

การศึกษาเพื่อเสนอแนะรูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัย
เพื่อการประหยัดพลังงาน
กรณีศึกษา : ในเขตกรุงเทพฯ

A STUDY ON PLANNING MODEL OF SINGLE HOUSE
FOR CONSERVATION OF ENERGY
CASE STUDY : IN BANGKOK



วิเชษฎ์ สุวิสิทธิ์
VICHAED SUVISIT

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....33094
วัน, เดือน, ปี..... 5 ก.ค. 2542

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

ISBN 974-622-451-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A STUDY ON PLANNING MODEL OF SINGLE HOUSE
FOR CONSERVATION OF ENERGY
CASE STUDY : IN BANGKOK**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITETURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
1999
ISBN 974-622-451-4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

๖๖๔๔๒

การศึกษาเพื่อเสนอแนะรูปแบบ บ้านเดี่ยวพักอาศัย
เพื่อการประหยัดพลังงาน

กรณีศึกษา : เขตกรุงเทพฯ

นักศึกษา

นายวิเชษฐ์ สุวิสิทธิ์

รหัสประจำตัว

38062100

ปริญญา

สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

สถาปัตยกรรมเขตร้อน

พ.ศ.

2542

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ปรีชญา รังสิรักษ์

บทคัดย่อ

อาคารพักอาศัยที่เราเห็นกันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน บางส่วนลอกเลียนรูปแบบมาจากต่างประเทศ โดยปราศจากความเข้าใจถึงแนวความคิดที่อยู่เบื้องหลังการออกแบบ และการใช้งานอาคาร ผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงต่อผู้ใช้อาคารคือ สภาพภายในบ้านไม่เอื้อต่อการอยู่อาศัยอย่างสมบูรณ์ และในขณะที่สภาพแวดล้อมภายนอกเปลี่ยนแปลงไปทางที่เลวร้ายลงในเกือบทุกด้าน ผู้คนต้องการตอบสนองความสะดวกสบายจากการอยู่อาศัย โดยการแลกกับการบริโภคพลังงานจำนวนมหาศาล เพื่อสร้างสรรค์ความเป็นอยู่ และสภาพแวดล้อมภายในบ้านตามต้องการ แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างสภาพภายในบ้านให้อยู่สบายในปัจจุบันที่สภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยเหมือนในอดีตก็คือ การนำระบบเครื่องกลเข้ามาใช้ในการปรับอากาศ หรือที่เรียกกันง่ายๆว่า “ติดแอร์” นั่นเอง วิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ หากขาดการศึกษาวิจัยถึงสาเหตุของปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จะทำให้ต้องสูญเสียพลังงานและทรัพยากรของชาติอีกมากมาย

ศึกษาบ้านเดี่ยวพักอาศัย โดยมุ่งเน้นบ้านเดี่ยวพักอาศัยขนาดกลาง (มีสมาชิกประมาณ 5-6 คน) 2 ชั้น 3 ห้องนอน 3 ห้องน้ำ บนเนื้อที่ดินประมาณ 70 ตารางวา ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร พิจารณาองค์ประกอบต่างๆ พื้นที่ใช้สอยและขนาดที่เหมาะสมสำหรับแต่ละองค์ประกอบ ที่เกิดจากกิจกรรม ขนาดของเฟอร์นิเจอร์ ที่ใช้ประกอบกิจกรรมรวมไปถึงจำนวนคน และพฤติกรรม ในการใช้สอยต่างๆขององค์ประกอบ

ศึกษาสภาพอากาศ ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีความจำเป็นในการออกแบบสถาปัตยกรรม ได้แก่ อิทธิพลของธรรมชาติ, สภาพลมฟ้าอากาศ, รังสีดวงอาทิตย์, อุณหภูมิของอากาศ, ความชื้น, ฝน, และลม เป็นต้น โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานสภาวะสบาย ECI (Webb C.G 1960) พบว่าขอบเขตของสภาวะอุณหภูมิที่มี สูงเกินขีดความสบาย ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน เวลา 09.00 - 20.00 น. ช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน เวลา 09.00 - 19.00 น. ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม เวลา 10.30 น. ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เวลา 10.00 - 18.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ยเกิน 27.7°C (ECI) ค่าอุณหภูมิที่น่ายุติ อยู่ที่ยุติประมาณ 25.6°C (ECI) ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาบ้านเดี่ยวพักอาศัยในเขตกรุงเทพฯ และศึกษาบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B (บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นิยม) นำมาประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนของผนัง (OTTV) ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา (RTTV) และค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load)

ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการออกแบบที่จะช่วยแก้ปัญหาทั้งในด้านการใช้พลังงาน และสภาวะภายในบ้าน ก็คือ การศึกษาวิจัยถึงปัจจัยและตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลทั้งต่อความรู้สึกของมนุษย์ และอิทธิพลต่อการใช้พลังงานของบ้าน โดยเฉพาะปัจจุบันที่แนวโน้มของสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในด้านที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัย การใช้ระบบเครื่องกลมาช่วยแก้ปัญหา และปรุงแต่งสภาวะภายในบ้านให้ตอบสนองต่อความต้องการ ในการใช้ชีวิตอย่างสุขสบาย ก็เป็นทางหนึ่งที่น่าจะเป็นต้องกระทำ แต่จะต้องมีการศึกษาวิจัย เพื่อหาแนวทางการออกแบบที่ทำให้มีความจำเป็นในการใช้ระบบเครื่องกล ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

สำหรับบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอของงานวิจัยนี้ เป็นรูปแบบที่น่าเสนอ เพื่อออกแบบให้เกิดความสบายในการอยู่อาศัยมากขึ้น โดยใช้เทคนิคต่างๆ ที่เหมาะสม ที่เน้นทางด้านวิถีธรรมชาติเป็นหลัก และมีการใช้อุปกรณ์ กลไกแบบง่ายๆ เทคนิคเหล่านี้จะสอดคล้องกับมาตรฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการอยู่อาศัยอย่างไทยในเขตร้อนชื้น หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบด้วยการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนของผนัง (OTTV) การถ่ายเทความร้อนของหลังคา (RTTV) และภาระการทำความเย็น (Cooling Load) เพื่อเปรียบเทียบกับบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และ แบบ B เพื่อหาข้อสรุป ซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ก็น่าพอใจ เนื่องจาก “บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ” สามารถช่วยลดการใช้พลังงานในขณะอยู่อาศัย โดยเฉพาะทางด้านภาระการทำความเย็นลงได้ แต่ไม่ลดความสบายในการอยู่อาศัยลง และยังช่วยลดปริมาณความร้อนที่เข้ามาจากภายนอกอาคาร ขณะเดียวกันได้พิจารณาในแง่ของ สุนทรียภาพ ความเหมาะสมกับรสนิยม และสภาพการดำเนินชีวิตปัจจุบันของคนไทยในกรุงเทพฯ พร้อมกันไปด้วย

จากผลการวิจัยพบว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนัง (OTTV) ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ B ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A ,แบบ B และที่น่าเสนอ A 54.20%, 59.20% และ 46.5% ตามลำดับ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา (RTTV) บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ B ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ A 79.80% ส่วนค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ B ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B และ บ้านพักอาศัยที่น่าเสนอ A 59.55%, 69.60% และ 39.30% ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินการได้ว่า การใช้พลังงาน ในบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ B ที่ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อให้มีศักยภาพในการประหยัดพลังงาน ทำให้การใช้พลังงานลดลง จากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ A = 59.55%, 69.60% และ 39.50% ตามลำดับ (เฉพาะในส่วนของพลังงานที่ใช้ในระบบปรับอากาศเท่านั้น)

เอกรัณย์ ธีระกุล, อธิบายถึงขั้นตอนการวิจัย, และต้องการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ

Thesis Title	A Study on Planning Model of Single House for Conservation of Energy. Case Study : In Bangkok
Student	Mr. Vichaed Suvisit.
Student ID.	38062100
Degree	Master of Architecture Program in Tropical Architecture
Programme	Architecture Faculty of Architecture
Year	1999.
Thesis Advisor	Assist. Prof. Preechaya Rungsiraksa.

ABSTRACT

Some of the dwellings that are seen presently are imitated from foreign countries without a through understanding of its architectural and utilizable concepts. Hence, the direct impact on the living in such dwellings is that the physical conditions in the house does not perfectly suits to their desired living. Meanwhile, the external conditions of the house has gradually changed inferiorly in every aspects. To have more comfortable living from such dwellings, human beings has to consume extra energy in order to create favorable atmosphere according to their needs. One such concept to solve the problem of how to make the house in the current environment comfortable is to use the mechanism so called “ Air-Conditioner ” in the house. However, using this solution without a careful study of course effect on the problem can make the country loose tremendous amount of energy and natural resources.

Studying single house, a research emphasizing the middle size of single house (composed of 5-6 persons), 2 storey, 3 bedroom, with constructed land area of 70 square-wah and located in Bangkok. The components suitable for the size of each area are carefully selected considering activities, size of furniture, number of people & human behaviour.

The weather conditions in Bangkok is an important factor in designing a house. The weather is influenced by many factors such as nature, climate, radiation of sun, temperature, humidity, rain, wind etc. The comparison with Equatorial Comfort Index (ECI) Webb, C.G. 1960 is used to know the months that has the temperature over the convenient temperature range. The time range for different months is as follows. The period of April – June, 9.00 AM – 8.00 PM, July – September, 9.00 AM – 7.00 PM ,

October – January, 10.30 AM, February – March, 10.00 AM – 6.00 PM, The average temperature exceeds 27.7°C (ECI), the comfortable temperature is about 25.6°C (ECI).

A sample single house type A & type B is considered for studying the single house in Bangkok in order to assess RTTV & OTTV.

A research on various factors and their influence on human energy consumption in a house is done to study the theory and concept of design and to solve the problem of using energy. Today the impact of gradually changing environment has made it difficult to live, forcing to use some mechanism to improve the well being of internal conditions of house which probably would be an another way to choose from. However, a carefully study must be conducted on house to minimize the necessity of using such mechanism as much s possible.

In this research, an experiment on single house is presented to create more comfortable living by using suitable technique which emphasizes more on nature in order to suit the standard and theory of thai living style in tropical countries. The research is studied on the sample single house type A & type B by calculating Over all Thermal Transfer Values (OTTV), Roof Thermal Transfer Value (RTTV) and Looling Load in order to compare the result and find out the conclusion

The result of the experiment and study has shown satisfaction that the presented single house is capable of conserving energy particularly the burden of cooling in hot weather. Moreove the design of single house maintains the comfort of living. The experiment also implies that the heat can be dissipated from inside of the house to outside while maintaining the beauty, suitability, taste and living quality of thai people.

The result of the experiment and study has shown that the OTTV of type B house compared with type A house has reduced to 54.20% and 46.50% respectively (the front of house is in North direction), the RTTV of type B single house compared with type A house has reduced to 79.80% , Cooling Load of type B house compared with type A house and presented house has reduced to 59.55%, 69.60% and 39.30% respectively.

It can be concluded from the analysis of the research that the energy consumption of single house type B has a potential to save and consume less energy from single house type A, type B and presented house as 59.55%, 69.60% and 39.50% respectively (Energy consumption of Air-Conditioner system considered).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชญา รังสิรักษ์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาวดี รัตนมาศ และ อาจารย์ชัยยุทธ ศรีเผด็จ ที่กรุณาให้ความรู้, คำแนะนำ และกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา จึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภูสภานา ภูบาสา ที่กรุณาให้ความรู้ และเอกสารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์แก่การวิจัยเป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณามอบทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ คุณศิวพร นิสยะพันธ์, คุณรังสี บริสุทธิ์ และ คุณชวลิต อสังกรณา ผู้ช่วยเหลืองานด้านเอกสาร, งานพิมพ์ และงานเขียนแบบ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ บิดา มารดา, พี่ ,น้อง, ภรรยา และ ม.ร.ว.เศรษฐวัฒน์ จักรพันธ์ ผู้เป็นกำลังใจ และกำลังใจในทุกๆด้านให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ในที่สุด

คุณค่าและประโยชน์ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ ที่นี้

วิเศษณ์ สุวิสิทธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	XXI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.4 วิธีการและขั้นตอนในการวิจัย.....	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย.....	10
บทที่ 2 ศึกษาขนาดพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมของ บ้านเดี่ยวพักอาศัย ในเขตกรุงเทพมหานคร.....	11
2.1 การพิจารณาองค์ประกอบ (FUNCTION) และพฤติกรรมของ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ที่เกิดขึ้น.....	11
2.2 รายละเอียดและขนาดพื้นที่ของแต่ละองค์ประกอบ (FUNCTION).....	13
บทที่ 3 สภาพภูมิอากาศ กับ ภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ในเขตกรุงเทพมหานคร.....	32
3.1 สภาพภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร.....	32
3.2 ภาวะความสบาย (COMFORT).....	38
3.3 มาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิ (THERMAL COMFORT SCALE).....	39
3.4 เกณฑ์และวิธีการหาค่ามาตรฐาน (ECI).....	42
3.5 ค่าอุณหภูมิสบายของเขตกรุงเทพมหานคร.....	53
3.6 มาตรฐานวัดความสบายทางด้านแสงสว่าง.....	53

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษาและประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านนอก (OTTV)	
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) และค่าภาระความเย็นในการ	
ปรับอากาศ(Cooling Load)ของ“บ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และแบบ B.....	57
4.1 บ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A.....	57
4.1.1 การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวม OTTV และ RTTV.....	59
4.1.2 การคำนวณค่าภาระทำความเย็นในการปรับอากาศ Cooling Load.....	77
4.2 บ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ B.....	119
4.2.1 การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวม OTTV และ RTTV.....	119
4.2.2 การคำนวณค่าภาระทำความเย็นในการปรับอากาศ Cooling Load...	139
บทที่ 5 ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการออกแบบ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย”	
เพื่อการประหยัดพลังงาน.....	192
5.1 รูปทรงอาคารกับอิทธิพลของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์.....	192
5.2 รูปทรงอาคารกับอิทธิพลของกระแสลม และการระบายอากาศ.....	213
5.3 การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยและการวางตำแหน่งห้องต่าง ๆ กับอิทธิพลของ	
รังสีดวงอาทิตย์และกระแสลม.....	232
5.4 รังสีดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อช่องเปิด.....	245
5.5 กระแสลมและการระบายอากาศที่มีผลต่อช่องเปิด.....	250
5.6 รูปแบบและวัสดุของหลังคา “บ้านเดี่ยวพักอาศัยในเขตร้อนชื้น”.....	254
5.7 การเลือกใช้วัสดุประเภทต่างๆคุณสมบัติของวัสดุและสีของวัสดุให้เหมาะสม....	275
5.8 ศึกษาการป้องกันแสงแดด (Solar Control) และวิธีคำนวณอุปกรณ์บังแดด.....	292
5.9 ศึกษาการทำความเย็นด้วยวิธีธรรมชาติ (Passive Cooling of Building).....	311
บทที่ 6 แนวความคิดในการออกแบบ “บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ”	
เพื่อการประหยัดพลังงาน.....	318

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 7 ผลการศึกษา และประเมินค่าการถ่ายเทความร้อน ของผนังด้านนอก (OTTV)	
ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา (RTTV) และค่าภาระความเย็นในการ	
ปรับอากาศ(Cooling Load) ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ และเปรียบเทียบ	
ผลการตรวจสอบค่า OTTV และ Cooling Load ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่าง	
แบบ A, แบบ B และ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A และ B.....	352
7.1 บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A.....	352
7.2 บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B.....	378
บทที่ 8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	404
สรุปผลการวิจัย.....	404
ข้อเสนอแนะ.....	410
ความไม่สมบูรณ์ของงานวิจัย.....	414
ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจนำไปศึกษาต่อ.....	414
บรรณานุกรม.....	415
ภาคผนวก.....	418
ก. เทศบัญญัติและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	419
ข. การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (OTTV).....	439
ค. การคำนวณค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load).....	451
ประวัติผู้เขียน.....	458

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 จำนวนที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี 2635-2538.....	2
1.2 แสดงการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นของที่พักอาศัย จากการสำรวจในปี 2533.....	3
2.1 พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในบ้านเดี่ยวพักอาศัย.....	12
2.2 พื้นที่ห้องรับแขก + พักผ่อน.....	13
2.3 พื้นที่ห้องรับประทานอาหาร.....	15
2.4 พื้นที่ห้องครัว.....	17
2.5 พื้นที่ห้องนอน พ่อ - แม่.....	19
2.6 พื้นที่ห้องนอนลูก.....	20
2.7 พื้นที่ห้องน้ำ-ส้วม.....	22
2.8 พื้นที่ห้องคนใช้.....	24
3.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร ระหว่าง พ.ศ. 2540-2533.....	34
3.2 ค่าสถิติด้านอุณหภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร (ปี พ.ศ. 2504-2533).....	43
3.3 ค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาต่างๆ (อุณหภูมิกระเปาะแห้ง,DBT องศาเซลเซียส).....	45
3.4 ค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาต่างๆ (อุณหภูมิกระเปาะเปียก,WBT องศาเซลเซียส).....	45
3.5 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศหนึ่ง.....	46
3.6 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม = 0 ม./วินาที).....	47
3.7 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลมเฉลี่ยของแต่ละเดือน.....	47
3.8 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 0.5 ม./วินาที).....	48
3.9 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 1.0 ม./วินาที).....	48
3.10 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 1.5 ม./วินาที).....	49
3.11 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 2.0 ม./วินาที).....	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.12 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 2.5 ม./วินาที).....	50
3.13 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 3.0 ม./วินาที).....	50
3.14 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 3.5 ม./วินาที).....	51
3.15 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 4.0 ม./วินาที).....	52
3.16 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 4.5 ม./วินาที).....	52
3.17 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณี : ความเร็วลม = 5.0 ม./วินาที).....	52
3.18 มาตรฐานวัดความสบายทางแสงสว่าง.....	53
3.19 ตารางระดับความสว่างที่อยู่ในเกณฑ์สบายสำหรับกิจกรรมต่างๆตามมาตรฐานE.....	54
3.20 ตารางแสดงระยะ (Rang) ของเขตสบาย (Comfort Zone).....	56
4.1 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆบ้านเดี่ยว 2 ชั้น (แบบ A).....	59
4.2 สรุปพื้นที่ผนังในรูปด้านต่างๆ.....	62
4.3 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	63
4.4 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงใต้.....	64
4.5 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	65
4.6 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงเหนือ.....	66
4.7 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	67
4.8 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงเหนือ.....	68
4.9 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	69
4.10 THE OTTV OF aa1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงใต้.....	70
4.11 สรุปค่า OTTV ของผนังแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบ A).....	71
4.12 สรุปค่า OTTV ของบ้านตัวอย่างแบบ A โดยหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ.....	72
4.13 สรุปพื้นที่ผนังทึบและกระจกใส (บ้านตัวอย่างแบบ A).....	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 สรุปค่า OTTV เฉลี่ยและพื้นที่กระจกใสของรูปด้านต่างๆ (บ้านตัวอย่างแบบ A).....	74
4.15 การเปรียบเทียบพื้นที่ผนังที่ทับกับพื้นที่กระจกใสหนา 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A).....	74
4.16 การคำนวณค่า RTTV ของบ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A.....	75
4.17 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) * เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	78
4.18 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	78
4.19 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) * เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	79
4.20 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	80
4.21 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) * เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	81
4.22 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	81
4.23 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) * เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	82
4.24 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	83
4.25 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 2 * เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	85
4.26 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	85
4.27 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 2 * เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	86
4.28 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	87
4.29 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 2 * เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	88
4.30 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	88
4.31 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 2 * เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	89
4.32 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	90
4.33 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 3 * เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	92
4.34 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	92
4.35 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 3 * เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	93
4.36 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.37 ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	95
4.38 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	95
4.39 ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	96
4.40 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	97
4.41 ตัวอย่างแบบ A "สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง" เมื่อหน้าบ้าน หันทิศเหนือ.....	99
4.42 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง เมื่อหน้าบ้าน หันทิศเหนือ.....	100
4.43 ตัวอย่างแบบ A "สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง" เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันตก.....	101
4.44 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันตก.....	102
4.45 ตัวอย่างแบบ A "สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง" เมื่อหน้าบ้าน หันทิศใต้.....	103
4.46 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง เมื่อหน้าบ้าน หันทิศใต้.....	104
4.47 ตัวอย่างแบบ A "สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง" เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันออก.....	105
4.48 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันออก.....	106
4.49 สรุปค่า Cooling Load ของ "บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	109
4.50 สรุปค่า Cooling Load ของ " บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน 2 " ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	111
4.51 สรุปค่า Cooling Load ของ " บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน 3 " ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	113
4.52 สรุปค่า Cooling Load ของ "บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.53	สรุปค่า Cooling Load ของ " บ้านพักอาศัยแบบ A "
	ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....116
4.54	ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของบ้านพักอาศัยแบบ A
	ห้องนอน พ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง
	ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....117
4.55	แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆบ้านเดี่ยว 2 ชั้น (แบบ B).....121
4.56	สรุปพื้นที่ผนังในรูปด้านต่างๆ (แบบ B).....124
4.57	THE OTTV OF bb1 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....125
4.58	THE OTTV OF bb2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงใต้.....126
4.59	THE OTTV OF bb3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....127
4.60	THE OTTV OF bb4 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงเหนือ.....128
4.61	THE OTTV OF bb5 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....129
4.62	THE OTTV OF bb6 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงเหนือ.....130
4.63	THE OTTV OF bb7 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....131
4.64	THE OTTV OF bb8 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงใต้.....132
4.65	สรุปค่า OTTV ของผนังแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบ B).....133
4.66	สรุปค่า OTTV ของบ้านตัวอย่างแบบ B โดยหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ.....134
4.67	สรุปพื้นที่ผนังทึบและกระจกใส (บ้านตัวอย่างแบบ B).....135
4.68	สรุปค่า OTTV เฉลี่ยและพื้นที่กระจกใสของรูปด้านต่างๆ (บ้านตัวอย่างแบบ B).....136
4.69	การเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบกับพื้นที่กระจกใสหนา 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ
	(บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B).....137
4.70	การคำนวณหาค่า RTTV ของบ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B.....137
4.71	ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) " เมื่อหน้าบ้าน
	หันทิศเหนือ.....142
4.72	สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....142
4.73	ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) " เมื่อหน้าบ้าน
	หันทิศตะวันตก.....143
4.74	สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....144

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.75 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) " เมื่อหน้าบ้าน หันทิศใต้.....	145
4.76 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	145
4.77 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) " เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันออก.....	146
4.78 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	147
4.79 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 2 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	149
4.80 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	149
4.81 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 2 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	150
4.82 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	151
4.83 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 2 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	152
4.84 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	152
4.85 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 2 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	153
4.86 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	154
4.87 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	156
4.88 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	156
4.89 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	157
4.90 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	158
4.91 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	159
4.92 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	159
4.93 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	160
4.94 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	161
4.95 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องพักผ่อน " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	163
4.96 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	163
4.97 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องพักผ่อน " เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	164
4.98 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	165
4.99 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องพักผ่อน " เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	166
4.100 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	166

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.101 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องพักผ่อน” เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	167
4.102 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	169
4.103 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	170
4.104 สรุปค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ.....	171
4.105 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง” เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	172
4.106 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก.....	173
4.107 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง” เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	174
4.108 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้.....	175
4.109 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง” เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	176
4.110 สรุปค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก.....	177
4.111 สรุปค่า Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	180
4.112 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องพักผ่อน ” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	182
4.113 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน 2 ” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	184
4.114 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน 3 ” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	186
4.115 สรุปค่า Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โรง” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	188

