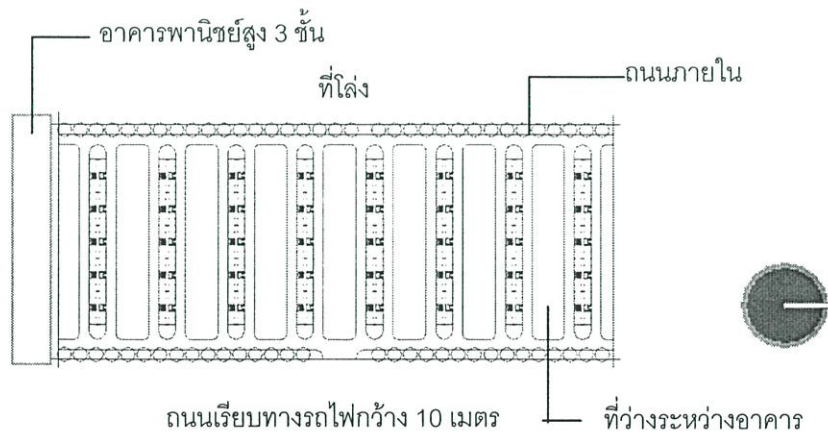
รายละเอียดอาคารตัวอย่าง

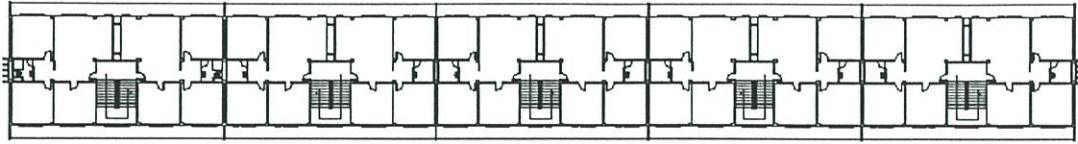
ชื่ออาคาร	อาคารแพลตฟอร์มอาคารหน่วยที่ 6
ประเภทอาคาร	อาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด
ที่ตั้ง	เขตดอนเมือง ใกล้สถานีรถไฟดอนเมือง
จำนวนอาคาร	8 อาคาร
จำนวนชั้น	5 ชั้น. ได้อาคารเป็นที่จอดรถ
จำนวนห้องพัก	10 ยูนิต/ชั้น รวม 40 ยูนิต
โครงสร้าง	เสาและคาน
ขนาดห้องพัก	กว้าง 8 เมตร ยาว 10 เมตร/ยูนิต

ส่วนประกอบของห้องพัก

- ห้องนอน 3 ห้อง
- ห้องรับแขกและรับประทานอาหาร
- ห้องครัว
- ห้องน้ำ 1 ห้อง

ที่ตั้งโครงการ





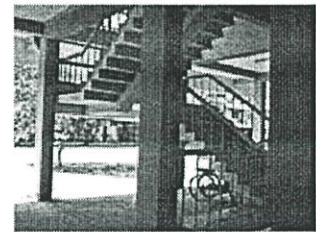
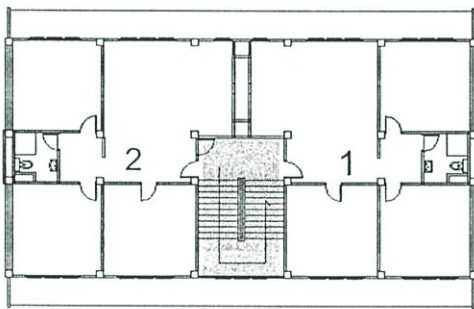
แปลนพื้นที่ 2-5

ภาพที่ 4.1 ผังบริเวณผังพื้นอาคาร

การวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง

ระบบการสัญจรภายในอาคาร

การสัญจรภายในอาคาร เป็น Double loads corridor โดยบันได 1 จุด จ่ายเข้าห้องพัก 2 ยูนิต บันไดเป็นโครงสร้าง ค.ส.ล รูปแบบบันไดเป็นบันไดพับผ้า ตำแหน่งบันไดอยู่ชิดริมอาคารบริเวณชานพักเป็นช่องเปิด บานกระทุ้ง ทำให้บริเวณบันไดอากาศไหลเวียนได้ดีและสามารถใช้แสงธรรมชาติได้เต็มที่

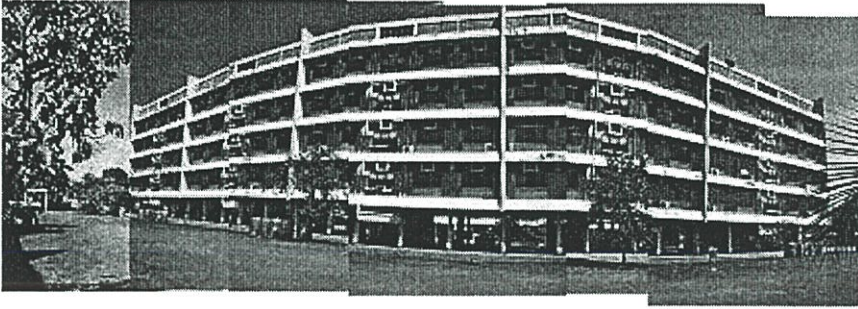


ภาพที่ 4.2 ลักษณะบันไดภายในอาคาร

ลักษณะการวางอาคาร

รูปทรงอาคารเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยวางอาคารต่อเนื่องกันเป็นแนวยาว มีจำนวน 8 อาคาร ด้านหน้าของแต่ละอาคารจะมีพื้นที่โล่งเป็นสนามหญ้า ด้านข้างของอาคารเป็นถนน ค.ส.ล โดยรอบ

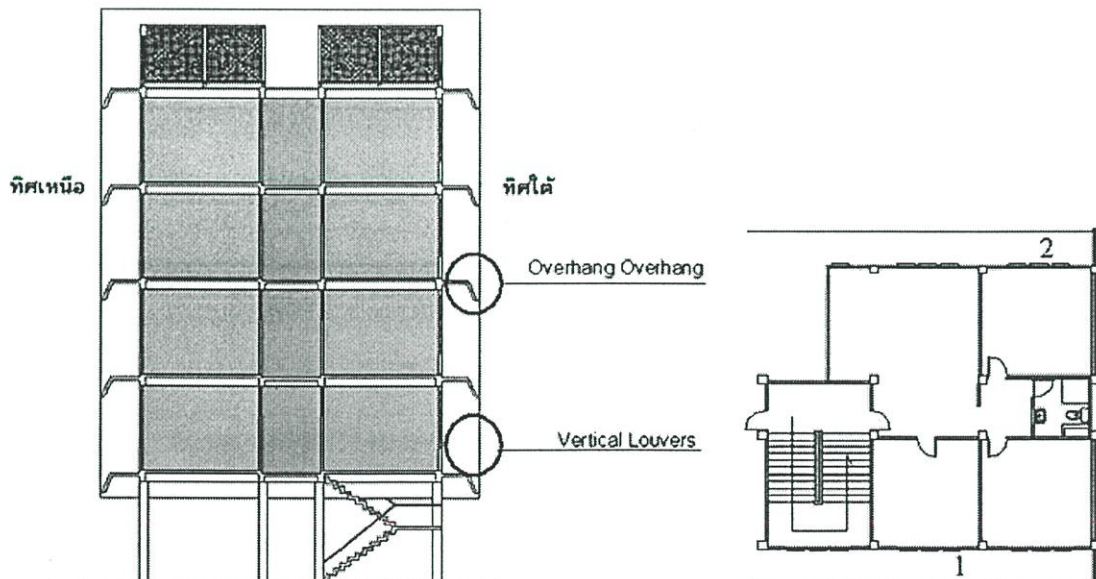




ภาพที่ 4.3 ลักษณะอาคารตัวอย่างและที่ว่างระหว่างอาคาร

ลักษณะอุปกรณ์บังแดด

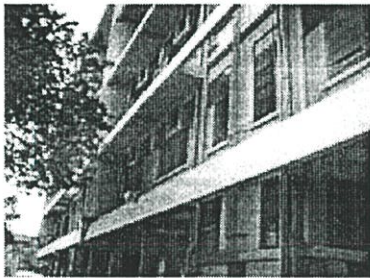
เป็นอุปกรณ์บังแดดชนิดถาวร แนวนอน (Horizontal Overhang) มีระยะยื่นจากขอบวงกบบน 1.00 ม. และแนวตั้ง (Vertical Louvers) วัสดุเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอาคาร การติดตั้งอยู่ติดอาคารเป็นข้อเสียเนื่องอุปกรณ์บังแดด เมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดดจะทำให้เกิดการคายร้อนที่ตัววัสดุและความร้อนจะแผ่รังสีเข้าสู่ภายในอาคารได้ ทำให้เป็นการเพิ่มความร้อนเข้าสู่ห้องพัก ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุเพื่อเป็นอุปกรณ์บังแดดควรเลือกใช้วัสดุที่เมื่อได้รับความร้อนแล้วสามารถสะท้อนความร้อนออกได้ดีและลดการแผ่รังสีเข้าสู่อาคาร รวมทั้งควรจะสามารถคายความร้อนได้รวดเร็วเมื่อได้รับความร้อน



ภาพที่ 4.4 ตำแหน่งอุปกรณ์บังแดด



1. อุปกรณ์บังแดดทิศใต้

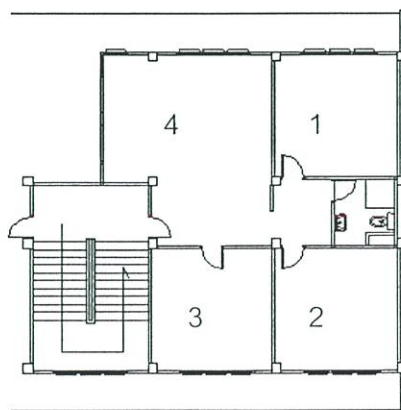


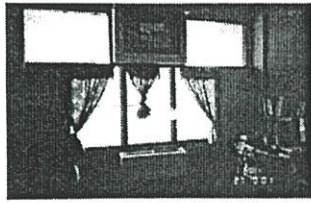
2. อุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ

ภาพที่ 4.5 ลักษณะอุปกรณ์บังแดดของอาคารตัวอย่าง

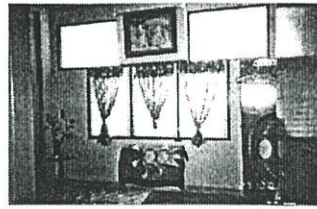
ลักษณะช่องเปิด

ช่องเปิดภายในห้องพักเป็นบานเกล็ดชนิดปรับมุมได้ขนาด 2.40 x 1.10 ม. แบ่งเป็น บานเกล็ดปรับมุมได้ 3 ช่อง ตำแหน่งช่องเปิดอยู่สูงจากพื้น 0.90 ม. ประสิทธิภาพการให้อากาศผ่านประมาณ 75 % คุณสมบัติของบานเกล็ดสามารถบังคับทิศทางการไหลเวียนของอากาศได้ดี และราคาถูก พร้อมติดตั้งมุงลวดกันยูง เหนือบานเกล็ดเป็นช่องแสงติดตาย พื้นที่ช่องเปิดประมาณ 45 % ของพื้นที่ผนัง แสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้เต็มที่แต่พื้นที่ที่อากาศสามารถผ่านเข้ามาได้ประมาณ 50 % ของพื้นที่ผนังเท่านั้น

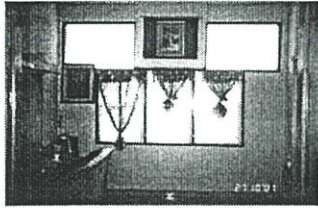




1.ช่องเปิดด้านทิศเหนือ



2.ช่องเปิดด้านทิศใต้

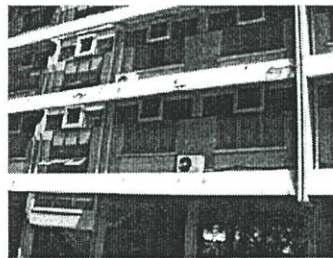


3.ช่องเปิดด้านทิศใต้



4.ช่องเปิดด้านทิศเหนือ

ภาพที่ 4.6 แสดงช่องเปิดภายในอาคาร



ช่องเปิดด้านทิศใต้



ช่องเปิดด้านทิศเหนือ



ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกและตะวันออก

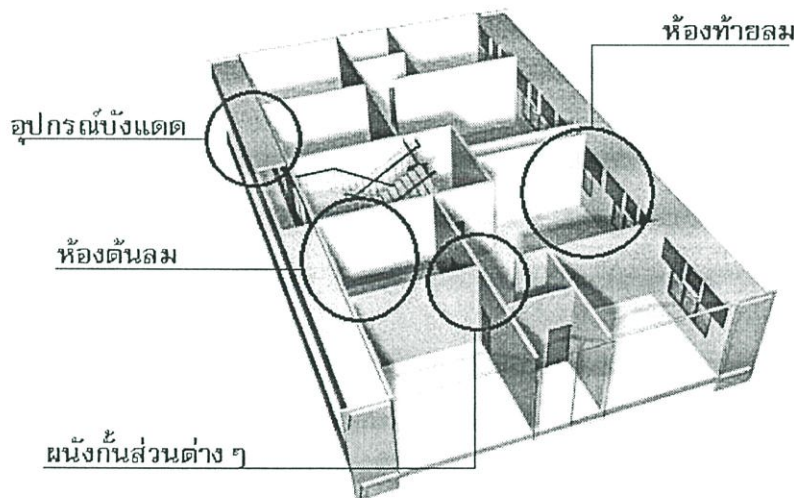
ภาพที่ 4.7 ช่องเปิดภายนอกอาคาร

การระบายอากาศ

มีช่องเปิดที่ผนังด้านรับลมเพียงด้านเดียวและจะเป็นส่วนของผนังกันพื้นที่ระหว่างห้องทำให้ห้องที่อยู่อับลม เป็นสาเหตุทำให้ไม่สามารถระบายอากาศได้ ทำให้ในช่วงเวลากลางวันห้องที่อยู่ต้นลมจำเป็นต้องเปิดประตูเพื่อให้เกิดการถ่ายเทของลม ซึ่งจะทำให้ผู้อยู่อาศัยขาดความเป็นส่วนตัวไป และในช่วงเวลากลางคืนจำเป็นต้องปิดประตูเพื่อหลบนอนทำให้ในช่วงเวลากลางคืน ภายในห้องพักไม่สามารถระบายอากาศได้ โดยเฉพาะห้องที่อยู่ท้ายลมจะไม่สามารถถ่ายเทอากาศได้ดี จึงเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยจะได้นำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ภายในห้องพักเกิดการระบายอากาศได้ดี

การแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในห้องพัก

ผนังที่ใช้ในการกั้นพื้นที่ส่วนต่างๆ เป็นผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นทาสี เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่โดยประตูกรอบบานไม้ ขนาด 80 x 200 ซม. ทำให้เมื่อมีการปิดประตูพื้นที่ส่วนที่อยู่ด้านหลังลมจะไม่ได้รับลม แต่เมื่อเปิดประตูจะทำให้เกิดการระบายอากาศได้ดี

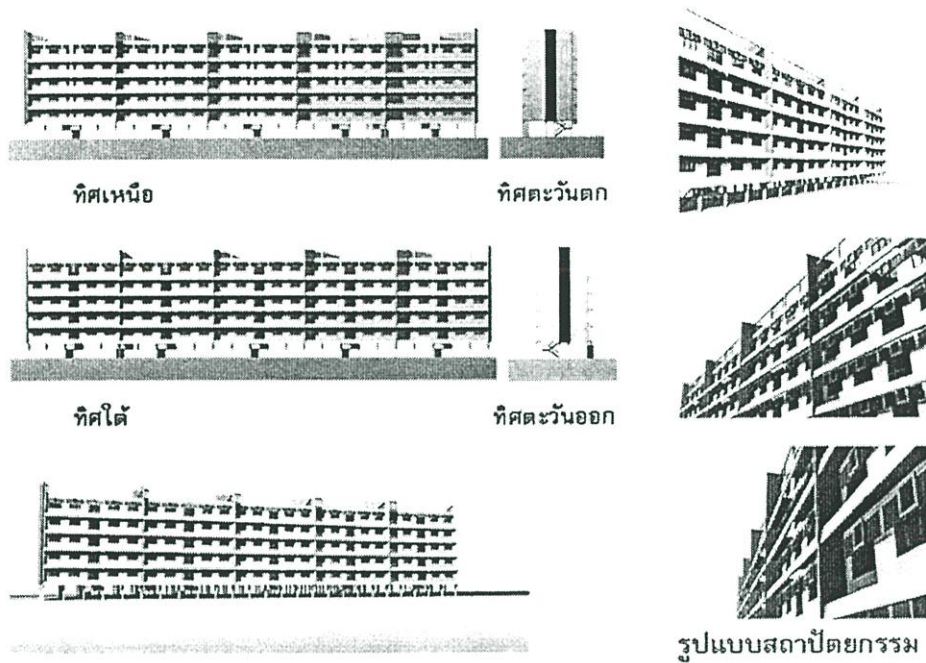


ภาพที่ 4.8 ลักษณะส่วนประกอบของห้องพัก

ตำแหน่งห้องน้ำ

ตำแหน่งห้องน้ำไม่ได้อยู่ชิดภายนอกอาคารแต่กั้นอยู่ระหว่างห้องนอน 1 และ 2 ทำให้ไม่สามารถมีช่องแสงภายในห้องน้ำได้ จึงทำให้ห้องน้ำมีความอับชื้น และแห้งช้า ทำให้กลิ่นและความชื้น สามารถเข้าสู่ห้องพักได้ และขาดการระบายอากาศ จะระบายอากาศโดยผ่านช่องรวมท่อระหว่างยูนิต การที่จะเจาะช่องเปิดด้านบนของผนังห้องน้ำเพื่อที่จะทำให้เกิดการระบายระหว่างห้องพักด้านหน้าและด้านหลัง จึงไม่สามารถจะทำได้เนื่องจากกลิ่นและความชื้นจะเข้าสู่ห้องพักได้

รูปแบบสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 4.9 รูปแบบสถาปัตยกรรม

4.2 การวิเคราะห์และทดสอบอาคารตัวอย่าง

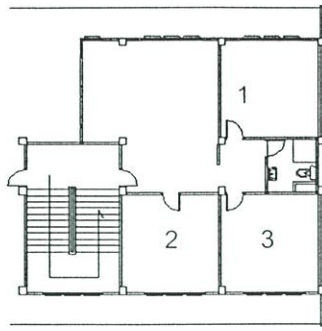
เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและให้เป็นแนวทางในการแก้ไข ตำแหน่งช่องเปิดที่มีผลต่อกระแสลมภายในห้องพัก อุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อแสงแดดและการระบายอากาศที่เข้าสู่ห้องพัก

4.2.1 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องพัก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้น

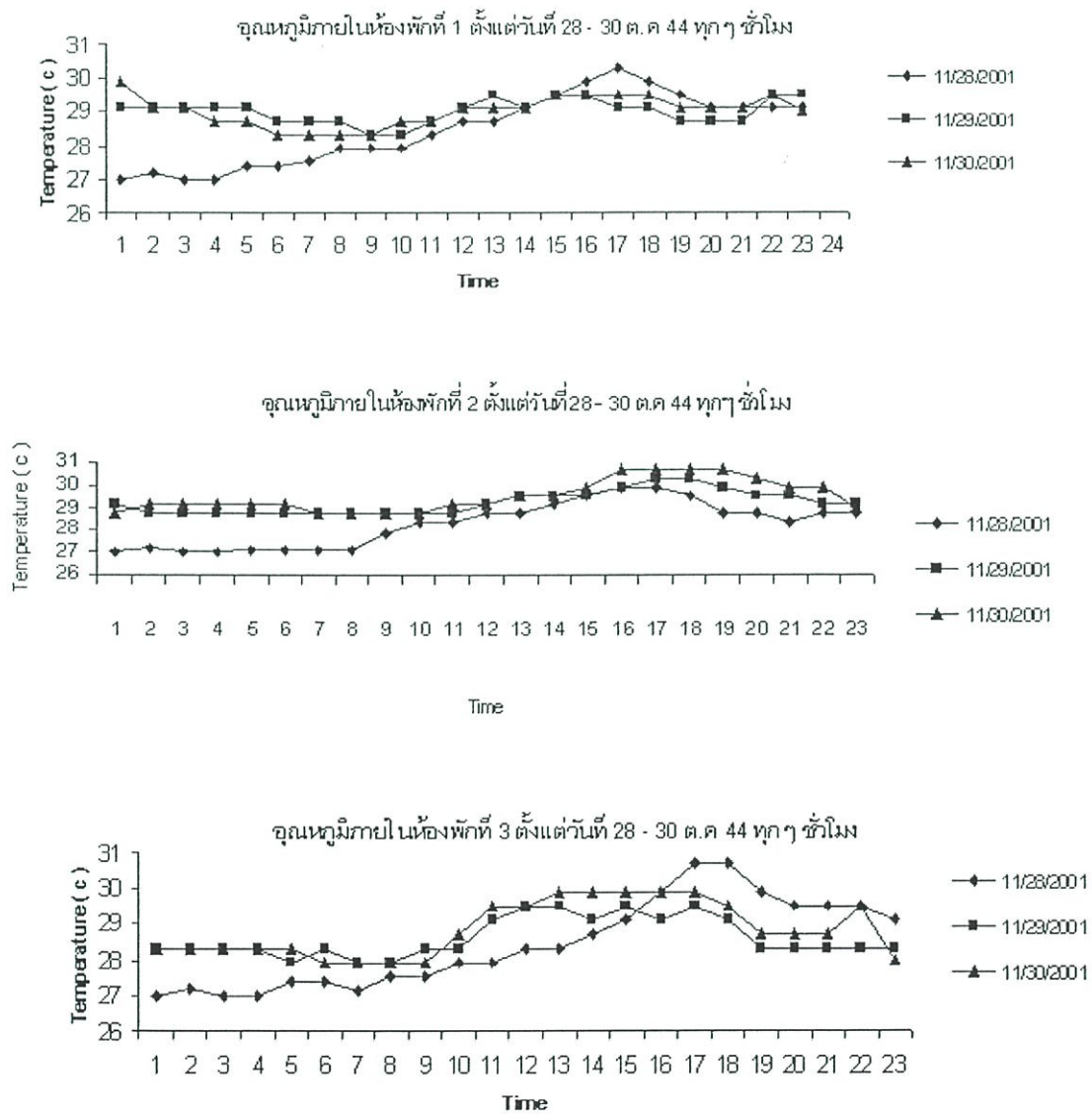
- เครื่องบันทึกข้อมูล ตัวแปรสภาพภูมิอากาศ Data Logger รุ่น Hobo

4 ช่องสัญญาณ โดยแบ่งเป็น 2 ช่องภายในที่รับสัญญาณความชื้นและอุณหภูมิอากาศในตัว 2 ช่องสัญญาณสำหรับเชื่อมกับ Sensor อุปกรณ์ตรวจวัดภายนอก ก่อนทำการทดลองจะต้อง Calibrate และตั้งค่าการบันทึกข้อมูลผ่านโปรแกรม Box CarPro ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 28 - 30 ต.ค 2544 ทุกๆ ชั่วโมง



ภาพที่ 4.10 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในห้องพัก

ผลจากการเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในห้องพัก



ภาพที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในห้องพัก 1, 2, 3 ที่วัดได้จากสถานที่จริง

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในห้องพัก ที่วัดได้จากสถานที่จริง

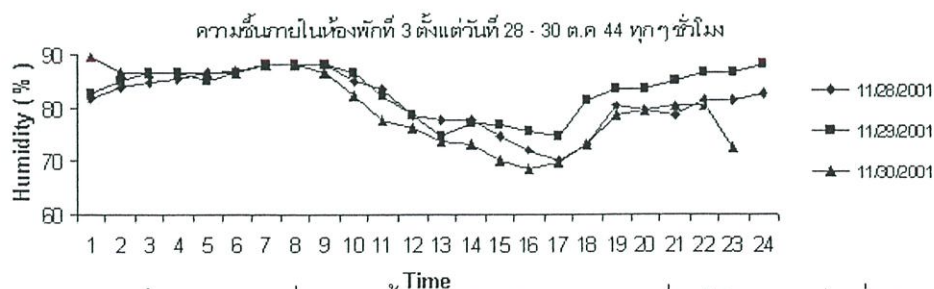
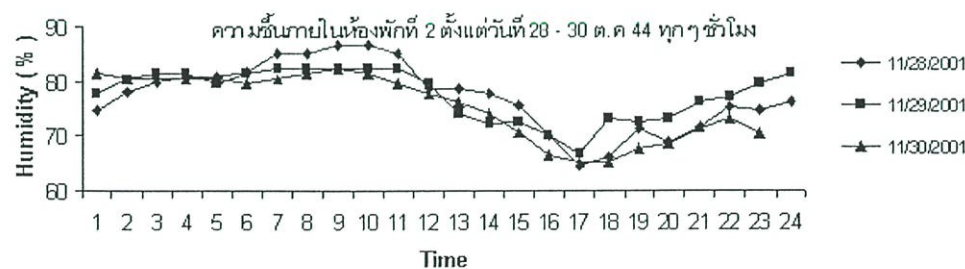
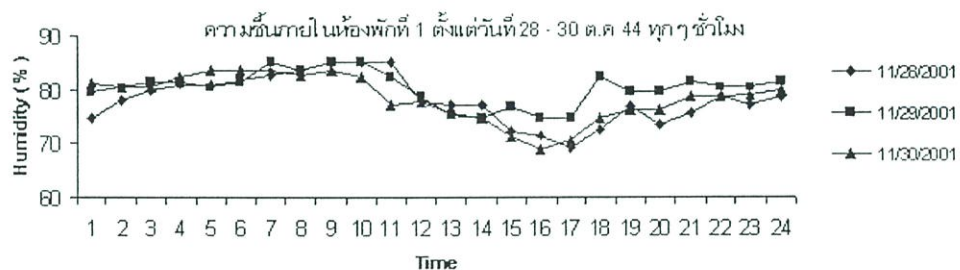
	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในห้องพัก (c) ที่วัดได้จากสถานที่จริง			
	28 พ.ย 44	29 พ.ย 44	30 พ.ย 44	ค่าเฉลี่ย
ห้องพักที่ 1				
T.MAX	30.3	29.5	29.9	29.9
T.MEAN	27.7	27.7	27.6	27.6
T.MIN	27	28.1	25.9	27
ห้องพักที่ 2				
T.MAX	29.9	30.3	30.7	30.3
T.MEAN	27	27.9	28	27.6
T.MIN	27	28.7	25.1	26.9
ห้องพักที่ 3				
T.MAX	30.7	29.5	29.9	30
T.MEAN	27.2	27.4	27.6	27.4
T.MIN	27	27.9	25.5	26.8

หมายเหตุ ช่วงสภาวะนำสบาย 24.5 – 28.5 c°

สรุปผลจากการเก็บข้อมูล

อุณหภูมิภายในห้องพักทั้ง 3 ห้อง อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 27.4 – 27.6 C° ช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูง อยู่ในช่วงเวลา 15.00 – 17.00 น.อุณหภูมิโดยประมาณ 28 – 30 C° ซึ่งเกินช่วงสภาวะนำสบาย

ผลจากการเก็บข้อมูลความชื้นภายในห้องพัก



ภาพที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในห้องพัก 1,2,3 ที่วัดได้จากสถานที่จริง

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในห้องพัก (%) ที่วัดได้จากสถานีที่จริง

	ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในห้องพัก ที่วัดได้จากสถานีที่จริง			
	28 พ.ย 44	29 พ.ย 44	30 พ.ย 44	ค่าเฉลี่ย
ห้องพักที่ 1				
Rh.MAX	85.2	85.2	83.9	84.7
Rh.MEAN	75.3	77.3	74.1	75.5
Rh.MIN	71.7	74.8	52.3	66.3
ห้องพักที่ 2				
Rh.MAX	86.6	82.7	82.7	84
Rh.MEAN	74.6	75	72.4	74
Rh.MIN	66.1	70.1	65.3	67.1
ห้องพักที่ 3				
Rh.MAX	88.1	88.1	89.8	88.6
Rh.MEAN	78.4	80.2	76.8	78.4
Rh.MIN	72.3	74.8	68.7	71.9

หมายเหตุ ช่วงสภาวะน่าสบายของความชื้น 50 %

สรุปผลจากการเก็บข้อมูล

ความชื้นภายในห้องพักทั้ง 3 ห้อง ความชื้นโดยเฉลี่ยประมาณ 66.3 – 71.9 % ช่วงเวลาที่ความชื้นสูง อยู่ในช่วงเวลา 23.00 – 07.00 น.ความชื้นโดยประมาณ 80 – 90 % ซึ่งเกินช่วงสภาวะน่าสบาย

4.2.2 การเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในและภายนอกห้องพัก

ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 17 ธ.ค 2544 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 6.00 – 18.00 น. โดยทำการวัดความเร็วลมในระดับร่างกาย (Body Zone) พื้นที่ในการวัดทุกๆ 0.50 ม.