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.116	สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ”
	ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....189
4.117	ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของบ้านพักอาศัยแบบ B
	ห้องนอน พ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง
	ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....190
5.1	แสดงการเปรียบเทียบรูปทรงต่างๆ โดยกำหนดปริมาตรที่เท่ากัน.....202
5.2	แสดงผลการวิเคราะห์.....204
5.3	เปรียบเทียบกำลังรังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อรูปทรงอาคาร.....205
5.4	การเปรียบเทียบรูปร่างของอาคารสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีสัดส่วน
	แตกต่างกัน โดยกำหนดพื้นที่ใช้สอย 100 ม ² ความสูงผนัง 3 ม. 206
5.5	ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่าง ๆ.....211
5.6	การเปรียบเทียบรูปร่างของอาคารสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า
	ที่มีส่วนแตกต่างกัน โดยกำหนดพื้นที่ใช้สอย 100 ม ² ความสูงผนัง 3 ม.....226
5.7	การจัดวางตำแหน่งของห้อง (ข้อแนะนำของ อ.ตริงใจ บุรณสมภพ)
	“การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน”.....242
5.8	การจัดวางตำแหน่งของห้อง (ข้อแนะนำของ สมศรี กาญจนสุด)
	“พื้นฐานสถาปัตยกรรม”.....224
5.9	การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในเรือน
	เครื่องผูก.....256
5.10	การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในเรือน
	เครื่องสับ (เรือนไทยโบราณ).....260
5.11	การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในปัจจุบัน
	(หลังคาคอนกรีต).....264
5.12	การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียงในปัจจุบัน.....266
5.13	การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้องลอนคู่
	ฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ด.....269
5.14	การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้องลอนคู่
	ฝ้าเพดานบุอลูมิเนียมฟอยล์ กับยิบซัมบอร์ด.....269

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.15 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้อง C-Pac ฝ้าเพดานยิบฉั่มบอร์ด.....	270
5.16 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้อง C-Pac ฝ้าเพดานยิบฉั่มบอร์ด กับอลูมิเนียมฟอยล์.....	270
5.17 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาคอนกรีตหนา 10 CM. ไม่มีฝ้าเพดาน.....	270
5.18 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาคอนกรีต ฝ้าเพด..	271
5.19 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา คอนกรีต บูโม่เสด ฝ้าเพดานอลูมิเนียมกับยิบฉั่มบอร์ด.....	271
5.20 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคา และฝ้าเพดานแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร.....	272
5.21 เปรียบเทียบค่าความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผนัง เนื่องจากหลังคาชนิดต่าง ๆ และความสามารถ ในการระบายความร้อนของหลังค.....	273
5.22 การวิเคราะห์วัสดุหลังคา.....	274
5.23 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังแต่ละชนิด.....	276
5.24 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคา และฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (ไม่บุฉนวน).....	277
5.25 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคา และฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน หนา 1 นิ้ว).....	278
5.26 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคา และฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน หนา 2 นิ้ว).....	279
5.27 แสดงรายการวัสดุและสีทาผนัง แยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสอร.....	280
5.28 แสดงการทดลองติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่บุฉนวน และไม่บุฉนวน.....	281
5.29 รูปแบบผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอก และภายใน.....	289
5.30 เปรียบเทียบราคาวัสดุผนังต่อตารางเมตร.....	290
5.31 วิเคราะห์รูปแบบวัสดุผนัง.....	291
7.1 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่าง ๆ “บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ”.....	357
7.2 สรุปพื้นที่ผนังในรูปด้านต่าง ๆ.....	358
7.3 THE OTTV OF BUILDING.....	359

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
7.4 การคำนวณหาค่า RTTV (ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A).....	360
7.5 การเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A.....	361
7.6 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ "ห้องนอน พ่อ-แม่" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	363
7.7 สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องนอน พ่อ-แม่" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	364
7.8 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A" ของห้อง พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	365
7.9 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องนอน 2" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	366
7.10 สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องนอน 2" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	367
7.11 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A" ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	368
7.12 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องนอน 3" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	369
7.13 สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องนอน 3" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	370
7.14 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A" ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	371
7.15 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องพักผ่อนชั้น 2" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	372
7.16 สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A "ห้องพักผ่อนชั้น 2" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	373

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
7.17 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A”ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	374
7.18 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำ เสนอ A “ห้องรับแขก+อาหาร” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	375
7.19 สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A “ห้องรับแขก+อาหาร” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	376
7.20 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A”ของห้องรับแขก+อาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	377
7.21 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่าง “บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B”.....	381
7.22 สรุปพื้นที่ผนังในรูปด้านต่าง ๆ.....	384
7.23 THE OTTV OF BUILDING ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B.....	385
7.24 การคำนวณหาค่า RTTV (ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B).....	386
7.25 การเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยตัวอย่าง แบบ A บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B.....	387
7.26 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำ เสนอ B “ห้องนอน พ่อ-แม่” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	389
7.27 สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B “ห้องนอน พ่อ-แม่”.....	390
7.28 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B “ของห้อง พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	391
7.29 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำ เสนอ B “ห้องนอน 2” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	392

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
7.30	สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องนอน 2" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....393
7.31	การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....394
7.32	รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องนอน 3" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....395
7.33	สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องนอน 3" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....396
7.34	การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....397
7.35	รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องพักผ่อนชั้น 2" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....398
7.36	สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องพักผ่อนชั้น 2" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....399
7.37	การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....400
7.38	รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องรับแขก+อาหาร" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....401
7.39	สรุปค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B "ห้องพักรับแขก+อาหาร" เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....402
7.40	การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B ของห้องรับแขก+อาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....402

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 จำนวนที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี 2635-2538.....	2
1.2 พลังงานที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนกรุงเทพฯ.....	4
1.3 ขั้นตอนการทำวิจัย.....	9
2.1 พื้นที่ห้องรับแขก พักผ่อน (LIVING AREAS).....	14
2.2 พื้นที่ห้องรับประทานอาหาร (DINNING AREAS).....	16
2.3 พื้นที่ห้องครัว (KITCHEN AREAS).....	18
2.4 พื้นที่ห้องนอน (BEDROOM AREAS).....	21
2.5 พื้นที่ห้องน้ำ-ส้วม (BATHROOM AREAS).....	23
2.6 พื้นที่ห้องคนใช้ (MAIDROOM AREAS).....	25
2.7 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้นในเขตกรุงเทพฯ (แบบบ้านนนทรีฯ).....	26
2.8 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้นในเขตกรุงเทพฯ (แบบบ้านนนทรีฯ).....	27
2.9 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้นในเขตกรุงเทพฯ (แบบบ้านนนทรีฯ).....	28
2.10 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้นในเขตกรุงเทพฯ (แบบบ้าน Z-ZINNIA).....	29
2.11 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้นในเขตกรุงเทพฯ (แบบบ้าน Q-QUEENS BERRY).....	30
2.12 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้นในเขตกรุงเทพฯ (แบบบ้าน B-BELLFLOWER).....	31
3.1 อุณหภูมิเฉลี่ย (Average Daily Temperature) แต่ละวันในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2504-2533.....	34
3.2 แผนภูมิทางเดินดวงอาทิตย์ (Sun Path Diagram) สำหรับละติจูด 13° N.....	35
3.3 ลักษณะมุมอัลติจูด (Altitude : ALT) และอซิมูท (Azimuth : AZI).....	35
3.4 ค่าเฉลี่ยรังสีอาทิตย์แต่ละวัน (Average Daily Solar Irradiation) ในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2533.....	36
3.5 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Humidity) ณ เวลาต่างๆในกรุงเทพฯ.....	36
3.6 ทิศทางลมประจำในเขตกรุงเทพฯ.....	37
3.7 ลมประจำฤดูกาล (Prevailing Winds) ในเขตกรุงเทพฯ.....	37
3.8 โปรไฟล์ของความเร็วลม (Wind Speed Profiles) ที่พัดผ่านย่านในเมือง, ชนบท และที่ราบโล่ง.....	37
3.9 ตัวอย่างการหาค่าอุณหภูมิทุก 2 ชั่วโมง จาก Hourly Temperature Calculator Chart.....	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.10 BIOCLIMATIC COART FOR LATITUDE 13° N (OR S) BANGKOK THAILAND.....	55
4.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) ของบ้านตัวอย่างแบบ A.....	58
4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 1 ทั้ง 8 ทิศ.....	71
4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 2 ทั้ง 8 ทิศ.....	71
4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 3 ทั้ง 8 ทิศ.....	72
4.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 4 ทั้ง 8 ทิศ.....	72
4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของบ้านตัวอย่างแบบ A.....	73
4.7 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบและกระจกใสในแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบ A).....	73
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า OTTV เฉลี่ยพื้นที่กระจกใส 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ (บ้านตัวอย่างแบบ A).....	74
4.9 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบ กับพื้นที่กระจกใสหนา 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A).....	75
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	79
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	80
4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	82
4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	83
4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	84
4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	86
4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	89
4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	90
4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	91
4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	93
4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	94
4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	96
4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	97
4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	98
4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	100
4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	102
4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	104
4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	106
4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	107
4.30 ตัวอย่างแบบ A “สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่)”.....	108
4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	109

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.32 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 2 “.....	110
4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	111
4.34 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 3 “.....	112
4.35 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	113
4.36 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได “.....	114
4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	115
4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	116
4.39 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ A” ห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	117
4.40 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) ของบ้านตัวอย่างแบบ B.....	120
4.41 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณความร้อนของผนังด้านที่ 1 ทั้ง 8 ทิศ.....	133
4.42 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณความร้อนของผนังด้านที่ 2 ทั้ง 8 ทิศ.....	133
4.43 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณความร้อนของผนังด้านที่ 3 ทั้ง 8 ทิศ.....	134
4.44 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณความร้อนของผนังด้านที่ 4 ทั้ง 8 ทิศ.....	134
4.45 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อนของบ้านตัวอย่างแบบ B โดยการหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ.....	135
4.46 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบและกระจกใสในแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบ B).....	135
4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่า OTTV เฉลี่ยพื้นที่กระจกใส 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ (บ้านตัวอย่างแบบ B).....	136
4.48 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบ กับพื้นที่กระจกใสหนา 5 มม.ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B).....	137
4.49 แพลนชั้นล่างและแพลนชั้นบน ของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B.....	140

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.50 รูปด้านต่างๆของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B.....	141
4.51 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	143
4.52 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	144
4.53 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	146
4.54 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	147
4.55 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	148
4.56 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้าน หันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	150
4.57 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	151
4.58 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	153
4.59 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 เมื่อหน้าบ้าน หันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	154
4.60 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	155
4.61 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	157
4.62 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	158
4.63 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	160
4.64 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	161

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.65 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	162
4.66 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	164
4.67 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหัน ทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	165
4.68 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	167
4.69 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	168
4.70 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	170
4.71 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	171
4.72 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	173
4.73 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	175
4.74 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	177
4.75 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	178
4.76 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอนพ่อ-แม่”.....	179
4.77 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	180
4.78 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับ พักผ่อน ”.....	181
4.79 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “ เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	182

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.80	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 2 ".....183
4.81	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....184
4.82	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 ".....185
4.83	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....186
4.84	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ".....187
4.85	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....188
4.86	แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....189
4.87	แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของ "บ้านพักอาศัยแบบ B" ห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....190
5.1	บรรยากาศรอบนอกของรังสิตดวงอาทิตย์.....194
5.2	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันตกเฉียงใต้.....195
5.3	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันตก.....196
5.4	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันออกเฉียงเหนือ.....197
5.5	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันออก.....198
5.6	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันตกเฉียงเหนือ.....199
5.7	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศเหนือ.....200
5.8	รายละเอียดของปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ เมื่อผนังระนาบกับพื้นดิน.....201
5.9	ปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ.....207
5.10	ปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ.....208
5.11	ปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ.....209
5.12	ปริมาณรังสิตดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ.....210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.13 กราฟแสดงปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่าง ๆ.....	212
5.14 ลมประจำถิ่น (กรุงเทพฯ).....	215
5.15 กระแสลมกับการระบายอากาศ.....	216
5.16 การปลูกต้นไม้เพื่อความสวยงามและบังแดดแล้ว ตำแหน่ง และขนาดของต้นไม้ ยังช่วยทำให้ลมพัดผ่านเข้าอาคารได้.....	221
5.17 กระแสลมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่าง ๆ.....	227
5.18 กระแสลมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่าง ๆ.....	228
5.19 กระแสลมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่าง ๆ.....	229
5.20 กระแสลมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่าง ๆ.....	230
5.21 แสดงทางโคจรของดวงอาทิตย์ที่ LATITUDE 14° N (กรุงเทพฯ).....	231
5.22 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องนอน พ่อ-แม่ กับอุณหภูมิที่สภาพ อากาศหนึ่ง(ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	232
5.23 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องรับแขก + พักผ่อน กับอุณหภูมิที่สภาพ อากาศหนึ่ง(ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	233
5.24 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องลูก กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	233
5.25 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องคนใช้ กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	233
5.26 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องอาหาร กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	234
5.27 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องครัว กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	234
5.28 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอยภายในห้องน้ำ,ส้วม กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน ECI.....	234
5.29 การจัดวางห้องนอน พ่อ-แม่ ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 8.00 ม.....	235
5.30 การจัดวางห้องนอนลูก ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 5.00 ม.....	236
5.31 การจัดวางห้องรับแขก + พักผ่อน ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 7.00 ม.....	237

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.32 การจัดวางห้องรับประทานอาหาร ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 3.30 x 3.70 ม.....	238
5.33 การจัดวางห้องครัว ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 3.50 ม.....	239
5.34 การจัดวางห้องน้ำ-ส้วม ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 1.60 x 2.40 ม.....	240
5.35 การจัดวางห้องนอนคนใช้ ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 3.00 x 4.00 ม.....	241
5.36 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความร้อนที่ผ่านเข้าภายในอาคาร ในการเปรียบเทียบ ไม่มีอุปกรณ์บังแดด, มีอุปกรณ์บังแดดภายใน และมีอุปกรณ์บังแดดภายนอก.....	245
5.37 แสดงลักษณะระนาบหน้าต่างที่มีผลต่อมุมตกกระทบรังสีดวงอาทิตย์.....	246
5.38 แสดงค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกใสในระนาบ และทิศทางต่างๆ.....	246
5.39 แสดงแปลน และรูปตัดรังสีดวงอาทิตย์ ที่ส่งผลกระทบต่อ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก.....	248
5.40 แสดงแปลน และรูปตัดรังสีตรงดวงอาทิตย์ ที่ส่งผลกระทบต่อ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้.....	249
5.41 แสดงลักษณะของช่องเปิดแบบ Cross Ventilation และแบบ Single Ventilation.....	250
5.42 แสดงการเปรียบเทียบช่องเปิดแบบ Cross Ventilation กับสัดส่วนช่องเปิดต่อ ค่าเฉลี่ยความเร็วลม.....	250
5.43 แสดงค่าความเร็วลม ที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายในเขต กทม.....	253
5.44 รูปแบบเรือนเครื่องผูก.....	255
5.45 รูปแบบเรือนเครื่องสับ.....	259
5.46 รูปแบบบ้านปัจจุบัน.....	263
5.47 เปรียบเทียบการป้องกันความร้อน ในลักษณะความสมดุลย์ทางความร้อน (Thermal Balance) ของผนังก่ออิฐชั้นเดียว ผนังปูนฉาบ และผนังสองชั้น ที่เว้นช่องตรงกลาง (Cavity Wall).....	282
5.48 ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน.....	286
5.49 ศึกษาการออกแบบอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร.....	293
5.50 การออกแบบโดยใช้แผ่นภาพ (GRAPHIC METHOD).....	298
5.51 การออกแบบขนาดและตำแหน่งของที่กันแดด.....	302
5.52 แผ่นตารางโคจรของดวงอาทิตย์, แผ่นใส่ทับบน, แผ่นกันหมุน.....	304

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.53 ประเภทอุปกรณ์การบังแดดแบบต่าง ๆ.....	305
5.54 ภาพแสดงมุมของดวงอาทิตย์ระหว่าง 8.00-16.00 น. ในกรุงเทพฯและจังหวัดอื่นๆ ในภาคกลาง (LATITUDE 14° N) เพื่อใช้หาขนาดของแผงบังแดด.....	307
5.55 การทำความเย็นจากธรรมชาติ.....	313
5.56 การทำความเย็นโดยการระบายอากาศทางปล่อง.....	317
6.1 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ.....	320
6.2 ทศนียภาพมุมมองภายนอกของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ.....	325
6.3 ทศนียภาพเฉลียงนอกบ้าน.....	326
6.4 ทศนียภาพห้องครัว.....	327
6.5 ทศนียภาพเฉลียงนอกบ้าน.....	327
6.6 รายละเอียดผนังทิศเหนือและใต้.....	329
6.7 รายละเอียดผนังทิศตะวันออกและตะวันตก.....	330
6.8 รายละเอียดหลังคาของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ.....	331
6.9 รูปตัดแสดงการไหลของกระแสลม.....	332
6.10 ช่องเปิด (หน้าต่าง) ห้องนอนพ่อ -แม่ทางทิศเหนือ.....	334
6.11 ช่อง (หน้าต่าง) ห้องนอนพ่อ -แม่ ทางทิศใต้.....	335
6.12 ประตูห้องน้ำ.....	335
6.13 ช่องเปิด (หน้าต่าง -ประตู) ห้องรับใช้ทางทิศใต้.....	336
6.14 ช่องเปิด (หน้าต่าง) บริเวณห้องอาหารทางทิศใต้.....	336
6.15 รูปตัดแสดงการป้องกันแดดทิศเหนือและทิศใต้ลม.....	338
6.16 รูปตัดการแดงป้องกันแดดทิศตะวันออกและทิศตะวันตก.....	339
6.17 รูปตัดการแดงป้องกันแดดในทิศเหนือ -ใต้ และตะวันออก -ตะวันตกตก.....	341
6.18 การทดสอบทิศทางกระแสลม.....	343
6.19 ตำแหน่งของห้องต่างๆกับทิศทางกระแสลม และการระบายอากาศ.....	344
6.20 การจัดการเฟอร์นิเจอร์ของห้องนอนพ่อ -แม่, ห้องนอน 2 ที่มีผลกับกระแสลม และการระบาย.....	345
6.21 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องนอน 3, ห้องรับแขก-อาหารที่มีผลกับกระแสลม และการระบาย.....	346

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
6.22 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องพักผ่อน, ห้องครัวที่มีผลกับกระแสลมและการระบาย.....	347
6.23 ภาพถ่าย MODELของบ้านเดี่ยวพักอาศัย ที่นำเสนอ.....	348
7.1 ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน (ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A).....	355
7.2 รายละเอียดของหลังคาของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A	356
7.3 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B , และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ.....	361
7.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องนอน พ่อ -แม่” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A)เมื่อน้ำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	364
7.5 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “ บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้อง พ่อ-แม่ เวลา 16.00น.เดือนเมษายน.....	365
7.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A “ห้องนอน 2” เมื่อน้ำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	367
7.7 แสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ“บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B,” และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	368
7.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ ห้องนอน 3” เมื่อน้ำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	370
7.9 แสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	371
7.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A “ห้องพักผ่อน ชั้น 2” เมื่อน้ำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	373
7.11 แสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	374
7.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A ห้องรับแขก+อาหาร เมื่อน้ำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	376

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
7.13 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ " บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A" ของห้องรับแขก+อาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	377
7.14 ผนังการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน (ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B).....	379
7.15 รายละเอียดของหลังคาของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B	380
7.16 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B , และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B	387
7.17 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain "ห้องนอน พ่อ-แม่ (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน	390
7.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A,แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B" ของห้อง พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น เดือนเมษายน	391
7.19 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain "ห้องนอน 2" (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน	393
7.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยตัวอย่างและบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B" ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	394
7.21 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain "ห้องนอน 3" (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น เดือนเมษายน	396
7.22 กราฟการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอแบบ B" ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	397
7.23 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain "ห้องพักผ่อนชั้น 2" (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน	339
7.24 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ "บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B" ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	400
7.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain "ห้องรับแขก+ทานอาหาร" (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน	402

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
7.26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการระเหยของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้องรับแขก+ทานอาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	403
8.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A , B	404
8.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A , B” ของห้อง พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	405
8.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A , B” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	405
8.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A , B” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	406
8.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A , B” ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	406
8.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A , B” ของห้องรับแขก + อาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน.....	407
8.7 กราฟการเปรียบเทียบศักยภาพของการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ระหว่างบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A , L.409	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงที่ผ่านมาเศรษฐกิจไทยขยายตัวเพิ่มขึ้นมาก โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 6-8% ต่อปี¹ จากปรากฏการณ์ดังกล่าว ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมการผลิตและการบริการ ตลอดจนการดำรงชีวิต เมื่อความต้องการการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือ ปัญหาการผลิตไฟฟ้า เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่สูงขึ้นดังกล่าว ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ปัญหาการสร้างโรงไฟฟ้า การเลือกทำเลที่ตั้ง เพราะในการผลิตไฟฟ้ามักจะเกิดปัญหาในเรื่องของมลภาวะทำให้ประชาชนต่อต้าน ปัญหาเรื่องเงินทุนในการตั้งโรงไฟฟ้า และปัญหาในเรื่องเชื้อเพลิงที่จะใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งจำเป็นต้องใช้เงินและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดไปเพื่อการดังกล่าว

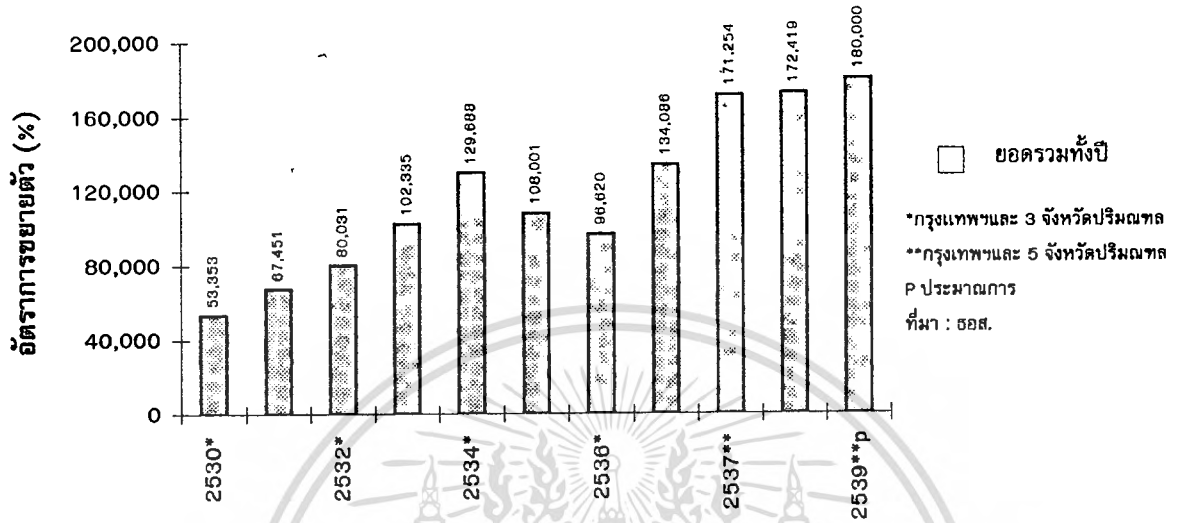
จากปัญหาต่างๆเหล่านี้ แนวทางการแก้ไขวิธีหนึ่งที่รัฐบาลได้กำหนดเป็นนโยบายก็คือ การส่งเสริมให้มีการประหยัดไฟฟ้า เพื่อการชะลอการสร้างโรงไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยลดปัญหาต่างๆดังกล่าวข้างต้น