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความเร็วลมภายในและภายนอกอาคาร

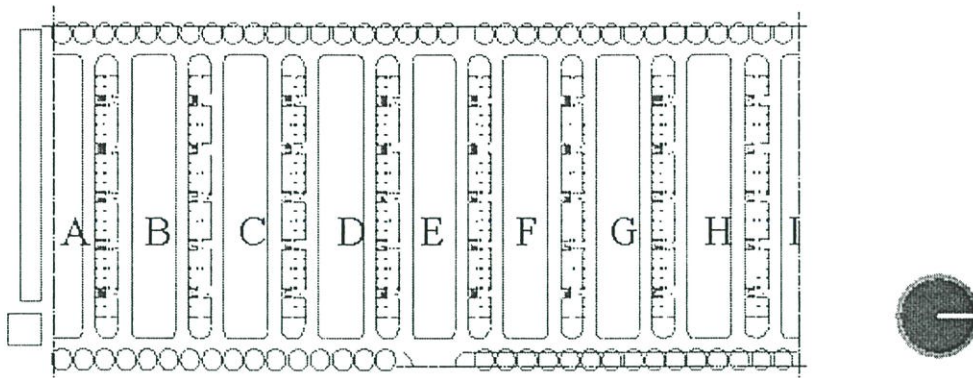
- เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม

เป็นอุปกรณ์ระบบ Digital ที่ใช้วัดตัวแปรซึ่งต้องต่อเชื่อมกับ Sensor ตรวจจับโดยแบ่งเป็น 2 ช่องสัญญาณ

ช่องที่ 1 ตรวจอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (%)

ช่องที่ 2 ตรวจวัดความเร็วลม (m/s) ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 17 ธ.ค 2544 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 6.00 – 18.00 น. โดยทำการวัดความเร็วลมในระดับร่างกาย (Body Zone) พื้นที่ในการวัดทุกๆ 0.50 ม.

การวัดความเร็วภายนอกอาคารพื้นที่ระหว่างอาคารจากสถานที่จริง



ภาพที่ 4.13 พื้นที่ทำการวัดความเร็วลมภายนอกอาคารบริเวณต่างๆ

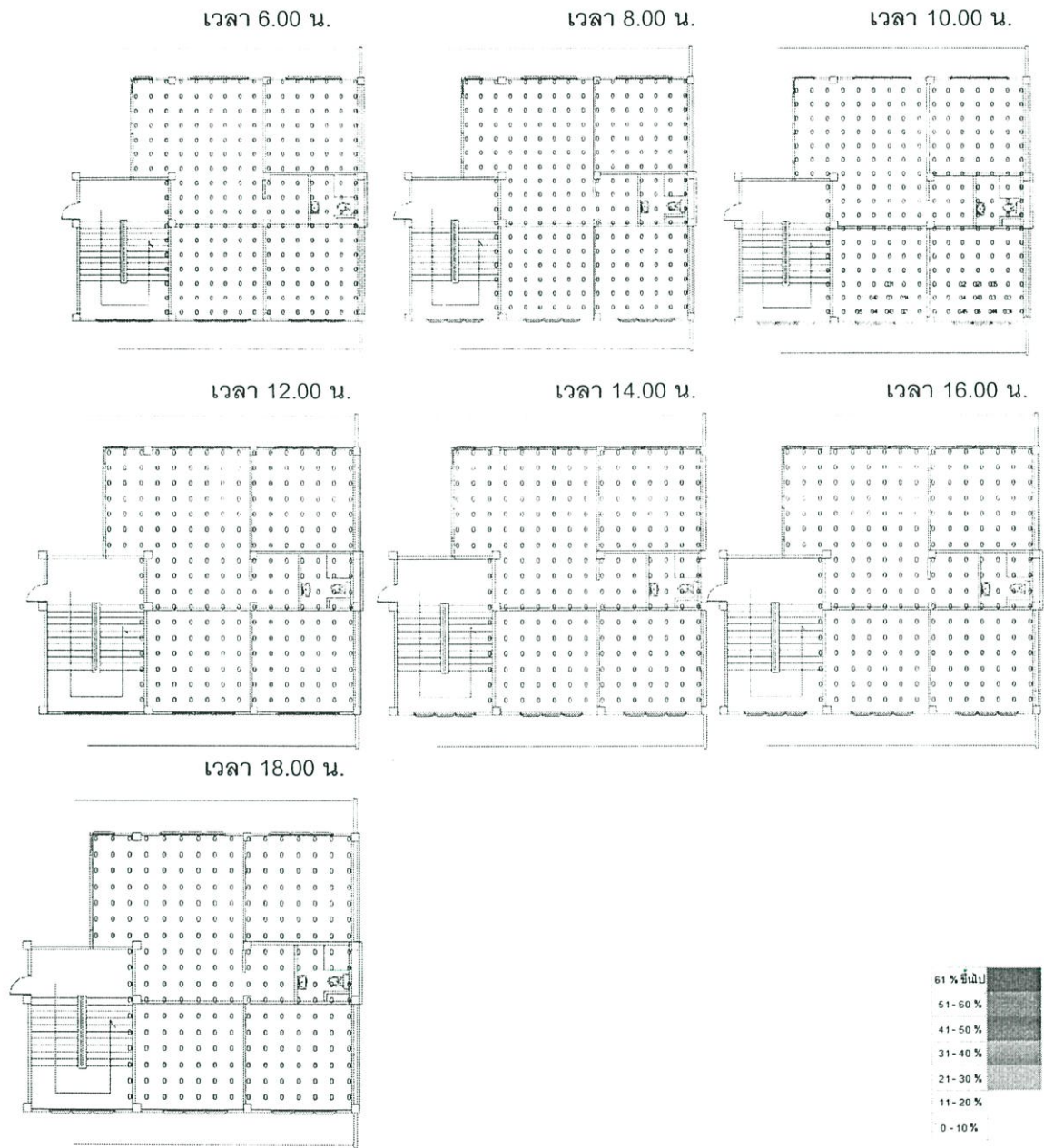
เวลา	ค่าความเร็วลม (m/s)บริเวณต่างๆภายนอกอาคาร								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
06.00	0.2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.2	0	0	0.3
08.00	0.5	1.8	1.2	0.8	0.7	0.7	0.8	2.2	1.6
10.00	1.0	2.0	1.7	2.1	1.8	1.8	2.2	2.1	1.0
12.00	0.5	1.3	1.4	1.8	1.7	1.9	2.1	1.3	0.5
14.00	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	1.3	1.5	1.3	0.6
16.00	0.2	1.1	1.2	0.5	0.8	0.6	1.0	0.82	0.4
18.00	0	0.5	0.4	0.43	0.2	0.3	0.5	0.1	0

สรุปผลจากการวัดค่าความเร็วลม (m/s)บริเวณต่างๆภายนอกอาคาร

ค่าความเร็วลมบริเวณภายนอกอาคารโดยเฉลี่ยที่วัดได้ ประมาณ 0.8-2.00 m/s ช่วงเวลา 10.00น. ความเร็วลมเฉลี่ยที่วัดได้ 1.00-2.20 m/s เป็นช่วงที่ความเร็วสูงสุด ช่วงเวลา 06.00 น. และ 18.00 น.เป็นช่วงที่ความเร็วลมอ่อน ความเร็วลมเฉลี่ยที่วัดได้ 0.00-0.50 m/s เป็นช่วงที่ความเร็วต่ำสุด บริเวณต้นลมความเร็วลมอ่อน บริเวณ F- H เป็นบริเวณที่ความเร็วสูงอยู่ในช่วงเวลา 10.00 – 14.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงทั้งภายในและภายนอกอาคาร ความเร็วลมที่เกิดขึ้นสามารถช่วยปรับสภาพอากาศภายในอาคารได้

การวัดความเร็วจากสถานที่จริงโดยทำการวัดในระดับร่างกาย (Body Zone)

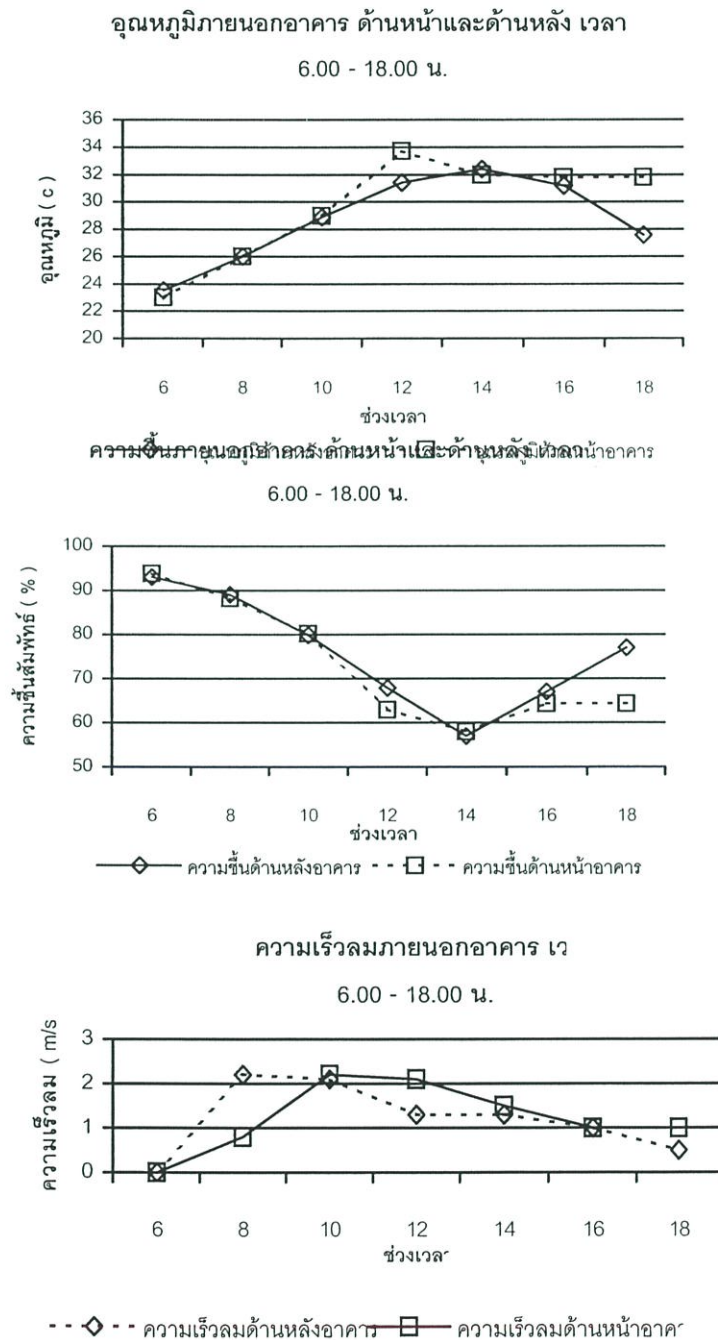
เริ่มทำการวัดวันที่ 17 ธ.ค 2544 ทุกๆ 2 ชม. ตั้งแต่เวลา 6.00 - 18.00 น.



ภาพที่ 4.14 ผลการวัดความเร็วลมภายในอาคาร ทุกๆ 2 ชั่วโมง

การวัดอุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลมจากสถานีที่จริง บริเวณด้านหน้าและด้านหลังอาคาร

เริ่มทำการวัดวันที่ 17 ธ.ค 2544 ทุกๆ 2 ชม. ตั้งแต่เวลา 6.00 - 18.00 น.



ภาพที่ 4.15 การวัดอุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลมจากสถานีที่จริง บริเวณด้านหน้าและด้านหลังอาคาร

สรุปผลการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมของห้องพัก

ค่าความเร็วลมภายในห้องพักที่วัดต่ำกว่า 0.5 m/s เกือบตลอดทั้งวัน แต่ที่ความเร็วภายนอกอาคารตลอดทั้งวันมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.5 – 1.5 m/s โดยส่วนห้องพักด้านหลังไม่มีกระแสลมพัดผ่าน เนื่องจากกระแสลมถูกกั้นโดยผนังห้องพักส่วนหน้า บริเวณห้องพักส่วนหน้าบริเวณริมช่องเปิดวัดความเร็วได้แต่เป็นค่าที่น้อยมากประมาณ 0.3 – 0.5 m/s ในช่วงเวลา 10.00 น.

4.2.3 การทดสอบความเร็วลมภายในห้องพักโดยใช้หุ่นจำลอง

จัดทำหุ่นจำลอง 3 มิติของห้องพัก ขนาดมาตราส่วน 1 :20 โดยวัดความเร็วลมหน่วยเป็น เมตร/วินาที แล้วนำค่าไปแปลงค่าเป็น % เพื่อทดสอบปริมาณความเร็วลม ทิศทางกระแสลม ที่ผ่านทางช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดภายในห้องพัก โดยทำการวัด 3 ระดับ 0.3 ,1.00 2.00 เมตร ซึ่งเป็นระดับใช้งานภายในห้องพัก และเป็นระดับของช่องเปิดโดยทั่วไป เนื่องจากการใช้งานภายในห้องพักในบางกรณีช่องเปิดเช่น ประตูภายในอาคารอาจจะมีการปิดเปิด ซึ่งจะมีผลต่อกระแสลมภายในห้องพัก ดังนั้นจึงจัดทำหุ่นจำลอง 2 แบบคือ

1. หุ่นจำลองห้องพักที่แสดงช่องเปิดทั้งภายในและภายนอกและอุปกรณ์บังแดด
2. หุ่นจำลองห้องพักที่แสดงช่องเปิดเฉพาะภายนอกและอุปกรณ์บังแดด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

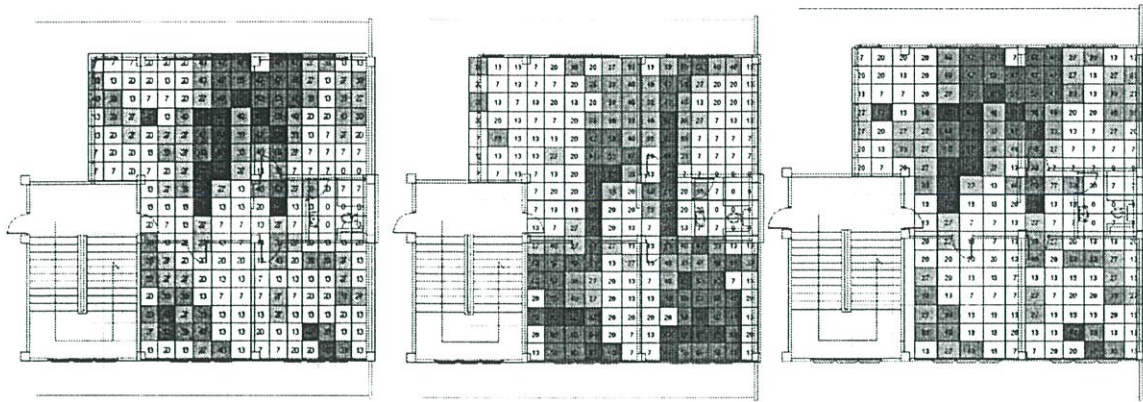
-อุโมงค์ลม(Wind Tunnel)

เป็นอุปกรณ์ทดสอบหุ่นจำลองลักษณะ 3 มิติ เพื่อวัดการเคลื่อนที่ของกระแสลมขนาด กว้าง 2.05 เมตร สูง 1.15 เมตร ลึก 9.40 ขนาดของหุ่นจำลองจะต้องไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดอุโมงค์

-เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเร็วลม แบบ Hot Wire (AirFlow Meter KM4003)

โดยวัดความเร็วลมหน่วยเป็น เมตร/วินาที

การทดสอบหุ่นจำลอง กรณี 1 เปิดช่องเปิดภายในทั้งหมด



ระดับ 0.3 ม.

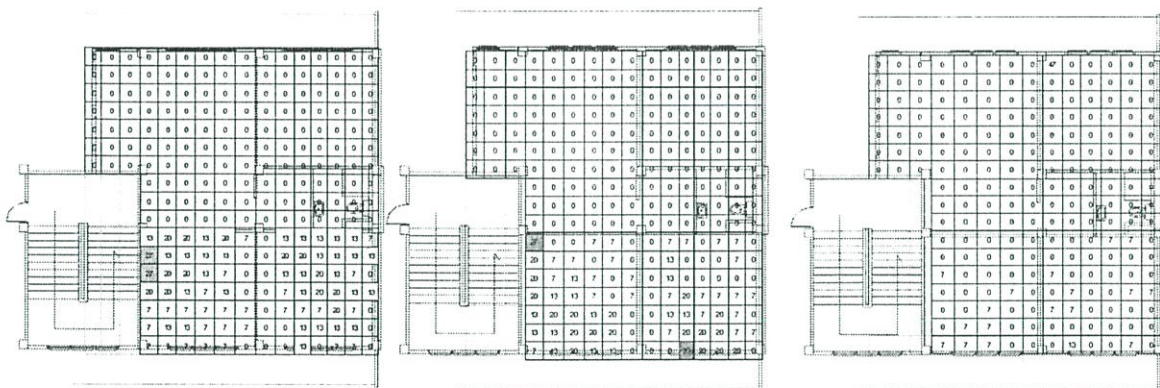
ระดับ 1.00 ม.

ระดับ 2.00

กำหนดความเร็วลมภายนอก 1.5 m/s -100 %

ภาพที่ 4.16 ผลการทดลอง ปริมาณความเร็วลม (%) ภายในห้องพัก กรณี เปิดช่องเปิดภายในทั้งหมด

การทดสอบหุ่นจำลอง กรณีที่ 2 เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด



ระดับ 0.3 ม.

ระดับ 1.00 ม.

ระดับ 2.00 ม.

กำหนดความเร็วลมภายนอก 1.5 m/s =100 %

ภาพที่ 4.17 ผลการทดลอง ปริมาณความเร็วลม (%) ภายในห้องพัก กรณี เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง ปริมาณความเร็วลม (%) ภายในห้องพัก กรณี เปิดช่องเปิดภายในทั้งหมดและกรณี เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด

	ความเร็วลมเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)		
	ระดับ 0.3 เมตร	ระดับ 1.00 เมตร	ระดับ 2.00 เมตร
กรณี ที่ 1 เปิดช่องเปิดภายในทั้งหมด	43%	62%	55%
กรณี ที่ 2 เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด	9%	12%	10%

สรุปผลทดสอบความเร็วลมภายในห้องพักโดยใช้หุ่นจำลอง

กรณี ที่ 1 เปิดช่องเปิดภายในทั้งหมด

ความเร็วทั้ง 3 ระดับ ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งลมที่เข้าสู่ห้องพักจากช่องลมเข้าจะกระจายทั่วห้องพักตามผนังที่มีช่องเปิดและกระแสลมจะไหลไปตามแนวช่องทางออก

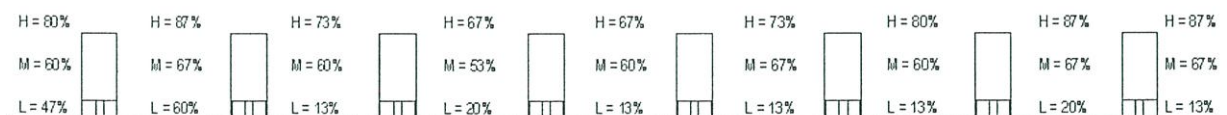
กรณี ที่ 2 เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด

ความเร็วทั้ง 3 ระดับ ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ความเร็วลมที่วัดได้อยู่ในระดับที่ต่ำมาก เนื่องจากการแบ่งพื้นที่ภายในห้องพัก และเมื่อใช้งานภายในห้องจะต้องมีการปิดประตูเพื่อความปลอดภัย ซึ่งจะทำให้กระแสลมไม่สามารถพัดผ่านไปในพื้นที่ส่วนหลังได้ค่าที่วัดได้ 0 % ซึ่งลมที่เข้าสู่ห้องพักจากช่องลมเข้าจะกระจายทั่วห้องพักส่วนหน้า

ดังนั้นการที่เจาะช่องเปิดระหว่างห้องให้กระแสลมมีทางผ่านไปจะช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพการระบายอากาศมากขึ้น แต่จะต้องคำนึงถึงความเป็นส่วนตัวของผู้อยู่อาศัยด้วย โดยทั่วไป การเจาะช่องเปิดด้านบนสามารถทำได้แต่ควรทำให้กระแสลมไหลลงมาสู่ด้านล่าง เพื่อให้กระแสลมพัดผ่านระดับร่างกาย หรืออาจเจาะช่องเปิดด้านล่างก็สามารถทำได้เช่นกัน ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำแนวทางดังกล่าวไปศึกษาและทดสอบต่อไป

การทดสอบความเร็วลมภายนอกพื้นที่ระหว่างอาคาร



ภาพที่ 4.18 ผลการทดสอบความเร็วลมภายนอกพื้นที่ระหว่างอาคาร

สรุปผลทดสอบความเร็วลมภายนอกพื้นที่ระหว่างอาคาร

บริเวณต้นลมระดับ L ความเร็วลมประมาณ 47% และอาคารที่อยู่ท้ายลมความเร็วลมจะอ่อนลงตามระยะทางของอาคาร

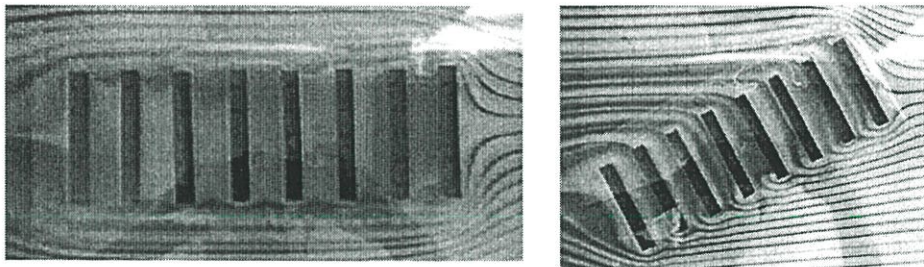
บริเวณต้นลมระดับ M ความเร็วลมประมาณ 60% และอาคารที่อยู่ถัดมาจนถึงอาคารท้ายลมความเร็วลมจะใกล้เคียงกันโดยเฉลี่ยประมาณ 63% เนื่องจากกระแสลมจะวนลงบริเวณที่ว่างระหว่างอาคาร

บริเวณต้นลมระดับ H ความเร็วลมประมาณ 80% และอาคารที่อยู่ถัดมาจนถึงอาคารท้ายลมความเร็วลมจะใกล้เคียงกันโดยเฉลี่ยประมาณ 82% เนื่องจากกระแสลมจะพัดผ่านส่วนบนของอาคารทั้งหมด

4.2.4 การทดสอบด้วยโต๊ะน้ำ (FLOW Visualization Table)

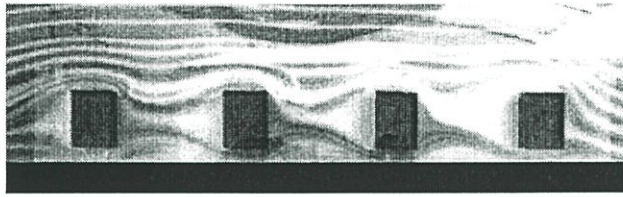
เป็นการทดสอบโดยการปล่อยน้ำสีผ่านหุ่นจำลองบนโต๊ะน้ำ เป็นอุปกรณ์ใช้ทดสอบหุ่นจำลองลักษณะ 2 มิติ โดยใช้ น้ำสีที่ปล่อยออกมาซึ่งมีแรงดันที่สม่ำเสมอ เพื่อให้เป็นตัวแทนของกระแสลมและให้ทราบถึงลักษณะและทิศทางของกระแสลมที่ผ่านภายในห้องห้องและส่วนต่างๆ ของอาคาร