ในปี 2538 จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศมีทั้งสิ้น 10,853,680 ราย ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า 69,355 ล้านหน่วย มีอัตราการเพิ่มขึ้นในปี 2529 และปี 2538 ร้อยละ 7.8 และ 14.9 ตามลำดับ เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบของ กฟน. จำนวน 1,818,808 ราย ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า 29,225 ล้านหน่วย ในจำนวนนี้เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย 1,457,385 ราย หรือร้อยละ 80 และผู้ใช้ไฟฟ้าชั้นอยู่ในความรับผิดชอบของ กฟผ. จำนวน 9,034,872 ราย ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า 38,117 ล้านหน่วย ซึ่งเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย 8,410,488 ราย หรือกว่าร้อยละ 93 ของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าในพื้นที่บริการของ กฟผ. สำหรับจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่เหลืออีก 12 ราย เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าตรงของ กฟผ. มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในปี 2538 ประมาณ 2,013 ล้านหน่วย²

¹ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ, 2538 สถานการณ์ พลังงานในรอบปี 2537 วารสารนโยบายพลังงาน, ฉบับที่ 23 หน้า 40-45

² คณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

ในแผนพัฒนาฉบับที่ 8 (2541-2544) ได้ประมาณการว่าจะมีความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นจำนวนรวมทั้งสิ้น 757,695 หน่วย ทั้งนี้เป็นความต้องการของครัวเรือนที่สามารถจ่ายค่าผ่อนชำระเดือนละ 3,000 บาท ขึ้นไป จำนวนรวมทั้งสิ้น 393,053 หน่วย หรือเฉลี่ยปีละ 78,610 หน่วย



ภาพที่ 1.1 จำนวนที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลปี 2530-2538

ตารางที่ 1.1 จำนวนที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี 2536-2538

ประเภท	2536	2537	2538	อัตราการขยายตัว (%)		
				36	37	38*
บ้านเดี่ยว	11,194 {9.89}	38,859 {15.27}	23,244 {16.37}	107.30	247.14	-40.18
ทาวน์เฮ้าส์	48,998 {43.3}	93,131 {36.58}	48,335 {34.03}	219.14	90.10	-48.10
อาคารชุด	47,000 {41.73}	103,256 {40.56}	48,661 {34.26}	38.00	118.66	-52.87
อื่นๆ	5,736 {5.07}	19,266 {7.57}	21,782 {15.34}	62.77	235.88	13.06
รวม	113,150 {100.00}	254,561 {100.00}	142,023 {100.00}	93.43	124.97	-44.21

ที่มา : 2536 บ.910 Meneagement จำกัด ปี 2537 - ธ.ค. 2538 ข้อมูลจากการเคหะแห่งชาติ

หมายเหตุ : ตัวเลขใน { } หมายถึง : สัดส่วน ของที่อยู่อาศัยแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเปรียบเทียบข้อมูลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

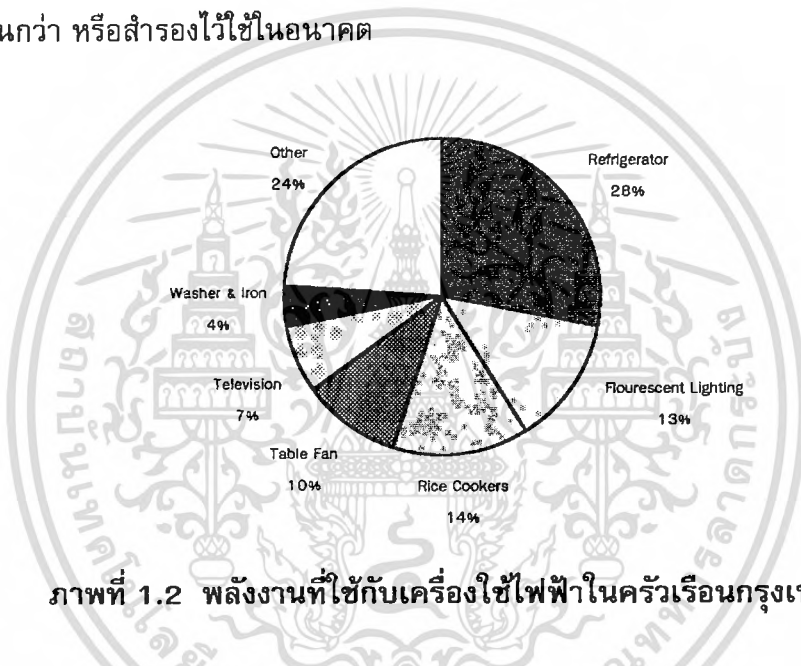
ตารางที่ 1.2 แสดงการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นของที่พักอาศัย จากการสำรวจในปี 2533

อุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน	ร้อยละของอุปกรณ์/ครัวเรือน	
	นครหลวง	ภูมิภาค
1. เครื่องปรับอากาศ	38	3
2. ตู้เย็น	37	50
3. โทรทัศน์ - สี	100	51
4. โทรทัศน์ - ขาวดำ	19	30
5. เครื่องเล่นวีดีโอเทป	30	5
6. เครื่องเสียง/วิทยุ	71	36
7. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	100	65
8. เครื่องต้มน้ำร้อนไฟฟ้า	24	9
9. เต้าไฟฟ้า	11	7
10. เต้าไมโครเวฟ	4	0.1
11. เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้า	5	0.6
12. เครื่องซักผ้าไฟฟ้า	16	5
13. เตารีดไฟฟ้า	92	56
14. หลอดไฟลูออเรสเซนต์	620	400
15. หลอดไฟแบบไส้	71	40

(เป็นข้อมูลล่าสุดที่ทำได้ในปัจจุบัน เพราะไม่มีการสำรวจหลังจากปี 2533)

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาเพื่อจัดทำมาตรฐาน และหลักเกณฑ์การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ระยะที่ 2 สำหรับอาคารควบคุมและอาคารที่พักอาศัย

จากข้อมูลของศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทยระบุว่า อาคารประเภทที่พักอาศัยบริโภคปริมาณกระแสไฟฟ้าประมาณ 25% ของการผลิตกระแสไฟฟ้ารวมของประเทศ ในปี 2534 ปริมาณไฟฟ้า 25% นี้ มีปริมาณถึง 2,350 MW หรือประมาณ 20,500 Gwh/ปี³ (MW คือ Megawatt = 10 Watss, Gwh คือ Gigawatt hour = 10 Watts hour) และในจำนวนนี้ สัดส่วนของไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ, พัดลม และหลอดไฟเพื่อการส่องสว่าง มีปริมาณถึง 45% ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารพักอาศัยทั้งหมด หรือเทียบเท่ากับ 1,060 MW หรือประมาณ 9,250 Gwh/ปี (ดูภาพที่ 1) ดังนั้น หากอาคารพักอาศัยเหล่านี้ได้รับการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มีการระบายอากาศ และแสงสว่างตามธรรมชาติที่เพียงพอ ย่อมสามารถจะลดการใช้ไฟฟ้าจำนวนนี้ลงได้อย่างมาก เพื่อนำไปใช้ในส่วนที่จำเป็นกว่า หรือสำรองไว้ใช้ในอนาคต



ภาพที่ 1.2 พลังงานที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนกรุงเทพฯ

แนวโน้มว่าการใช้ไฟฟ้าในส่วนที่อยู่อาศัยจะมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นต่อไป ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจในเรื่อง การประหยัดไฟฟ้าในส่วนนี้ให้มากขึ้น สำหรับปริมาณการใช้ไฟฟ้าในส่วนที่อยู่อาศัยของคนที่มีฐานะปานกลางถึงสูง มักจะมีการใช้ไฟฟ้า ในส่วนเครื่องปรับอากาศค่อนข้างสูง เนื่องจากประชากรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ความต้องการความสะดวกสบายและอุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ จึงน่าจะสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ข้างต้นได้มาก

³TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 6.

ปัญหาของบ้านเดี่ยวพักอาศัย ในเรื่องสภาวะความสบายในด้านอุณหภูมิ

1. ปัญหาเกี่ยวกับการวางผังบริเวณที่ไม่สอดคล้องกับทิศทางแดด และลม
2. ปัญหาขนาดที่ดิน ไม่เหมาะสมกับบ้านเดี่ยวพักอาศัย
3. ปัญหาเกี่ยวกับการรอบอาคาร ที่ไม่สามารถป้องกันแดด ทั้งในส่วนของการออกแบบ และการใช้วัสดุ
4. ปัญหาการระบายอากาศ และให้แสงสว่างตามธรรมชาติที่ไม่เพียงพอภายในบ้านพักอาศัย
5. ปัญหาการใช้ระบบปรับอากาศ ที่สิ้นเปลืองเกินความเหมาะสม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

จุดประสงค์หลักของการวิจัยนี้ คือมุ่งเน้นที่จะเสนอแนะรูปแบบ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย 2 ชั้น โดยมีสมาชิกในครอบครัว 4-5 คน เพื่อการประหยัดพลังงาน” ในเขตกรุงเทพมหานคร และเพื่อสร้างความสบายทางอุณหภูมิ โดยมีรายละเอียดของวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะพฤติกรรม และความต้องการของผู้พักอาศัย เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยประหยัดพลังงาน

1.2.2 นำเสนอขนาดที่ดิน-การวางผัง “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ให้สอดคล้องกับทิศทางลมและแดด เพื่อป้องกันความร้อนและระบายอากาศภายในบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบธรรมชาติ

1.2.3 นำเสนอการจัดวาง ตำแหน่งห้องต่างๆ และเฟอร์นิเจอร์ ให้สอดคล้องกับทิศทางลม และพื้นที่ใช้สอย เพื่อให้ได้รับความสบายทางด้านอุณหภูมิ

1.2.4 นำเสนอวัสดุของกรอบอาคารในส่วนต่างๆ ที่เอื้ออำนวยในการประหยัดพลังงาน และให้เกิดความสบายทางด้านอุณหภูมิ ต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ใช้สอย

1.2.5 นำเสนอระบบต่างๆ ที่ใช้ในอาคาร เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานและให้ได้รับความสบายทางด้านอุณหภูมิ

1.2.6 นำเสนอระบบปรับอากาศมาใช้ ในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้เข้ากับสภาวะความสบายได้

1.2.7 นำเสนอรูปแบบของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่เป็นไปได้ ในการลงทุนและระยะเวลาในการคืนทุน เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านเดี่ยวพักอาศัยในรูปแบบเดิม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในส่วนของการวิจัยนี้ มุ่งเน้นแก้ปัญหา “บ้านเดี่ยวพักอาศัย 2 ชั้น โดยมีสมาชิกในครอบครัว 4 - 5 คน เพื่อการประหยัดพลังงาน” ในเขตกรุงเทพมหานคร และเพื่อสร้างความสบายทางอุณหภูมิ

ดังนั้น การวิจัยนี้จะสัมฤทธิ์ผลในการทำบ้านเดี่ยวพักอาศัย เพื่อการประหยัดพลังงานได้ จะต้องประกอบด้วยปัจจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษาและกำหนดพื้นที่ใช้สอยของ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

1.3.2 ศึกษาขนาดที่ดิน-การวางผัง “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ให้สอดคล้องกับทิศทางลมและแดด เพื่อป้องกันความร้อนและระบายอากาศภายในบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบธรรมชาติ

1.3.3 ศึกษาการจัดวางตำแหน่งห้องต่างๆ และเฟอร์นิเจอร์ให้สอดคล้องกับทิศทางลมและพื้นที่ใช้สอย เพื่อให้ได้รับความสบายทางด้านอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 ศึกษาวัสดุของกรอบอาคารในส่วนต่างๆ ที่เอื้ออำนวยให้เกิดความสบายทางด้านอุณหภูมิต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ในแต่ละพื้นที่ภายในบ้านพักอาศัย

1.3.5 ศึกษาตำแหน่ง ขนาด และทิศทางของช่องเปิด ให้เหมาะสมกับทิศทางลม และแดด เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับความสบายทางด้านอุณหภูมิและแสงสว่าง

1.3.6 ศึกษาระบบต่างๆ ที่เอื้ออำนวยกับบ้านพักอาศัย เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานและให้ได้รับความสบายทางด้านอุณหภูมิและเหมาะสมกับสภาพอากาศในแต่ละกรณี

1.3.7 นำระบบปรับอากาศ มาใช้ในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้เข้ากับสภาวะความสบายได้

1.3.8 ตรวจสอบผลที่ออกแบบโดยวิธีการต่างๆ เช่น ทดสอบการบังแดด, สูตรคำนวณ, เทคนิคต่างๆ, การคำนวณผลจากคอมพิวเตอร์โปรแกรม COOLING LOAD, โปรแกรม OTTV และ RTTV

1.3.9 เปรียบเทียบผลที่ได้จาก “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ที่นำเสนอ กับ “บ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่าง” เรื่องการประหยัดไฟฟ้า, ความสบายทางด้านอุณหภูมิ, การลงทุน และระยะเวลาคืนทุน

1.4 วิธีการและขั้นตอนในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 6 ขั้นตอน

1.4.1 การศึกษาปัญหาเบื้องต้นในเรื่องสภาวะความสบายทางอุณหภูมิใน “บ้านเดี่ยวพักอาศัย”

1.4.2 การสำรวจและวิเคราะห์กรณีศึกษา

1.4.3 ศึกษาทฤษฎี รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยและวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ

1.4.4 วิเคราะห์และออกแบบ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการกำหนดรูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัย ในสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ

1.4.5 การทดสอบการออกแบบ รูปแบบบ้านเดี่ยวที่นำเสนอ

1.4.6 การสรุปผลการศึกษา

จากขั้นตอนของการวิจัย มีรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.4.1 การศึกษาปัญหาเบื้องต้นในเรื่องสภาวะความสบายทางอุณหภูมิใน “บ้านเดี่ยวพักอาศัย”

การศึกษาเบื้องต้นนี้ เริ่มจากการค้นคว้าและสำรวจข้อมูลเบื้องต้น ในหนังสือทั้งจากต่างประเทศและภายในประเทศ บทความสัมมนาทางวิชาการรายงานการวิจัยต่างๆ และมองประเด็นปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น และมุ่งประเด็นในข้อปัญหาที่สามารถแก้ไขได้

1.4.2 การสำรวจและวิเคราะห์กรณีศึกษา

การศึกษานี้เป็นการสำรวจข้อมูลด้านพฤติกรรมและความต้องการของผู้อยู่อาศัย โดยการจัดทำแบบสอบถาม ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามไปวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ให้ตรงกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งจะมีรูปแบบการสำรวจวิจัยดังนี้

วิธีเก็บข้อมูล : การสำรวจ (Survey Method)

เครื่องมือ : แบบสอบถาม (Questionnaire)

1.4.3 ศึกษาทฤษฎี รวบรวมข้อมูลสำหรับวิจัย และวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ

ศึกษาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่อนมาตรฐานที่ใช้กำหนดในงานวิจัย ทั้งเรื่องเกณฑ์ในสภาวะสบาย ตัวแปรที่เกี่ยวข้องเนื่องกับภาวะสบาย วิเคราะห์ส่วนประกอบเอง อาคารที่มีผลต่อภาวะความร้อนภายใน และนำมาพิจารณาเพื่อการศึกษาแนวทางแก้ไขด้วยวิธีการและเทคโนโลยีต่างๆโดยนำหลักเกณฑ์การออกแบบต่างๆมาพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม

1.4.4 วิเคราะห์และออกแบบ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการกำหนดรูปแบบที่อยู่อาศัยในสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ

ผลจากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ นำมาประกอบการออกแบบกำหนดส่วนต่างๆของอาคารที่นำมาใช้แก้ปัญหา โดยนำเสนอการออกแบบมาในลักษณะรูปแบบที่สมบูรณ์ ที่ใช้แก้ปัญหาได้ครบทุกกรณี เพื่อให้เกิดสภาวะความสบายตามเกณฑ์ตลอดทั้งปี (สำหรับเขตกรุงเทพฯ)

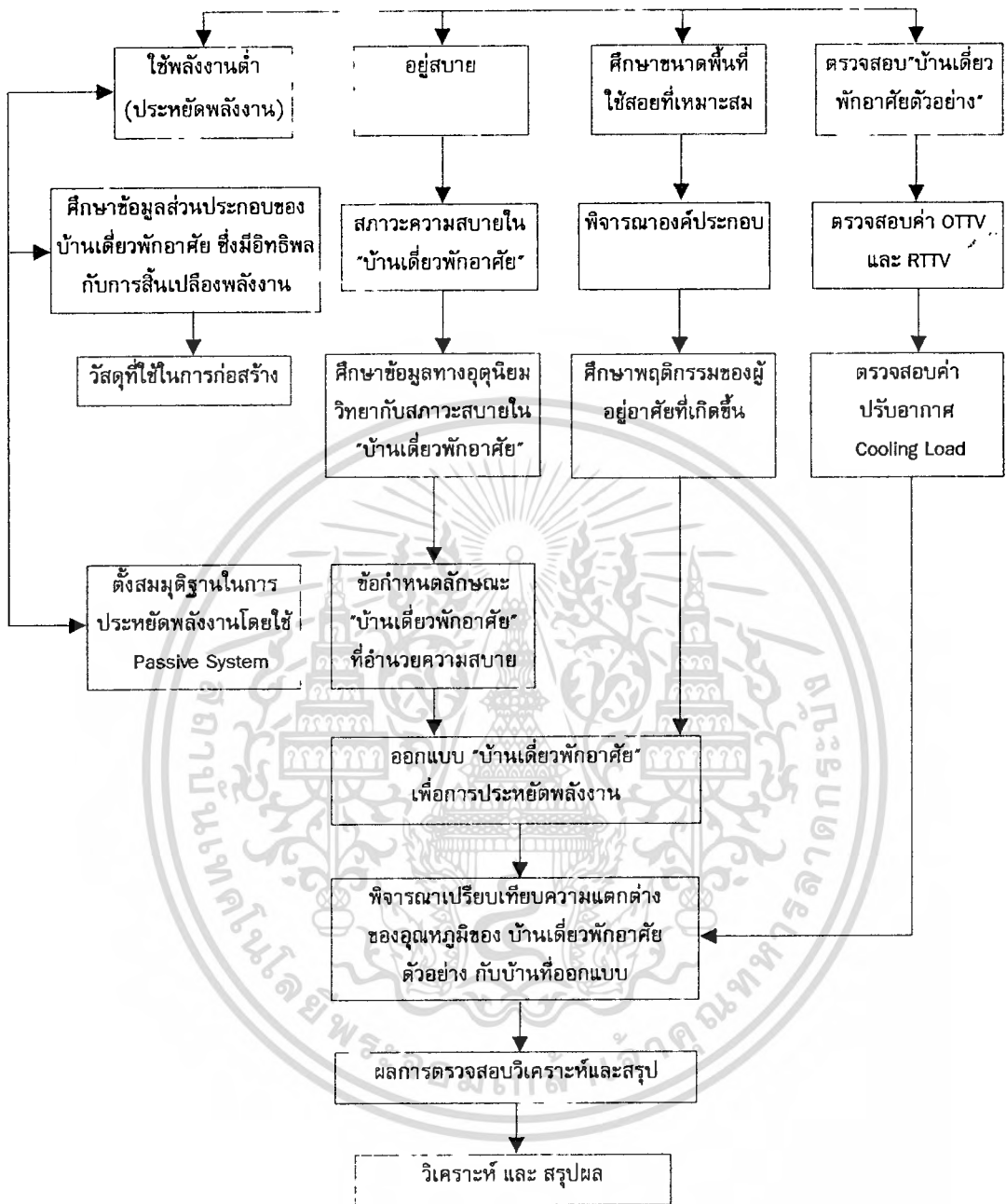
1.4.5 การทดสอบการออกแบบ

นำผลรูปแบบที่เสนอ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” มาทดสอบและเปรียบเทียบกับด้วยวิธีการต่างๆอันได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพการอบอาคารจากคอมพิวเตอร์, ตรวจสอบค่าภาวะความร้อน (Cooling Load) ในห้องต่างๆจากการคำนวณ ตรวจสอบค่าลงทุน ค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานไฟฟ้า และหาระยะเวลาถึงจุดคุ้มทุนของ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย”

1.4.6 การสรุปผลการศึกษา

ทำการทดสอบผลงานการออกแบบเป็นที่เรียบร้อยแล้วนำผลที่ได้มาสรุป และนำเสนอเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านเดี่ยวพักอาศัย เพื่อการประหยัดพลังงาน



ภาพที่ 1.3 ขั้นตอนการทำวิจัย

จุดประสงค์ : ต้องการเสนอแนะการออกแบบ "บ้านเดี่ยวพักอาศัย" เพื่อการประหยัดพลังงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้ มุ่งที่จะแก้ปัญหาเรื่อง “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” เพื่อการประหยัดพลังงาน โดยจะเน้น การแก้ปัญหาในเรื่องความสบายทางด้านอุณหภูมิให้แก่ผู้อยู่อาศัยเป็นหลักของงานวิจัยนี้ ซึ่งคาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะการออกแบบที่เหมาะสมจะสามารถให้บ้านเดี่ยวพักอาศัยประหยัดพลังงานได้
2. สามารถชี้ให้เห็นถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของประเทศชาติ และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับเจ้าของบ้าน
3. ชี้ให้ผู้ออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เห็นว่าการออกแบบ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” เพื่อการประหยัดพลังงาน ได้รับความสบายทางอุณหภูมิ ในแต่ละแห่งนั้นจำเป็นต้องสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศนั้นๆ โดยการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ เพื่อนำไปพิจารณาและปรับปรุงให้เหมาะสม

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ข้อมูลที่ได้ค้นคว้านี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อท่านในการนำไปพัฒนาขั้นต่อไป



บทที่ 2

ศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบ บ้านเดี่ยวพักอาศัย ในเขตกรุงเทพฯ

2.1 การพิจารณาองค์ประกอบ (FUNCTION) และพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาวิจัย “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ในเขตกรุงเทพฯ ซึ่งผู้อาศัยบ้านเดี่ยวนั้นเป็นครอบครัวเดี่ยวที่แยกตัวออกมาจาก บิดา-มารดา จึงมีการใช้พื้นที่ประกอบไปด้วย

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

จำนวนสมาชิกที่อยู่อาศัยใน “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” ส่วนใหญ่จะมีสมาชิกประมาณ 5-6 คน จำนวนสมาชิก 5-6 คนดังกล่าว ผู้วิจัยจะถือว่ามียาละเอียดดังต่อไปนี้

- พ่อ
- แม่
- บุตร 2-3 คน
- คนรับใช้ 1 คน

พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” นี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ, สอบถาม, และศึกษาจากหนังสือต่างๆ สรุปพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารอย่างคร่าวโดยทั่วไปได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 พฤติกรรมที่เกิดขึ้นใน บ้านเดี่ยวพักอาศัย

องค์ประกอบ (FUNCTION)	ผู้ใช้	วัน	เวลา
พื้นที่ส่วนพักผ่อนครอบครัว	พ่อ, แม่, ลูก (ในกรณีปิดภาคการศึกษา จันทร์-ศุกร์) จะมีการใช้เหมือน เสาร์ - อาทิตย์	จันทร์ - ศุกร์ เสาร์ - อาทิตย์	06.00-23.00 น. 08.00-23.00น.
พื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร	พ่อ, แม่, ลูก (ลูกจะทานอาหาร กลางวันโรงเรียนทุก วัน จันทร์ - เสาร์ ใน ช่วงเวลาเปิดภาคการ ศึกษา)	ทุกวัน	06.00-08.00 น. 12.00-13.00 น. 18.00-20.00 น.
พื้นที่ส่วนครัว	แม่, คนรับใช้	ทุกวัน	06.00-08.00 น. 11.00-13.00 น. 19.00-20.00 น.
พื้นที่ส่วนนอนพ่อ, แม่	พ่อ, แม่	ทุกวัน	20.00-06.00 น.
พื้นที่ส่วนนอนลูก	ลูก (ในกรณีโรงเรียน ปิดภาคการศึกษาจะ ใช้เหมือน เสาร์ - อาทิตย์)	จันทร์ - ศุกร์ เสาร์ - อาทิตย์	20.00-06.00 น. ไม่เป็นเวลา
พื้นที่ส่วนห้องน้ำ, ส้วม	พ่อ, แม่ ลูก คนรับใช้	ทุกวัน ทุกวัน ทุกวัน	ไม่เป็นเวลา ไม่เป็นเวลา ไม่เป็นเวลา
พื้นที่ส่วนนอนคนรับใช้	คนรับใช้	จันทร์ - เสาร์ อาทิตย์	20.00-06.00 น. ไม่เป็นเวลา
พื้นที่ส่วนซักล้าง, ตากผ้า, รีดผ้า	คนรับใช้ คนรับใช้	ทุกวัน ทุกวัน	06.00-08.00 น. 14.00-16.00 น.
พื้นที่จอดรถ	พ่อ, แม่	จันทร์ - ศุกร์ เสาร์ - อาทิตย์	18.00-07.00 น. ไม่เป็นเวลา

2.2 รายละเอียดและขนาดพื้นที่ของแต่ละองค์ประกอบ (FUNCTION)

พื้นที่ใช้สอยที่เพียงพอสำหรับแต่ละองค์ประกอบ (FUNCTION) เกิดจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นและขนาดของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ประกอบกิจกรรม รวมไปถึง จำนวนคนและพฤติกรรม การใช้สอยในแต่ละเวลา ซึ่งจะสามารถทำให้กำหนดขนาดที่เพียงพอสำหรับแต่ละองค์ประกอบ ให้ใกล้เคียงความจริงได้มาก

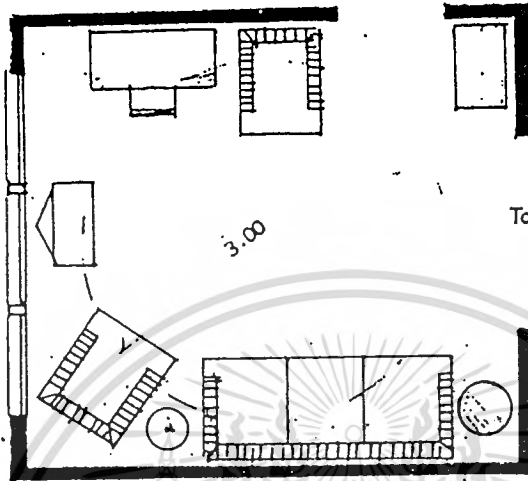
สำหรับ “บ้านเดี่ยวพักอาศัย” นี้ สามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 พื้นที่ห้องรับแขก พักผ่อน

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่	เนื้อที่สำหรับรับแขก พักผ่อน ต้องการเนื้อที่สำหรับวางเฟอร์นิเจอร์อื่น ๆ และเนื้อที่สำหรับการเดินติดต่อ
จำนวนคนที่ใช้ วัน/เวลาที่ใช้	5-6 คน ได้แก่ พ่อ, แม่, ลูก 2-3 คน ทุกวัน โดยวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 16.00-22.00 น. และเสาร์-อาทิตย์ เวลา 8.00 - 24.00 น. (เวลาประมาณ 4 เดือน ใน 1 ปี)
กิจกรรมที่เกิดขึ้น	เป็นที่ร่วมกิจกรรมของครอบครัว กรณีที่เปิดภาคการศึกษาเมื่อเด็ก ๆ กลับมาจากโรงเรียนจะทำการบ้าน และดูทีวี / ฟังเพลง (เริ่มตั้งแต่ 16.30 น. โดยประมาณ)และไปรับประทานอาหารที่ห้องอาหารเมื่อถึงเวลา แล้วจากนั้นกลับมาพักผ่อนที่ห้องพักผ่อนเมื่อพ่อ-แม่ เสร็จธุระต่าง ๆ ก็จะมานั่งเล่นกับลูก ๆ ร่วมกัน ถ้ากรณีปิดภาคการศึกษาเด็ก ๆ จะใช้ห้องพักผ่อนตั้งแต่เวลา 8.00-24.00 น.
การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องพักผ่อน โดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที
แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติ เพียงพอที่จำเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก โดยระดับความสว่าง 200 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	ห้องพักผ่อน เฟอร์นิเจอร์ที่สำคัญ ได้แก่ ชุดโซฟา ขนาด 5 - 6 ที่นั่ง ตู้หรือโต๊ะวางโทรทัศน์, เครื่องเสียง, ตู้เก็บหนังสือ, ตู้โชว์ของขนาดเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ จะยึดถือขนาดมาตรฐานของเฟอร์นิเจอร์ที่ทำขายกัน โดยทั่วไปมาเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถจัดและทำให้ได้ขนาดพื้นที่พักผ่อน โดยประมาณ 4 x 7 เมตร หรือ 5 x 6 เมตร

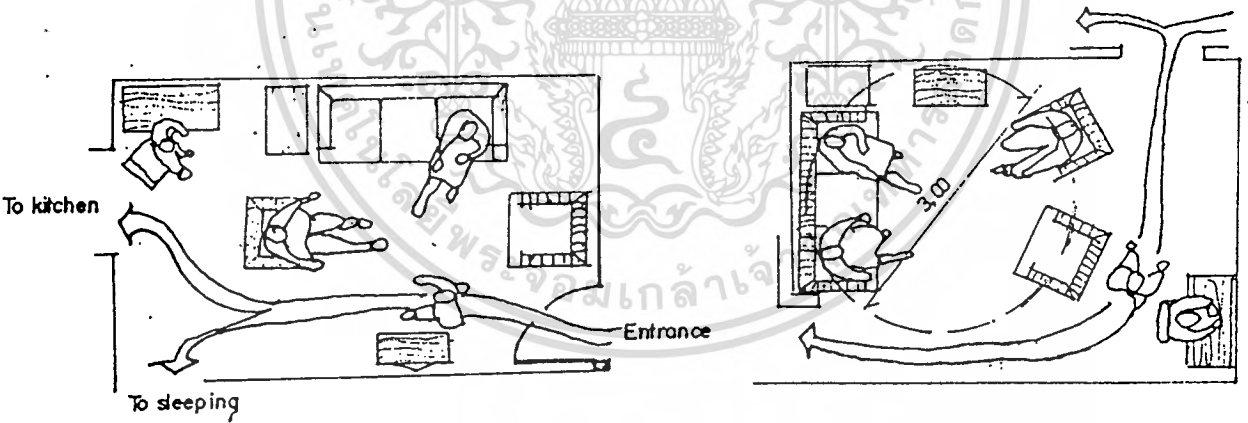
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TO sleeping and main entrance



To dining and kitchen

รูปแบบที่ 1



รูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 3

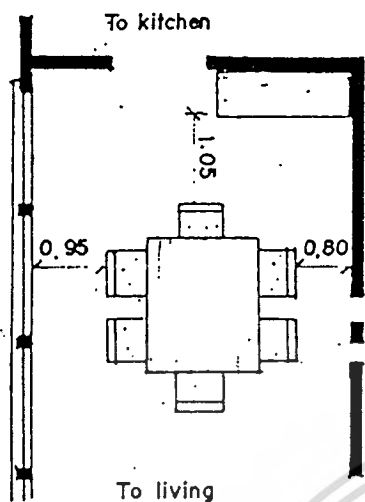
ภาพที่ 2.1 LIVING AREAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

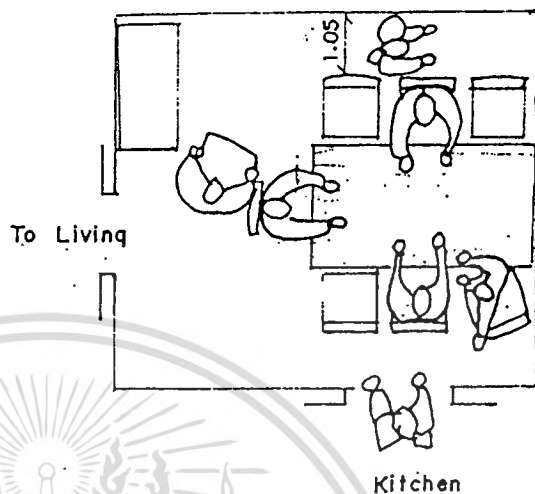
ตารางที่ 2.3 พื้นที่ห้องรับประทานอาหาร

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่	เนื้อที่สำหรับรับประทานอาหาร เนื้อที่สำหรับวางเฟอร์นิเจอร์ และเนื้อที่สำหรับการเดินติดต่อ
จำนวนคนที่ใช้	5 - 6 คน ได้แก่ พ่อ - แม่ ลูก 2 - 3 คน
วัน/เวลาที่ใช้	ใช้ทุกวัน โดยอยู่ในช่วงเวลา 6.00 - 8.00 น.
กิจกรรมที่เกิดขึ้น	ควรอยู่ใกล้ หรือติดกับห้องพักผ่อน และห้องครัว โดยเมื่อถึงเวลาอาหาร พ่อ - แม่ ลูก 2-3 คน จะมานั่งทางอาหารพร้อม ๆ กันก่อน
การระบายอากาศ	การระบายอากาศ ตามธรรมชาติเป็นสิ่งจำเป็น โดยปริมาณของอากาศ ที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 5-10 ฟุต/นาที
แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติเพียงพอที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก โดยระดับความสว่าง 200 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	เฟอร์นิเจอร์ที่สำคัญ โต๊ะอาหาร ควรจัดที่ขนาด 6 คน (เนื่องจาก ถือเอาคนทางอาหารชุดมากกว่าเป็นเกณฑ์ 5 คน ได้แก่ พ่อ - แม่ ลูก 3 คน) อีกหนึ่งที่เหลือเป็นสำรองหนึ่งสำหรับแขก ลักษณะของโต๊ะทานอาหาร สามารถเลือกใช้แบบ โต๊ะกลม หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ได้ กล่าวคือ โต๊ะอาหารกลมต้องการขนาดพื้นที่กว้าง x ยาว เท่ากับ 3.30 x 3.70 เมตร

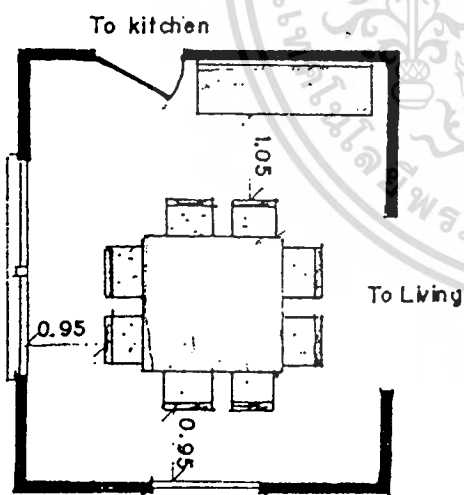
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



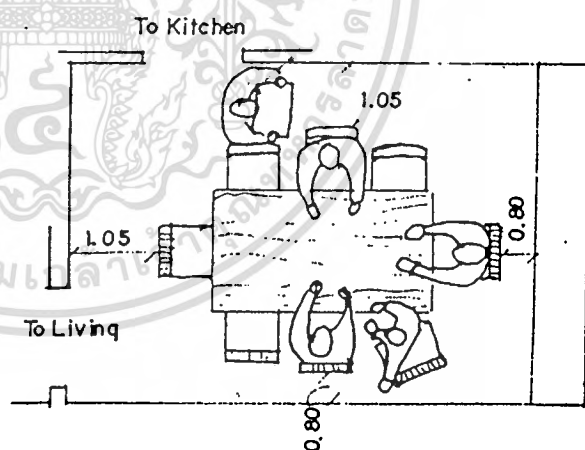
รูปแบบที่ 1



รูปแบบที่ 2



รูปแบบที่ 3



รูปแบบที่ 4

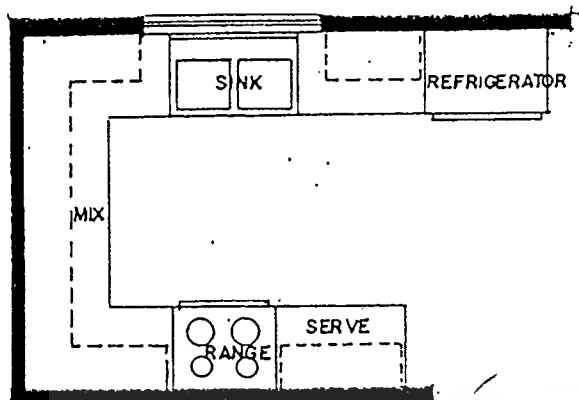
ภาพที่ 2.2 DINNING AREAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

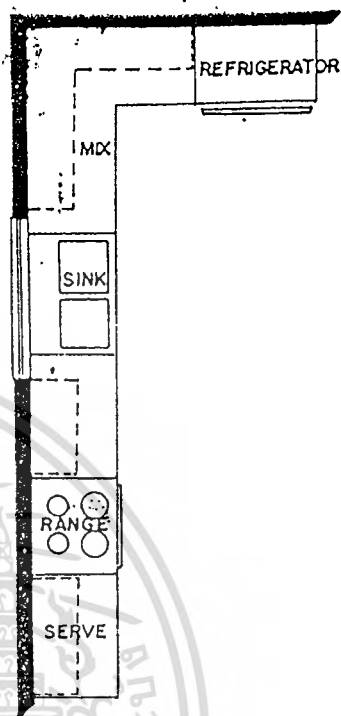
ตารางที่ 2.4 พื้นที่ห้องครัว

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่ จำนวนคนที่ใช้ วัน/เวลาที่ใช้ กิจกรรมที่เกิดขึ้น	เนื้อที่ใช้ในการเตรียมอาหาร และทำอาหาร 1 - 2 คน ได้แก่ แม่บ้านและคนใช้ ใช้ทุกวัน เวลา 6.00 - 8.00 น. , 11.00 - 13.00 น. และ 17.00 - 20.00 น. นำของจากตลาดเข้ามาในครัว ล้างและเก็บของต่าง ๆ เข้าที่ (ตู้เย็น, ตู้เก็บของ) จากนั้น เมื่อถึงเวลาทำอาหารจะนำของออกจากตู้เพื่อเตรียมส่งต่อไปยังบริเวณปรุงอาหาร เมื่อปรุงเสร็จ จึงส่งไปยังส่วนเตรียมอาหาร (PANTRY) เพื่อส่งต่อไปยังโต๊ะรับประทานอาหาร เมื่อถึงเวลาทานอาหาร
การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ และการระบายความร้อน เป็นสิ่งจำเป็นควรพิจารณาถึงทิศทางลม เพื่อไม่ส่งกลิ่น ไม่รบกวนส่วนอื่นโดยปริมาณอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 50-200 ฟุต/นาที
แสงสว่าง	ต้องการแสงธรรมชาติ เพียงพอที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก โดยระดับความสว่าง 300 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	ลักษณะการจัดโดยทั่วไป มักยึดอุปกรณ์สำคัญในการทำงานสามจุด ได้แก่ อ่างล้างจาน, ตู้เย็น และเตาไฟ ควรเรียงอยู่ในรูปการใช้ส่วนที่เป็นสามเหลี่ยม ซึ่งแต่ละด้านรวมกันยาวไม่ควรต่ำกว่า 3.60 เมตร และไม่ควรเกิน 6.6 เมตร

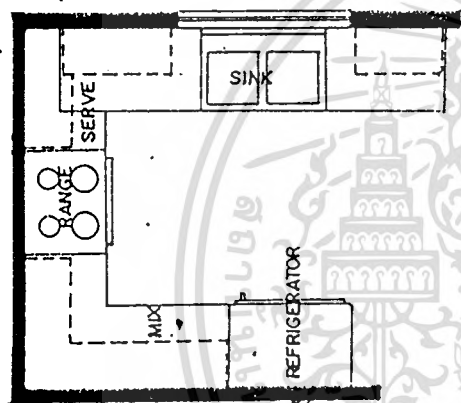
สำหรับขนาดเล็กที่สุดของพื้นที่ครัว เมื่อจัดอุปกรณ์เฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ขนาดที่เหมาะสมจะนำไปใช้ได้จะมีขนาด กว้าง x ยาว เท่ากับ 1.75 x 3.60 เมตร



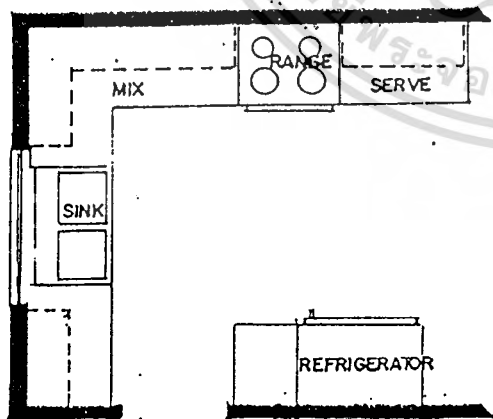
รูปแบบที่ 1



รูปแบบที่ 4



รูปแบบที่ 2



รูปแบบที่ 3

ภาพที่ 2.3 KITCHEN AREAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

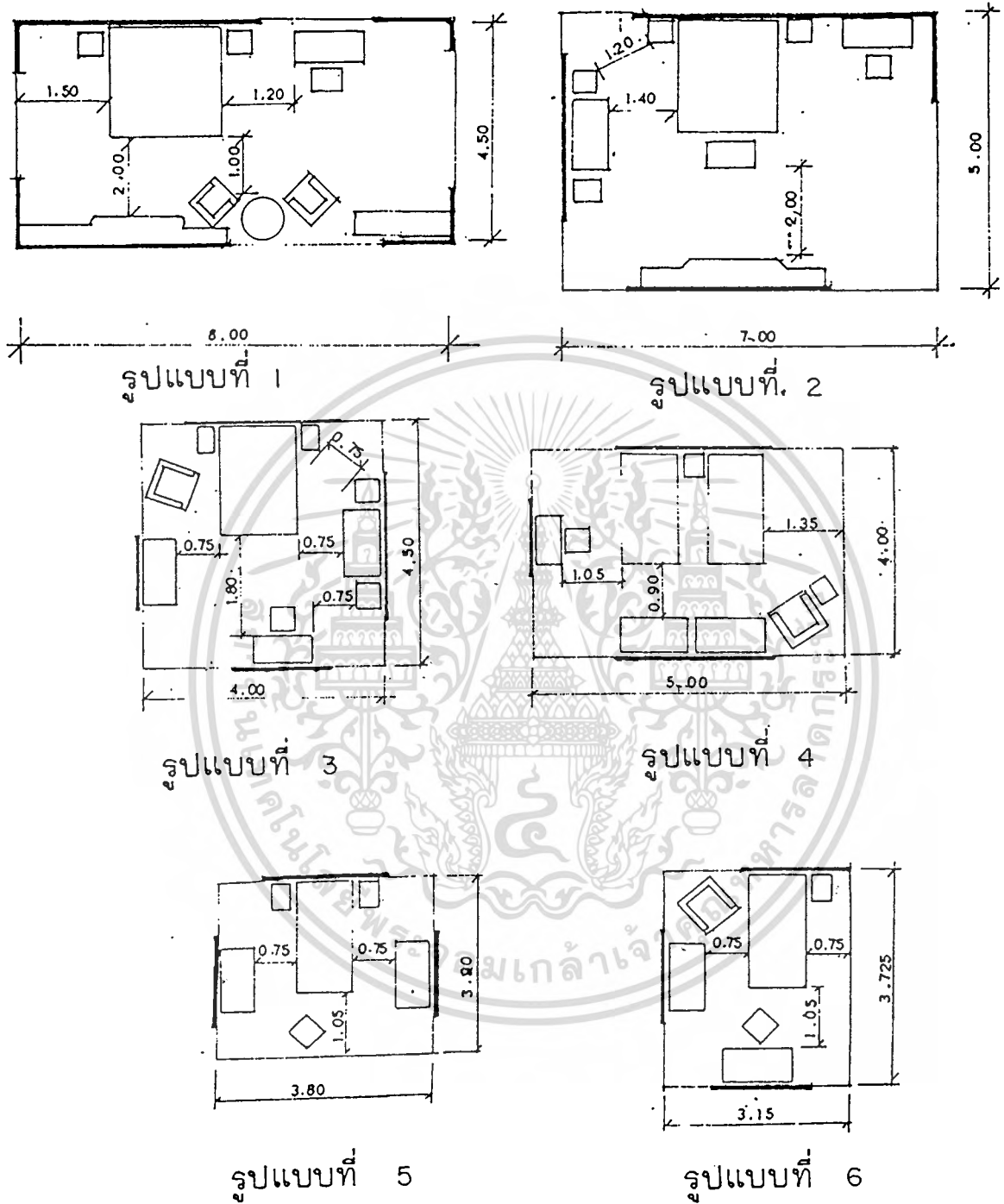
ตารางที่ 2.5 พื้นที่ห้องนอน พ่อ - แม่

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่	ใช้สำหรับนอน และเก็บทรัพย์สิน หรือของส่วนตัวที่มีค่า และพักผ่อน
จำนวนคนที่ใช้	2 คน ได้แก่ พ่อ และ แม่
วัน/เวลาที่ใช้	ทุกวัน เวลา 20.00 - 6.00 น. (วันละประมาณ 8 - 10 ชั่วโมง)
กิจกรรมที่เกิดขึ้น	เป็นกิจกรรมเฉพาะตัว หลังจากส่งลูกเข้านอนเสร็จ พ่อ และ แม่ก็จะย้ายมาอยู่ที่ห้องนอน ดูโทรทัศน์ต่อ หรืออ่านหนังสือ/นั่งเล่น และนอนในที่มืด และจะมีความสัมพันธ์กับห้องน้ำมาก
การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ มีความจำเป็น โดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ ระหว่าง 10-15 ฟุต/นาที่ หรือบางครั้งจะใช้เครื่องปรับอากาศ
แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างของธรรมชาติ ควรพิจารณา ตำแหน่ง ที่ตั้ง ทิศทาง ขนาดการเจาะช่องหน้าต่าง เพื่อการนอนที่ไม่ต้องการแสงจ้าเข้าตา โดยระดับความสว่าง 50 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	สำหรับห้องนอน พ่อ - แม่ โดยประมาณ 4.00 x 8.00 เมตร หรือ 4.50 x 7.00 เมตร

ตารางที่ 2.6 พื้นที่ห้องนอนลูก

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่ จำนวนคนที่ใช้	ใช้สำหรับนอน ทำกิจกรรมส่วนตัว และพักผ่อน ห้องละ 1 - 2 คน โดยแยกเป็น ห้องนอน ลูกชาย 1 ห้อง และห้องนอนลูกสาว 1 ห้อง
วัน/เวลาที่ใช้	ทุกวัน โดยวันจันทร์ - ศุกร์ เวลา 21.00 - 6.00 น. และวันเสาร์ - อาทิตย์ และปิดภาค การศึกษา จะใช้ไม่เป็นเวลา
กิจกรรมที่เกิดขึ้น	หลังจากอยู่ห้องพักผ่อนกับครอบครัว จนถึง เวลาประมาณ 21.00 น. ลูกจะมายังห้อง นอน เพื่อทำการบ้าน/อ่านหนังสือ หรือเข้า นอน และจะมีความสัมพันธ์กับห้องน้ำ
การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ โดยปริมาณ ของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที่ หรือจะใช้เครื่องปรับอากาศเป็นบาง ครั้ง
แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างของธรรมชาติ ควร พิจารณา ตำแหน่ง ที่ตั้ง ทิศทาง ขนาดการ เจาะช่องหน้าต่าง เพื่อการนอนที่ไม่ต้องการ แสงจ้าเข้าตา โดยระดับความสว่าง 50 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	สำหรับห้องนอนแต่ละห้อง ของลูกชาย และ ลูกสาว ควรเตรียมพื้นที่สำหรับเตียง 2 ชุด ตู้เสื้อผ้า และโต๊ะทำงาน 2 ที่ ขนาดที่เหมาะสม สมอยู่ที่ขนาด 4.00 x 5.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