การทดสอบการจัดวางผังอาคาร



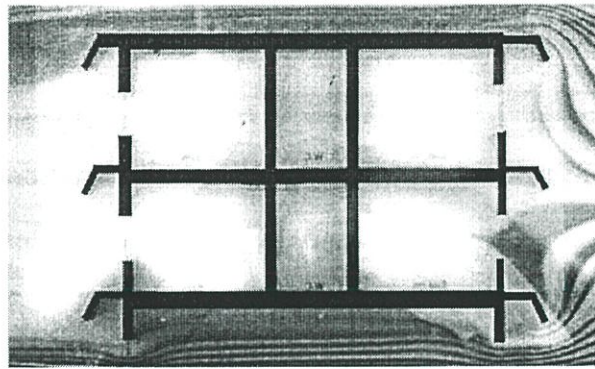
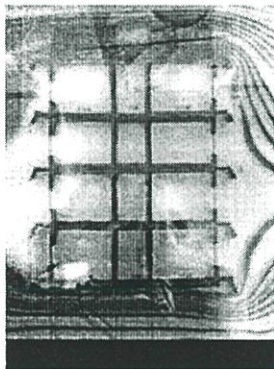
ภาพที่ 4.19 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านกลุ่มอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมจะโอบล้อมตัวอาคารทำให้เกิดลมหมุนบริเวณที่ว่างระหว่างอาคาร

การทดสอบการจัดวางผังอาคารแนวตัด



ภาพที่ 4.20 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านกลุ่มอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมจะวนบริเวณที่ว่างระหว่างอาคารและลอยตัวออกไป และบริเวณใต้ถุนอาคารกระแสลมจะพัดผ่านได้สะดวก

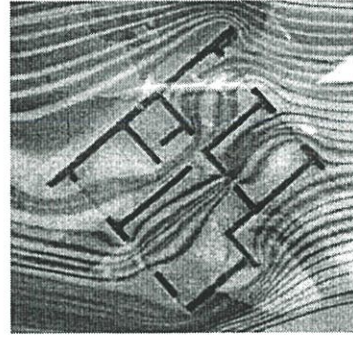
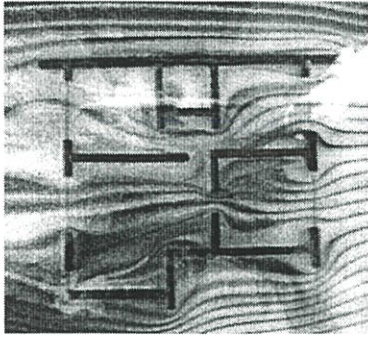
การทดสอบแนวตัดอาคาร



ภาพที่ 4.21 ผลการทดสอบกระแสลมที่พัดผ่านแนวตัดอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสลมเข้ามาได้บริเวณช่องเปิดด้านที่รับลมและวนขึ้นด้านบนเนื่องจากกระแสลมได้ปะทะกับอุปกรณ์บังแดดก่อนเข้าสู่อาคาร ทำให้กระแสลมไม่พัดผ่านในระดับร่างกาย และกระแสลมไม่สามารถผ่านไปส่วนด้านหลังได้ เนื่องจากมีการกันพื้นที่ใช้สอย

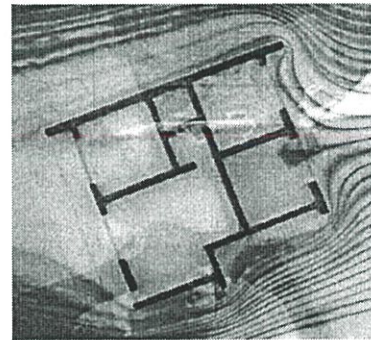
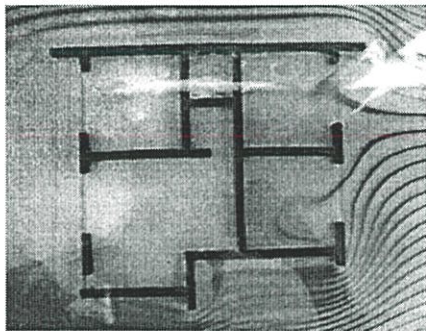
การทดสอบการเคลื่อนที่ของกระแสม

กรณีที่ 1 เปิดช่องเปิดภายในและภายนอก



ภาพที่ 4.22 ผลการทดสอบกระแสมที่พัดผ่านภายในอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสมเข้ามาได้ บริเวณช่องเปิดด้านที่รับลมและกระจายทั่วห้องพัก จากนั้นกระแสมจะเคลื่อนที่ไปตามช่องเปิดต่างของอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสมจะพัดผ่านได้ทั่วห้องในบริเวณที่มีการใช้สอย

กรณีที่ 2 เปิดช่องเปิดเฉพาะภายนอกทั้งหมด



ภาพที่ 4.23 ผลการทดสอบกระแสมที่พัดผ่านภายในอาคาร จะเห็นได้ว่ากระแสมเข้ามาได้ บริเวณช่องเปิดด้านที่รับลมและวนอยู่ภายในห้องพักและวนออกสู่ภายนอกอาคาร เนื่องจากไม่มีช่องเปิดให้กระแสมไหลออกได้ ทำให้ด้านหลังเป็นพื้นที่ที่ไม่ได้รับลม

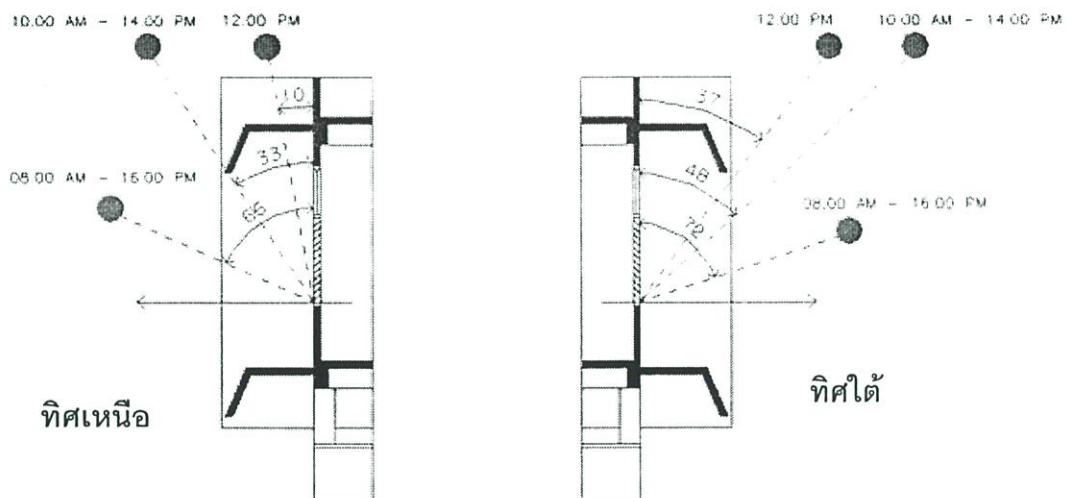
4.2.5 การทดสอบอุปกรณ์บังแดดด้วยโต๊ะแดด

เป็นการตรวจสอบผลของเงาแดดที่เกิดขึ้นบริเวณช่องเปิดของอาคาร ในช่วงเวลา และทิศทางของแดด เพื่อให้ทราบพื้นที่ที่ได้รับการบังแดดและไม่ได้รับการบังแดด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์บังแดด

1. โต๊ะแดด
2. หุ่นจำลองขนาด 1:25
3. แผ่นนาฬิกาแดด

การทดสอบอุปกรณ์บังแดด ระยะเวลาอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือและทิศใต้ของอาคาร ตัวอย่างกับมุมมองอาทิตย์

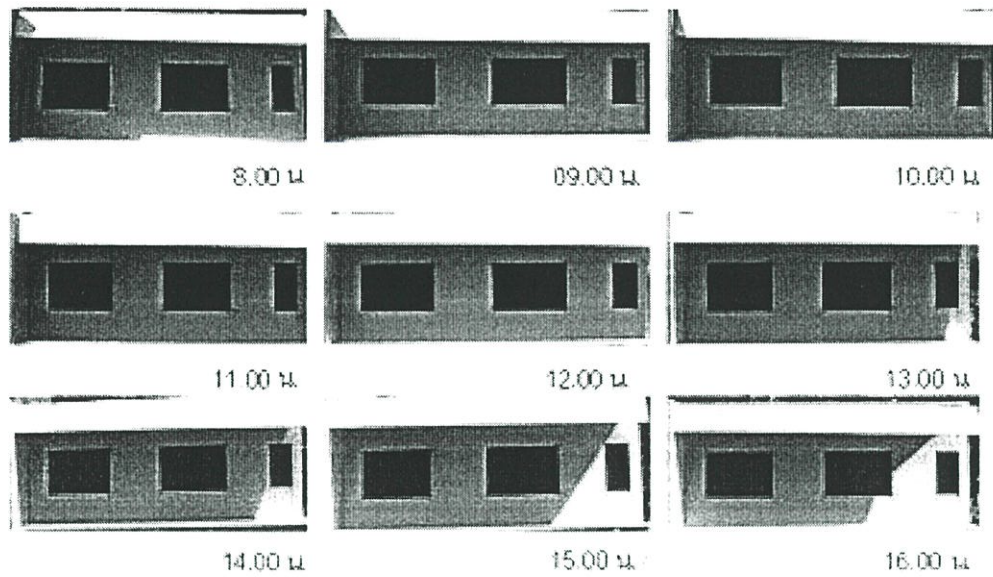


ภาพที่ 4.24 ระยะเวลาอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือและทิศใต้ของอาคารตัวอย่างกับมุมมองอาทิตย์

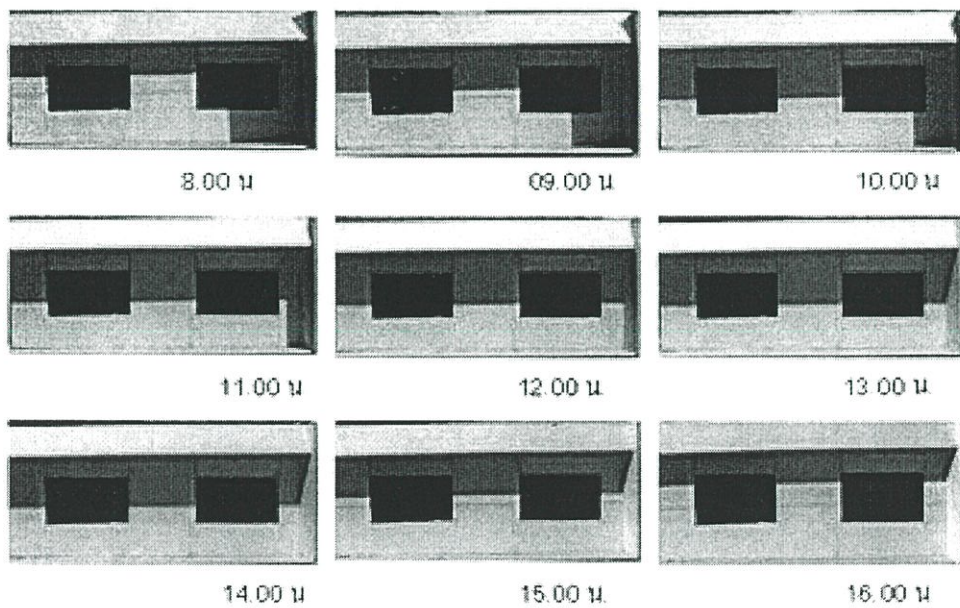
ระยะเวลาอุปกรณ์บังแดดแนวอนทิศเหนือและทิศใต้จะเห็นได้ว่าระยะเวลาอุปกรณ์บังแดดของอาคารตัวอย่าง ไม่สัมพันธ์กับมุมของดวงอาทิตย์ตามวันและเวลา ทำให้ไม่สามารถป้องกันแสงแดดเข้าสู่อาคารได้ จะป้องกันแสงแดดได้ในช่วงเวลาหลัง 16.00 น. เป็นต้นไปซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่ผู้ใช้อาคารแล้วและแสงแดดเริ่มอ่อน ทำให้อาคารได้รับความร้อนเกือบตลอดทั้งวัน

การทดสอบอุปกรณ์บังแดดและหาเงาแดด

ทิศเหนือ (21 มิถุนายน)



ทิศใต้ (22 ธันวาคม)



ภาพที่ 4.25 การทดสอบโต๊ะแดดกับหุ่นจำลองเพื่อสังเกตเงาแดดที่กระทำกับอาคาร ตามช่วงวัน เวลาต่างๆ

- อุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ

จะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในช่วง 21 มิถุนายนเป็นค่าอ้างอิงในการทดสอบ ซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศเหนือมากที่สุด(ฤดูร้อน)ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 8.00 – 16.00 น. เป็นช่วงเวลาในการใช้งานของอาคารโดยทั่วไป

- อุปกรณ์บังแดดทิศใต้

จะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในช่วง 21 ธันวาคมเป็นค่าอ้างอิงในการทดสอบ ซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศใต้มากที่สุดและมุมทางตั้งของดวงอาทิตย์จะทอดต่ำกว่าในเดือน มิถุนายนมาก ทางทิศใต้จึงต้องยื่นอุปกรณ์บังแดดในแนวนอนยาวกว่าทางด้านทิศเหนือ

ผลการทดสอบอุปกรณ์บังแดดและหาเงาแดด

อุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ

อุปกรณ์บังแดดสามารถป้องกันแสงแดดได้ ในช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น. จะเห็นได้จากเงาแดดที่ตกลงบนผนังครอบคลุมพื้นที่ช่องเปิดได้ทั้งหมดและตลอดทั้งวัน

อุปกรณ์บังแดดทิศใต้

อุปกรณ์บังแดดสามารถป้องกันแสงแดดได้ประมาณ 20 % ของพื้นที่ช่องเปิด ในช่วงเวลา 8.00 และในช่วงเวลา 16.00 น. อุปกรณ์บังแดดสามารถป้องกันแสงแดดได้ประมาณ 10 % ของพื้นที่ช่องเปิด ทำให้แสงแดดเข้าสู่อาคารได้เกือบทั้งวัน จะเห็นได้จากเงาแดดที่ตกลงบนผนังไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่ช่องเปิดได้ทั้งหมดและตลอดทั้งวัน

เนื่องจากอาคาร ดังกล่าวได้ออกแบบอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือและทิศใต้มีลักษณะ, ระยะยื่น เหมือนกันทั้ง 2 ด้านทำให้อุปกรณ์บังแดดทิศใต้ไม่สามารถป้องกันแสงแดดได้เนื่องมุมของดวงอาทิตย์ทางทิศใต้จะทอดต่ำกว่าทางทิศเหนือ ดังนั้นอุปกรณ์บังแดดทางทิศใต้ควรมีระยะยื่นมากกว่าทางทิศเหนือ

บทที่ 5

การทดลองและแนวทางการออกแบบ

5.1. แนวทางการทดลอง

การออกแบบให้มีการระบายอากาศภายในอาคารเพื่อถ่ายเทเอาอากาศภายในห้องออกไป และนำเอาอากาศใหม่เข้ามาแทนที่ การออกแบบอาคารจึงจำเป็นต้องมีพื้นที่บางส่วนของผนังที่เป็นช่องเปิด การออกแบบตำแหน่งช่องเปิดที่ดีนั้นสามารถบังคับทิศทางลมให้ไหลเวียนภายในห้องในระดับที่เราต้องการได้ แต่เนื่องจากการที่มีช่องเปิดทำให้ความร้อนสามารถเข้าสู่อาคารได้

ดังนั้นการที่จะออกแบบอุปกรณ์บังแดด จะต้องทราบตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อการไหลเวียนของอากาศเสียก่อน เพื่อที่สามารถหาความสัมพันธ์ของตำแหน่งช่องเปิดและระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดด เพื่อให้เกิดการป้องกันแสงแดดจากดวงอาทิตย์และไม่ควรปิดกั้นการระบายอากาศของช่องเปิด เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในห้องพักได้ดี

5.2 แนวทางการทดลองและการออกแบบ

5.2.1 ตำแหน่งช่องเปิด

จากการศึกษาอาคารตัวอย่างในบทที่ 4 พบว่า ช่องเปิดของอาคารด้านหน้าปะทะลม ได้รับลมแต่กระแสลมไม่สามารถไหลเวียนภายในห้องได้เนื่องจากภายในห้องไม่มีช่องเปิด เป็นส่วนหนึ่งของผนังทั้งสิ้นและมีห้องน้ำเป็นส่วนกันห้องระหว่างห้องด้านหน้าและด้านหลัง ทำให้ด้านหลังอาคารเป็นส่วนอับลม ไม่เกิดการไหลเวียนของอากาศ

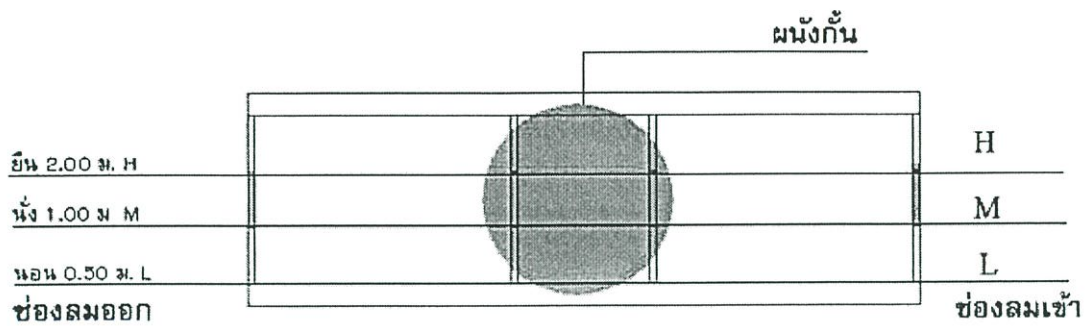
ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวทางดังกล่าวไปศึกษาและกำหนดแนวทางการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

-ตำแหน่งช่องเปิดจะกำหนดจากการใช้งาน 3 ลักษณะคือ นอน นั่ง ยืน

-แบ่งสัดส่วนการใช้งานภายในห้อง ความสูงห้อง 3 เมตร จึงแบ่งพื้นที่จากลักษณะการใช้งานได้ 3 ส่วน เพื่อที่จะกำหนดขนาดความสูงของช่องเปิดเท่ากับ 1 เมตร และให้ยาวตลอดแนวผนังเพื่อให้กระแสลมไหลเวียนได้อย่างทั่วห้อง

-ตำแหน่งช่องเปิดต่างๆ แบ่งตามลักษณะการปะทะกระแสลม ได้แก่

1. ช่องลมเข้า 2. ช่องลมออก 3. แนวผนังกัน



ภาพที่ 5.1 ตำแหน่งช่องเปิดระดับต่างๆที่ทำการทดลอง

-ตำแหน่งช่องเปิดในส่วนผนังกัน กำหนดให้อยู่ในระดับ H เท่านั้น เนื่องจากระดับ L และ M ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากลักษณะการใช้งาน ,ความเป็นส่วนตัวของผู้ที่อยู่ในห้องพัก ,เสียงรบกวนจากพื้นที่ข้างเคียง เห็นว่าตำแหน่งช่องเปิดในระดับดังกล่าวไม่เหมาะสมในการทำช่องเปิด ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณา ในส่วนของชนิดช่องเปิดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการระบายอากาศได้ดีได้แก่ บานเกล็ดมุมขึ้น บานเกล็ดมุมลง บานกระทุ้ง บานพลิก

-ทิศทางกระแสลมที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ทิศใต้ (บทที่ 3)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. อุโมงค์ลม
2. เครื่องวัดความเร็วลมชนิด (Hot Wire Airflow Meter)
3. หุ่นจำลอง 3 มิติ ขนาด 1 : 20
4. ไต้อ่านแวนอน
5. ตารางบันทึกข้อมูล

วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 ทดลองด้วยอุโมงค์ลม

1. ทำหุ่นจำลอง 3 มิติ ขนาด 1 : 20
2. วัดความเร็วลมด้วยเครื่องวัดความเร็วลมชนิด (Hot wire Airflow Meter) ตั้งความเร็วลมเริ่มต้นในอุโมงค์ลม 1.5 เมตร/วินาที วัดจริงได้ 1.5 เมตร/วินาที

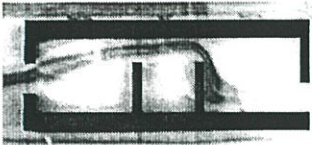
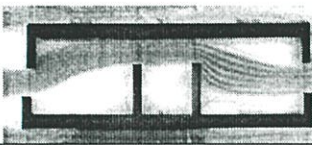
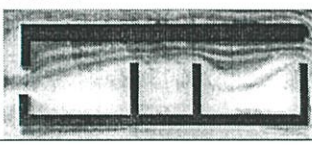
3. วัดผลความเร็วลมหน่วยเป็น เมตร/วินาที แล้วนำไปแปลงค่าเป็น เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 2 ทดลองด้วยไต้

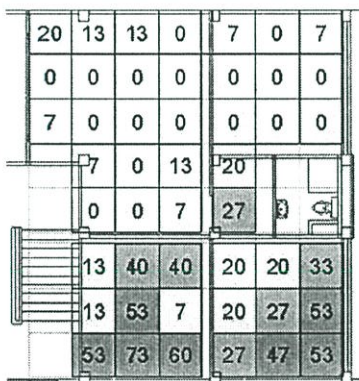
1. ทำหุ่นจำลอง 2 มิติ
2. ศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ของลม

5.2.1.1 การทดลองตำแหน่งช่องเปิดตำแหน่งต่างๆ กรณีที่ 1 ช่องลมเข้า

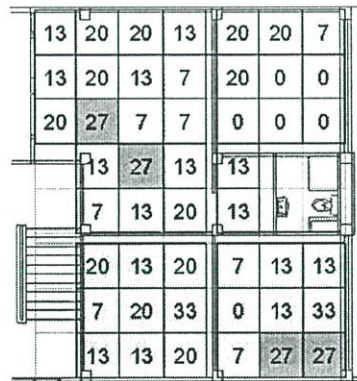
ตารางที่ 5.1 แนวทางการทดลองตำแหน่งช่องเปิด ช่องลมเข้าระดับต่างๆ

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด		
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม
ระดับ L 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	L
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	L
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	L
ระดับ M 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	M
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	M
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	M
ระดับ H 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	H
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	H
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	H

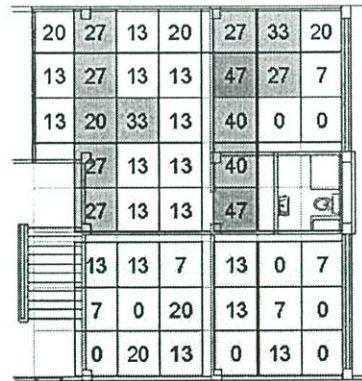
ช่องลมเข้าระดับ L



ระดับวัด 0.50 ม.

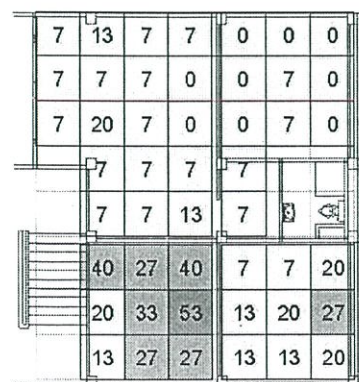


ระดับวัด 1.00 ม.

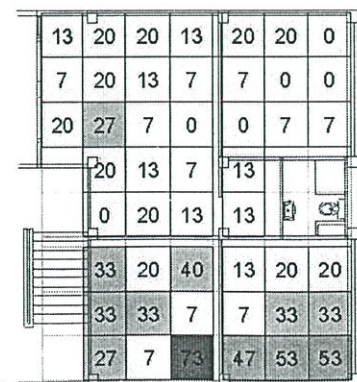


ระดับวัด 2.00 ม.

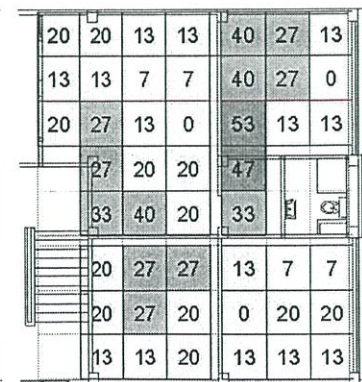
ช่องลมเข้าระดับ M



ระดับวัด 0.50 ม.



ระดับวัด 1.00 ม.





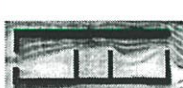
ระดับวัด 2.00 ม.

ช่องลมเข้าระดับ H



ภาพที่ 5.2 ความเร็วลมช่องลมเข้าระดับต่างๆ

ตารางที่ 5.2 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของตำแหน่งช่องเปิด กรณีที่ 1 ช่องลมเข้า

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
ระดับ L 	2.00 ม.	20	24	8	
	1.00 ม.	12	15	17	
	0.5 ม.	3	9	36	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	12	16	20	16
ระดับ M 	2.00 ม.	19	30	16	
	1.00 ม.	11	13	31	
	0.5 ม.	5	8	23	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	12	17	23	17
ระดับ H 	2.00 ม.	20	35	39	
	1.00 ม.	17	19	27	
	0.5 ม.	12	13	25	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	16	22	30	23

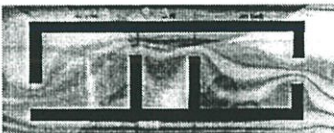


สรุปผลการทดลองได้ว่า

ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพัก กรณี ช่องลมเข้า ที่ระดับ H และ M มีค่าความเร็วลมเฉลี่ย 23 % และ 17 % ส่วนช่องลมเข้าที่ระดับ L ความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด 16 %

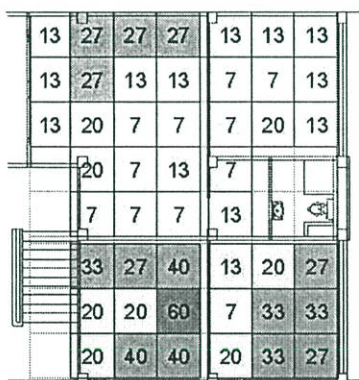
ความเร็วลมเฉลี่ยห้องต้นลม ที่ช่องลมเข้าระดับ H และ M มีค่าความเร็วลมเฉลี่ย 30 % และ 23 % ส่วนห้องต้นลมที่ช่องลมเข้าระดับ L ความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด 20 %

กรณีที่ 2 ช่องลมออก

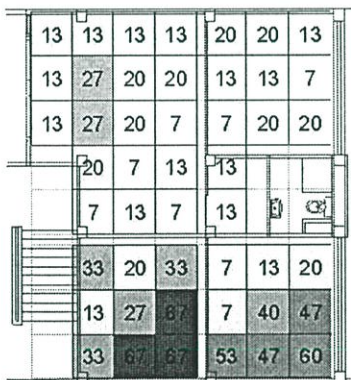
ตารางที่ 5.3 แนวทางการทดลองตำแหน่งช่องเปิด ช่องลมออกระดับต่างๆ

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด		
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม
ระดับ L 	2.00 ม.	L	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	L	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	L	1 (H)	1 (M)
ระดับ M 	2.00 ม.	M	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	M	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	M	1 (H)	1 (M)
ระดับ H 	2.00 ม.	H	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	H	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	H	1 (H)	1 (M)

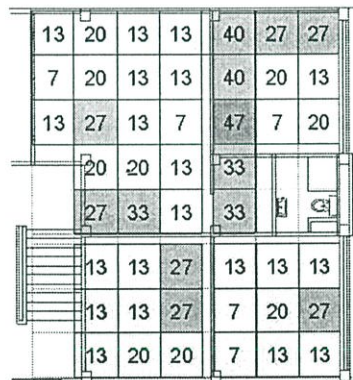
ช่องลมออกระดับ L



ระดับวัด 0.50 ม.

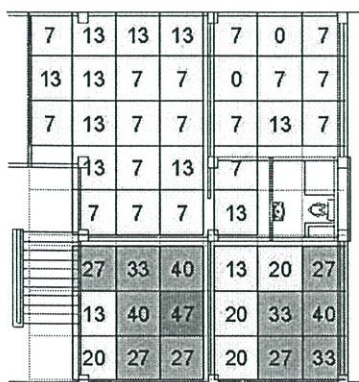


ระดับวัด 1.00 ม.

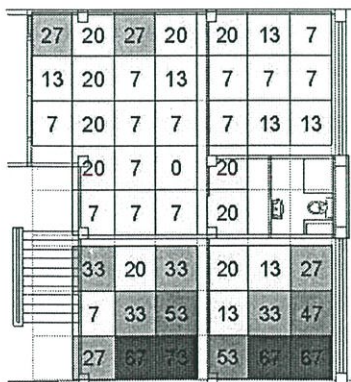


ระดับวัด 2.00 ม.

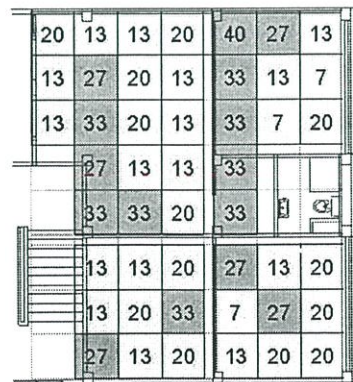
ช่องลมออกระดับ M



ระดับวัด 0.50 ม.



ระดับวัด 1.00 ม.






ระดับวัด 2.00 ม.

ช่องลมออกระดับ H



ภาพที่ 5.3 ความเร็วลมช่องลมออกระดับต่างๆ

ตารางที่ 5.4 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของตำแหน่งช่องเปิด กรณีที่ 2 ช่องลมออก

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
ระดับ L 	2.00 ม.	20	24	16	
	1.00 ม.	16	12	36	
	0.5 ม.	15	10	29	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	17	15	27	20
ระดับ M 	2.00 ม.	20	26	19	
	1.00 ม.	13	11	38	
	0.5 ม.	8	9	28	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	14	15	28	20
ระดับ H 	2.00 ม.	17	30	21	
	1.00 ม.	12	14	29	
	0.5 ม.	10	10	27	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	13	18	26	19

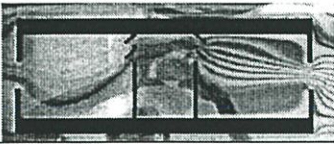
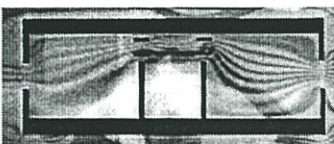

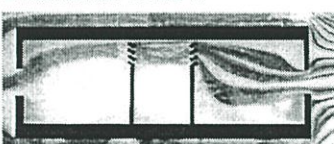
สรุปผลการทดลองได้ว่า

ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพัก กรณี ช่องลมออก ที่ระดับ L และ M มีค่าความเร็วลมเฉลี่ย 20 % ส่วนช่องลมออกที่ระดับ H ความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด 19 %

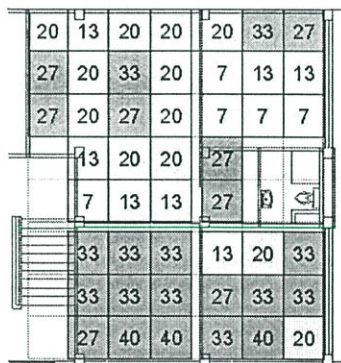
ความเร็วลมเฉลี่ยห้องต้นลม ที่ช่องลมเข้าระดับ L และ M มีค่าความเร็วลมเฉลี่ย 27 % และ 28 % ส่วนห้องปลายลมที่ช่องลมออกระดับ H ความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด 26 %

กรณีที่ 3 ชนิดช่องเปิด แนวผนังกัน

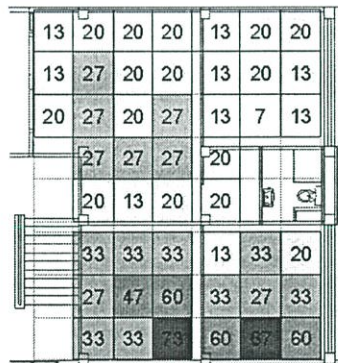
ตารางที่ 5.5 แนวทางการทดลองตำแหน่งช่องเปิดและชนิดช่องเปิดต่างๆ แนวผนังกัน

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด		
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม
บานกระทุ้ง ระดับ H 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
บานพลิก ระดับ H 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
บานเกล็ดขึ้น ระดับ H 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
บานเกล็ดลง ระดับ H 	2.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	1.00 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)
	0.5 ม.	1 (M)	1 (H)	1 (M)

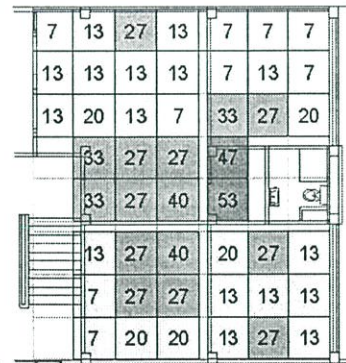
บานกระทุ้ง ระดับ H



ระดับวัด 0.50 ม.

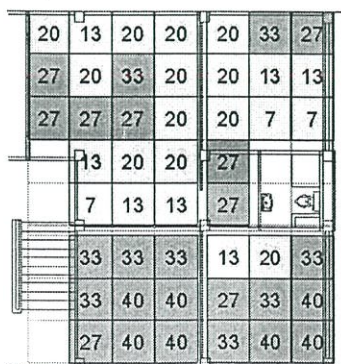


ระดับวัด 1.00 ม.

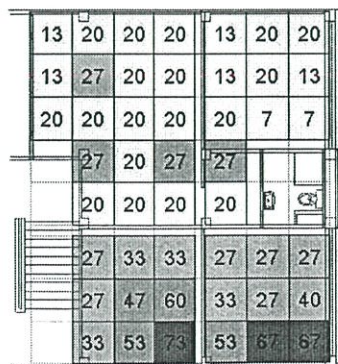


ระดับวัด 2.00 ม.

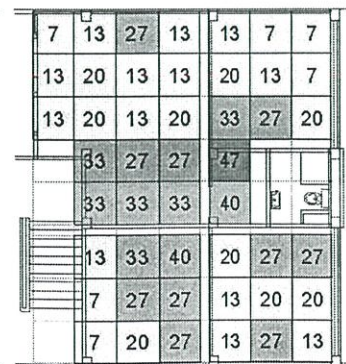
บานพลิก ระดับ H



ระดับวัด 0.50 ม.

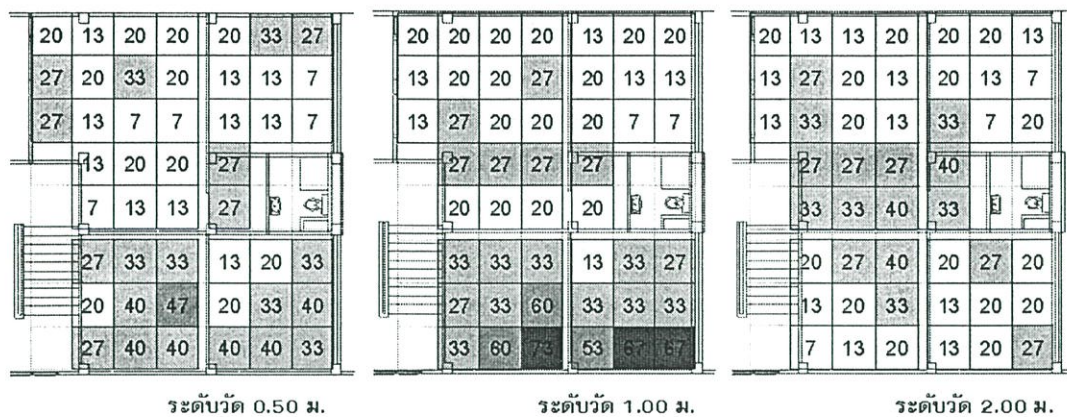


ระดับวัด 1.00 ม.



ระดับวัด 2.00 ม.

บ้านเกล็ดมูมชั้น ระดับ H



บ้านเกล็ดมูมลง ระดับ H





ภาพที่ 5.4 ความเร็วลมช่องเปิด ชนิดบานเปิดต่างๆ

ตารางที่ 5.6 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของชนิดช่องเปิด กรณีที่ 3 ชนิดช่องเปิด

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
บ้านกระทุ้ง ระดับ H 	2.00 ม.	13	35	18	
	1.00 ม.	18	21	40	
	0.5 ม.	19	18	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	17	25	29	24
บ้านพลิก ระดับ H 	2.00 ม.	16	34	21	
	1.00 ม.	17	23	42	
	0.5 ม.	21	18	33	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	18	25	32	25

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

ตำแหน่งช่องเปิด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
บานเกล็ดขึ้น ระดับ H 	2.00 ม.	18	33	21	
	1.00 ม.	18	23	42	
	0.5 ม.	18	18	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	18	25	32	25
บานเกล็ดลง ระดับ H 	2.00 ม.	22	28	21	
	1.00 ม.	16	11	40	
	0.5 ม.	12	9	22	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	17	16	27	20

สรุปผลการทดลองได้ว่า

การเลือกใช้ชนิดช่องเปิดที่ต่างกัน ที่ระดับ H บริเวณกลางห้องสามารถ ทำให้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพักเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณกลางห้อง ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 25 % ทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศดีขึ้น โดยเฉพาะการเลือกใช้ บานกระทุ้ง บานพลิกและบานเกล็ดขึ้น สำหรับการเลือกใช้บานเกล็ดลงความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องน้อยที่สุด 20 %

แนวทางการเลือกตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสมบริเวณต่างๆ

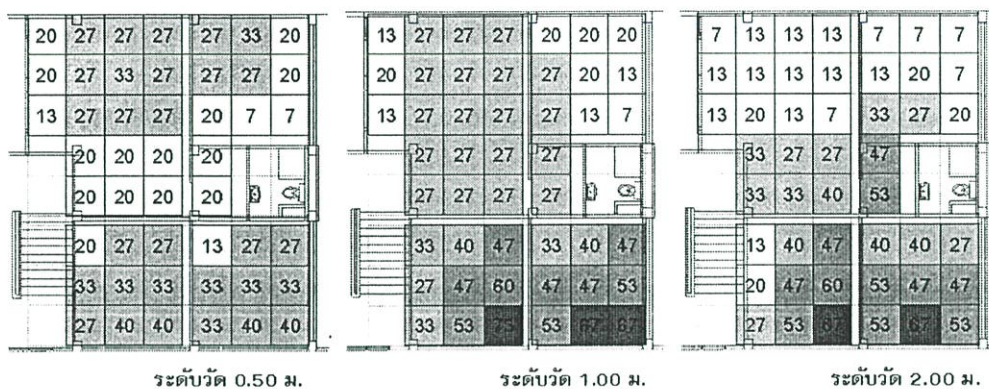
จากการทดลองหาความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของตำแหน่งช่องเปิด ตำแหน่งต่างๆ จะพิจารณาจากความเร็วลมเฉลี่ย (%) ที่มากโดยเปรียบ 3 ระดับและระดับของกระแสลมภายในห้องพัก ที่สัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) และระดับเหนือร่างกาย (ระดับฝ้า) เพื่อตัดพาคความร้อนที่สะสมในระดับฝ้าออกไปจากตัวอาคาร โดยได้ผลสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.7 สรุปตำแหน่งช่องเปิดที่ทำการทดลอง

ตำแหน่งช่องเปิด	บริเวณช่องเปิด		
	ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม
ช่องลมเข้า (ต้นลม)			M และ H
ชนิดช่องเปิด กลางห้อง		บานกระทุ้ง	
		บานพลิก	
		บานเกล็ดขึ้น	
ช่องลมออก (ปลายลม)	L และ M		

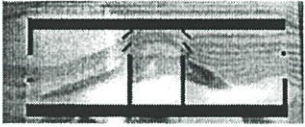
5.2.1.2 การทดลองเพื่อหาแนวทางการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดภายในห้องพัก

กรณีที่ 1 ตำแหน่งช่องเปิด ต้นลม M และ H
 กลางห้อง บานกระทุ้ง
 ตำแหน่งช่องเปิด ปลายลม L และ M

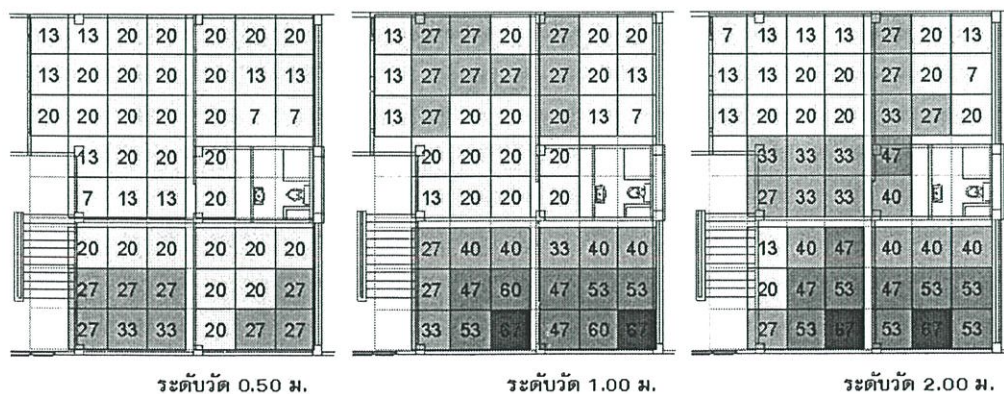


ภาพที่ 5.5 การทดลองกรณีที่ 1

ตารางที่ 5.8 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) กรณีที่ 1

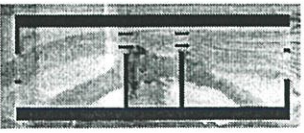
การทดลอง	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	14	36	44	
	1.00 ม.	21	26	48	
	0.5 ม.	23	20	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	19	27	41	29

กรณีที่ 2 ตำแหน่งช่องเปิด ต้นลม M และ H
 กลางห้อง บานพลิก
 ตำแหน่งช่องเปิด ปลายลม L และ M

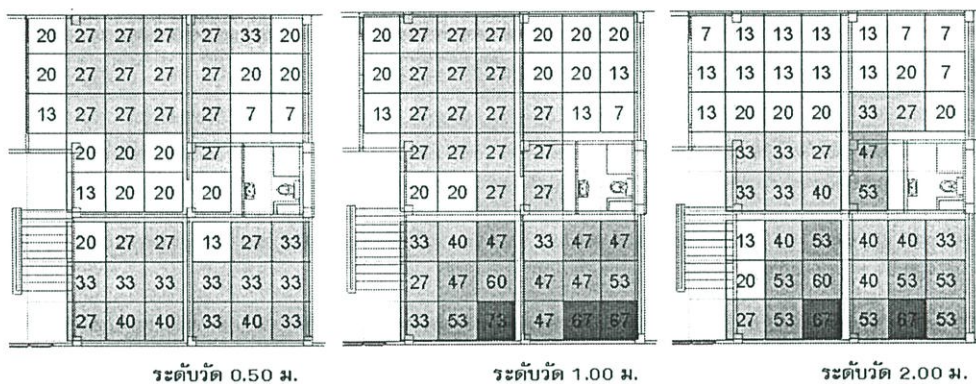


ภาพที่ 5.6 การทดลองกรณีที่ 2

ตารางที่ 5.9 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) กรณีที่ 2

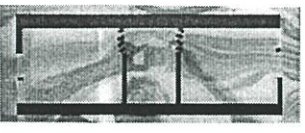
การทดลอง	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	18	35	45	
	1.00 ม.	20	19	46	
	0.5 ม.	17	16	21	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	18	23	37	26

กรณีที่ 3 ตำแหน่งช่องเปิด ต้นลม M และ H
 กลางห้อง บานเกล็ดมุมขึ้น
 ตำแหน่งช่องเปิด ปลายลม L และ M



ภาพที่ 5.7 การทดลองกรณีที่ 3

ตารางที่ 5.10 ผลการทดลองความเร็วลมเฉลี่ย (%) กรณีที่ 3

การทดลอง	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	15	37	46	
	1.00 ม.	22	25	48	
	0.5 ม.	23	19	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	19	27	42	29

สรุปผลที่ได้จากการทดลองเพื่อหาแนวทางการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การใช้ตำแหน่งช่องเปิด บริเวณช่องลมเข้าที่ระดับ M และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานกระทุ้งและตำแหน่งช่องเปิด บริเวณช่องลมออกที่ระดับ L และ M ความเร็วลมเฉลี่ย 29 %
2. การใช้ตำแหน่งช่องเปิด บริเวณช่องลมเข้าที่ระดับ M และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานพลิกและตำแหน่งช่องเปิด บริเวณช่องลมออกที่ระดับ L และ M ความเร็วลมเฉลี่ย 26 %

3. การใช้ตำแหน่งช่องเปิด บริเวณช่องลมเข้าที่ระดับ M และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานเกล็ดมูมขึ้นและตำแหน่งช่องเปิด บริเวณช่องลมออกที่ระดับ L และ M ความเร็วลมเฉลี่ย 29 %

เนื่องจากผลการทดลองที่ได้ มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 29 % จากการเลือกใช้ชนิดบานเปิดทั้ง 2 ชนิดคือ บานกระทุ้งและบานเกล็ด มูมขึ้น ดังนั้นการพิจารณาเพื่อที่สรุปการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดจึงได้พิจารณารายละเอียดต่างๆเพิ่มเติม เช่น การใช้งาน การบำรุงรักษา เป็นต้น

ตารางที่ 5.11 แนวทางการพิจารณาชนิดช่องเปิด

เกณฑ์การพิจารณา	ช่องลมเข้าที่ระดับ M และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานกระทุ้ง ช่องลมออกที่ระดับ L และ M	ช่องลมเข้าที่ระดับ L และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานเกล็ดมูมขึ้น ช่องลมออกที่ระดับ L และ M
1.ความสะดวกในการใช้งาน	3	4
2. การบำรุงรักษา	4	4
3.การระบายในระดับร่างกาย	3	3
4.ลักษณะบานที่มีผลต่อการระบายอากาศ	3	4
ผลรวม	13	15

เกณฑ์การพิจารณา 4 = เหมาะสมที่สุด , 3 = เหมาะสมที่สูด , 2 = พอใช้ , 1 = ไม่เหมาะสม

จากการพิจารณาในส่วนประกอบอื่นๆ สรุปได้ว่า ช่องลมเข้าที่ระดับ M และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานเกล็ดมูมขึ้น ช่องลมออกที่ระดับ L และ M โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง 29 % มีความเหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศภายในห้องพัก และการออกแบบอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมในขั้นตอนต่อไป

5.2.2 อุปกรณ์บังแดด

จากการทดลองเพื่อหาแนวทางการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดสรุปได้ว่า ตำแหน่งช่องลมเข้าที่ระดับ M และ H บริเวณกลางห้องเป็นบานเกล็ดมูมขึ้น ตำแหน่งช่องลมออกที่ระดับ L และ M มีความเหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศภายในห้องพัก ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจึงกำหนดวัน,เวลาและ มุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิดโดยแบ่งตามทิศทางที่จะต้องทำการทดลอง ซึ่งทิศทางที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ทิศเหนือซึ่งเป็นตำแหน่งช่องลมออก และทิศใต้ซึ่งเป็นตำแหน่งช่องลมเข้า

ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวทางดังกล่าวไปศึกษาและกำหนดแนวทางการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

- กำหนดวัน เวลาการโคจรดวงอาทิตย์ ตามทิศทางที่ทำการศึกษได้แก่ ทิศเหนือและทิศใต้ เพื่อหามุมดวงอาทิตย์และระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดด

- ทดสอบมุมดวงอาทิตย์และระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสม

การกำหนดวัน เวลาและนำมุมดวงอาทิตย์เพื่อหาระยะยื่นอุปกรณ์บังแดด

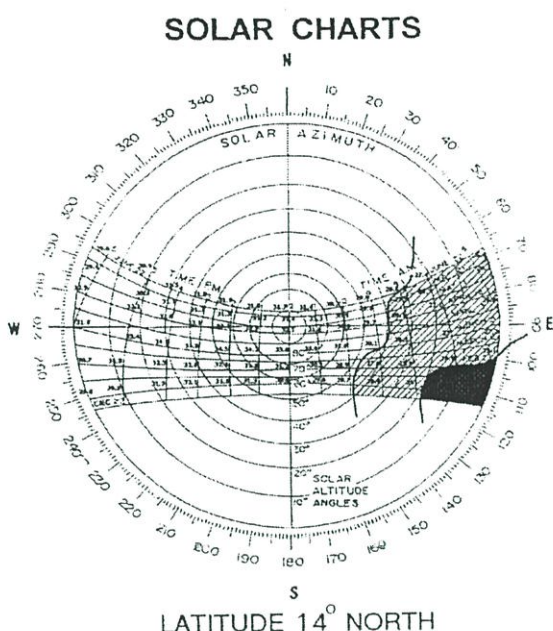
สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ ได้แก่ เวลาที่เริ่มใช้อาคารและเวลาที่เลิกใช้อาคาร ถ้าหากจะป้องกันลำแสงตรงได้ตลอดทั้งวัน (8.00 น. – 16.00 น.) มุมที่จะเลือกใช้ ให้ใช้มุมที่มีค่าน้อยที่สุดของช่วงวัน เดือนและเวลา ของทิศนั้นๆ ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด ซึ่งในบางช่วงเวลา มุมที่ใช้จะทำให้ระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดยาวมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หาช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยนำข้อมูลอุณหภูมิอากาศมาผนวกกับตารางโคจรดวงอาทิตย์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ เพื่อเป็นแนวทางการทดลองต่อไป

ทิศเหนือ ช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น. วันที่ 21 มิถุนายน เป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด ซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศเหนือมากที่สุด(ฤดูร้อน)และเป็นช่วงสภาวะร้อนจัด เป็นช่วงเวลาที่ต้องการร่มเงาและป้องกันแสงแดดความร้อนเข้าสู่อาคาร

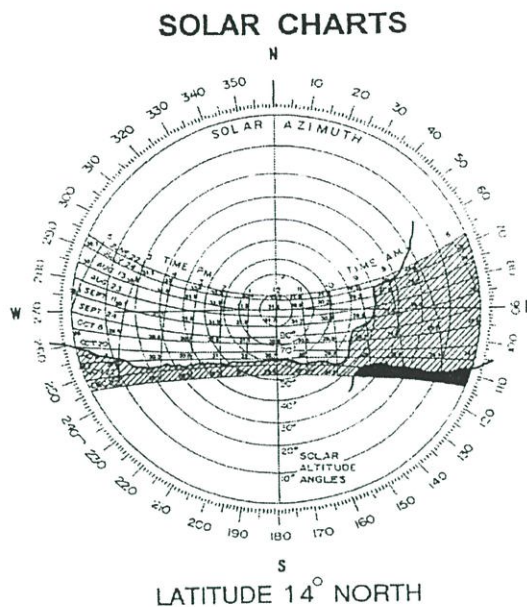
ทิศใต้ จะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในช่วง 22 ธันวาคม เป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศใต้มากที่สุด(ฤดูหนาว) แต่หากพิจารณาการนำข้อมูลอุณหภูมิอากาศมาผนวกกับตารางโคจรดวงอาทิตย์ จะเห็นได้ว่า ช่วงเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่อุณหภูมิอยู่ในสภาวะน่าสบายตลอดทั้งเดือน แต่เนื่องจากทิศใต้ จะได้รับรังสีดวงอาทิตย์ทั้งวันเกือบตลอดทั้งปี ช่วงเวลาที่เกิดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดได้แก่ช่วง 11.00 – 12.00 น.ของทั้งปี ปริมาณสูงสุด (Extreme Max)ประมาณ 573.71วัตต์/ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ช่วง 22 ธันวาคม เวลา 10.00 – 14.00 น. ในการออกแบบ เพื่อให้ช่วงเวลา 8.00 น.แสงแดดสามารถเข้าสู่อาคารได้ เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร

การผนวกข้อมูลอุณหภูมิ พ.ศ 2542 กับตารางโคจรดวงอาทิตย์
เดือน มกราคม - มิถุนายน

การผนวกข้อมูลอุณหภูมิ พ.ศ 2542 กับตารางโคจรดวงอาทิตย์
เดือน กรกฎาคม - ธันวาคม



- ▨ ช่วงแสงอาทิตย์ คือช่วงที่อุณหภูมิอยู่ระหว่างช่วงกลางวันโดย 24.4 - 28.5 c°
- ช่วงไม่แสงอาทิตย์ คือช่วงที่ถือว่าการปิดบังแสงแดด
- ช่วงสีดำ คือช่วงที่ถือว่าการเปิดให้แสงแดดเข้าสู่อาคาร



- ▨ ช่วงแสงอาทิตย์ คือช่วงที่อุณหภูมิอยู่ระหว่างช่วงกลางวันโดย 24.4 - 28.5 c°
- ช่วงไม่แสงอาทิตย์ คือช่วงที่ถือว่าการปิดบังแสงแดด
- ช่วงสีดำ คือช่วงที่ถือว่าการเปิดให้แสงแดดเข้าสู่อาคาร