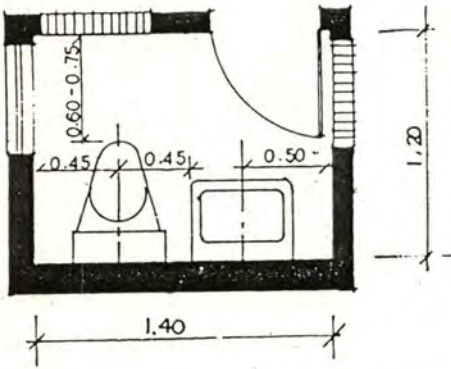
ภาพที่ 2.4 BEDROOM AREAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

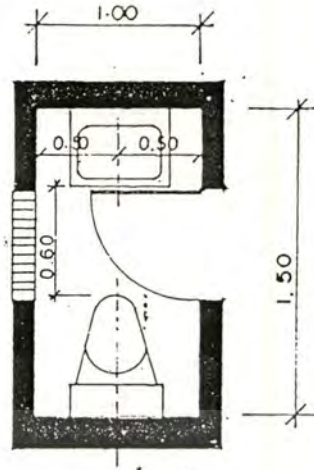
ตารางที่ 2.7 พื้นที่ห้องน้ำ - ส้วม

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่	ใช้สำหรับขับถ่าย, อาบน้ำและแต่งตัว
จำนวนคนที่ใช้	ประมาณ 2 - 3 คน / ห้องจัดแบ่งตามความเป็นส่วนตัว
วัน/เวลาที่ใช้	ทุกวัน / ไม่เป็นเวลา (ทุกห้องจะถูกใช้แบบเป็นเวลาสำหรับกิจวัตรประจำวันเท่านั้น นอกนั้นจะถูกใช้แบบไม่เป็นเวลา)
กิจกรรมที่เกิดขึ้น	กิจวัตรประจำวันสำหรับการอาบน้ำ เข้าส้วมในเวลาเช้าและเย็น และใช้ไม่เป็นเวลาสำหรับการเข้าห้องน้ำ
การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นโดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 5-10 ฟุต/นาที
แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างของธรรมชาติ และแดด ควรพิจารณา ตำแหน่ง ที่ตั้ง ทิศทาง ขนาดการเจาะช่องแสง เพื่อให้ได้รับแสงสว่างและแดด โดยระดับความสว่าง 100 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	ห้องน้ำทุกห้องควรมี, อ่างล้างหน้า, โถส้วม, และบริเวณอาบน้ำ (สำหรับห้องน้ำ - ส้วมชั้นล่าง (รับแขก) ไม่จำเป็นที่จะต้องมียุบริเวณอาบน้ำ <u>การจัดลำดับการใช้สุขภัณฑ์</u> มักจัดโดยแบ่งเป็นบริเวณแห้งและบริเวณเปียก บริเวณแห้งจะถูกจัดวางไว้ใกล้ประตูเข้า-ออก ซึ่งได้แก่ อ่างล้างหน้า ส่วนโถส้วมเป็นสุขภัณฑ์ซึ่งมีลักษณะกึ่งแบ่ง กึ่งเปียก มักถูกจัดไว้ส่วนใน ใกล้ที่อาบน้ำ ขนาดที่ใช้งานควรมีขนาด 1.40 x 1.80 เมตร เป็นอย่างน้อย

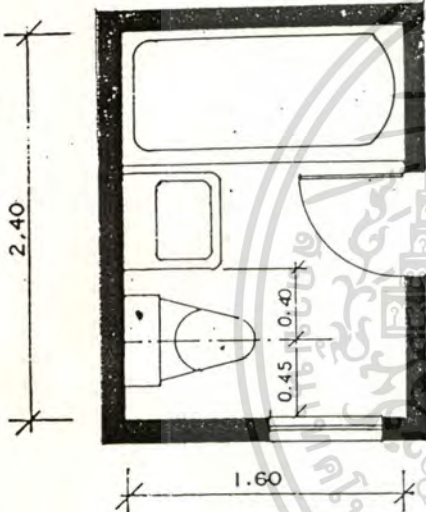
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



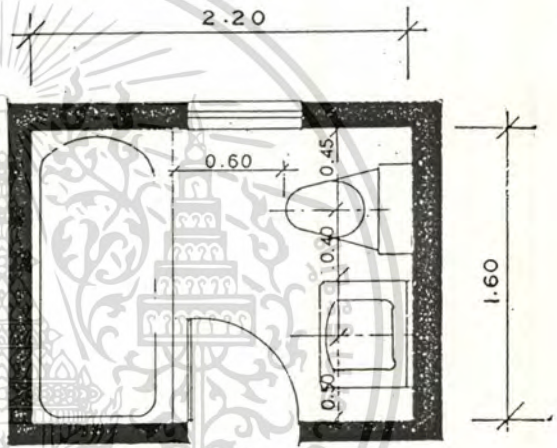
รูปแบบที่ 1



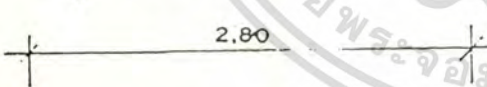
รูปแบบที่ 2



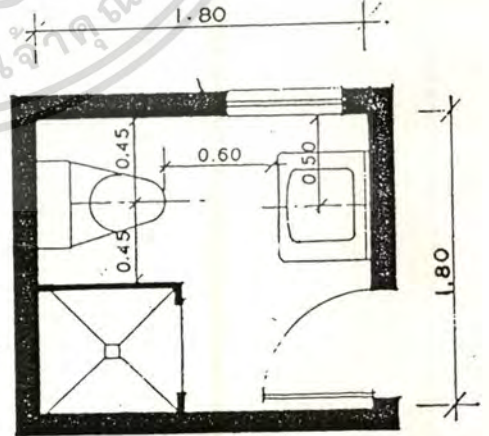
รูปแบบที่ 3



รูปแบบที่ 4



รูปแบบที่ 5



รูปแบบที่ 6

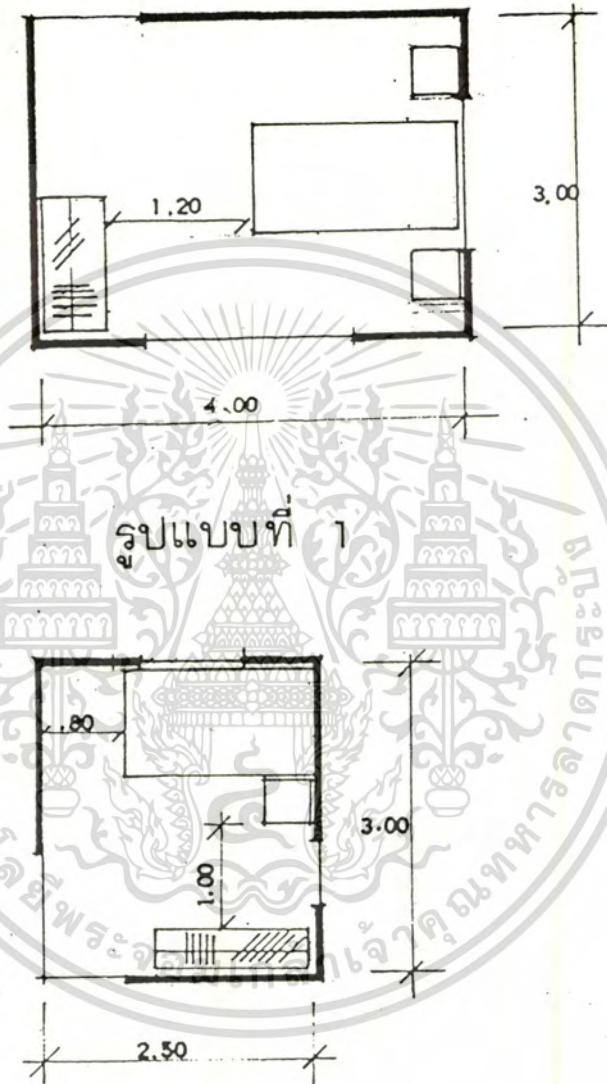
ภาพที่ 2.5 BATHROOM AREAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 พื้นที่ห้องคนใช้

วิธีใช้	รายละเอียด
การใช้เนื้อที่ จำนวนคนที่ใช้ วัน/เวลาที่ใช้ กิจกรรมที่เกิดขึ้น	ใช้สำหรับนอน ทำกิจกรรมส่วนตัว และพักผ่อน ห้องละ 1 คน ได้แก่ คนใช้ (ลูกจ้าง) ทุกวัน เวลา 20.00 - 6.00 น. ตอนกลางวัน คนใช้จะทำงานบ้านต่าง ๆ ตามหน้าที่ และตอนค่ำ อาจดูโทรทัศน์ในห้อง นอน และเข้านอนเวลาประมาณ 22.00 น.
การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ โดยปริมาณ ของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที่
แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างของธรรมชาติ โดย ระดับความสว่าง 200 LUX (มาตรฐาน CIE)
ขนาดและการจัดเฟอร์นิเจอร์	มีลักษณะคล้ายคลึงกับห้องนอนลูก คือใช้ พื้นที่ประมาณ 3.00 x 4.00 เมตร

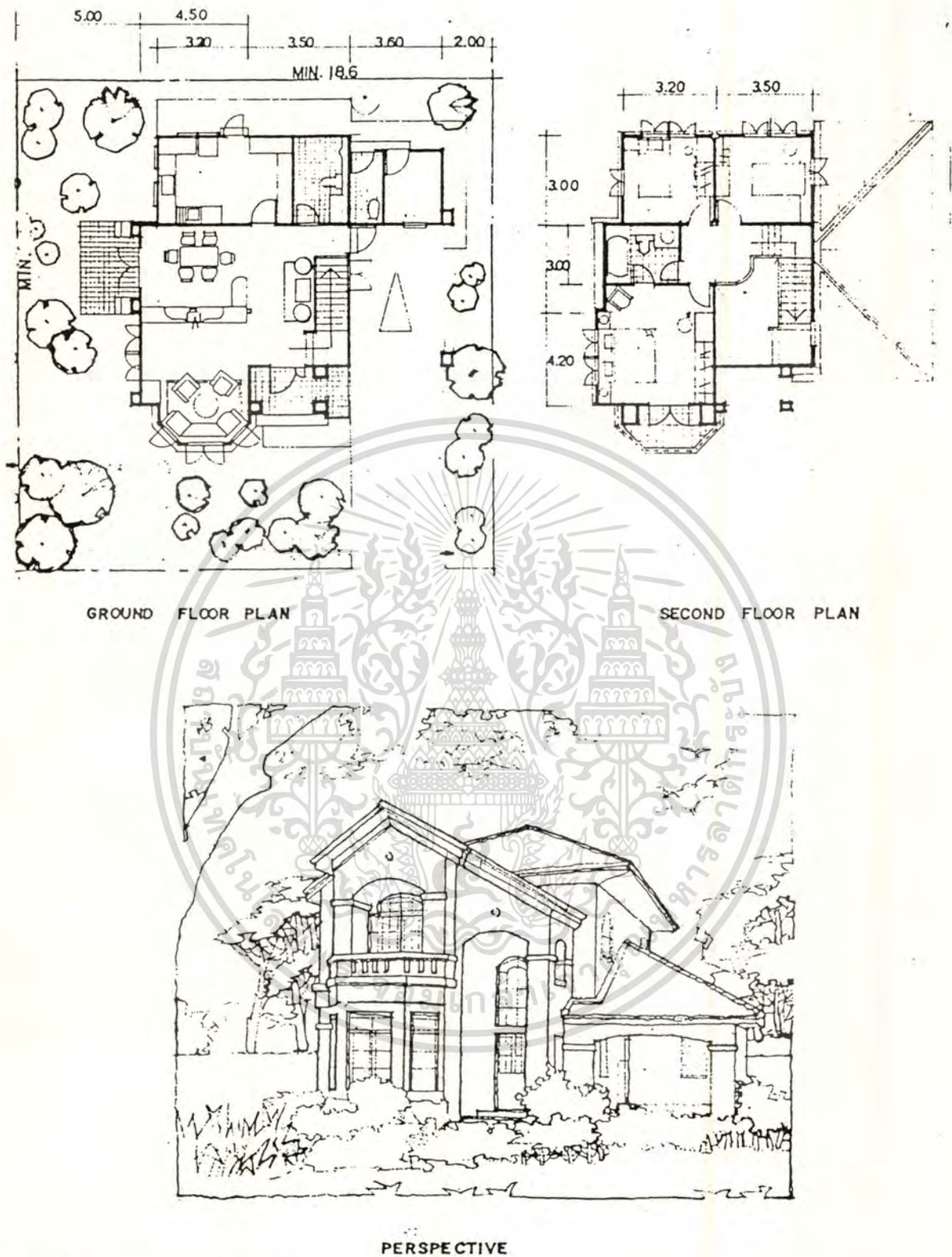
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบที่ 2

ภาพที่ 2.6 MAIDROOM AREAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



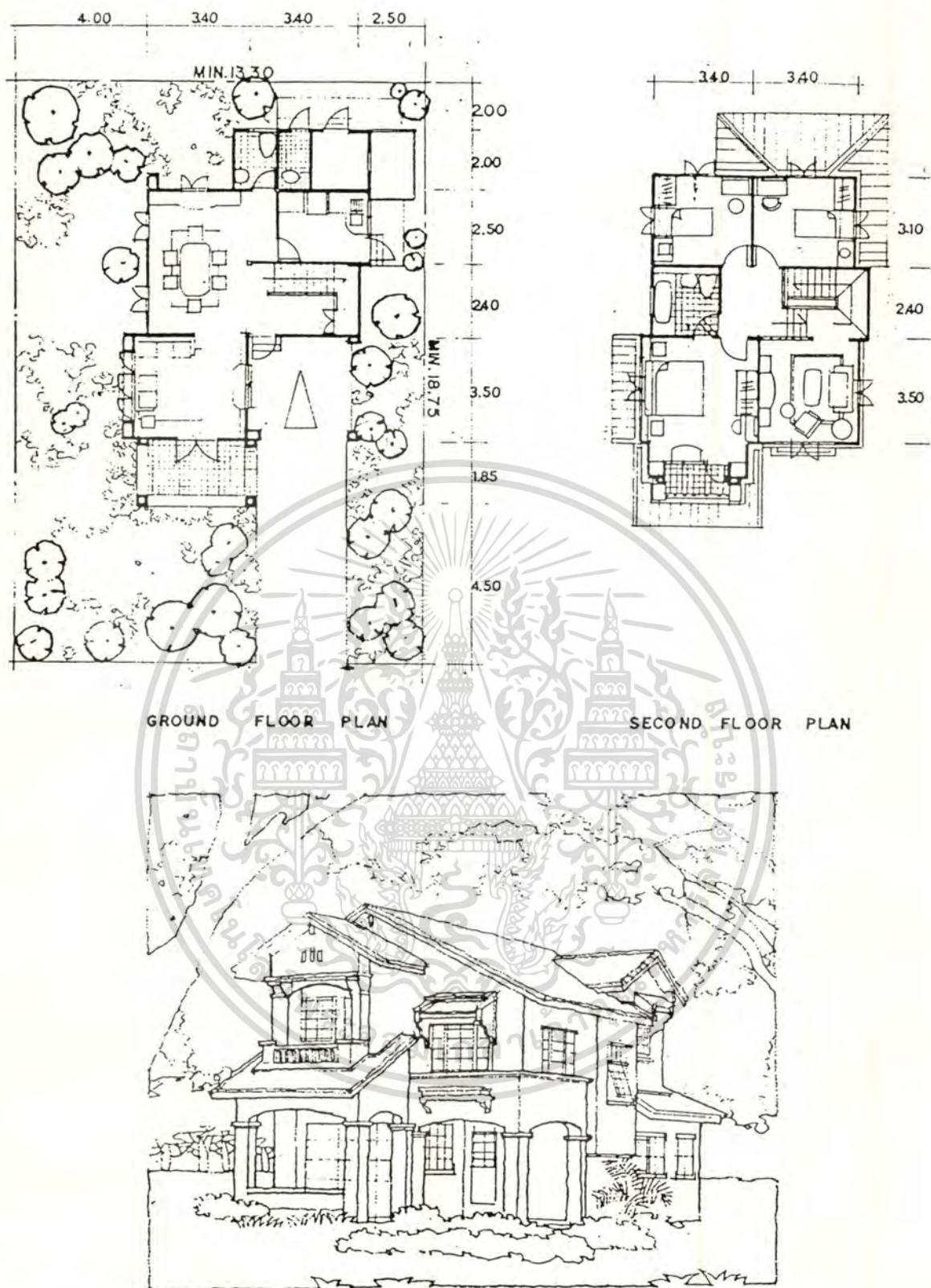
ภาพที่ 2.7 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ

บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด

แบบบ้าน นันทิชา : บนพื้นที่ 62.34 ไร่²

พื้นที่ใช้สอยรวม 151 ม.², 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ, ที่จอดรถ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



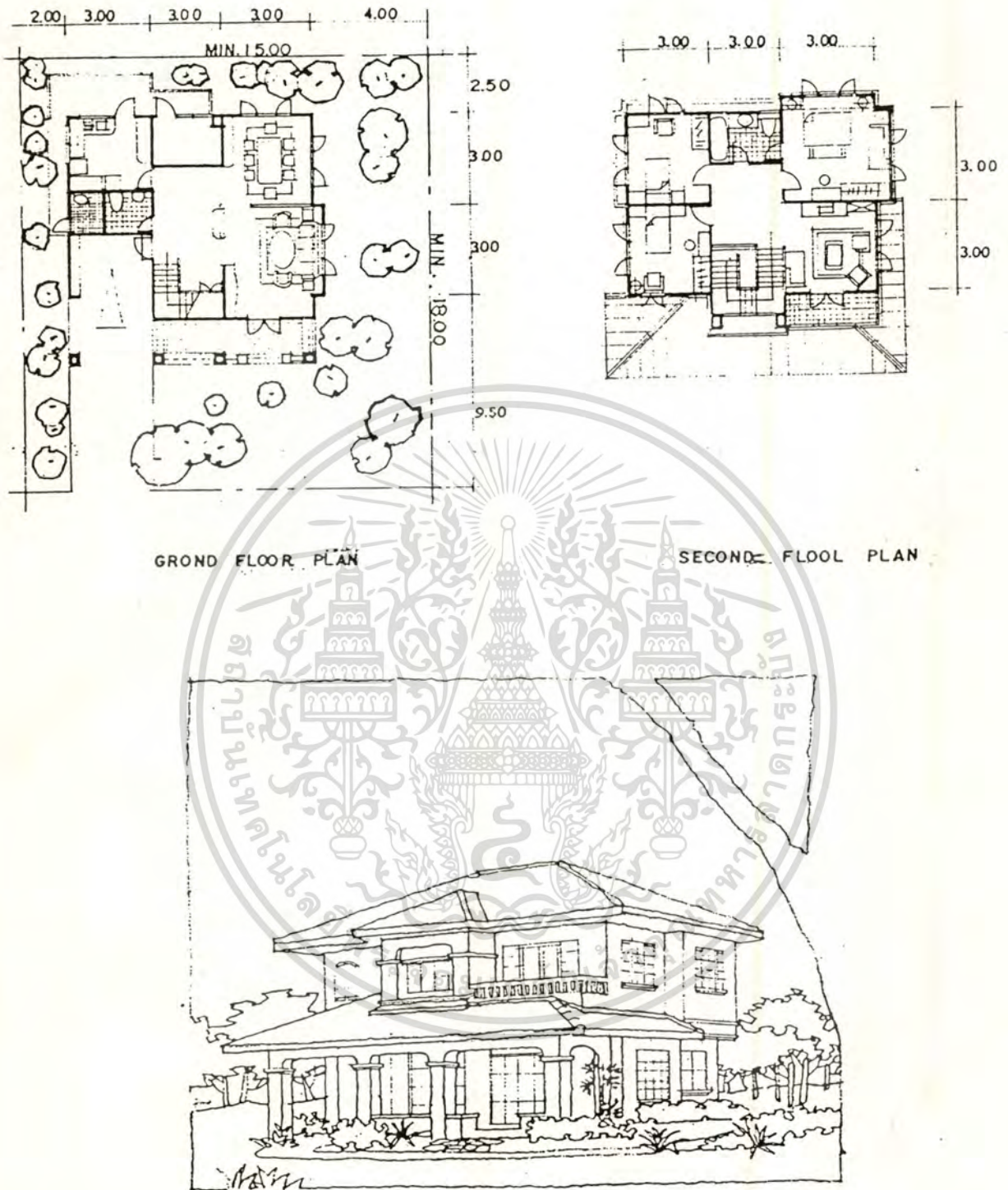
ภาพที่ 2.8 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ

บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด

แบบบ้าน นันทิยา : บนพื้นที่ 69.75 ไร่

พื้นที่ใช้สอยรวม 154 ม², 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ, ที่จอดรถ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



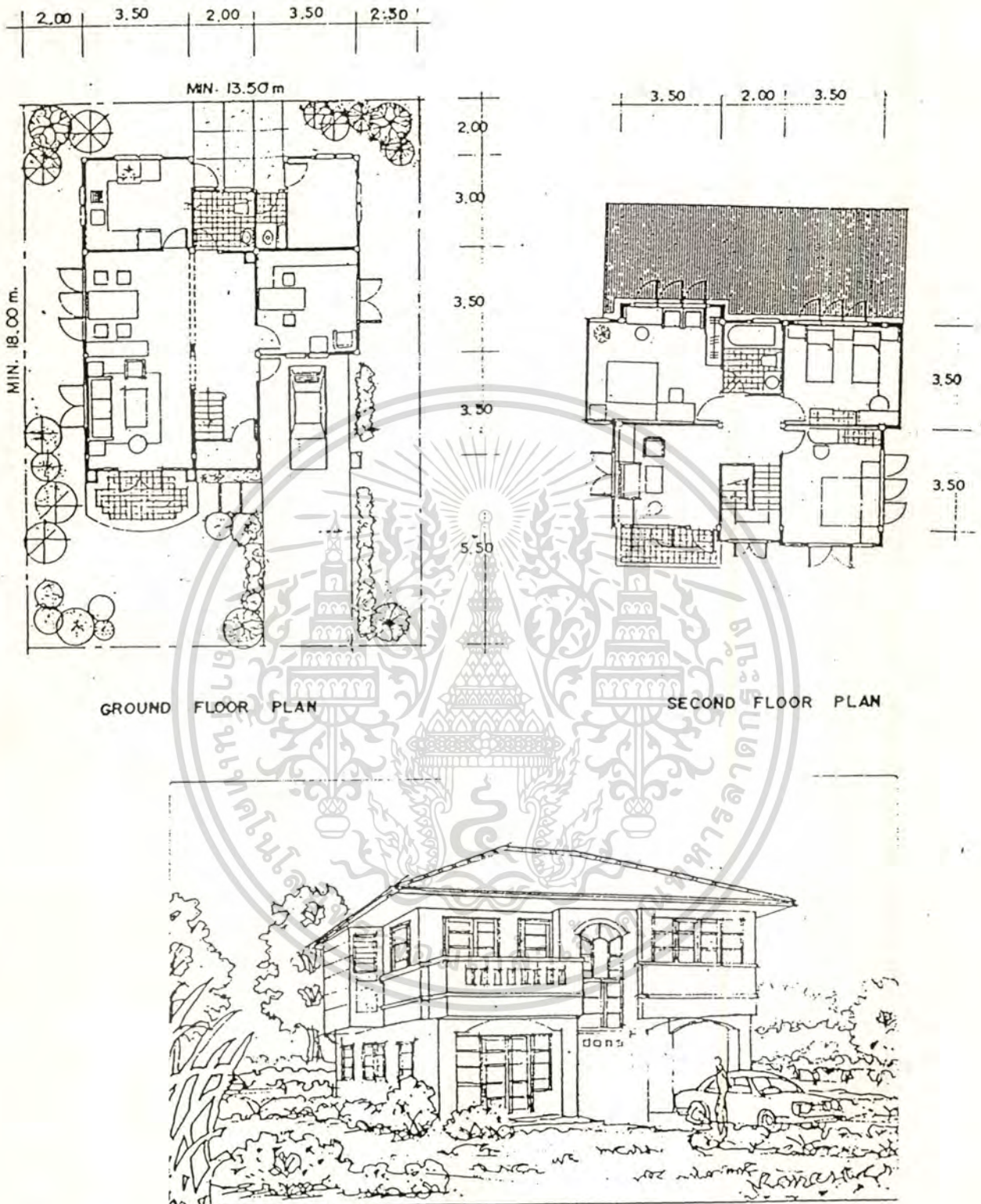
ภาพที่ 2.9 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ

บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด

แบบบ้าน นันทกานต์ : บนพื้นที่ 67.5 ไร่

พื้นที่ใช้สอยรวม 176 ม², 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ, ที่จอดรถ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ

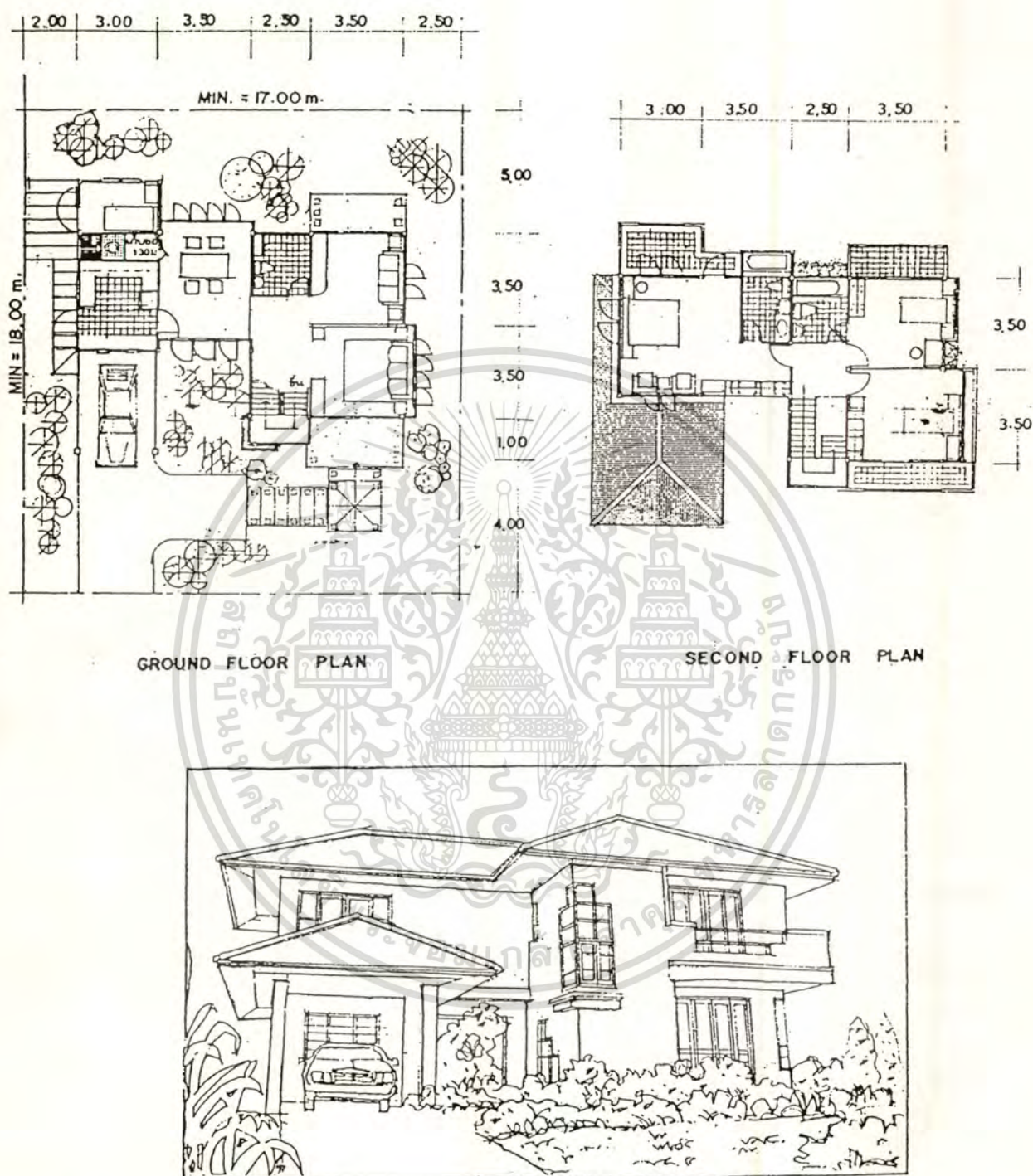
บริษัท มั่นคงการโยธา จำกัด

แบบบ้าน Z-ZINNIA : บนพื้นที่ 60.75 ว²

พื้นที่ใช้สอยรวม 150 ม², 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ, ที่จอดรถ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



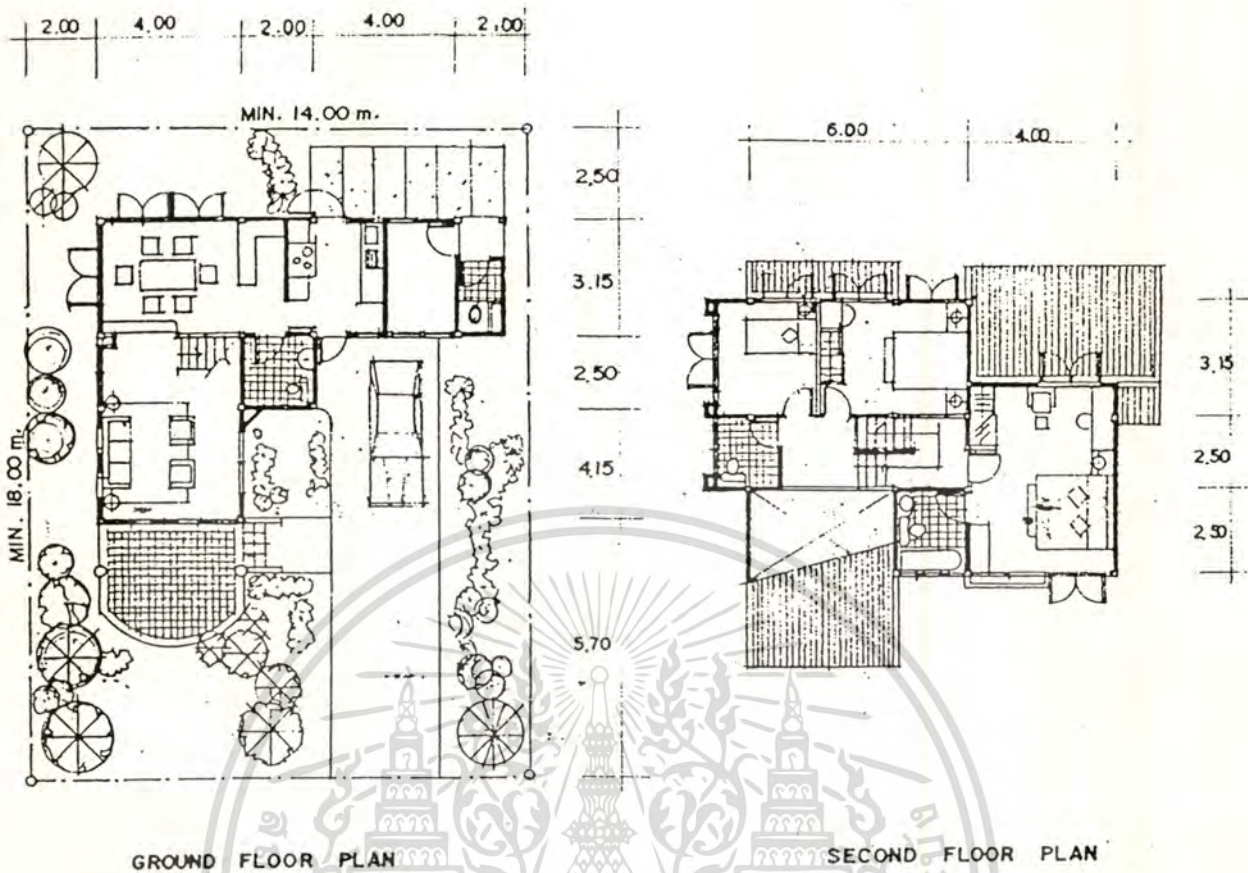
ภาพที่ 2.11 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ

บริษัท มั่นคงการโยธา จำกัด

แบบบ้าน Q-QUEENS BERRY : บนพื้นที่ 76.5 ไร่

พื้นที่ใช้สอยรวม 180 ม², 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ, ที่จอดรถ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยสองชั้น ในเขตกรุงเทพฯ

บริษัท มั่นคงการโยธา จำกัด

แบบบ้าน B-BELLFLOWER : บนพื้นที่ 63 ว²

พื้นที่ใช้สอยรวม 152 ม², 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ, ที่จอดรถ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

สภาพภูมิอากาศ กับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิใน เขตกรุงเทพมหานคร

3.1 สภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร

พื้นที่ตั้งโครงการอยู่ในกรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่บนละติจูดที่ 14°N และลองจิจูดที่ 100°E สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของที่ตั้งรับลมมรสุม 2 ช่วงคือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านในช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมอากาศทั่วไปแห้งและเย็นเป็นส่วนใหญ่ความชื้นค่อนข้างน้อย อีกช่วงหนึ่งเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูร้อน และฤดูฝนราวเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน ประเทศไทยเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุดอากาศร้อน และแห้งแล้งต่อจากนั้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ก็จะเริ่มมีฝนตกทำให้ความชื้นเพิ่มขึ้น ต่อจากนั้นก็จะเข้าสู่อิทธิพลมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาวหมุนเวียนไป

ภูมิอากาศ (CLIMATE)

จากข้อมูลเบื้องต้นของที่ตั้ง ซึ่งอยู่บริเวณเขตกรุงเทพมหานคร ในการวิเคราะห์ที่ตั้งนี้ทำให้ทราบว่าที่ตั้งโครงการอยู่ที่ ละติจูด 13.55° สภาพที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น (HOTHUMID หรือ TROPICAL ZONE) ตั้งอยู่ที่ราบลุ่มตอนกลางของประเทศไทย ลมฟ้าอากาศส่วนใหญ่จึงได้รับมรสุม ในฤดูร้อนจะมีลมประจำ คือลมตะวันตกเฉียงใต้ ในฤดูหนาวลมจะกลับทิศ คือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ มีฤดูประจำในรอบปีแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ

1. ฤดูฝน

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ประเทศไทยจะได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ความร้อนจะไม่เพิ่มมากในฤดูนี้ แต่จะมีความชื้นเพิ่มขึ้นมาก ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยทั้งประเทศประมาณ 1500 มม. ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยทั้งประเทศประมาณ 78% อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 25 องศาเซลเซียส

2. ฤดูหนาว (ฤดูแล้ง)

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ประเทศไทยได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในระยะนี้ปริมาณน้ำฝนจะน้อยมาก สำหรับลมในฤดูนี้ จะเป็นลมหนาวพัดมาจากประเทศจีน ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงมากที่สุด ในรอบปี โดยเฉลี่ยประมาณ 18 องศาเซลเซียส อากาศโดยทั่วไปจะเป็นลักษณะแห้งแล้งและเย็น

3. ฤดูร้อน

เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน อุณหภูมิเพิ่มมากกว่าฤดูอื่น ๆ โดยเฉลี่ยแล้วมีอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส อากาศโดยทั่วไปจะมีลักษณะแห้งแล้งด้วย ส่วนในตอนปลายฤดูจะเริ่มมีฝนตก และเริ่มกลับมาเปลี่ยนเป็น ฤดูฝน หมุนเวียนกันไปในรอบปี

อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

เนื่องจากที่ตั้งของโครงการอยู่ในเขตร้อนชื้น และที่ตั้งอยู่ในแนวใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์เกือบตลอดปี ทำให้อุณหภูมิสูง ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิฤดูหนาวและฤดูร้อนมีน้อย

เดือนที่อุณหภูมิสูงสุดคือเดือนเมษายน อันได้แก่อุณหภูมิในช่วง 26.1-34.9 องศาเซลเซียส เพราะเป็นเดือนที่แสงดวงอาทิตย์ส่องตรงประเทศไทยมากที่สุด วันที่ดวงอาทิตย์ส่องแสงตั้งฉากกับกรุงเทพมหานคร (14°N ประมาณ) คือวันที่ 27 เมษายน เวลาเที่ยงวัน และเดือนธันวาคมมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 20.8-31.3 องศาเซลเซียส

ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของกรุงเทพมหานครในเดือนกันยายน และตุลาคมมากที่สุดเฉลี่ยประมาณ 64%-94% และน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม เฉลี่ยประมาณ 51%-88%

ความชื้น (HUMIDITY)

ขณะที่มีฝนตก ยังมีน้ำอยู่ในบรรยากาศในรูปของไอน้ำเสมอ ไอน้ำในบรรยากาศที่มีมากถึงขนาดที่เรียกว่า จุดอิ่มตัว (SATURATION POINT) ซึ่งทำให้เกิดเป็นฝนตกได้นั้นจะใช้เปรียบเทียบหาความชื้นในบริเวณที่แห่งใดแห่งหนึ่งได้ โดยการเปรียบเทียบหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ (RELATIVE HUMIDITY) ความชื้นสัมพัทธ์ของที่แห่งใดแห่งหนึ่ง คืออัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่าง ประมาณความชื้นสัมพัทธ์นี้จะอ่านเป็น เศษส่วน หรือ เปอร์เซ็นต์

ลม (WIND)

ลม คือ ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวนอนราบกับพื้นโลกการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศจะมีผลโดยตรงของการเกิดกระแสลม สำหรับลักษณะของลมที่พัดบริเวณพื้นโลกในเขตร้อนชื้นเขตประเทศไทย ได้แก่

1. ลมตะวันออกเฉียงใต้ คือ ลมที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดีย โดยจะเป็นลมซึ่งเกิดขึ้นในฤดูร้อนและฤดูฝน

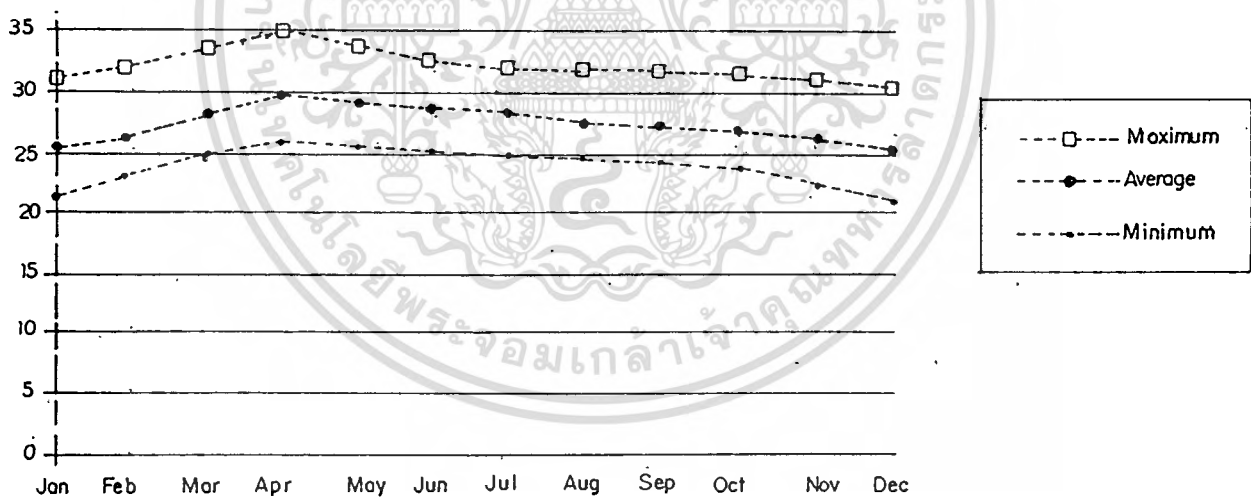
2. ลมตะวันออกเฉียงเหนือ คือลมที่พัดมาจากประเทศจีน โดยจะเป็นลมหนาวซึ่งจะเกิดขึ้นในฤดูหนาว

ประโยชน์ของลม คือ ช่วยลดความร้อนและความชื้น ทำให้อากาศในอาคารเย็นสบายซึ่งลมนี้จะต้องเป็นลมจากภายนอกที่บริสุทธิ์กว่า โดยจะต้องหาวิธีนำลมเข้ามาในอาคาร ซึ่งจะต้องได้รับความเร็วลมที่เหมาะสมด้วย

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร ระหว่าง พ.ศ. 2540-2533

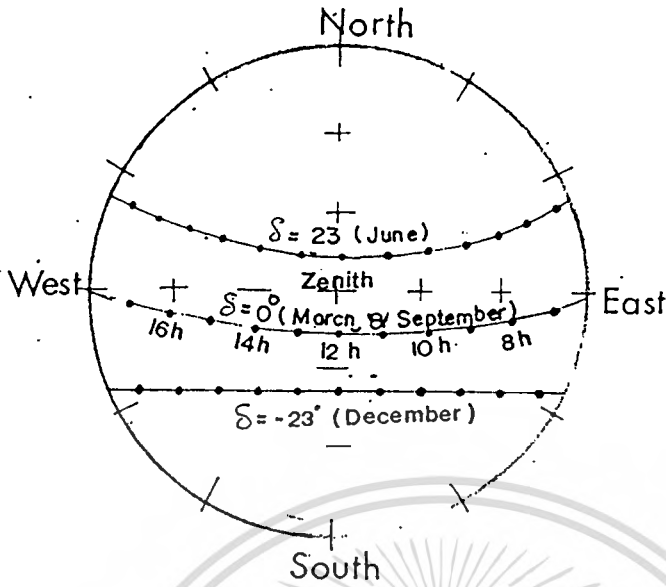
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	ทั้งปี
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (เซลเซียส)	25.9	27.4	28.7	29.7	29.2	28.7	28.3	28.1	27.8	27.6	26.9	25.6	27.8
ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (%)	71	75	75	75	78	78	78	79	82	81	76	71	71
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาส่องสว่าง (ชม.)	272.5	249.9	269	256.7	216.4	178	171.8	160.3	154.9	198.1	234.2	262	262.4
ค่าเฉลี่ยแรงลม (มิล)	2.5	3.9	4.8	4.4	3.6	3.8	3	3.6	2.4	2	2.2	2.4	3.3
ทิศทาง	E	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	
จำนวนวัน													
แดดจ้า	19.2	16.5	16.6	10.8	3.7	1.3	1	0.8	1.2	2.5	0.4	13.4	93.4
มีหมอก	2.6	0.9	0.4	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.4	0.7	5.1
ฟ้าร้อง	0.6	0.9	2.3	7.8	16.1	9.4	10.5	11.7	17.5	15.4	4	0.7	96.9
ลูกเห็บ	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0.6
ลมกรรโชก	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1

ภาพที่ 3.1 อุณหภูมิเฉลี่ย (Average Daily Temperature) แต่ละวันในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2504-2533

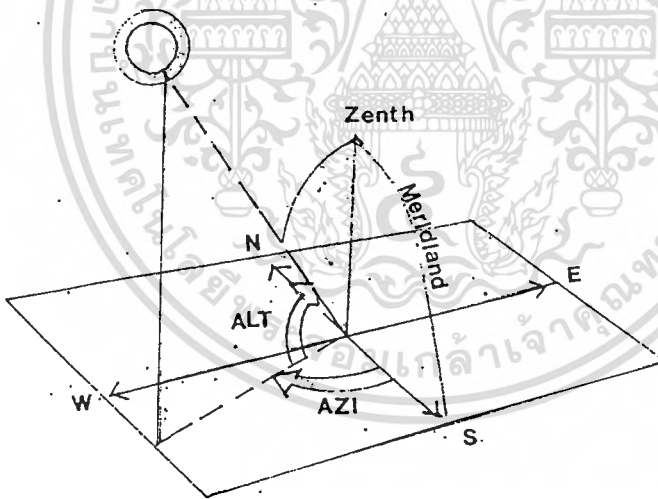


ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ 2533

TG. Cadabra Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995) เรืองเดียวกันหน้าเดียวกัน



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิทางเดินดวงอาทิตย์ (Sun Path Diagram) สำหรับละติจูด 13°N ¹



ภาพที่ 3.3 ลักษณะมุมอัลติจูด (Altitude : ALT) และอซิมูท (Azimuth : AZI)²
ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า

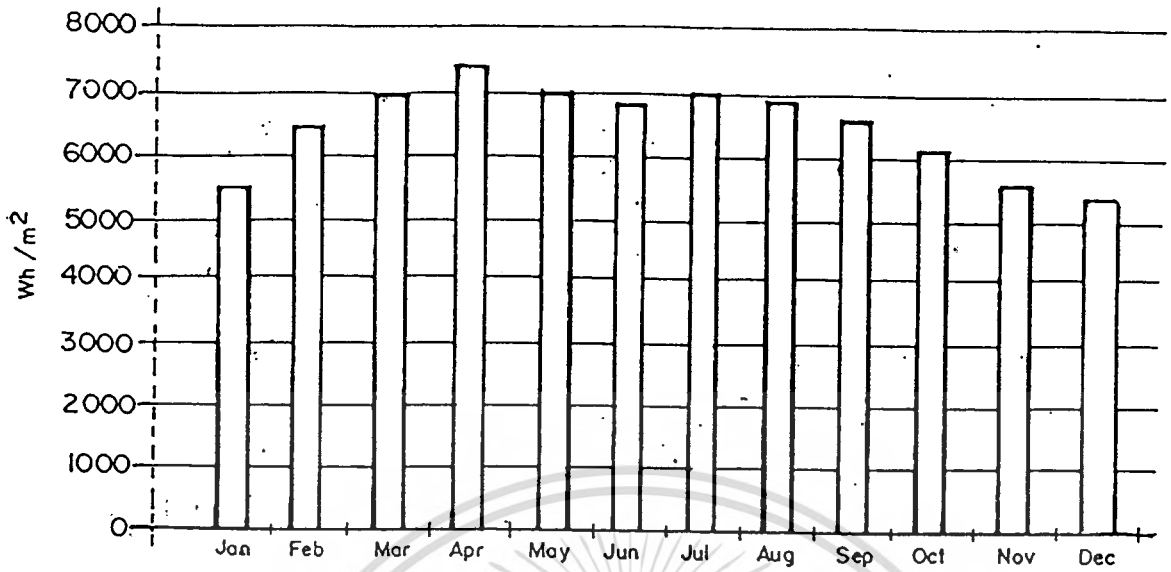
¹ TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum

Products Public Limited, 1995). หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

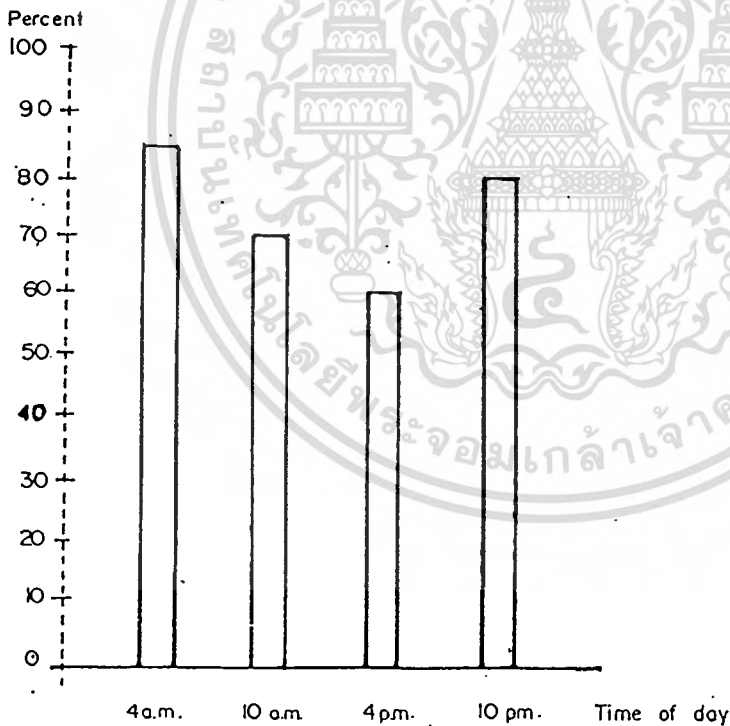
² เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน

ไม่มีการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



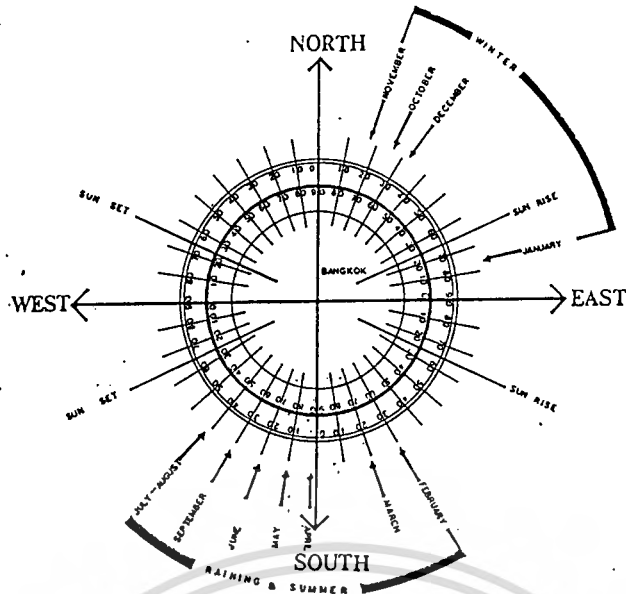
ภาพที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยรังสีอาทิตย์แต่ละวัน (Average Daily Solar Irradiation) ในกรุงเทพฯ

พ.ศ. 2533³

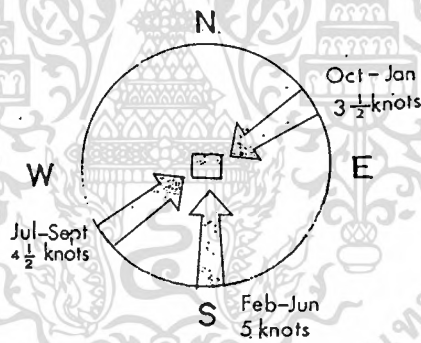


ภาพที่ 3.5 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Humidity) ณ เวลาต่างๆในกรุงเทพฯ

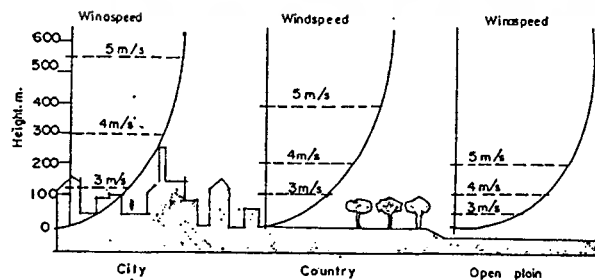
³TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995). หน้า



ภาพที่ 3.6 ทิศทางลมประจำในเขตกรุงเทพฯ



ภาพที่ 3.7 ลมประจำฤดูกาล (Prevailing Winds) ในเขตกรุงเทพฯ⁴



ภาพที่ 3.8 โปรไฟล์ของความเร็วลม (Wind Speed Profiles) ที่พัดผ่านย่านในเมือง, ชนบท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และที่ราบโล่ง⁵ ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สภาวะความสบาย

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารคือ การสร้างสรรค์ความสบายให้แก่ผู้ใช้ เราไม่สามารถวัดความสบายได้อย่างตรงไปตรงมา แต่จะทราบได้หลังจากการทดลองหลาย ๆ ครั้ง ภายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เราเรียกสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายนี้ว่า เขตสบาย (Comfort Zone)

ดินฟ้าอากาศ เป็นองค์ประกอบที่สลับซับซ้อน ซึ่งจะทำให้มีความรู้สึกสบายหรือไม่สบายได้ อากาศจะให้ความสบายถ้าไม่ทำให้รู้สึกหนาวหรือร้อนและแห้งหรือชื้นเกินไป แต่ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น กลิ่นควัน เสียง แสง ซึ่งเราจะต้องคำนึงถึงด้วย

บุคคลที่อยู่ในสภาพดินฟ้าอากาศเดียวกันจะมีความรู้สึกไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของร่างกาย คนที่อายุน้อยจะมีความรู้สึกสบายในช่วงกว้างของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ผู้ที่อายุมากจะรู้สึกหนาวเกินไปหรือร้อนเกินไป สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับอากาศร้อนสลับเลื้อยบาง ๆ หรือทำงานเบา ๆ จะชอบอากาศที่อุณหภูมิสูงกว่าที่คุ้นเคยกับอากาศหนาวหรือทำงานหนัก

สภาพที่สบายจะแปรไปตามบุคคลที่อยู่ในที่ซึ่งมีลักษณะดินฟ้าอากาศแตกต่างกัน ในเขตหนาวและเขตอบอุ่น ร่างกายรู้สึกสบายที่อุณหภูมิประมาณ 20°C R.H. 30-60% ที่ประเทศไนจีเรียทางเหนือเช่นเมือง Kaduna ซึ่งเป็นที่ ๆ มีความชื้นต่ำจะรู้สึกสบายที่ 35°C ที่เมือง Logos เมืองหลวงของไนจีเรีย มีลมแรงจะรู้สึกสบายที่ 30°C สำหรับประเทศไทยจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 25.6°C ซึ่งเป็นเขตอุณหภูมิความสบายที่ดีที่สุด R.H. 70%

สภาพความรู้สึกของผู้อยู่อาศัยภายในอาคารจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่อไปนี้

1. ระบบวิธีการจากธรรมชาติ (Natural Methods)
2. จากการออกแบบรูปอาคารและโครงสร้าง
3. จากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Artificial Methods)

องค์ประกอบที่สำคัญของสภาพแวดล้อมซึ่งสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้คือ

1. อุณหภูมิในอากาศ (The air Temperature)
2. อุณหภูมิเฉลี่ยของรังสีความร้อน (จากผนังและเพดาน) (Radiation)
3. ความชื้น (The Humidity)
4. ลม (Air Movement)
5. แสงสว่างและการมองเห็น (Light)

สถาปนิกสามารถควบคุมอุณหภูมิในอากาศและลดรังสีความร้อน โดยวิธีการถ่ายเทอากาศที่ดีในอาคารในกรณีที่อากาศภายนอกเย็นกว่าภายในห้อง หากทางลดปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าไปในตัวอาคาร โดยการเลือกใช้วัสดุ การวิเคราะห์ผลรวมของการแผ่รังสีความร้อน การทำผนังภายนอกหนา ๆ ซึ่งจะช่วยไม่ให้อุณหภูมิภายในห้องเปลี่ยนแปลงตามภายนอก ใช้สำหรับในที่ซึ่งอุณหภูมิในอากาศเวลากลางวันและกลางคืนแตกต่างกันมาก การลดความร้อนในอากาศหรือรังสีความร้อน ก่อนที่จะกระทบผนังภายนอกหรือเข้าสู่อาคาร โดยตรงช่องเปิดสามารถทำได้โดยใช้เครื่องกำบังแดด

3.3 มาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิ (THERMAL COMFORT SCALE)

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้พยายามค้นหาขนาดมาตรฐานวัดความสบายทางอุณหภูมิ ขึ้นมาโดยการทดลองวัดความรู้สึกของบุคคล และจะถูกประเมินค่าออกมาโดยระเบียบวิธีทางสถิติ มาตรฐานที่ขึ้นถึงขนาดของอุณหภูมิ เท่าที่มีการค้นคว้ากันมานั้นมีมากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงแบบสำคัญเท่านั้น

3.3.1 The Effective Temperature Index (ET)

โดย : Houghton, Yaglou และ Miller

ปี ค.ศ. : 1923 - 1925

ที่สมาคมวิศวกรการปรับอากาศ การทำความเย็นและการทำความร้อนแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society of Heating and Ventilating Engineers) โดยผลการทดลองวัดความรู้สึก ได้ถูกจัดบันทึก ซึ่งทำให้เกิดเส้น “Equal Comfort Line” บนแผนมาตรฐานนี้ ได้ถูกสร้างขึ้น 2 แบบ แบบหนึ่งสำหรับผู้ชายที่สวมเสื้อผ้าธรรมดา และอีกแบบสำหรับผู้สวมเสื้อคลุม (เสื้อผ้าสำหรับฤดูร้อน) โดยองค์ประกอบของสภาวะอากาศที่นำมารวมกัน ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ, ความชื้น, และการเคลื่อนไหวของอากาศ

3.3.2 The Corrected Effective Temperature Index (CET)

โดย : Vernon

ปี ค.ศ. : 1962

มาตรฐานนี้ถูกพัฒนามาจาก มาตรฐาน ET. โดยรวมเอาผลกระทบของการแผ่รังสีเข้ามาประกอบ Vernon ได้เสนอแนะวิธีการแก้ไขคือ การใช้อุณหภูมิจาก Globe Thermometer มาใช้ใน Nomogram แทนที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature)

3.3.3 The Equivalent Warmth Index (EW)

โดย : Bedford

ปี ค.ศ. : 1936

ที่ประเทศอังกฤษ โดยทดลองจากคนงาน โรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 200 คน แต่มาตรฐาน EW นี้มีข้อจำกัด คือ มีความแม่นยำเฉพาะช่วงระดับความสบายที่สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และระดับความสบายที่สูงกว่า 30 องศาเซลเซียส ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูง และมองข้ามผลกระทบจากความเย็นของการเคลื่อนไหวของอากาศ ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูง

3.3.4 The Operative Temperature Index (OT)

โดย : Winslow, Herrington and Gagge

ปี ค.ศ. : 1937

เป็นอีกมาตรฐานหนึ่งที่ได้มีการพัฒนาขึ้นในสหรัฐอเมริกา มาตรฐานนี้อาศัยหลักเกณฑ์คล้ายคลึงกับมาตรฐาน EW มาตรฐาน OT นี้ ได้รวมเอาผลกระทบจากการแผ่รังสีและอุณหภูมิของอากาศเข้าด้วยกัน แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับความชื้นและอัตราการเคลื่อนไหวของอากาศ จึงกล่าวได้ว่ามาตรฐานนี้ไม่เหมาะสมกับสภาพอุณหภูมิที่สูงกว่า 27 องศาเซลเซียส⁶

3.3.5 The Equival Temperature Index (EQT)

โดย : Dufton

ปี ค.ศ. : 1932

มาตรฐาน Eqt นี้ไม่ได้นำผลกระทบของความชื้นมารวมด้วย ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 24 องศาเซลเซียส² ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิที่สูงกว่า 24 องศาเซลเซียส การระบายความร้อนโดยการระเหยจะชัดเจน

3.3.6 The Resultant Temperature Index (RT)

โดย : Missenard

ปี ค.ศ. : 1948 ในประเทศฝรั่งเศส

มาตรฐานนี้ได้ถูกพัฒนาปรับปรุงขึ้นจากมาตรฐาน ET เล็กน้อย มีความน่าเชื่อถือได้ในสภาพอากาศปานกลาง แต่ไม่เหมาะสำหรับสภาพอากาศเมืองร้อน เนื่องจากมาตรฐานอันนี้ไม่ได้รวมผลกระทบของความเย็นอันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวของอากาศที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80%

3.3.7 The Equatorial Comfort Index (ECI)

โดย : Webb, C.G.

ปี ค.ศ. : 1960

ที่ประเทศสิงคโปร์ จากการจดบันทึกการตอบสนองของความเคยชินของอากาศ พร้อมกับ การวัดอุณหภูมิของอากาศ, ความชื้น และการเคลื่อนไหวของอากาศ Webb พบว่าความสัมพันธ์สามารรถเขียนออกมาเป็นสูตรได้ มาตรฐาน ECI นี้เมื่อเขียนเป็น Nomogram ET จะมีตารางเปิดออก ส่วน Nomogram ECI ตารางจะมาบรรจบเข้าหากัน สำหรับค่าอุณหภูมิสูงซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผิวน้ำที่เปียกชื้นจะมีความรู้สึกมากขึ้นต่อการเคลื่อนไหวของอากาศในสภาพดังกล่าว⁶

3.3.8 The Predicted Four Hour Sweat Rate Index (P_4 SR)

โดย : Mcardle และผู้ร่วมงาน

ปี ค.ศ. : 1947

⁶ปรีชา รังสิรักษ์, แนวความคิดในเรื่องภาวะความสบาย, (คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์), หน้า 18

มาตรฐานนี้ถูกพัฒนาขึ้นระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ The Royal Naval Research Establishment ในประเทศอังกฤษ โดยรวมเอาระดับการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน (Metabolic level) และการสวมเสื้อผ้า 2 แบบเพิ่มเข้าไปกับองค์ประกอบของภูมิอากาศซึ่งจะอาศัยอัตราการไหลของเหงื่อจากร่างกายเป็นเครื่องชี้ประการหนึ่ง และนอกจากนี้ยังดูที่การเดินของชีพจรกับอุณหภูมิภายในร่างกายอีกด้วย มาตรฐาน P₄ SR นี้เชื่อถือได้มากที่สุดสำหรับภาวะอุณหภูมิสูง แต่ไม่เหมาะสมกับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส และไม่คำนึงถึงผลกระทบจากความเย็นของการเคลื่อนไหวของอากาศภายใต้ความชื้นระดับสูง⁷

3.3.9 The Heat Stress Index (HSI)

โดย : Belding, H.S. and Hatch, T.F.

ปี ค.ศ. : 1955

ถูกพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยพิตซเบิร์ก (University of Pittsburgh) ในสหรัฐอเมริกา โดยให้ผู้ถูกทดลองทำกิจกรรมที่มีความหนักเบาในระดับต่างๆ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนดให้ และดูปริมาณความร้อนจากขบวนการเผาผลาญอาหาร (metabolism) เปรียบเทียบกับอัตราการไหลของเหงื่อร่วมกับการเดินของชีพจร และอุณหภูมิภายในร่างกายของผู้ถูกทดลอง มาตรฐาน HSI นี้เชื่อถือได้ สำหรับอากาศระหว่าง 27 และ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 30 ถึง 80% และสำหรับความชื้นในระดับต่ำถ้าเมื่ออุณหภูมิสูง แต่ไม่เหมาะสมกับระดับความสบาย (Comfort Zone)

3.3.10 The Bioclimatic Chart

โดย : Olgray, V.

ปี ค.ศ. : 1963

Olgray มีแนวความคิดว่า ไม่มีจุดหนึ่งจุดใดเพียงจุดเดียวในความพยายามที่จะสร้างมาตรฐานซึ่งมีรูปแบบเดียว ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรของปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมแต่ละตัวนั้น ถูกควบคุมได้ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ดังนั้น Olgray จึงได้สร้างแผนภาพซึ่งเรียกว่า “Bioclimatic Chart” ขึ้นเป็นมาตรฐาน แผนภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นความต้องการตัวแปรเพิ่มเติมเมื่ออยู่นอกเขตภาวะสบาย (Comfort Zone)

3.3.11 The Index of Thermal Stress (ITS)

โดย : Givoni, B.

ปี ค.ศ. : 1969

มาตรฐาน ITS นี้เป็นการคำนวณอัตราความเย็นที่เป็นผลมาจากการไหลของเหงื่อ ซึ่งจะรักษาระดับของอุณหภูมิภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด สิ่งที่น่าสนใจในการคำนวณได้แก่ ปัจจัยของสิ่งแวดล้อม และปัจจัยความรู้สึกของมนุษย์

⁷ประทีป มาลากุล, ม.ล. และคณะ, การประหยัดพลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม, งานวิจัย ลำดับที่ 7, (กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527), หน้า 4

มาตรฐานต่างๆที่ได้หยิบยกมาจะเห็นได้ว่า ต่างก็มีข้อจำกัดในเรื่องสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน ไม่มีลักษณะเป็นแบบ Universal ดังนั้นการจะเลือกใช้มาตรฐานใดเป็นเกณฑ์ จึงต้องดูที่ข้อจำกัดที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในแต่ละกรณี

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มาตรฐานที่อยู่ในเกณฑ์พิจารณาได้แก่ มาตรฐาน CET (Corrected Effective Temperature Index) และมาตรฐาน ECI (Equatorial Comfort Index) เพราะค่าตัวแปรของปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม 4 ประการนั้น เมื่อประมวลออกมาจะได้เป็นค่าตัวเลขตัวเดียวซึ่งสามารถพิจารณาได้ชัดเจนว่า สบายหรือไม่ อีกทั้งข้อจำกัดของมาตรฐานทั้งสองอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถจะนำมาใช้ในการวิจัยนี้ได้ แม้ว่ามาตรฐาน CET นั้นจะได้มีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง และเป็นที่ยอมรับกันว่าสามารถเข้าใจได้ง่าย แต่สำหรับงานวิจัยนี้ ค่าตัวเลขซึ่งใช้ค่าสถิติทางภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา จะสามารถนำมาใช้กับมาตรฐาน ECI โดยการคำนวณจากสูตรได้โดยตรง ซึ่งจะแสดงเป็นค่าที่ชัดเจน อันเป็นการง่ายและสะดวกในการทำวิจัยในขั้นต่อไป

ดังนั้นในการทำวิจัยนี้ จะถือมาตรฐาน ECI (Equatorial Comfort Index) เป็นมาตรฐานวัดความสบายทางด้านอุณหภูมิ

3.4 เกณฑ์และวิธีการหาค่ามาตรฐาน ECI

ในปี ค.ศ. 1959 Webb, C.G. ได้ทำการทดลองวัดความรู้สึกทางสภาพภูมิอากาศของคนประเทศสิงคโปร์ โดยใช้มาตรฐาน CET ต่อมาในปี ค.ศ. 1960 Webb. ได้พัฒนามาตรฐาน ECI (Equatorial Comfort Index) ขึ้น ลักษณะของ Nomogram ของมาตรฐานทั้งสอง มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันตรงที่ Nomogram CET จะมีลักษณะตารางการเปิดออก ส่วน Nomogram ECI ตารางจะมีลักษณะ ตารางวิ่งเข้ามาบรรจบกัน สำหรับค่าอุณหภูมิ (แสดงให้เห็นว่าผิวหนังที่เปียกขึ้นจะมีความรู้สึกมากขึ้นต่อการเคลื่อนไหวของอากาศในสภาพอุณหภูมิดังกล่าว) Webb พบว่าปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมต่าง ๆ นั้นมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบที่สามารถจัดเป็นสูตรได้ดังนี้

$$ECI = t_w + 0.447 (t - t_w) - 0.231 \sqrt{v}$$

โดย ที่ ECI = ค่าอุณหภูมิบอกความสบายในหน่วยของศาฟาเรนไฮต์
 t_w = อุณหภูมิกระเปาะเปียก (WBT) หน่วยของศาฟาเรนไฮต์
 t = อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (DBT) หน่วยของศาฟาเรนไฮต์
 v = ความเร็วของการเคลื่อนไหวของอากาศ (ft/min, ฟุตต่อนาที)

ตารางที่ 3.2 ค่าสถิติด้านอุตุนิยมวิทยาอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร (ปี พ.ศ. 2504-2533)

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1961-1990

STATION	BANGKOK METROPOLIS			ELEVATION OF STATION ABOVE					2	METERS				
INDEX STATION	48455			HEIGHT OF BAROMETER ABOVE					20	METERS				
	13 44 N			HEIGHT OF THERMOMETER ABOVE					1.25	METERS				
	100 34 E			HEIGHT OF WIND VANE ABOVE GR.					33.1	METERS				
				HEIGHT OF RAINGAUGE					1	METERS				
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR	
TEMPERATURE														
MEAN	25.9	27.4	28.7	29.7	28.7	28.3	28.1	27.8	27.6	26.9	25.6	27.8	27.8	
MEAN MAX.(C)	32.0	32.7	33.7	34.9	34.0	33.1	32.7	32.5	32.3	32.0	31.6	31.3	32.7	
MEAN MAX.(C)	21.0	23.3	24.9	26.6	25.6	25.4	25.0	24.9	24.6	24.3	23.1	20.8	24.1	
MEAN	78.6	81.3	83.7	85.5	84.6	83.7	82.9	82.6	82.0	81.7	80.4	78.1	82.0	
MEAN MAX.(F)	89.6	90.86	92.66	94.82	93.2	91.58	90.86	90.50	90.14	89.6	88.88	88.34	90.86	
MEAN MAX.(F)	69.8	73.94	76.82	78.98	78.08	77.72	77	76.82	76.28	75.7	73.58	69.44	75.39	
RELATIVE HUMIDITY (Z)														
MEAN	71	75	75	75	70	70	70	79	82	81	76	71	77	
MEAN MAX.	89	91	91	89	92	90	91	92	94	94	91	88	91	
MEAN MAX.	48	54	55	55	60	62	62	63	64	64	58	51	58	
WIND (M/S)														
MEANWIND SPEED	1.29	2.01	2.47	2.26	1.85	1.96	1.85	1.85	1.24	1.05	1.13	1.24	-	
PREVAILING WIND	E	B	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	-	
RAINFALL (MM.)														
MEAN	9.1	29.9	28.6	64.7	220.4	149.3	155	196.7	344.2	241.6	48.1	9.7	1496.8	
MEAN RAINY DAY	1.3	2.9	2.9	6.3	16.2	16.3	17.9	20.0	20.9	17.1	6.2	1.3	129.3	
GREATEST IN 24 R.	39.3	73.0	88.4	76.2	248.6	167.3	108.6	97.8	156.7	143.9	116.6	32.0	248.6	