ภาพที่ 5.8 การนำข้อมูลอุณหภูมิอากาศมาผนวกกับตารางโคจรดวงอาทิตย์

วิธีการทดลอง

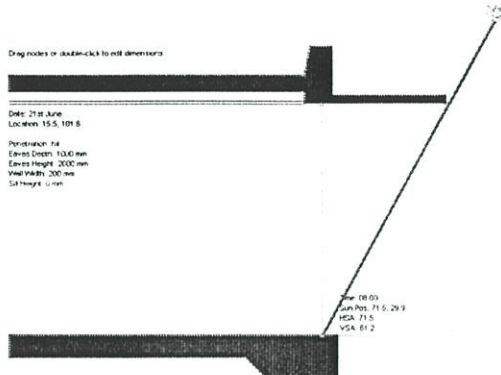
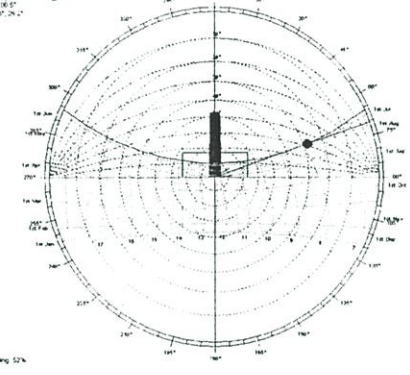
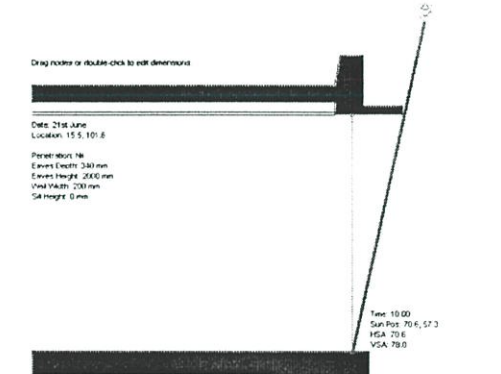
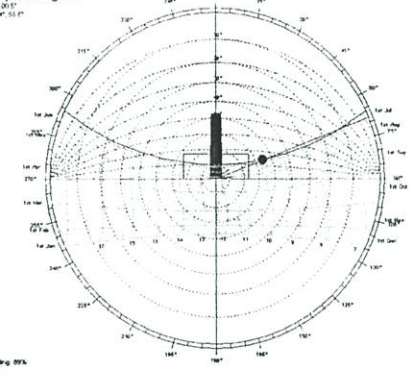
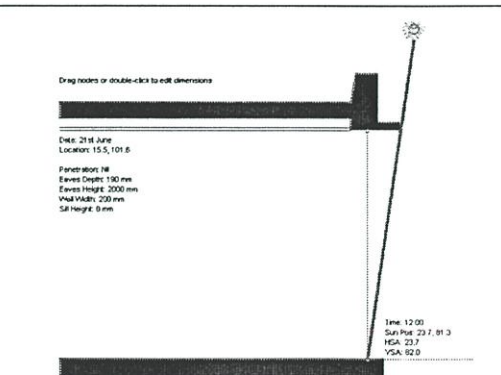
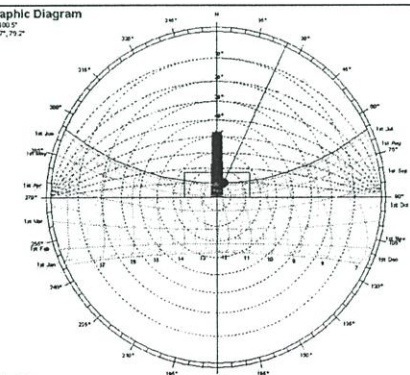
ขั้นที่ 1 ทดลองด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Suntool Solar Position Calculator

1. สร้างหุ่นจำลอง ในคอมพิวเตอร์และทำการทดสอบหามุมดวงอาทิตย์และระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด ในวันและเวลาที่กำหนด

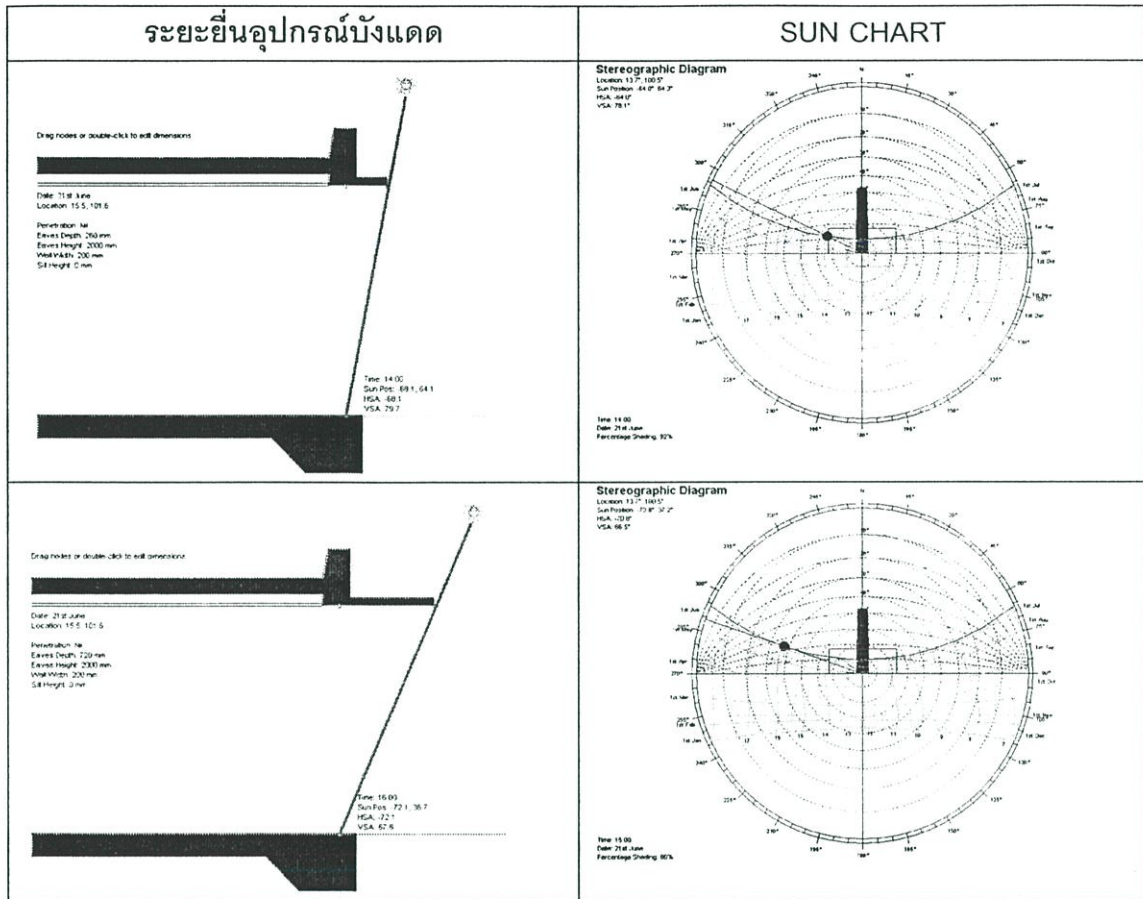
5.2.2.1 การทดลองหาระยะยื่นอุปกรณ์บังแดด ตามวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด

ทิศเหนือ 21 มิถุนายน เวลา 8.00 – 16.00 น. ตำแหน่งช่องเปิด ช่องลมออก L และ M

ตารางที่ 5.12 การทดลองวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด ทิศเหนือ

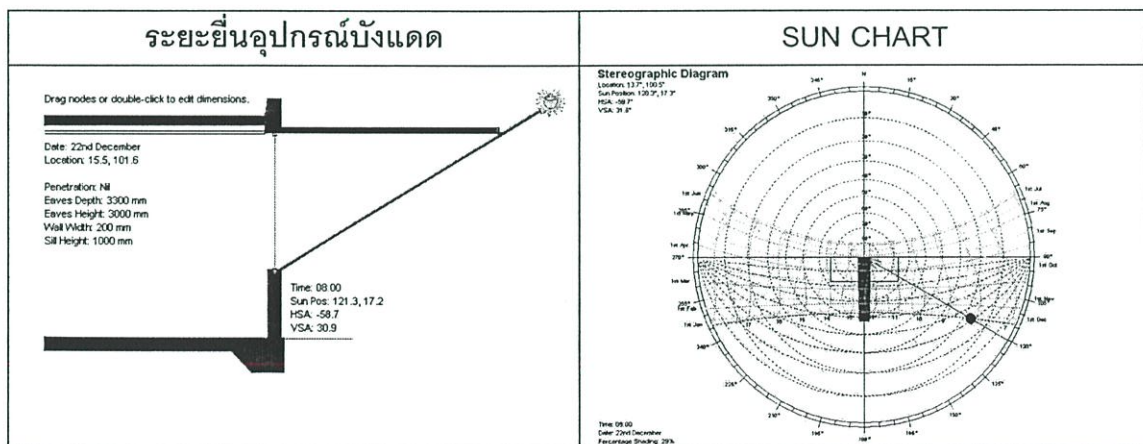
ระยะยื่นอุปกรณ์บังแดด	SUN CHART
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions</p>  <p>Date: 21st June Location: 15.5, 101.8</p> <p>Penetration: 16 Eaves Depth: 1000 mm Eaves Height: 2000 mm Wind Width: 200 mm Sill Height: 0 mm</p> <p>Time: 08:00 Sun Pos: 71.5, 29.9 HSA: 71.5 VSA: 61.2</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13° 1' 18.0" S Sun Position: 61.5°, 29.2° HSA: 72.1° VSA: 58.1°</p>  <p>Time: 08:00 Date: 21st June Percentage Shading: 52%</p>
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions</p>  <p>Date: 21st June Location: 15.5, 101.8</p> <p>Penetration: 16 Eaves Depth: 300 mm Eaves Height: 2000 mm Wind Width: 200 mm Sill Height: 0 mm</p> <p>Time: 10:00 Sun Pos: 70.6, 57.3 HSA: 70.6 VSA: 79.0</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13° 1' 18.0" S Sun Position: 68.4°, 55.0° HSA: 69.4° VSA: 75.9°</p>  <p>Time: 10:00 Date: 21st June Percentage Shading: 89%</p>
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions</p>  <p>Date: 21st June Location: 15.5, 101.8</p> <p>Penetration: 16 Eaves Depth: 100 mm Eaves Height: 2000 mm Wind Width: 200 mm Sill Height: 0 mm</p> <p>Time: 12:00 Sun Pos: 23.7, 91.3 HSA: 23.7 VSA: 82.0</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13° 1' 18.0" S Sun Position: 24.7°, 75.2° HSA: 24.7° VSA: 80.2°</p>  <p>Time: 12:00 Date: 21st June Percentage Shading: 100%</p>

ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

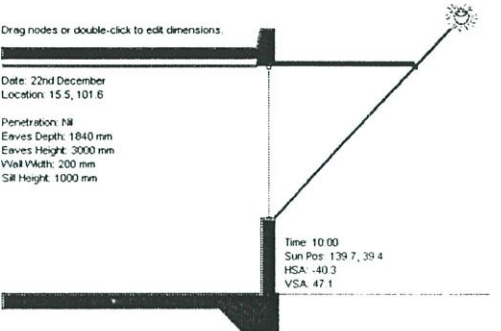
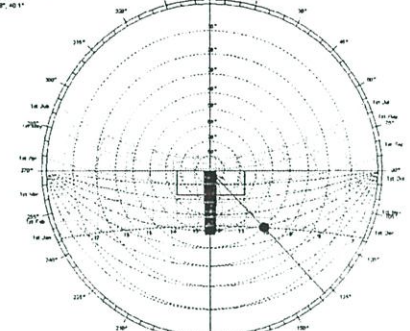
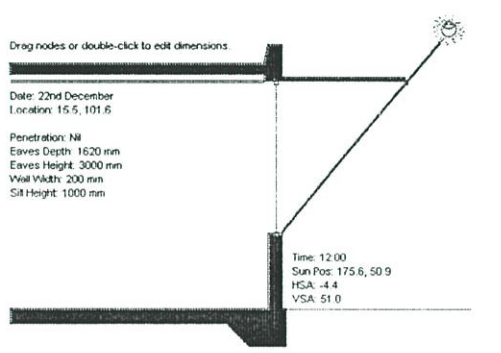
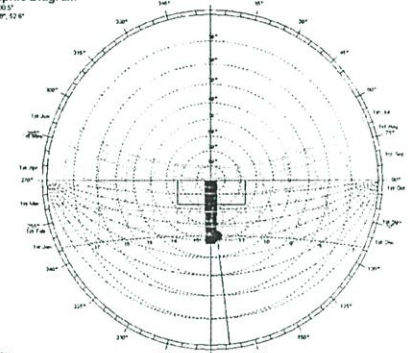
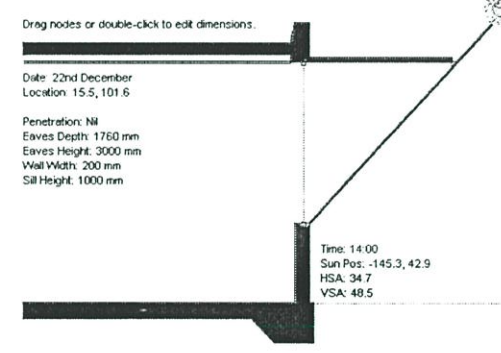
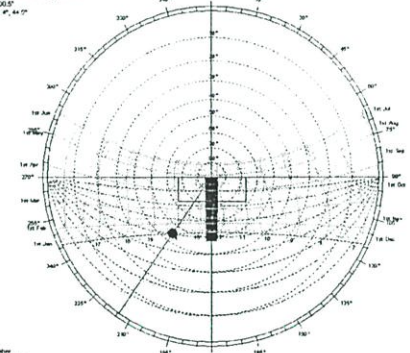
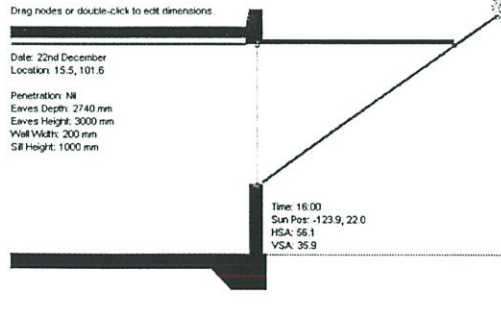
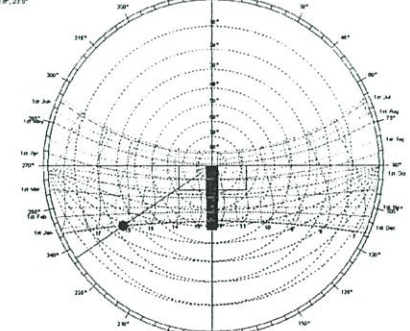


ทิศใต้ 22 ธันวาคม เวลา 08.00 – 16.00 น. ตำแหน่งช่องเปิด ช่องลมเข้า M และ H

ตารางที่ 5.13 การทดลองวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด ทิศใต้



ตารางที่ 5.13 (ต่อ)

ระยะยื่นอุปกรณ์บังแดด	SUN CHART
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions.</p>  <p>Date: 22nd December Location: 15.5, 101.6</p> <p>Penetration: Nil Eaves Depth: 1840 mm Eaves Height: 3000 mm Wall Width: 200 mm Sill Height: 1000 mm</p> <p>Time: 10:00 Sun Pos: 139.7, 39.4 HSA: -40.3 VSA: 47.1</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13.7°, 100.5° Sun Position: 139.8°, 40.1° HSA: -42.2° VSA: 48.5°</p>  <p>Time: 10:00 Date: 22nd December Percentage Shading: 82%</p>
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions.</p>  <p>Date: 22nd December Location: 15.5, 101.6</p> <p>Penetration: Nil Eaves Depth: 1620 mm Eaves Height: 3000 mm Wall Width: 200 mm Sill Height: 1000 mm</p> <p>Time: 12:00 Sun Pos: 175.6, 50.9 HSA: -4.4 VSA: 51.0</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13.7°, 100.5° Sun Position: 173.9°, 52.6° HSA: -6.2° VSA: 52.1°</p>  <p>Time: 12:00 Date: 22nd December Percentage Shading: 100%</p>
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions.</p>  <p>Date: 22nd December Location: 15.5, 101.6</p> <p>Penetration: Nil Eaves Depth: 1760 mm Eaves Height: 3000 mm Wall Width: 200 mm Sill Height: 1000 mm</p> <p>Time: 14:00 Sun Pos: -145.3, 42.9 HSA: 34.7 VSA: 48.5</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13.7°, 100.5° Sun Position: -144.6°, 44.3° HSA: 34.1° VSA: 50.1°</p>  <p>Time: 14:00 Date: 22nd December Percentage Shading: 89%</p>
<p>Drag nodes or double-click to edit dimensions.</p>  <p>Date: 22nd December Location: 15.5, 101.6</p> <p>Penetration: Nil Eaves Depth: 2740 mm Eaves Height: 3000 mm Wall Width: 200 mm Sill Height: 1000 mm</p> <p>Time: 16:00 Sun Pos: -123.9, 22.0 HSA: 56.1 VSA: 35.9</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 13.7°, 100.5° Sun Position: -122.8°, 23.1° HSA: 56.2° VSA: 36.1°</p>  <p>Time: 16:00 Date: 22nd December Percentage Shading: 44%</p>

ตารางที่ 5.14 ผลการทดลองวัน,เวลาและมุมดวงอาทิตย์ต่างๆที่ใช้ในการออกแบบที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด

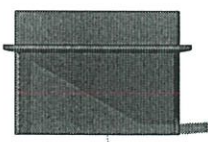
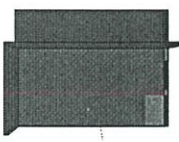

	เวลา	8.00 น.	10.00 น.	12.00 น.	14.00 น.	16.00 น.
21 มิถุนายน	มุมดวงอาทิตย์ VSA (องศา)	61.2 °	78 °	82 °	79.7 °	67.6 °
	มุมดวงอาทิตย์ HAS (องศา)	71.5 °	70.6 °	23.7 °	-68 °	-72 °
	ระยะยื่น (เมตร)	1.00	0.34	0.19	0.26	0.72
22 ธันวาคม	มุมดวงอาทิตย์ VSA (องศา)	30.9	47.1	51	48.5	35.9
	มุมดวงอาทิตย์ HAS (องศา)	-58.7 °	-40 °	-4.4 °	34.7 °	56 °
	ระยะยื่น (เมตร)	3.30	1.80	1.60	1.70	2.70

ทิศเหนือ ช่วงเวลา 8.00 น. วันที่ 21 มิถุนายน เป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด ซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศเหนือมากที่สุด(ฤดูร้อน)และมุมดวงอาทิตย์ทำกับแนวตั้ง 61.2 ° ระยะยื่น 1.00 เมตร สามารถป้องกันแสงแดดได้ตลอดทั้งวัน





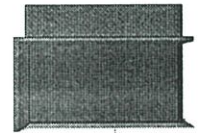
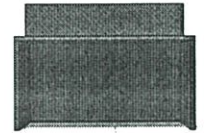






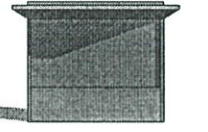
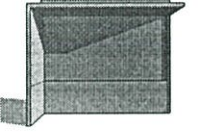
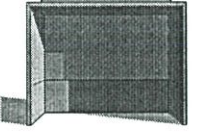
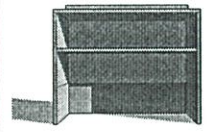
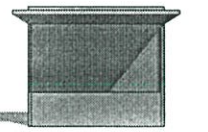
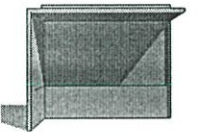
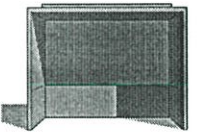
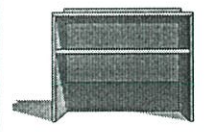
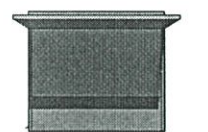

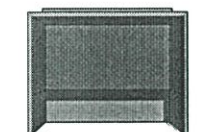

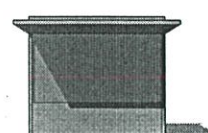




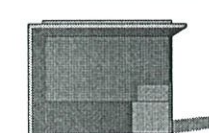
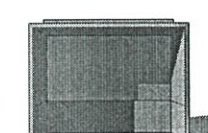

ทิศใต้ ช่วงเวลา 10.00 น. วันที่ 22 ธันวาคม เป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบซึ่งดวงอาทิตย์เบี่ยงเบนมาทางทิศใต้มากที่สุด(ฤดูหนาว) และมุมดวงอาทิตย์ทำกับแนวตั้ง 47.1 ° ระยะยื่น 1.80 เมตร สามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10.00 – 14.00 น.

5.2.2.2 การทดลองหาลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด

ตารางที่ 5.15 ลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด

ทิศ	เวลา	HORIZONTAL OVERHANG บน	VERTICAL LOUVERS 1 ด้าน	VERTICAL LOUVERS 2 ด้าน	HORIZONTAL OVERHANG บน-ล่าง
เหนือ	8.00				

ตารางที่ 5.15 (ต่อ)

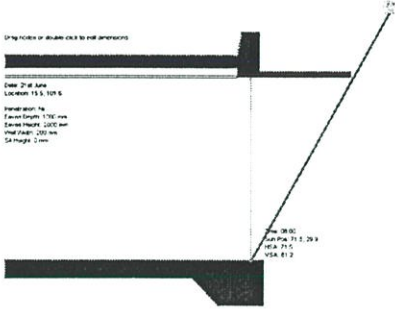
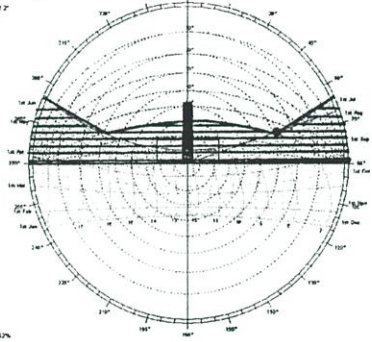

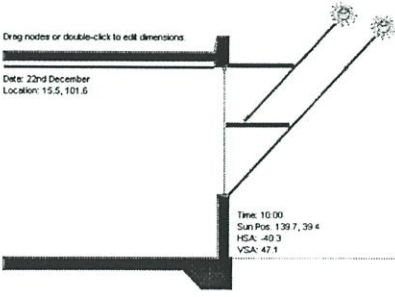
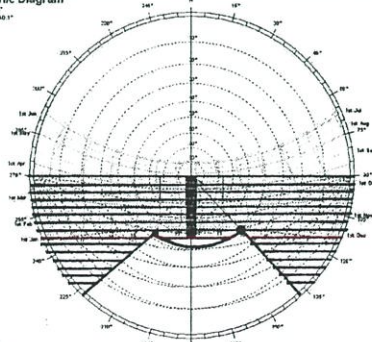

ทิศ	เวลา	HORIZONTAL OVERHANG บน	VERTICAL LOUVERS 1 ด้าน	VERTICAL LOUVERS 2 ด้าน	HORIZONTAL OVERHANG บน-ล่าง
	10.00				
	12.00				
	14.00				
	16.00				
ใต้	8.00				
	10.00				
	12.00				
	14.00				
	16.00				

ผลการทดลองหาลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด

ทิศเหนือ Horizontal Overhang สามารถป้องกันแสงแดดได้ตลอดทั้งวันแต่แสงแดดในช่วงเช้า 8.00 น. และช่วงเย็น 16.00 น. สามารถเข้าสู่ทางด้านข้างอาคารได้ ควรจะมี Vertical Louvers 2 ด้าน เพื่อป้องกันแสงแดดช่วงเวลาดังกล่าว อีกทั้งสามารถป้องกันน้ำฝนเข้าสู่อาคารได้เนื่องจากช่วงเดือนมิถุนายน เป็นช่วงฤดูฝน

ทิศใต้ ช่วงเวลา 08.00 น. แสงแดดเข้าสู่อาคารได้เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคารเป็นเนื่องจากเป็นช่วงฤดูหนาว จะสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10.00 – 14.00 น. หากใช้มุมดวงอาทิตย์ทำกับแนวดิ่ง 47.1° และระยะยื่น 1.80 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ยาวมาก ดังนั้นควรแบ่ง Horizontal Overhang เป็น 2 ส่วน ทำให้มีระยะยื่นเพียง 1.00 เมตร และตลอดทั้งวันแสงแดดสามารถเข้าสู่ด้านข้างอาคารได้ ดังนั้นควรจะมี Vertical Louvers 2 ด้าน เพื่อป้องกันแสงแดดทางด้านข้างได้ตลอดทั้งวัน

ตารางที่ 5.16 สรุปลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิด

ระยะยื่นอุปกรณ์บังแดด	เงาของอุปกรณ์บังแดดใน SUN CHART	ลักษณะอุปกรณ์บังแดด
<p>ทิศเหนือ 21 มิ.ย 8.00 – 16.00 น.</p>  <p>Time: 08:00 Sun Pos: 38.90° HGA: 71.5 VSA: 47.3</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 12.7° 100.5° Sun Position: 10.5° 29.2° HGA: 29.9° VSA: 56.1°</p>  <p>Time: 08:00 Date: 21st June Percentage shading: 5.7%</p>	
<p>ทิศใต้ 22 ธ.ค 10.00 – 14.00 น.</p>  <p>Time: 10:00 Sun Pos: 1.397, 39.4 HGA: 40.3 VSA: 47.1</p>	<p>Stereographic Diagram</p> <p>Location: 12.7° 100.5° Sun Position: 1.397, 40.1° HGA: 40.3° VSA: 46.9°</p>  <p>Time: 10:00 Date: 22nd December Percentage shading: 8.2%</p>	

5.2.2.3 การทดลองลักษณะอุปกรณ์บังคับที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด

เพื่อหาแนวทางของลักษณะอุปกรณ์บังคับที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด ซึ่งทิศทางของกระแสลมที่เข้าสู่ภายในห้องพักนั้น ทั้งช่องลมเข้าและช่องลมออก จะต้องให้สัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) และ ในระดับเหนือร่างกาย (ระดับฝ้า) เพื่อที่จะพัดพาความร้อนที่สะสมในระดับฝ้าออกไปจากอาคาร อีกทั้งอุปกรณ์บังคับไม่ควรบังมุมมองสู่ภายนอกอาคาร โดยการทดลองลักษณะอุปกรณ์บังคับที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด จะทำการทดลองเฉพาะอุปกรณ์บังคับบริเวณช่องลมเข้าเท่านั้น เนื่องจากเป็นบริเวณต้นลม(ด้านปะทะลม) ซึ่งจะมีผลต่อทิศทางกระแสลมภายในห้องพักมากที่สุด อีกทั้งด้านทิศใต้เป็นด้านที่ได้รับแสงแดดเกือบตลอดทั้งปีและเป็นทิศทางของกระแสลมประจำ การพิจารณาจึงต้องมีส่วนประกอบหลายด้าน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. อุโมงค์ลม
2. เครื่องวัดความเร็วลมชนิด (Hot wire Airflow Meter)
3. หุ่นจำลอง 3 มิติ ขนาด 1 : 20
4. ใต้อ่างน้ำ
5. ตารางบันทึกข้อมูล

วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 ทดลองด้วยใต้อ่างน้ำ

เป็นการทดลองในห้องต้นเพื่อศึกษาทิศทางกระแสลมที่เข้าสู่ภายในห้องพัก

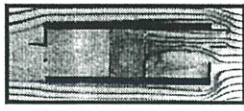
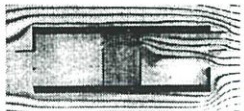
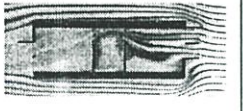
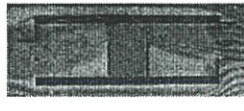
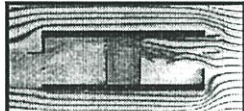
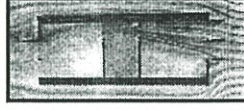
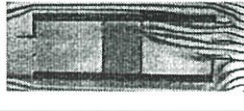
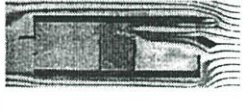
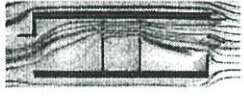
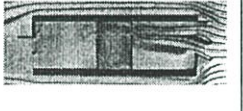

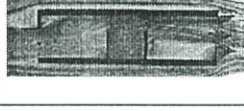
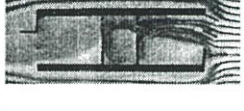
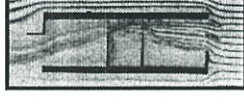

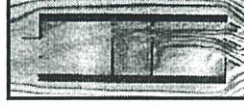
1. ทำหุ่นจำลอง 2 มิติ
2. ศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ของลม

ขั้นที่ 2 ทดลองด้วยอุโมงค์ลม

เป็นการทดลองหลักในการหาคำตอบหลังจากที่ได้ทดลองในห้องต้นและได้พิจารณาเลือกรูปแบบลักษณะที่เหมาะสม เพื่อนำไปทดลอง

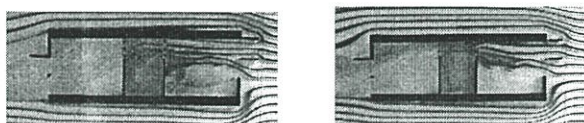
1. ทำหุ่นจำลอง 3 มิติ ขนาด 1 : 20
2. วัดความเร็วลมด้วยเครื่องวัดความเร็วลมชนิด (Hot wire Airflow Meter) ตั้งความเร็วลมเริ่มต้นในอุโมงค์ลม 1.5 เมตร/วินาที วัดจริงได้ 1.5 เมตร/วินาที
3. วัดผลความเร็วลมหน่วยเป็น เมตร/วินาที แล้วนำไปแปลงค่าเป็น เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5.17 ผลทดลองลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด

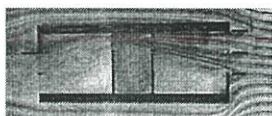
กรณีศึกษา	HORIZONTAL OVERHANG แบ่ง 1 ส่วน		HORIZONTAL OVERHANG แบ่ง 2 ส่วน	
	ชิดอาคาร	ช่องว่างระหว่างอาคาร	ชิดอาคาร	ช่องว่างระหว่างอาคาร
กรณีศึกษา 1 Horizontal Overhang แบบ ตรง				
				
				
กรณีศึกษา 2 Horizontal Overhang แบบ ตรง บน เอียง ล่าง				
				
กรณีศึกษา 3 Horizontal Overhang แบบ เอียง				

จากการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาทิศทางของกระแสลมด้วยโต๊ะน้ำพบว่า
กรณีศึกษา 1 Horizontal Overhang แบบ ตรง

แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน ชิดอาคารและมีช่องว่างระหว่างอาคาร



แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร



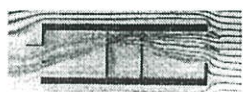
ทิศทางการไหลของอากาศที่เข้าสู่ภายในห้องพักมีความสัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) และ ในระดับเหนือร่างกาย (ระดับฝ้า) ดี และการมีช่องว่างระหว่างอาคารมีผลต่อกระแสลมที่เข้าสู่อาคารและการแบ่งส่วน Horizontal Overhang จะทำให้ทิศทางการไหลเวียนได้ทั่วมากขึ้น

กรณีที่ 2 Horizontal Overhang แบบ ตรง บน เอียง ล่าง

ทิศทางการไหลของอากาศที่เข้าสู่ภายในห้องพักไม่มีความสัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) และ ในระดับเหนือร่างกาย (ระดับฝ้า) ทิศทางการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นจะอยู่ในระดับฝ้าเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ผู้อยู่อาศัยไม่ได้รับกระแสลม

กรณีที่ 3 Horizontal Overhang แบบ เอียง

แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร



แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร



จะเห็นได้ว่าการมีช่องว่างระหว่างอาคาร และการแบ่งส่วน Horizontal Overhang ที่มากขึ้น จะทำให้ทิศทางการไหลเวียนได้ทั่วห้องมากขึ้น และทิศทางการไหลของอากาศอยู่ในระดับร่างกายและเหนือระดับร่างกาย

ขั้นตอนต่อไปจะทำการทดลองกรณีต่างๆ ที่ได้พิจารณาในเบื้องต้น และวิเคราะห์ว่าเป็นลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด ภายในห้องพัก เพื่อศึกษาปริมาณความเร็วลม (%) เฉลี่ยที่เกิดขึ้น และเพื่อสรุปลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิดที่เหมาะสม

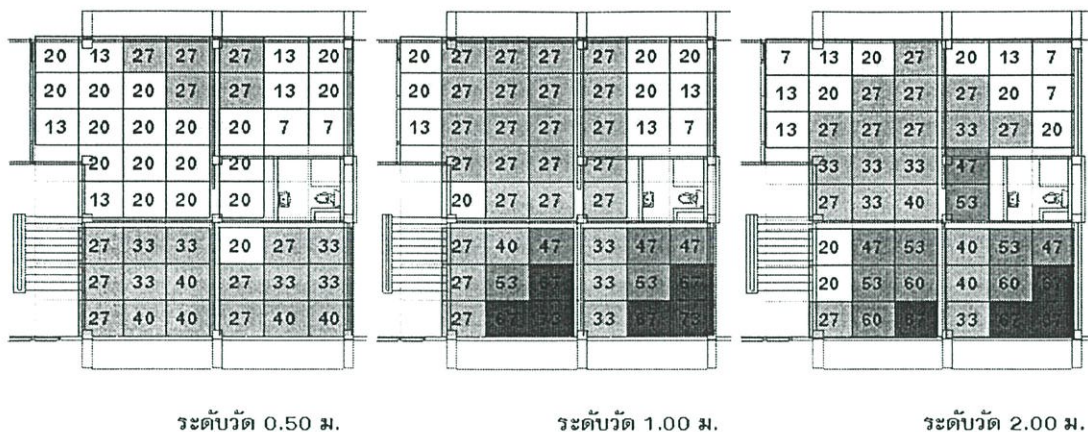
5.2.2.4 การทดลองหาความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด

กรณีที่ 1 Horizontal Overhang แบบ ตรง

รูปแบบที่ 1 แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน ชิดอาคาร

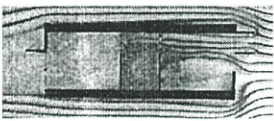
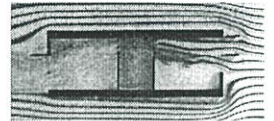


แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร

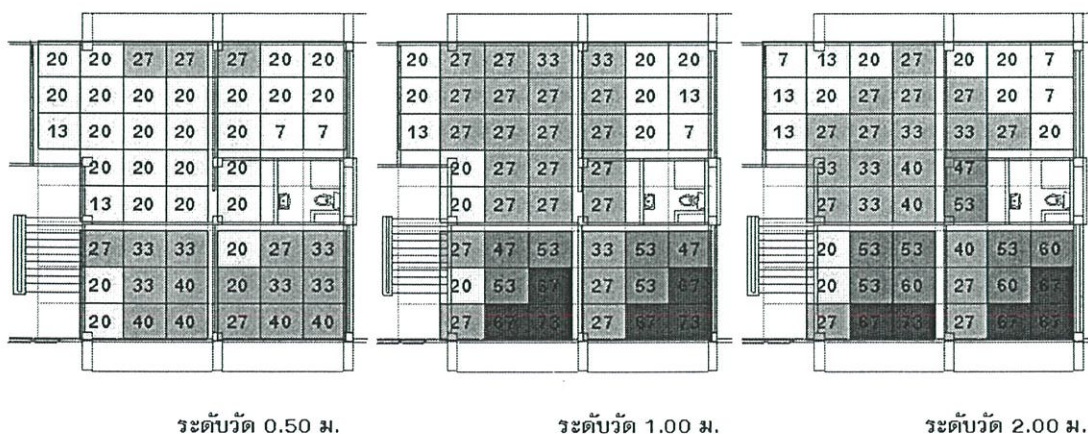


ภาพที่ 5.9 กรณีที่ 1 Horizontal Overhang แบบ ตรง

ตารางที่ 5.18 ผลการทดลองวัดความเร็วลม

ลักษณะอุปกรณ์บังแดด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	18	38	47	
	1.00 ม.	21	26	48	
	0.5 ม.	20	20	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	20	28	42	30
	2.00 ม.	20	38	48	
	1.00 ม.	22	25	49	
	0.5 ม.	19	19	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	20	27	42	30

รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร



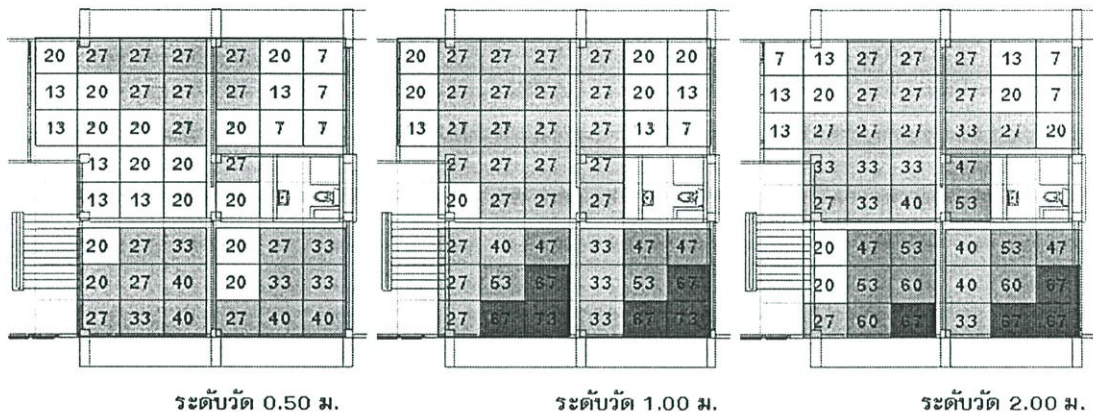
ภาพที่ 5.10 รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร

ตารางที่ 5.19 ผลการทดลองวัดความเร็วลม

ลักษณะอุปกรณ์บังแดด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
มีช่องว่างระหว่างอาคาร 	2.00 ม.	21	39	50	31
	1.00 ม.	23	25	48	
	0.5 ม.	19	19	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	28	43	

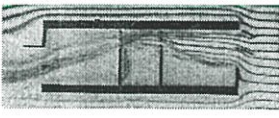
กรณีที่ 3 Horizontal Overhang แบบ เอียง

รูปแบบที่ 1 แบบ Horizontal Overhang เอียงแบ่ง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร

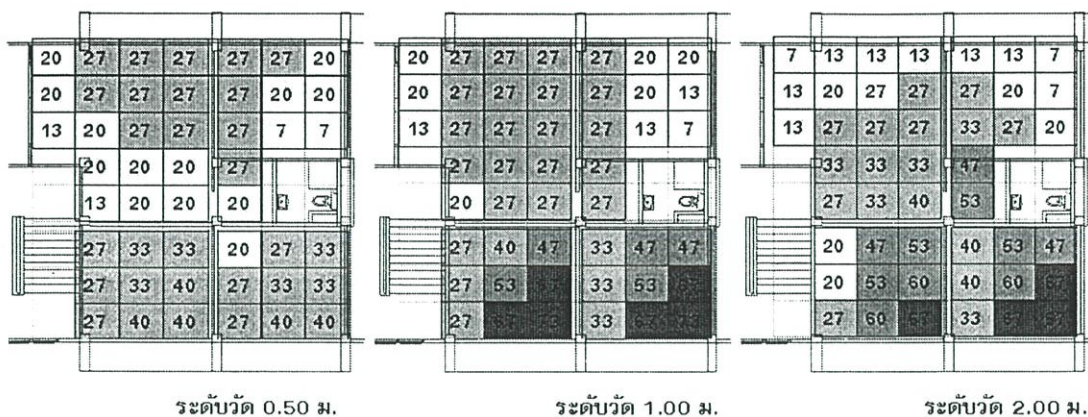


ภาพที่ 5.11 กรณีที่ 3 Horizontal Overhang เอียง

ตารางที่ 5.20 ผลการทดลองวัดความเร็วลม

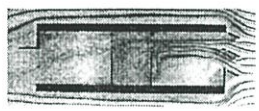
ลักษณะอุปกรณ์บังแดด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
มีช่องว่างระหว่างอาคาร 	2.00 ม.	21	38	49	30
	1.00 ม.	22	26	48	
	0.5 ม.	19	18	30	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	27	42	

รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร


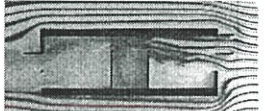


ภาพที่ 5.12 รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร

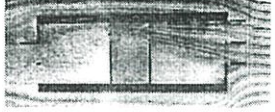


ตารางที่ 5.21 ผลการทดลองวัดความเร็วลม

ลักษณะอุปกรณ์บังแดด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	19	38	49	
	1.00 ม.	22	26	49	
	0.5 ม.	22	20	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	28	43	31

ตารางที่ 5.22 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองเพื่อหาความเร็วลมเฉลี่ย (%) ของลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด

ลักษณะอุปกรณ์บังแดด	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	18	38	47	
	1.00 ม.	21	26	48	
	0.5 ม.	20	20	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	20	28	42	30
	2.00 ม.	20	38	48	
	1.00 ม.	22	25	49	
	0.5 ม.	19	19	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	20	27	42	30

ตารางที่ 5.22 (ต่อ)

ลักษณะอุปกรณ์บังแดด แบบ Horizontal Overhang ตรง แบ่ง 2 ส่วน	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	21	39	50	31
	1.00 ม.	23	25	48	
	0.5 ม.	19	19	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	28	43	
ลักษณะอุปกรณ์บังแดด แบบ Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 1 ส่วน	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	21	38	49	30
	1.00 ม.	22	26	48	
	0.5 ม.	19	18	30	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	27	42	
ลักษณะอุปกรณ์บังแดด แบบ Horizontal Overhang ตรง แบ่ง 2 ส่วน	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
	2.00 ม.	19	38	49	31
	1.00 ม.	22	26	49	
	0.5 ม.	22	20	32	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	28	43	

กรณีที่ 1 Horizontal Overhang แบบ ตรง

รูปแบบที่ 1 แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน ชิดอาคารและ แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร มีความเร็วลมเฉลี่ย 30 % เท่ากัน แต่ แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร ความเร็วลมที่ระดับร่างกายจะมากกว่าโดยมีความเร็วลมเฉลี่ย 49 %

รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร ความเร็วลมเฉลี่ย 31 % เป็นความเร็วลมเฉลี่ยมากที่สุด

กรณีที่ 3 Horizontal Overhang แบบ เอียง

รูปแบบที่ 1 แบบ Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร มีความเร็วลมเฉลี่ย 30 %

รูปแบบที่ 2 แบบ Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร มีความเร็วลมเฉลี่ย 31 % ซึ่งเท่ากับ Horizontal Overhang แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร แต่ความเร็วลมเฉลี่ย Horizontal Overhang เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคารที่ระดับร่างกายจะมากกว่าโดยมีความเร็วลมเฉลี่ย 49 %

เนื่องจากผลการทดลองที่ได้ มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากัน 31 % อยู่ 2 ลักษณะคือ

1. Horizontal Overhang แบบ ตรง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร
2. Horizontal Overhang แบบ เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร

ดังนั้นการพิจารณาเพื่อที่สรุปลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิดจึงได้พิจารณารายละเอียดต่างๆเพิ่มเติม เช่น การใช้งาน การบำรุงรักษา เป็นต้น

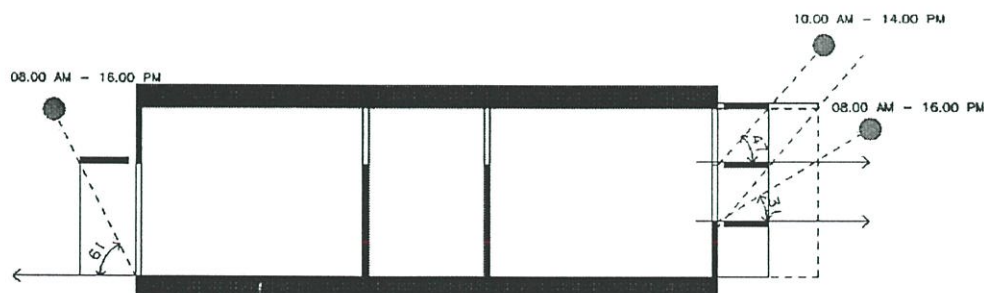
ตารางที่ 5.23 การพิจารณาเพื่อที่สรุปลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิด

เกณฑ์การพิจารณา	Horizontal Overhang แบบ ตรง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร	Horizontal Overhang แบบ เอียง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร
1. มุมมองภายในสู่ภายนอก	4	3
2. ความสัมพันธ์กับบานเปิด	4	3
3. กระแสลมระดับร่างกาย	3	3
4. กระแสลมระดับฝ่า	4	3
ผลรวม	15	12

เกณฑ์การพิจารณา 4 = เหมาะสมที่สุด , 3 = เหมาะสมที่สุด , 2 = พอใช้ , 1 = ไม่เหมาะสม

จากการพิจารณาในส่วนประกอบอื่นๆ สรุปได้ว่า Horizontal Overhang แบบ ตรง แบ่ง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้อง 31 % มีความเหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อกระแสลมและตำแหน่งช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศภายในห้องพัก

จากการทดลองเพื่อหาตำแหน่งช่องเปิดและการทดลองเพื่อหาลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อการระบายอากาศ สามารถสรุปผลการทดลองเพื่อการออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด ในเขตกรุงเทพมหานคร ได้ดังนี้



ภาพที่ 5.13 สรุปผลการทดลองเพื่อการออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด ในเขตกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 5.24 สรุปผลการทดลองเพื่อการออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ของอาคารพักอาศัยประเภทห้องชุด ในเขตกรุงเทพมหานคร

บริเวณช่องเปิด	ตำแหน่งช่องเปิด	ลักษณะอุปกรณ์บังแดด
ด้นลม	ตำแหน่ง M และ H	- ทิศใต้ 22 ธ.ค เวลา 10.00 – 14.00 น มุมที่ใช้ในการออกแบบ 47 องศา - Horizontal Overhang แบบ ตรง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร และ Vertical Louvers 2 ด้าน - มีระยะยื่น 1.00 เมตร
กลางห้อง	ตำแหน่ง H บานเกล็ดมมขึ้น	
ปลายลม	ตำแหน่ง L และ M	- ทิศเหนือ 21 มิ.ย เวลา 8.00 – 16.00 น มุมที่ใช้ในการออกแบบ 61.2 องศา - Horizontal Overhang แบบ ตรง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร และ Vertical Louvers 2 ด้าน - มีระยะยื่น 1.00 เมตร

การเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย(เมตร/วินาที) ที่มีผลต่อการระบายอากาศภายในห้องพัก

ตารางที่ 5.25 การเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความเร็วลมเฉลี่ย(เมตร/วินาที) ที่มีผลต่อการระบายอากาศภายในห้องพัก

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Mean
MEAN SEED m/s	0.8	1.2	0.5	1.4	0.9	1.1	1.1	1	0.7	0.9	1	1.1	1
PREVAILING WIND	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	

การหาความเร็วลมเฉลี่ยแต่ละฤดู

ฤดูร้อน เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนพฤษภาคม 1.0 เมตร/วินาที

ฤดูฝน เดือนมิถุนายน – เดือนกันยายน 1.0 เมตร/วินาที

ฤดูหนาว เดือนตุลาคม – เดือนมกราคม 1.0 เมตร/วินาที

ตลอดปี 1.0 เมตร/วินาที

นำค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพัก 31% คำนวณหาค่าความเร็วลมจริงในแต่ละฤดูได้เป็น

ฤดูร้อน เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนพฤษภาคม = 0.31×1.0 เมตร/วินาที

= 0.31 เมตร/วินาที

ฤดูฝน	เดือนมิถุนายน – เดือนกันยายน	= 0.31x 1.0 เมตร/วินาที = 0.31 เมตร/วินาที
ฤดูหนาว	เดือนตุลาคม – เดือนมกราคม	= 0.31x 1.0 เมตร/วินาที = 0.31 เมตร/วินาที
ตลอดปี		= 0.31x 1.0 เมตร/วินาที = 0.31 เมตร/วินาที

จะเห็นได้ว่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพักที่ทำการทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.31 เมตร/วินาที ซึ่งจากการศึกษาของ Victor Olgyay, 1969 กล่าวไว้ว่า การรับรู้ต่อการเคลื่อนไหวของลมตามธรรมชาติ หรือที่เกิดจากพัดลม ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงนั้น ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วลม โดยมนุษย์จะรู้สึกเย็นลง $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือประมาณ 0.25 เมตร/วินาที

ถ้าหากพิจารณาการขยายขอบเขตสภาวะน่าสบายและการประเมินค่าของแผนภูมิไฮโดรเมตริก จะพบว่า จะต้องใช้ความเร็วลมเฉลี่ย 1 และ 1.5 m/s ซึ่งเป็นระดับความเร็วลมที่เหมาะสม จะช่วยในการขยายขอบเขตสภาวะน่าสบาย ผลการทดลองจะเห็นได้ว่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพักมีค่าเท่ากับ 0.31 เมตร/วินาที ซึ่งถือว่าน้อยมาก แต่ความเร็วลมเฉลี่ยในระดับนี้เพียงพอ สำหรับ การรับรู้ต่อการเคลื่อนไหวของ , การระบายความร้อนและการถ่ายเทอากาศเสียออกสู่ภายนอกอาคาร

ทั้งนี้หากความเร็วลมตลอดทั้งปีเพิ่มขึ้นหรืออาคารตั้งอยู่ในที่โล่งแถบชานเมือง จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศและสามารถช่วยในการขยายขอบเขตสภาวะน่าสบายได้ดียิ่งขึ้น แต่ถ้าอัตราความเร็วมากกว่า 1.5 เมตรต่อวินาที จะทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกลมแรงรบกวนการทำงานและกิจกรรมต่างๆได้เช่นกัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าผลการทดลองเพื่อออกแบบอุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ สามารถช่วยให้เกิดการระบายอากาศ ผลัดเปลี่ยนอากาศบริสุทธิ์เข้ามาภายในอาคารได้ และสามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้

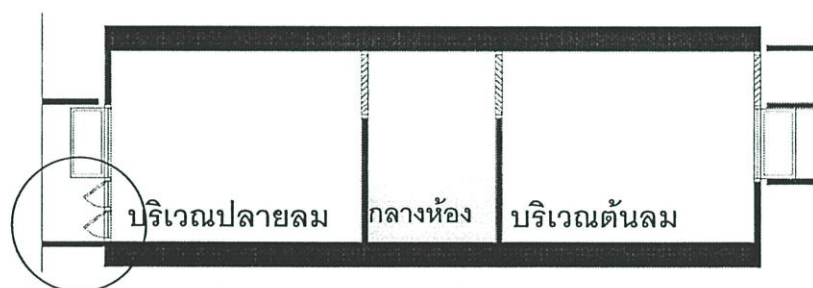
5.3 แนวทางการนำไปใช้ในการออกแบบอาคาร

การประยุกต์ใช้อุปกรณ์บังแดดและตำแหน่งช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศ ซึ่งที่จะต้องคำนึงถึงได้แก่ชนิดของบานเปิด ซึ่งชนิดของช่องเปิดที่ดีควรจะเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพการระบายอากาศได้ดี เพื่อช่วยส่งเสริมการระบายอากาศภายในอาคารที่ดี ซึ่งจากการศึกษาชนิดของบานเปิด ในบทที่ 2 จะเห็นได้ว่า หน้าต่างชนิดบานเปิด หน้าต่างชนิดบานเกล็ด หน้าต่างชนิดบานกระทุ้ง เป็นชนิดบานเปิดที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศที่ดี

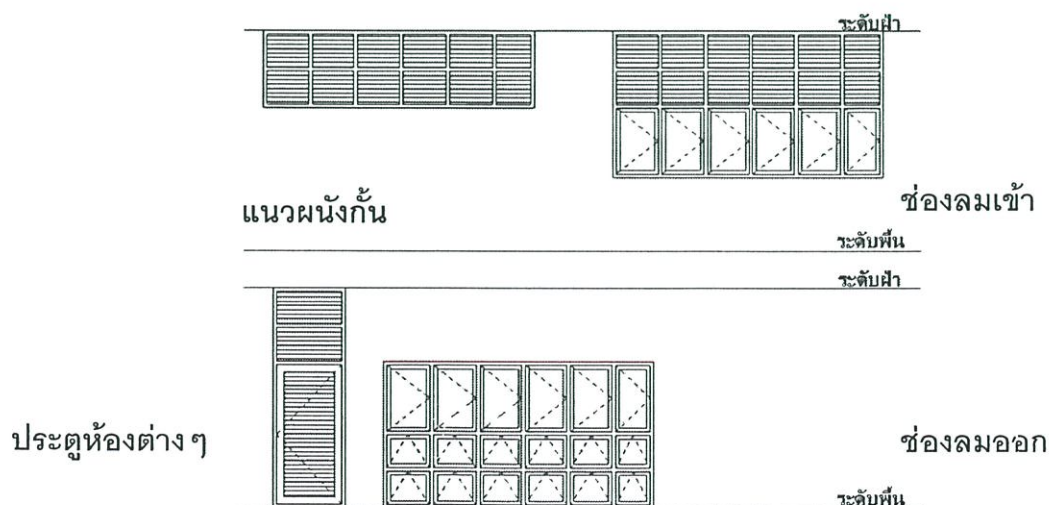
ดังนั้นแนวทางการพิจารณาในการเลือกใช้ชนิดช่องเปิดจึงต้องคำนึงถึงส่วนอื่นประกอบต่อไปนี้

1. ไม่ขัดขวางทิศทางการไหลและส่งเสริมการระบายอากาศที่ดี
2. มุมมองภายในสู่ภายนอก ได้มุมที่กว้าง
3. ความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา
4. ก่อให้เกิดความเป็นส่วนตัวของผู้อยู่อาศัย

5.3.1 แนวทางการเลือกใช้ชนิดบานเปิด



ภาพที่ 5.14 แนวทางการเลือกใช้ชนิดบานเปิด



ภาพที่ 5.15 รูปแบบชนิดบานเปิดที่ใช้ในส่วนต่างๆที่นำเสนอ

บริเวณต้นลม ช่องเปิดระดับ M และ H

ช่องเปิดระดับ M ควรเลือกใช้ หน้าต่างบานเปิด ช่วยในการดักลมที่ดีและรับกระแสลมเต็มที่ อีกทั้งมุมมองภายในสู่ภายนอกเปิดกว้าง และสะดวกในการใช้งาน โดยกำหนดทิศทางการเปิดหน้าต่างสัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม อีกทั้งการเลือกใช้บานพับควรเลือกใช้บานพับชนิดขอลับเพื่อให้หน้าต่างเปิดทำมุมได้กว้างกว่าบานพับชนิดอื่น

ช่องเปิดระดับ H ควรเลือกใช้ หน้าต่างบานเกล็ดชนิดปรับมุมได้ เพื่อที่จะได้บังคับทิศทางกระแสลมให้พัดผ่านพื้นที่ใช้งานได้ดี ช่วยป้องกันฝนไม่ให้ไหลเข้าสู่อาคาร สะดวกในการบำรุงรักษาง่ายและทำความสะอาด

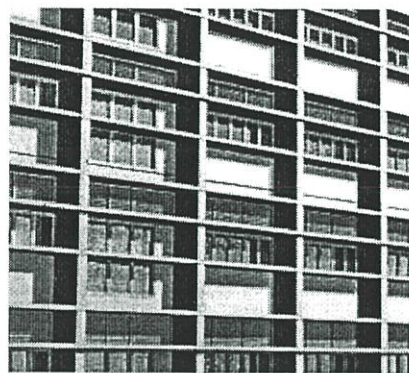
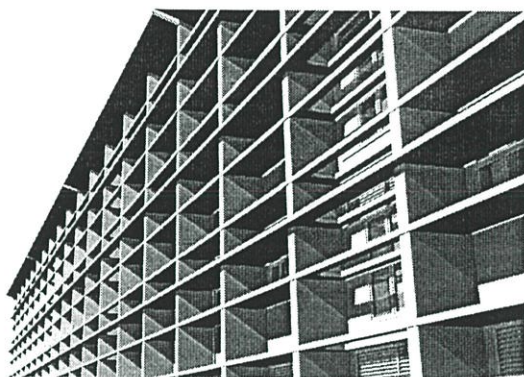
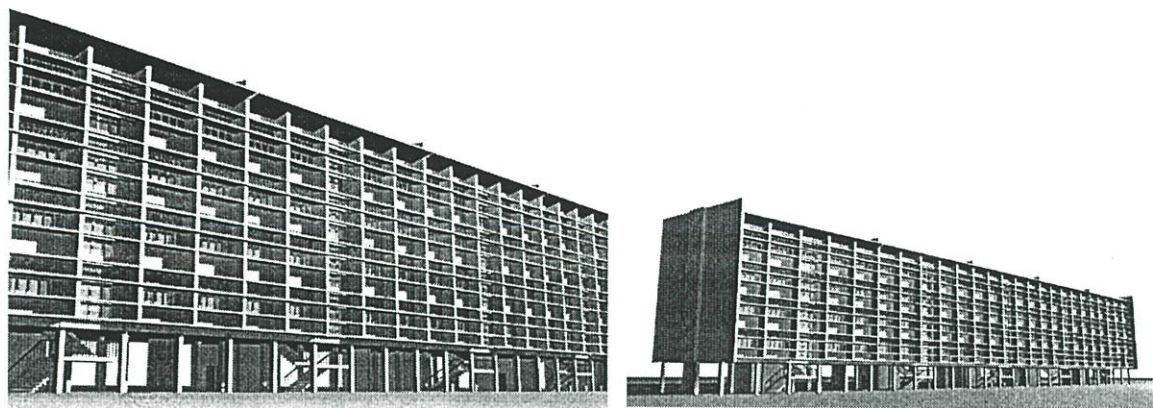
บริเวณกลางห้อง ช่องเปิดระดับ H

ช่องเปิดระดับ H ควรเลือกใช้ หน้าต่างบานเกล็ดมุมขึ้น จากการทดลองที่ผ่านมาการเลือกใช้หน้าต่างบานเกล็ดมีความเหมาะสมที่สุดกว่าการเลือกใช้หน้าต่างชนิดอื่นๆ โดยสามารถบังคับทิศทางกระแสลม ช่วยในการระบายอากาศได้ดี สะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา แต่ข้อคำนึงถึงการเลือกใช้ ควรเลือกใช้เป็นลูกฟักกระจกฝ้าหรือเกล็ดไม้เพื่อความเป็นส่วนตัวของผู้พักอาศัย

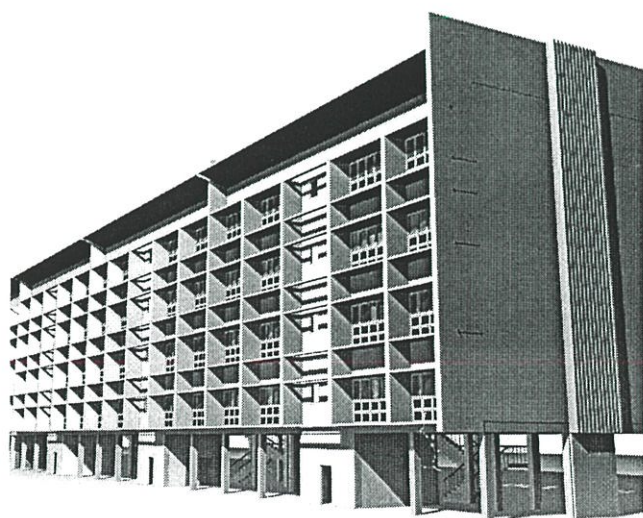
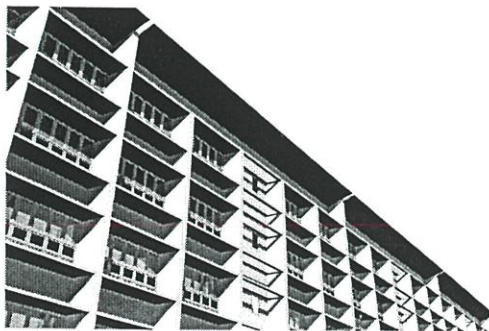
บริเวณปลายลม ช่องเปิดระดับ L และ M

ช่องเปิดระดับ L ควรเลือกใช้ หน้าต่างกระทุ้ง เนื่องจากช่องเปิดอยู่ติดพื้น การใช้งานกระทุ้งสามารถช่วยป้องกันอันตรายเพราะบานกระทุ้งจะมีวงกบและกรอบบานเป็นตัวป้องกัน ในกรณีที่อาจพลัดตกจากห้องพักได้และควรเพิ่ม Overhang บริเวณวงกบล่าง บานกระทุ้งเพื่อป้องกันของที่อาจจะหล่นได้ ดังนั้นควรคำนึงความปลอดภัยจากการใช้งานประกอบด้วย อีกทั้งบานกระทุ้งสามารถช่วยในการป้องกันฝนได้ โดยตัวกรอบบานเมื่อเปิดใช้งานจะทำหน้าที่เหมือนกันสาด การเลือกลักษณะลูกฟักอาจจะเป็นกระจกฝ้าเพื่อป้องกันมุมมองจากภายนอกหรือเป็นลูกฟักเกล็ดไม้เพื่อช่วยในการระบายที่ดีขึ้น

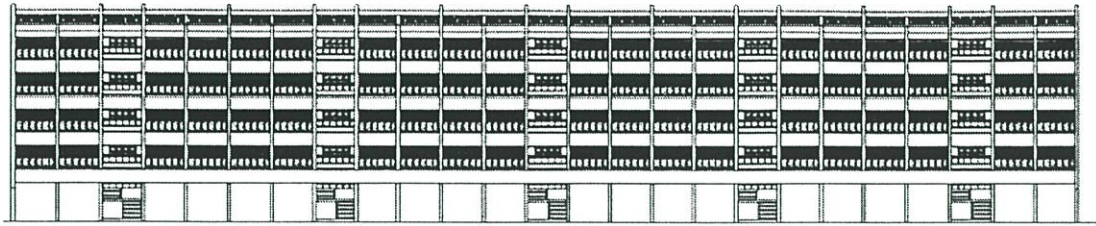
ช่องเปิดระดับ M ควรเลือกใช้ หน้าต่างบานเปิด ช่วยในการดักลมที่ดีและรับกระแสลมเต็มที่ โดยให้ทิศทางเปิดสัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม อีกทั้งมุมมองภายในสู่ภายนอกเปิดกว้าง และสะดวกในการใช้งาน อีกทั้งการเลือกใช้บานพับควรเลือกใช้บานพับชนิดขอลับเพื่อให้หน้าต่างเปิดทำมุมได้กว้างกว่าบานพับชนิดอื่น



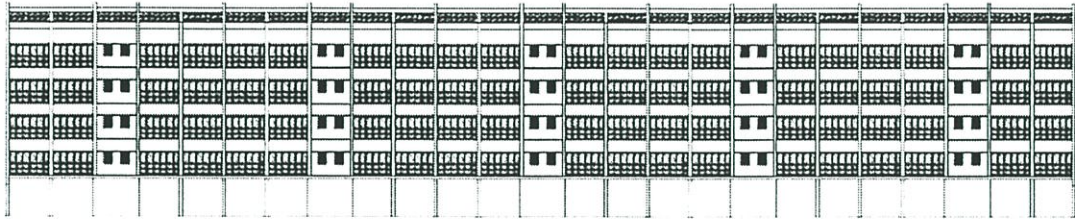
ภาพที่ 5.16 การเลือกใช้ชนิดบานเปิดและลักษณะอุปกรณ์บังแดดทิศใต้



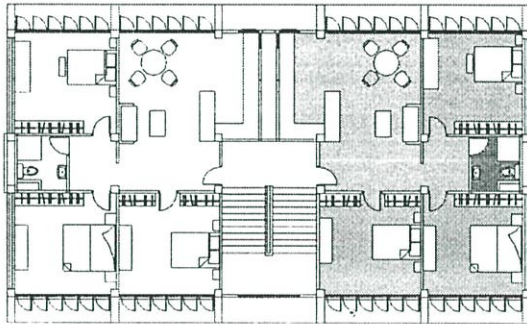
ภาพที่ 5.17 การเลือกใช้ชนิดบานเปิดและลักษณะอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ



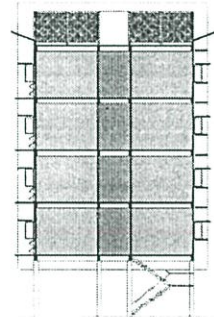
รูปด้านทิศใต้



รูปด้านทิศเหนือ

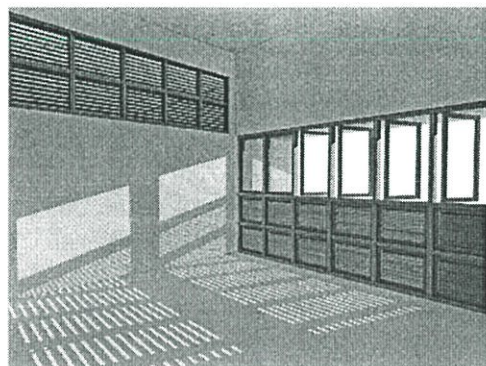
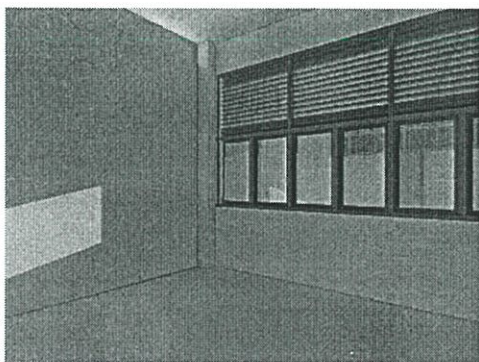


แบบหน่วยห้องพัก

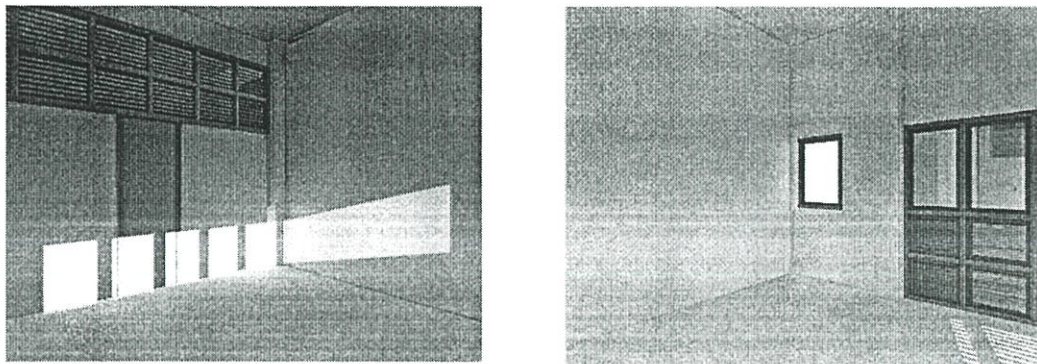


รูปตัดอาคาร

ภาพที่ 5.18 รูปแบบสถาปัตยกรรม



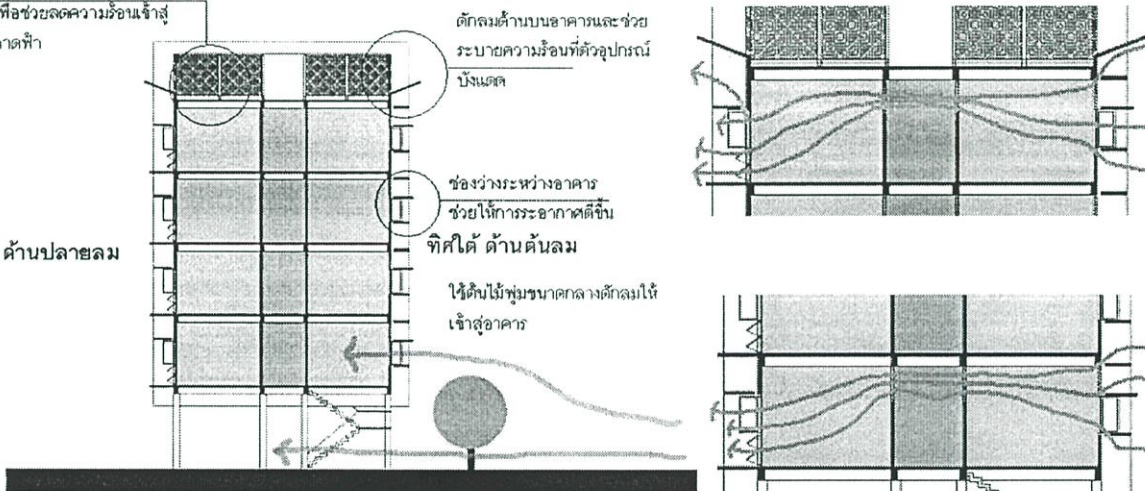
ภาพที่ 5.19 มุมมองภายในช่องเปิดทิศใต้และทิศเหนือ



ภาพที่ 5.20 มุมมองภายในช่องเปิดผนังกันและมุมมองบริเวณพื้นที่ครัว

ศาลาทำ ปูแผ่นคอนกรีตขนาด 60 ซม.
และใช้ช่องว่างระหว่างพื้นและแผ่น
คอนกรีตเพื่อช่วยลดความร้อนเข้าสู่
อาคารบนศาลาทำ

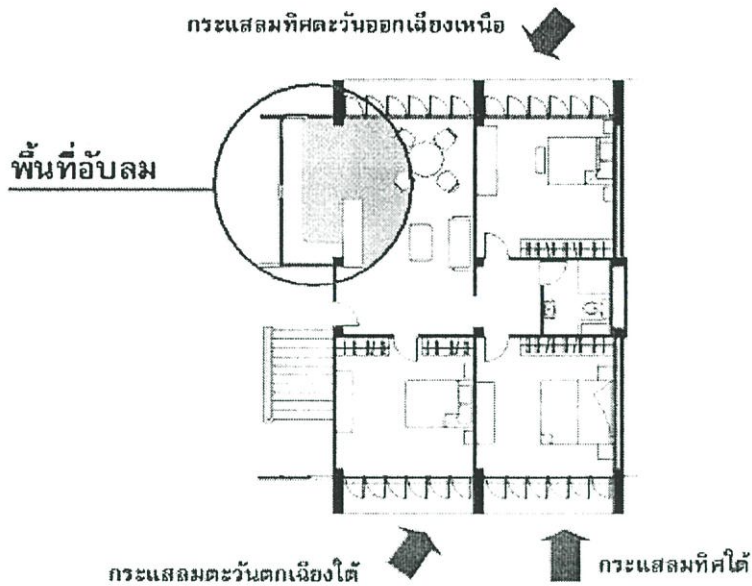
ทิศเหนือ ด้านปลายลม



ภาพที่ 5.21 การปรับปรุงสภาพแวดล้อมและลักษณะอาคาร

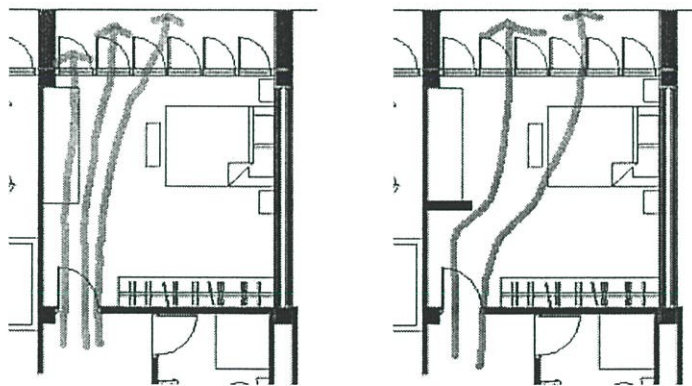
5.3.2 แนวทางการจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องพัก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ ระบายอากาศ

-การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ พื้นที่ใช้สอยต่างๆ ให้สัมพันธ์กับการเปิดช่องเปิดลมเข้าและ
ออกด้วย เพื่อให้ผู้ใช้อาคารได้รับกระแสลมเต็มที่ โดยส่วนที่ไม่ต้องการกระแสลมให้จัดอยู่ในด้าน
อับลม เช่น ตู้วางทีวี ตู้เสื้อผ้า และพื้นที่ที่ต้องการการไหลเวียนอากาศให้อยู่ต้นลม และพื้นที่ที่
ต้องการถ่ายเทอากาศเสียควรให้อยู่ตำแหน่งปลายลม



ภาพที่ 5.22 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ พื้นที่ใช้สอยต่างๆ ให้สัมพันธ์กับการเปิดช่องเปิดลมเข้าและออก

-การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ สามารถช่วยในการเปลี่ยนทิศทางกระแสลมให้ไหลเวียนในพื้นที่ใช้สอยต่างๆ ในกรณีที่บางพื้นที่ไม่ได้รับกระแสลม เพื่อให้ผู้ใช้อาคารได้รับกระแสลมเต็มที่



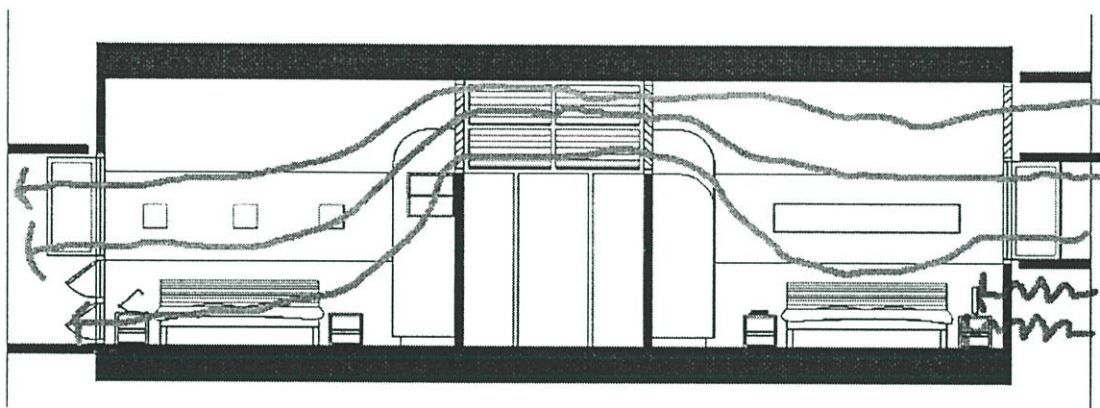
ภาพที่ 5.23 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ช่วยในการเปลี่ยนทิศทางทิศทางกระแสลม

-ลักษณะรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ ควรออกแบบให้มีลักษณะโปร่ง เพื่อให้เกิดการทะลุผ่านของลมได้ ไม่ควรเป็นกล่องทึบตัน สำหรับตู้ที่ติดตั้งที่แนวผนังกัน ด้านบนของตู้ควรกลมหรือทำขอบให้ลาดเอียง มิให้บังกระแสลมและป้องกันไม่ให้นำสิ่งของวางบนหลังตู้ซึ่งทำให้ขวางกระแสลมได้

- ข้อควรคำนึงถึงการใช้มุ้งลวดกันแมลงให้กับอาคาร ถ้ามีการติดตั้งมุ้งลวดจะมีผลต่ออย่างมากต่อความเร็วลมภายในห้องเมื่อความเร็วลมภายนอกอาคารต่ำ เช่น ความเร็วลมภายนอกเท่ากับ 1.5 ม./ชม. และ 2 ม./ชม. ความเร็วลมภายในจะลดลง 60 % และ 50 % ตามลำดับและความเร็วลมภายในจะลดลง 25 % เมื่อความเร็วลมภายนอกเป็น 10 ม./ชม.

(หมายเหตุ เปรียบเทียบความเร็วลมหน่วยต่างๆ 1-3 kts = 2-6 km/h = 1.2-4 m/h = 0.5-1.6 m/s, 4-6 kts = 7-11 km/h = 5-7 m/h = 1.7-3.4 m/s , 7-10 kts = 12-19 km/h = 8-12 m/h = 3.5-5.5 m/s , 11-17 kts = 20-32 km/h = 13-20 m/h = 5.6-8.7 m/s)

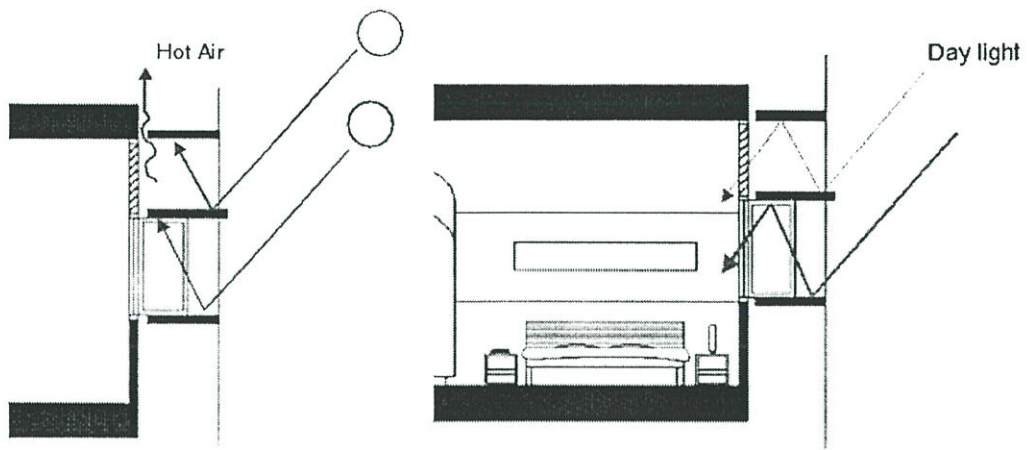
- พื้นที่ส่วนนอนควรอยู่ห่างจากผนังเปลือกอาคารที่ได้รับความร้อนจากแสงแดดโดยตรง เพื่อหลีกเลี่ยงการถ่ายเทความร้อนที่สะสมในช่วงเวลากลางวันจากผนังเปลือกอาคารสู่ภายในช่วงเวลากลางคืน



ภาพที่ 5.24 แนวทางการเลือกใช้ลักษณะรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ และการจัดพื้นที่ส่วนนอน

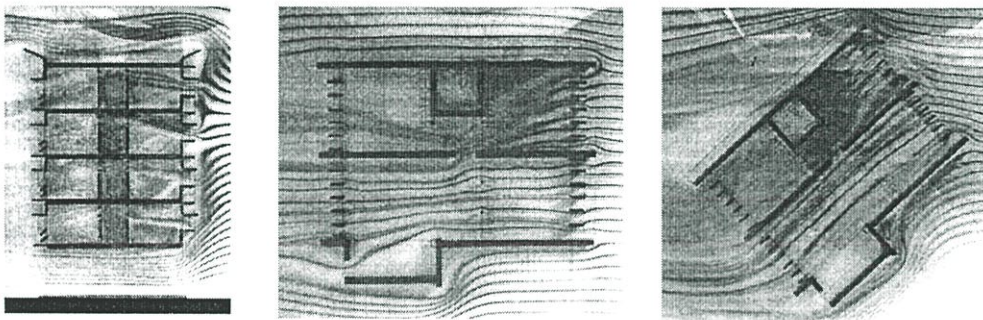
- วัสดุที่จะเป็นอุปกรณ์บังแดด ควรจะเป็นวัสดุที่ เมื่อได้รับความร้อนแล้วสามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้ออกได้ดีรวมทั้งคลายความร้อนอย่างรวดเร็วเมื่อกระทบกับแสงแดด ดังนั้นการที่อุปกรณ์บังแดดที่ช่องว่างระหว่างอาคาร จะช่วยให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์บังแดดที่กระทบแดดที่ร้อน จะคลายความร้อนออกมาและความร้อนเหล่านี้สามารถไหลผ่านออกไปได้ง่าย

- เลือกใช้สีสำหรับอุปกรณ์บังแดดที่ด้านบนและล่าง ที่มีค่า (%) การสะท้อนที่สูง เพื่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้ เช่น สีขาวหรือ สีงาช้าง แต่ต้องระวังการสะท้อนจากแสงโดยตรงและภายในห้องพักควรเลือกใช้สีที่มีค่า (%) การสะท้อนที่สูง เพื่อให้มีแสงสว่างที่เหมาะสม เช่น เพดาน ต้องใช้สีอ่อน หรือสีสว่างที่สุด พื้น ใช้สีแก่ที่สุด ผนัง ใช้สีปานกลางค่อนข้างอ่อน



ภาพที่ 5.25 การป้องกันความร้อนและการใช้เลือกใช้สี

การทดสอบแนวทางการนำไปใช้ในการออกแบบอาคาร

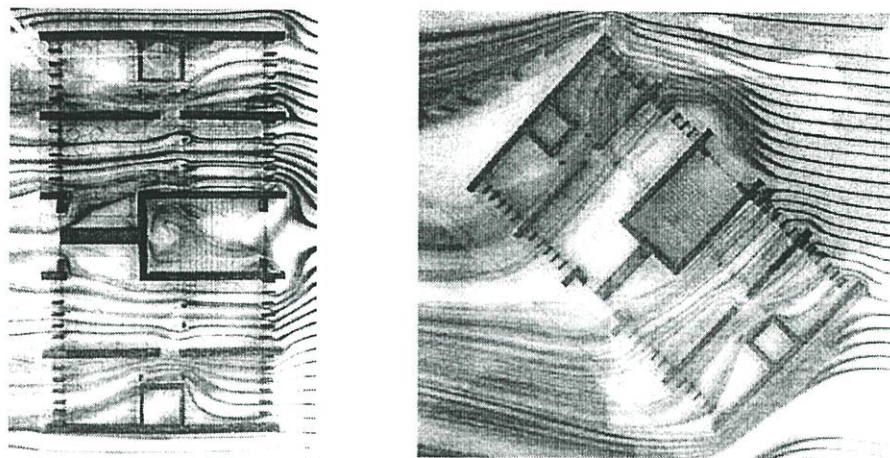


ภาพที่ 5.26 การทดสอบเบื้องต้นโดยการใช้โต๊ะน้ำ ทดสอบแนวตัดอาคาร ทดสอบห้องพัก

เป็นการทดสอบเบื้องต้นโดยการใช้โต๊ะน้ำ ทดสอบแนวตัดอาคาร ทดสอบห้องพักโดยทิศทางกระแสลมมาทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ จะเห็นได้ว่า

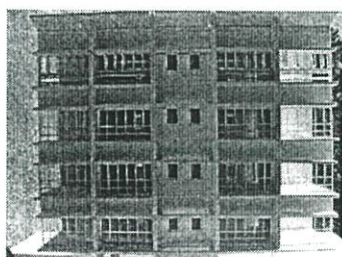
-การทดสอบแนวตัดอาคารกระแสลม ทิศทางกระแสลมจะผ่านทางช่องเปิดและช่องว่างระหว่างอาคาร ทำให้ระดับกระแสลมอยู่ระดับร่างกายและระดับเหนือร่างกาย และบริเวณด้านล่างจะเกิดลมวนเมื่อกระทบกับผนัง

-การทดสอบห้องพัก โดยมีทิศทางกระแสลม 2 ทิศทาง และระดับที่ทำการทดสอบอยู่ในระดับ H จะเห็นได้ว่า ทิศทางกระแสลมสามารถกระจายลมได้ทั่วภายในห้องพัก เมื่อตำแหน่งหน้าต่างสัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม



ภาพที่ 5.27 ทดสอบหน่วยห้องพักโดยทิศทางกระแสลมมาจากทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ การทดสอบโดยใช้โต๊ะแดด เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์บังแดดที่ทำการออกแบบตามวัน และเวลาที่กำหนด

ทิศเหนือ(21 มิถุนายน) เวลาออกแบบ 8.00 – 16.00 น.



8.00 น.



09.00 น.



10.00 น.



11.00 น.



12.00 น.



13.00 น.



14.00 น.

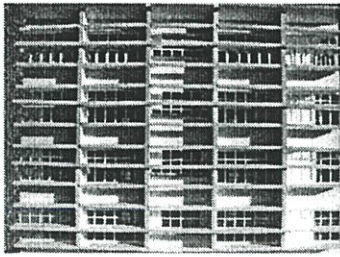


15.00 น.

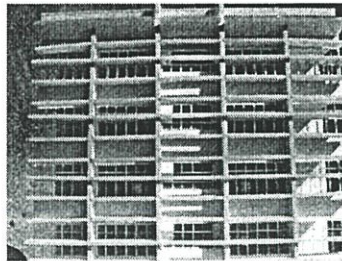


16.00 น.

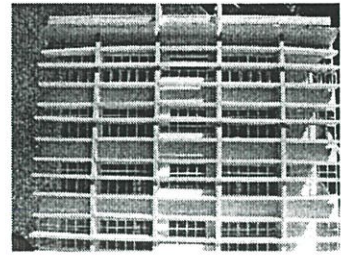
ทิศใต้ (22 ธันวาคม) เวลาออกแบบ 10.00 – 14.00 น.



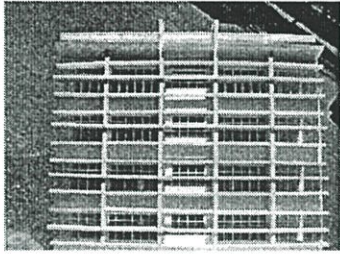
8.00 น.



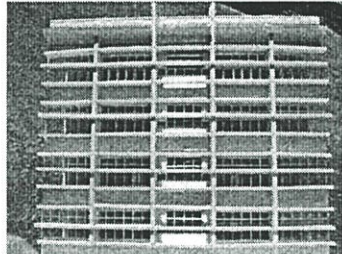
09.00 น.



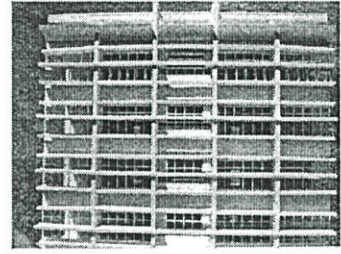
10.00 น.



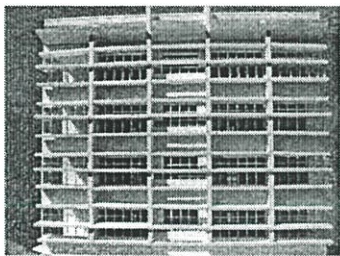
11.00 น.



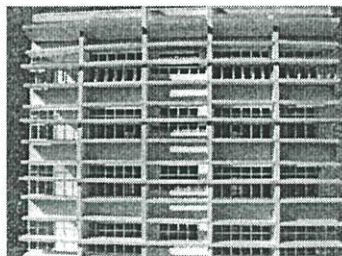
12.00 น.



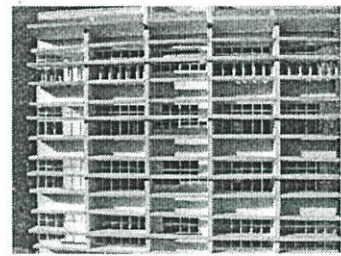
13.00 น.



14.00 น.

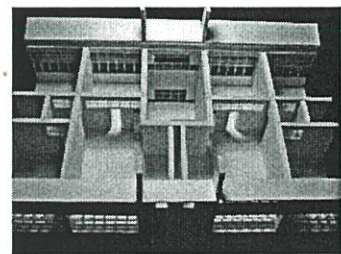
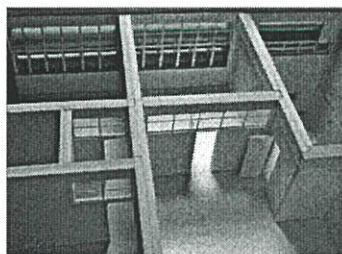
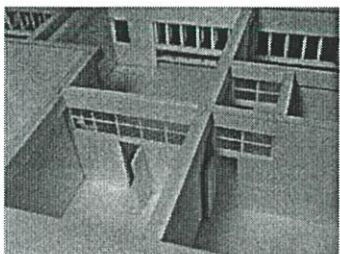


15.00 น.

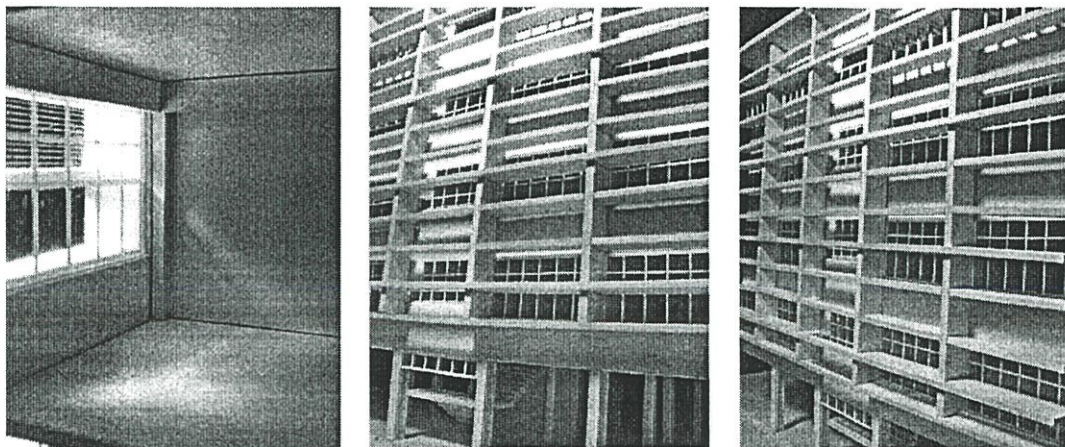


16.00 น.

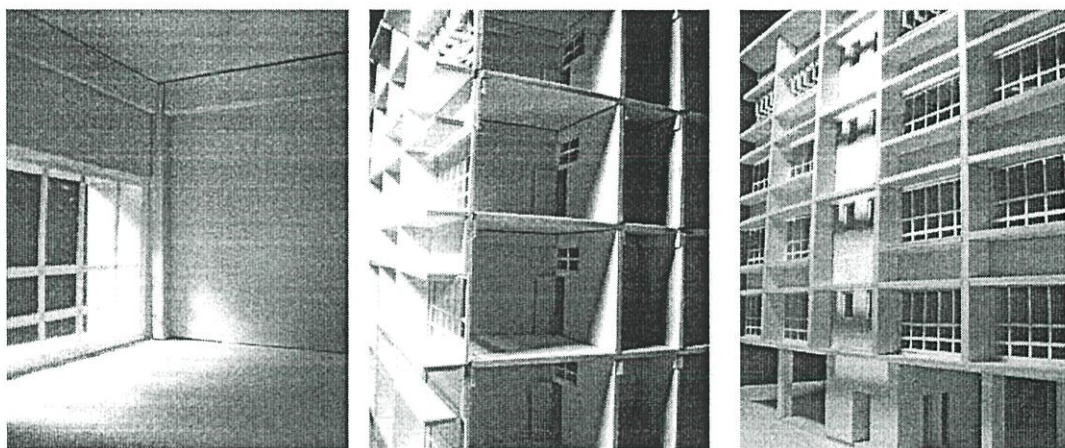
ภาพที่ 5.28 การทดสอบอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือและทิศใต้ ตามวันและเวลาที่กำหนด



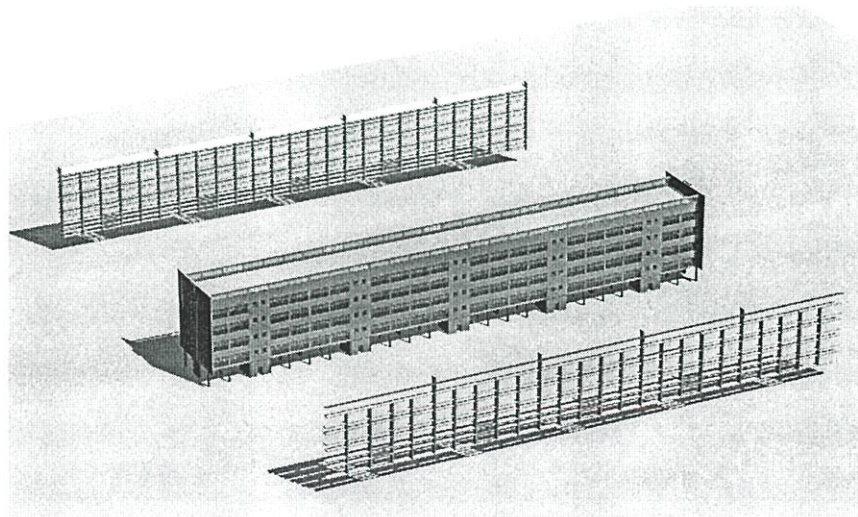
ภาพที่ 5.29 หุ่นจำลองแสดงตำแหน่งช่องเปิดบริเวณต่างๆ



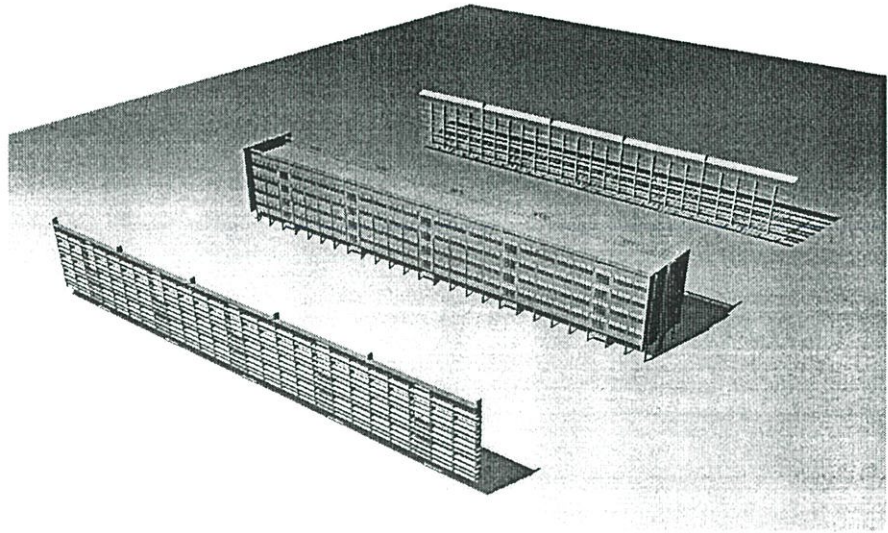
ภาพที่ 5.30 ฐานจำลองตำแหน่งช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งได้



ภาพที่ 5.31 ฐานจำลองตำแหน่งช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งเหนือ



ภาพที่ 5.32 ส่วนประกอบของช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งเหนือ



ภาพที่ 5.33 ส่วนประกอบของช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งได้

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการทดลองขั้นตอนต่างๆ ผู้วิจัยทดลองจากหุ่นจำลองและวัดค่าความเร็วลมด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลมและสมมุติพื้นที่โดยรอบเป็นที่ว่าง เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการวางอาคาร โดยวางให้แนวอาคารได้รับทิศทางกระแสลมหลักจากทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศทางลมเด่นในช่วงฤดูร้อน (มี.ค - พ.ค) เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูง ดังนั้นผลการทดลองที่ได้จะอ้างอิงกับทิศทางกระแสลมทิศใต้เป็นหลัก

6.1 บทสรุป

-ผลการทดลองการออกแบบอุปกณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับ ตำแหน่งช่องเปิด ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพักมีค่าเท่ากับ 31 %หรือเท่ากับ 0.31 เมตร/วินาที เมื่อเทียบกับความเร็วลมเฉลี่ยตลอดทั้งปีคือ 1.0 เมตร/วินาที ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลง โดยจะรู้สึกเย็นลง $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือประมาณ 0.25 เมตร/วินาที (Victor Olgyay, 1969)

ถ้าหากความเร็วเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าสูงขึ้นหรืออยู่ในบริเวณที่โล่ง แถบชานเมือง จะทำให้ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพักมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้ความรู้สึกเย็นลงเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน


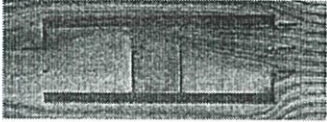
-ค่าความเร็วลมที่วัดได้จากการทดลองอุโมงค์ลม เป็นค่าที่วัดจากทิศทางกระแสลมเพียงทิศทางเดียว คือทิศใต้ และกระแสลมตั้งฉากกับอาคาร ซึ่งทิศใต้เป็นกระแสลมเด่นในฤดูร้อน ผู้วิจัยสรุปจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา เห็นว่า ในช่วงฤดูดังกล่าวจะมีจำนวนชั่วโมงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าช่วงฤดูอื่นๆ หากจะพิจารณาฤดูอื่น เช่น ฤดูฝน จะต้องคำนึงถึงตัวแปรอื่นเพิ่มเติมเช่น ทิศทางฝนและการป้องกันฝน อีกด้วย ดังนั้นการระบายอากาศโดยใช้กระแสลมทิศใต้ในช่วงฤดูดังกล่าว จึงมีความจำเป็น เพื่อช่วยในการแก้ไขสภาพภูมิอากาศ ให้อยู่ในช่วงใกล้สภาวะน่าสบายมากขึ้น

หากทำการทดลองโดยใช้กระแสลมทิศทางอื่น ผลความเร็วลมที่ได้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือใกล้เคียงกันได้ หากมีผู้ที่สนใจจะทำการศึกษาค้นคว้าต่อจะเป็นส่วนที่ดียิ่งขึ้น

-ผลการทดลองการออกแบบตำแหน่งช่องเปิดให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมจะทำให้เกิดการระบายอากาศภายในอาคารได้ดี โดยให้ทิศทางกระแสลมสัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) และระดับเหนือร่างกายเพื่อระบายความร้อนที่ระดับฝ่าเท้า โดยตำแหน่งช่องลมเข้าอยู่ระดับ M และ H ตำแหน่งช่องเปิดที่บริเวณผนังกันมีลักษณะเป็นบานเกล็ดหมุนขึ้นสามารถช่วยให้การระบายอากาศภายในห้องพักดีขึ้นโดยอยู่ตำแหน่ง H และตำแหน่งช่องลมออกอยู่ระดับ L และ M

-ผลการทดลองอุปกรณ์บังแดดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งช่องเปิดเพื่อช่วยกระแสลมไหลเวียนภายในห้องพักดีขึ้นและป้องกันแสงแดดไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคาร

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบความเร็วลมกรณี ที่มีช่องปิดและมีช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดด

การทดลอง	ระดับที่วัด	บริเวณช่องเปิด			
		ปลายลม	กลางห้อง	ต้นลม	
ตำแหน่งช่องเปิด 	2.00 ม.	15	37	46	
	1.00 ม.	22	25	48	
	0.5 ม.	23	19	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	19	27	42	29
อุปกรณ์บังแดด 	2.00 ม.	21	39	50	
	1.00 ม.	23	25	48	
	0.5 ม.	19	19	31	
	เฉลี่ย 3 ระดับ	21	28	43	31

-อุปกรณ์บังแดดทิศใต้ 22 ธ.ค เวลา 10.00 น มุมที่ใช้ในการออกแบบ 47 องศา ลักษณะอุปกรณ์บังแดด Horizontal Overhang แบบ ตรง 2 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร และ Vertical louvers 2 ด้าน มีระยะยื่น 1.00 เมตร

-อุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ 21 มิ.ย เวลา 8.00 น มุมที่ใช้ในการออกแบบ 61.2 องศา ลักษณะอุปกรณ์บังแดด Horizontal Overhang แบบ ตรง 1 ส่วน มีช่องว่างระหว่างอาคาร และ Vertical louvers 2 ด้าน มีระยะยื่น 1.00 เมตร

6.2 ข้อเสนอแนะ

-กรอบแนวการทดลองในเรื่องตำแหน่งช่องเปิดผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาในลักษณะที่เป็นเพียงช่องเปิดที่กระแสลมเข้าสู่อาคารได้ ตลอดแนวผนังเท่านั้น เพื่อให้ภายในห้องรับกระแสลมเต็มที่ ผู้วิจัยมิได้กำหนดชนิดของบานเปิด ดังนั้นการนำเสนอชนิดบานเปิดจึงเป็นเพียงแนวทางในการเลือกใช้ชนิดบานเปิดเท่านั้น โดยวิเคราะห์คุณสมบัติของชนิดบานเปิดที่มีผลต่อทิศทางกระแสลมความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น

-ทิศทางกระแสลมที่ใช้ในการทดลองควรทำการทดลองให้ครบทุกทิศทางลม ที่เป็นทิศทางกระแสลมเด่นของพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้สามารถนำผลการทดลอง ไปประยุกต์ใช้กับอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการทดลองได้มากขึ้น ในกรณีที่อาคารวางในทิศทางต่างๆกัน

-ค่าความเร็วลมที่วัดได้จากผลการทดลองในอุโมงค์ลม เป็นความเร็วลมที่ปราศจากสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น อาคารข้างเคียง ต้นไม้ สภาพอากาศ อีกทั้งอาจเกิดข้อผิดพลาดจากหุ่นจำลอง ความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งจะแตกต่างจากสภาพความเป็น

จริง ค่าความเร็วลม ณ.บริเวณต่างๆในพื้นที่นั้นๆ จะมีค่าความเร็วลมและทิศทางที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ฤดูกาล ดังนั้นค่าที่วัดได้จากการทดลองจึงเป็นค่าที่ใช้เพื่อนำไปเป็นแนวทางในประยุกต์ใช้ในการออกแบบเท่านั้น ไม่ใช่ค่าที่เกิดจากสถานที่จริง หากจะใช้ค่าที่แม่นยำควรทำหุ่นจำลองมาตราส่วน 1 : 1 และจำลองสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น ซึ่งจะใช้ค่าใช้จ่ายที่สูงมาก

-การเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ควรทำการเก็บข้อมูลในช่วงที่เป็นสภาวะวิกฤต เช่น ฤดูร้อน เพื่อที่สามารถนำไปวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ดียิ่งขึ้น

-ขั้นตอนในการทดสอบในเรื่องการระบายอากาศ ควรเริ่มต้นการทดลองด้วยอุโมงค์ลมเป็นหลัก เนื่องจากสามารถทดสอบได้ในลักษณะ 3 มิติ และกระแสลมที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับกระแสลมจริง หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบด้วยโต๊ะน้ำ โดยนำหุ่นทดลองที่สามารถพัฒนารูปแบบมาทดลองเท่านั้นไม่จำเป็นต้องทดลองทั้งหมด แต่หากสามารถใช้โปรแกรมประเภท CFD ได้ อาจใช้โปรแกรมประมวลผลในขั้นต้นได้ หลังจากนั้นจึงทดลองด้วยอุโมงค์ลมในขั้นตอนต่อไป

บรรณานุกรม

- ประทีป มาลากุล,รศ.มล.และคณะ. การประหยัดพลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม.
กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2526
- ปรีชญา รังสิริกซ์,ผศ. แนวความคิดในเรื่องสภาวะความสบาย. กรุงเทพมหานคร :
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์
- วิเชียร สุวรรณรัตน์. ภูมิอากาศวิทยาในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพมหานคร : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2531
- ตริงใจ บุรณสมภพ, การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ :ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์
- ตริงใจ บุรณสมภพ. การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน.
กรุงเทพมหานคร :บริษัทอภินิหารพีรณตริงแอนด์พับลิชซิ่ง จำกัด(มหาชน),2539
- มาลินี ศรีสุวรรณ ,รศ.การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนัง
อาคาร สำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร,2543
- สมสิทธิ์ นิตยะ.การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2541
- สุนทร บุญญาธิการ,ดร. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2542
- ธีรมน ไวโรจนกิจ,รศ. Environmental Technology For Building. สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์
- อรศิริ ปาณินท์. การออกแบบอาคารพักอาศัยที่ใช้พลังงานต่ำ ,รายงานวิจัย, กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยศิลปากร, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์
- Andris Auliciems and Steven V. Szokolay. Thermal Comfort .PLEA :Passive And Low
Energy Architecture International .Department Of Architecture,The University Of
Queensland Brisbane 4072.1997
- Baruch ,Givoni. Passive And Low Energy Cooling Of Building (n.p),1994
- Givoni, B . Man Climate And Architecture. 2 nd ed. London: Applied Science Pub, 1979
- Koenigsberger,Ingersoll,Mayhew,Szokolay. Manual Of Tropical Housing And Building
Part One : Climatic Design.London And Newyork

Michael docherty and Steven V. Szokolay. Climate Analsis .PLEA :Passive And Low Energy Architecture International. Department Of Architecture, The University Of Queensland Brisbane 4072.1999

Norbert Lechner. Heating,Cooling,Lighting Design Methods For Architects.A Wiley – Interscience Publication

Olgay, V. Design With Climate. New Jersey : Printin Unniversity Press,1961

Olgay, V. Solar Control And Shading Devices. New Jersey : Printin Unniversity Press,1957

Szokolay,S.V.Solar Energy And Building.London: The Archtecturaal Press,1975

Steven V. Szokolay. Solar Geometry.PLEA :Passive And Low Energy Architecture International. Department Of Architecture, The University Of Queensland Brisbane 4072.1996

ประวัติผู้เขียน

นายวรารกร สงวนทรัพย์ เกิดเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2515 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

- 2539 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- 2547 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาสถาปัตยกรรมเขต
ร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

- 2536 บริษัท สถาปนิก 507
- 2540 บริษัท Detail Line
- 2540 รับราชการ อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ทุนการศึกษาและเกียรติบัตร

- 2537 ทุนโครงการพัฒนาอาจารย์ สาขาขาดแคลน ระดับปริญญาตรี
จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- 2542 ทุนโครงการพัฒนาอาจารย์ สาขาขาดแคลน ระดับปริญญาโท
จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- 2543 เข้ารอบสุดท้าย การประกวดแบบกันสาดहारสอง โดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบาย
พลังงานแห่งชาติ
- 2543 ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติในปี
พ.ศ. 2543 รอบที่ 2
- 2543 สนับสนุนโครงการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

สถานที่ติดต่อ

ที่ทำงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โทร 0-2549-4777,0-2549-
4768 โทรสาร 0-2549-4771
ที่บ้าน โทร 0-2510-1206