DATA PROCESSING SUB-DIVISION

CLIMATOLOGY DIVISION

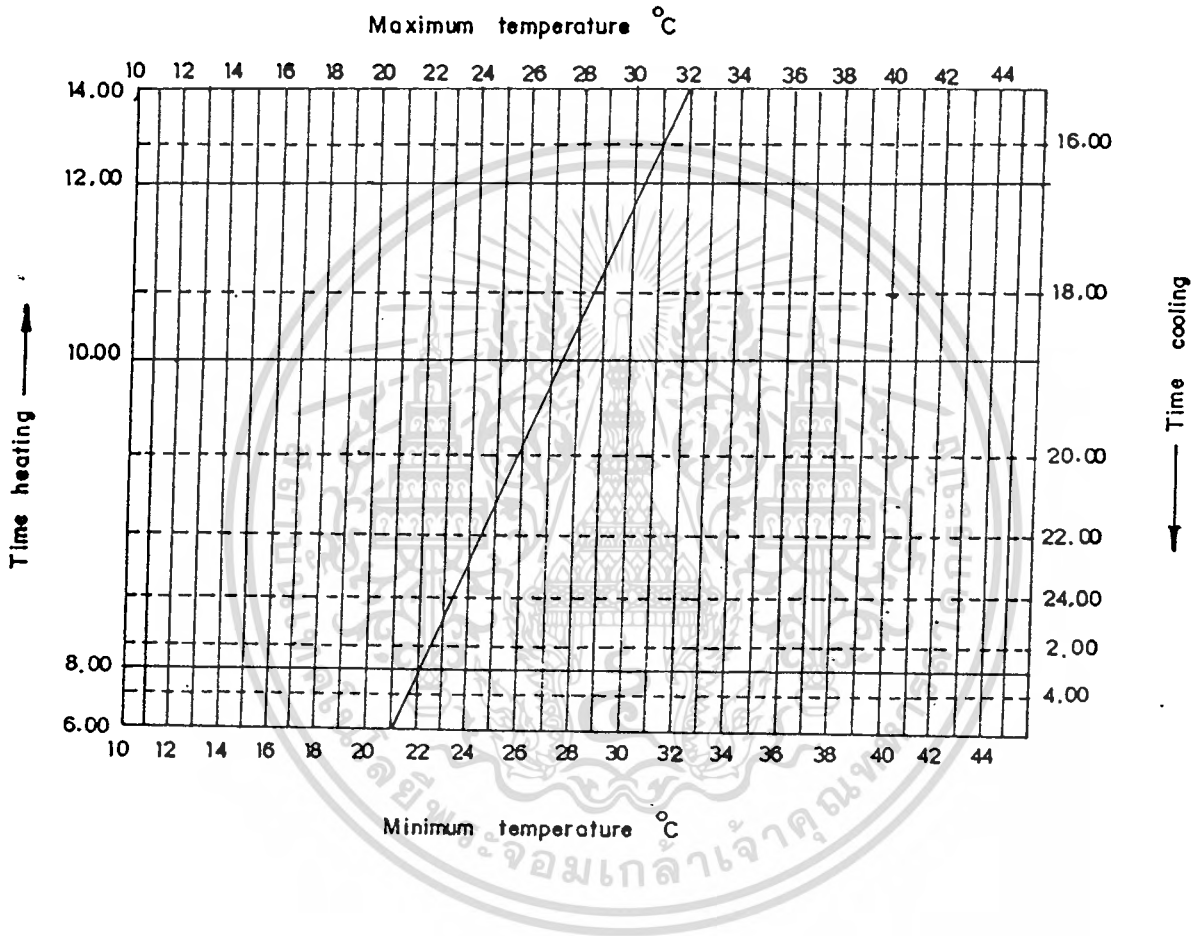
METEOROLOGICAL DEPARTMENT

JUNE 5,1991

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีตรวจอากาศกรุงเทพ

ค่าอุณหภูมิในตารางทุก ๆ 2 ชั่วโมง สามารถหาได้โดยการดูอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ประจำเดือนจากนั้นเอาค่าที่ได้มาขีดเส้นลงบน HOURLY TEMPERATURE CALCULATOR CHART และอ่านค่านำไปจดลงในตาราง

ตัวอย่าง ในเดือนมกราคม อุณหภูมิสูงสุดคือ 32 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิต่ำสุดคือ 21 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการหาค่าอุณหภูมิทุก 2 ชั่วโมง จาก Hourly Temperature Calculator Chart

ตารางที่ 3.3 ค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาต่างๆ (อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, DBT องศาเซลเซียส)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	23.5	25.0	26.7	28.0	27.3	27.0	26.7	26.7	26.5	26.0	24.7	23.0
02	22.5	24.5	26.3	27.3	26.5	26.5	26.0	26.0	25.9	25.5	24.0	22.3
04	21.5	23.9	25.5	26.5	26.0	26.0	25.5	25.5	25.3	25.0	23.5	21.5
06	21.0	23.3	24.9	26.1	25.6	25.4	25.0	24.9	24.6	24.3	23.1	20.8
08	22.0	24.0	26.0	27.0	26.3	26.3	25.7	25.7	25.5	25.3	23.7	21.8
10	27.5	28.7	30.0	31.3	30.5	29.7	29.5	29.5	29.3	29.0	28.0	27.0
12	30.5	32.2	32.5	33.7	32.5	32.0	31.5	31.5	31.3	31.0	30.5	29.6
14	32.0	32.7	33.7	34.9	34.0	33.1	32.7	32.5	32.3	32.0	31.6	31.3
16	31.0	32.0	33.0	34.3	33.3	32.5	32.0	32.0	31.7	31.5	31.0	30.5
18	28.5	29.7	31.0	32.3	31.3	30.5	30.3	30.3	30.0	29.7	29.0	28.0
20	26.0	27.3	28.7	30.0	29.0	28.7	28.3	28.3	28.0	27.7	26.7	25.5
22	24.5	26.0	27.7	29.0	28.0	27.7	27.5	27.5	27.0	26.7	25.7	24.0

ข้อมูล : อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ทุกๆ 2 ชั่วโมง, ทุกเดือนของตัวจังหวัดกรุงเทพฯ
(เส้นรุ้ง 13 44 เหนือ)

ตารางที่ 3.4 ค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาต่างๆ (อุณหภูมิกระเปาะเปียก, WBT องศาเซลเซียส)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	19.8	21.7	23.3	24.5	24.2	23.8	23.6	23.7	24.0	23.3	21.5	19.2
02	19.0	21.3	22.9	23.7	23.5	23.5	22.8	23.0	23.3	23.1	20.8	18.9
04	18.0	20.8	22.8	22.8	22.4	22.6	23.0	22.6	23.0	22.6	20.5	18.0
06	17.5	20.1	21.6	22.6	22.5	22.4	22.1	22.1	22.3	22.1	20.0	17.3
08	18.5	20.8	22.5	23.5	23.2	23.2	22.6	22.7	23.1	23.0	20.6	18.2
10	23.5	25.0	26.2	27.6	27.7	26.5	26.4	26.4	26.8	26.3	24.5	22.9
12	26.0	27.5	28.7	29.7	29.1	28.7	28.2	28.3	28.7	28.2	27.0	25.5
14	27.5	28.8	29.7	30.8	30.5	29.7	29.2	29.2	29.9	29.2	27.9	27.0
16	26.5	28.2	29.1	30.4	29.9	29.2	28.7	28.8	29.2	28.7	27.3	26.1
18	24.5	26.0	27.2	28.5	28.0	27.2	27.1	27.2	27.3	27.0	25.5	23.9
20	22.0	23.7	25.0	26.2	25.8	25.5	25.2	25.3	25.5	25.1	23.1	21.6
22	20.7	22.5	24.1	25.4	24.8	24.5	24.3	24.4	24.5	24.0	22.4	20.2

ข้อมูล : อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ทุกๆ 2 ชั่วโมง, ทุกเดือนของตัวจังหวัดกรุงเทพฯ (เส้นรุ้ง 13 44 เหนือ) พ.ศ. 2504-2533

หมายเหตุ : ค่านี้ได้จากการนำค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือนของกรมอุตุนิยมวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อาจเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (ปี ค.ศ. 2504-2533) และค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งในแต่ละเวลา นำไปอ่านค่าจาก PSYCHOMETRIC CHART ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการอ่านค่ามาตรฐาน ECI

จากข้อมูล กรมอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ. 2540-2533 และค่าอุณหภูมิ ในช่วงเวลาต่างๆ (อุณหภูมิกระเปาะแห้ง) ของเดือนมกราคม ณ เวลา 8.00 น. ค่า DBT (DRY BULB TEMPERATURE) และความชื้น คือ

$$\text{DBT ณ เวลา 8.00 น.} = 22.0^{\circ} \text{C} (71.6^{\circ} \text{F})$$

$$\text{MEAN RH. ของเดือนมกราคม} = 71$$

นำค่าทั้ง 2 ไปอ่านค่า WBT (WET BULB TEMPERATURE) จาก PSYCHROMETRIC CHART จะได้

$$\text{WBT ณ เวลา 8.00 น.} = 18.5^{\circ} \text{C} (65.3^{\circ} \text{F})$$

(ในการวิจัยนี้จะเลือกใช้เฉพาะค่า MEAN RH. ของแต่ละเดือน มาคำนวณเท่านั้น)

ต่อไปเราเอาค่า WBT และ DBT ไปเข้าสูตร ECI เพื่อหาช่วงสบายๆ ณ เวลาต่างๆ

$$\text{จากสูตร ECI} = \text{TW} + 0.447 (\text{T} - \text{TW}) - 0.231$$

TW = อุณหภูมิกระเปาะเปียก (WBT) หน่วยองศาฟาเรนไฮต์

T = อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (DBT) หน่วยองศาฟาเรนไฮต์

V = ความเร็วของการเคลื่อนไหวยของอากาศ (ft/min, ฟุตต่อนาที)

จะได้ตารางค่า ECI ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศหนึ่ง

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	21.5	23.2	24.8	26.1	25.6	25.2	25.0	25.0	25.1	24.5	22.9	20.9
02	20.6	22.7	24.4	25.3	24.8	24.8	24.2	24.3	24.5	24.2	22.2	20.4
04	19.6	22.1	23.7	24.6	24.2	24.2	24.8	23.9	24.0	23.7	21.8	19.6
06	19.1	21.5	23.1	24.2	23.9	23.7	23.8	23.4	23.3	23.1	21.4	18.9
08	20.1	22.2	24.1	25.1	24.6	24.6	24.0	24.0	24.2	24.0	22.0	19.8
10	25.3	26.7	27.9	29.3	29.0	27.9	27.8	27.8	27.9	27.5	26.1	24.7
12	28.0	29.2	30.4	31.5	30.6	30.2	29.7	29.7	29.9	29.5	28.6	27.4
14	29.5	30.5	31.5	32.6	32.1	31.2	30.8	30.7	31.0	30.5	29.6	28.9
16	26.3	29.9	30.8	32.1	31.4	30.7	30.2	30.2	30.3	30.0	29.0	28.1
18	26.3	27.7	28.9	30.2	29.5	28.7	28.5	28.6	28.5	28.2	27.1	25.7
20	23.8	25.3	26.7	27.9	27.2	26.9	26.6	26.6	26.6	26.3	24.8	23.9
22	22.4	24.1	25.7	27.0	26.2	25.9	25.7	25.8	25.6	25.2	23.9	21.9

หมายเหตุ : ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานครตามมาตรฐาน ECI เมื่อ

มีความเร็วการเคลื่อนไหวย (V) ของอากาศต่างๆดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : สภาพอากาศนิ่ง (ความเร็วลม = 0 ม./วินาที)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	21.5	23.2	24.8	26.1	25.6	25.2	25.0	25.0	25.1	24.5	22.9	20.9
02	20.6	22.7	24.4	25.3	24.5	24.8	24.2	24.3	24.5	24.2	22.2	20.4
04	19.6	22.1	23.7	24.6	24.2	24.2	23.6	23.9	24.0	23.7	21.8	19.6
06	19.1	21.5	23.1	24.2	23.9	23.7	23.4	23.4	23.3	23.1	21.4	18.9
08	20.1	22.2	24.1	25.1	24.6	24.6	24.0	24.0	24.2	24.0	22.0	19.8
10	25.3	26.7	27.9	29.3	29.4	27.9	27.9	27.8	27.9	27.5	26.1	24.7
12	25.0	29.2	30.4	31.5	30.6	30.2	29.7	29.7	29.9	29.5	23.6	27.4
14	29.5	30.5	31.5	32.6	32.1	31.2	30.9	30.7	31.0	30.5	29.6	29.9
16	28.5	29.9	30.8	32.1	31.4	30.7	30.2	30.2	30.3	30.0	29.0	28.1
18	26.3	27.7	28.9	30.2	29.5	28.7	28.5	28.6	28.5	28.2	27.1	25.7
20	23.8	25.3	26.7	27.9	27.2	26.9	26.6	26.6	26.3	26.3	24.8	23.3
22	22.4	24.1	25.7	27.0	26.2	25.9	25.7	25.8	25.2	25.2	23.9	21.9

ตารางที่ 3.7 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลมเฉลี่ยของแต่ละเดือน

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	19.4	20.6	22.0	23.3	23.1	22.7	22.5	22.6	23.1	22.7	21.0	18.9
02	18.5	20.2	21.6	22.6	22.4	22.3	21.8	21.9	22.4	22.3	20.3	18.4
04	17.5	19.6	20.8	21.8	21.8	21.7	21.3	21.4	22.0	21.8	19.9	17.5
06	17.0	19.0	20.2	21.4	21.4	21.2	20.9	20.9	21.3	21.2	19.5	16.8
08	18.0	19.7	21.2	22.3	22.1	22.0	21.5	21.6	22.2	22.2	20.1	17.8
10	23.2	24.1	25.0	26.5	25.6	25.4	25.3	25.3	25.9	25.7	24.1	22.7
12	26.0	26.6	27.5	23.8	28.2	27.6	27.2	27.3	27.8	27.6	26.6	25.4
14	27.5	28.0	28.6	29.9	29.6	28.7	28.3	28.2	29.0	28.6	27.6	26.9
16	26.5	27.3	28.0	29.4	29.0	28.1	27.7	27.9	28.3	28.1	27.0	26.0
18	24.2	25.1	26.0	27.5	27.0	26.1	26.1	26.1	26.5	26.4	25.1	23.7
20	21.7	22.7	23.8	25.2	24.8	24.4	24.1	24.2	24.6	24.4	22.8	21.3
22	20.3	21.5	22.9	24.3	23.8	23.4	23.3	23.3	23.6	23.4	21.9	19.9

ตารางที่ 3.8 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 0.5 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	20.2	21.9	23.5	24.8	24.3	23.9	23.7	23.8	23.8	23.2	21.6	19.6
02	19.3	21.4	23.1	24.0	23.6	23.6	22.9	23.1	23.2	22.9	20.9	19.1
04	18.3	20.8	22.4	23.3	22.9	22.9	22.5	22.6	22.7	22.4	20.6	18.3
06	17.8	20.2	21.8	22.9	22.6	22.5	22.1	22.1	22.0	21.8	20.1	17.6
08	18.8	20.9	22.8	23.8	23.3	23.3	22.7	22.8	22.9	22.7	20.7	18.5
10	24.0	25.4	26.6	28.0	27.7	26.6	26.5	26.5	26.6	26.2	24.8	23.4
12	26.7	27.9	29.1	30.2	29.3	28.9	28.4	28.4	28.6	28.2	27.3	26.1
14	28.2	29.3	30.2	31.3	30.8	29.9	29.5	29.4	29.7	29.2	28.3	27.6
16	27.2	28.6	29.6	30.9	30.1	29.4	28.4	28.9	29.0	28.7	27.7	26.8
18	25.0	26.4	27.6	28.9	28.2	27.4	27.2	27.3	27.2	26.9	25.8	24.4
20	22.5	24.0	25.4	26.6	25.9	25.6	25.3	25.4	25.3	25.0	23.5	22.1
22	21.1	22.8	24.4	25.7	24.9	24.6	24.4	24.5	24.3	23.9	22.6	20.6

ตารางที่ 3.9 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 1.0 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	19.6	21.4	23.0	24.2	23.8	23.4	23.2	23.2	23.3	22.7	21.1	19.1
02	18.7	20.9	22.6	23.5	23.0	23.0	22.4	22.5	22.6	22.4	20.4	18.6
04	17.7	20.3	21.9	22.7	22.4	22.4	22.0	22.1	22.2	21.9	20.0	17.7
06	17.2	19.7	21.3	22.3	22.1	21.9	21.6	21.5	21.5	21.3	19.6	17.0
08	18.2	20.4	22.2	23.2	22.8	22.8	22.2	22.2	22.4	22.2	20.2	18.0
10	23.5	24.8	26.1	27.4	27.1	26.1	26.0	26.0	26.1	25.7	24.2	22.9
12	26.2	27.4	28.6	29.7	28.8	28.4	27.9	27.9	28.0	27.6	26.7	25.6
14	27.7	28.7	29.7	30.8	30.2	29.4	28.9	28.9	29.2	28.6	27.7	27.1
16	26.7	28.1	29.0	30.3	29.6	28.9	28.4	28.4	28.5	28.1	27.1	26.3
18	24.5	25.8	27.1	28.4	27.7	26.9	26.7	26.8	26.7	26.4	25.2	23.9
20	22.0	23.5	24.8	26.1	25.4	25.1	24.8	24.8	24.8	24.4	22.9	21.5
22	20.6	22.2	23.9	25.2	24.4	24.1	23.9	24.0	23.8	23.4	22.1	20.1

ตารางที่ 3.10 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 1.5 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	19.2	21.0	22.6	23.8	23.4	23.0	22.8	22.8	22.9	22.3	20.7	18.7
02	18.3	20.5	22.2	23.1	22.6	22.6	22.0	22.1	22.2	22.0	20.0	18.2
04	17.3	19.9	21.5	22.3	22.0	22.0	21.6	21.7	21.8	21.5	19.6	17.3
06	16.8	19.3	20.9	21.9	21.7	21.5	21.2	21.1	21.1	20.9	19.2	16.6
08	17.8	20.0	21.8	22.8	22.4	22.4	21.8	21.8	22.0	21.8	19.8	17.6
10	23.1	24.4	25.7	27.0	26.7	25.7	25.6	25.6	25.7	25.3	23.8	22.5
12	25.8	27.0	26.2	29.3	28.4	28.0	27.5	27.5	27.6	27.2	26.3	25.2
14	27.3	28.3	29.3	30.4	29.8	29.0	28.5	28.5	28.8	28.2	27.3	26.7
16	26.3	27.7	28.6	29.9	29.2	28.5	28.0	28.0	28.1	27.7	26.7	25.8
18	24.5	25.4	26.7	28.0	27.3	26.5	26.3	26.4	26.3	26.0	24.8	23.5
20	21.6	23.1	24.4	25.7	25.0	24.7	24.4	24.4	24.4	24.0	22.5	21.1
22	20.2	21.8	23.5	24.8	24.0	23.7	23.5	23.6	23.4	23.0	21.7	19.7

ตารางที่ 3.11 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 2.0 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	18.9	20.6	22.3	23.5	23.0	22.7	22.4	22.5	22.6	21.9	20.4	18.3
02	18.0	20.2	21.9	22.7	22.3	22.3	21.7	21.8	21.9	21.6	19.7	17.9
04	17.0	19.6	21.1	22.0	21.7	21.7	21.2	21.3	21.5	21.1	19.3	17.0
06	16.5	19.0	20.5	21.6	21.3	21.2	20.8	20.8	20.8	20.5	18.8	16.3
08	17.5	19.7	21.5	22.5	22.0	22.0	21.4	21.5	21.6	21.5	19.4	17.2
10	22.7	24.1	25.3	26.7	26.4	25.4	25.2	25.2	25.4	24.9	23.5	22.2
12	25.4	26.6	27.8	28.9	28.1	27.6	27.1	27.2	27.3	26.9	26.0	24.9
14	26.9	28.0	28.9	30.1	29.5	28.7	28.2	28.1	28.4	27.9	27.0	26.4
16	25.9	27.3	28.3	29.6	28.9	28.1	27.6	27.7	27.8	27.4	26.4	25.5
18	23.7	25.1	26.3	27.6	26.9	26.1	26.0	26.0	25.9	25.6	24.5	23.2
20	21.2	22.7	24.1	25.3	24.7	24.4	24.0	24.1	24.1	23.7	22.2	20.8
22	19.8	21.5	23.1	24.4	23.7	23.4	23.2	23.2	23.1	22.6	21.3	19.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 2.5 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	18.6	20.3	22.0	23.2	22.7	22.4	22.1	22.2	22.2	21.6	20.1	18.0
02	17.7	19.9	21.6	22.4	22.0	22.0	21.4	21.5	21.6	21.3	19.4	17.6
04	16.7	19.3	20.8	21.7	21.4	21.4	20.9	21.0	21.2	20.8	19.0	16.7
06	16.2	18.7	20.2	21.3	21.0	20.9	20.5	20.5	20.5	20.2	18.5	16.0
08	17.2	19.4	21.2	22.2	21.7	21.7	21.2	21.2	21.3	21.2	19.1	16.9
10	22.4	23.8	25.0	26.4	26.1	25.1	24.6	24.9	25.0	24.6	23.2	21.9
12	25.1	26.3	27.5	28.6	27.8	27.3	26.8	26.9	27.0	26.6	25.7	24.6
14	25.6	27.7	28.6	29.8	29.2	28.4	27.9	27.8	26.1	27.6	26.7	26.1
16	25.6	27.0	28.0	29.3	28.6	27.8	27.3	27.4	27.4	27.1	26.1	25.2
18	23.4	24.8	26.0	27.3	26.6	25.8	25.7	25.7	25.6	25.3	24.2	22.9
20	20.9	22.4	23.8	25.0	24.4	24.1	23.7	23.8	23.7	23.4	21.9	20.5
22	19.5	21.2	22.8	24.1	23.4	23.1	22.9	22.9	22.7	22.3	21.0	19.0

ตารางที่ 3.13 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 3.0 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	18.3	20.0	21.7	22.9	22.4	22.1	21.8	21.9	22.0	21.4	19.8	17.8
02	17.4	19.6	21.3	22.2	21.7	21.7	21.1	21.2	21.3	21.0	19.1	17.3
04	16.4	19.0	20.5	21.4	21.1	21.7	20.6	20.8	20.9	20.5	18.7	16.4
06	15.9	18.4	19.9	21.0	20.7	20.6	20.3	20.2	20.2	19.9	18.2	15.7
08	16.9	19.1	20.9	21.9	21.4	21.4	20.8	20.9	21.0	20.9	18.8	16.7
10	22.1	23.5	24.3	26.1	25.8	24.8	24.6	24.6	24.8	24.4	22.9	21.6
12	24.9	26.1	27.3	28.3	27.5	27.0	26.5	26.6	26.7	26.3	25.4	24.3
14	26.4	27.4	28.3	29.5	28.9	28.1	27.6	27.5	27.8	27.3	26.4	25.8
16	25.4	26.8	27.7	29.0	28.3	27.5	27.0	27.1	27.2	26.8	25.8	24.9
18	23.1	24.5	25.8	27.1	26.3	25.5	25.4	25.4	25.4	25.1	23.9	22.6
20	20.6	22.2	23.5	24.8	24.1	23.8	23.4	23.5	23.5	23.1	21.6	20.2
22	19.3	20.9	22.6	23.9	23.1	22.8	22.6	22.6	22.5	22.1	20.7	18.8

ตารางที่ 3.14 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI

กรณี : ความเร็วลม = 3.5 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	18.1	19.8	21.4	22.2	21.8	21.6	21.6	21.7	21.1	19.5	17.5	17.8
02	17.2	19.3	21.0	21.9	21.4	21.4	20.8	20.9	21.1	20.8	18.8	17.0
04	16.2	18.7	20.3	31.2	20.8	20.8	20.4	20.5	20.6	20.3	18.4	16.2
06	15.7	18.1	19.7	20.8	20.5	20.3	20.0	20.0	19.5	19.7	18.0	15.5
08	16.7	18.8	20.7	21.7	21.2	21.2	20.6	20.6	20.8	20.6	18.6	16.4
10	21.9	23.3	24.5	25.9	25.6	24.5	24.4	24.4	24.5	24.1	22.7	21.3
12	24.6	25.8	27.0	28.1	27.2	26.8	26.3	26.3	26.5	26.1	25.2	24.0
14	26.1	27.1	28.1	29.2	28.7	27.8	27.4	27.3	27.6	27.1	26.2	25.5
16	25.1	26.5	27.4	28.7	28.0	27.3	26.8	26.8	26.9	26.6	25.6	24.7
18	22.9	24.3	25.5	26.8	26.1	25.3	25.1	25.2	25.1	24.8	23.7	22.3
20	10.4	21.9	23.3	24.5	23.8	23.5	23.2	23.2	23.2	22.9	21.4	19.9
22	19.0	20.7	22.3	23.6	22.8	22.5	22.3	22.4	22.2	21.8	20.5	18.5

ตารางที่ 3.15 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI

กรณี : ความเร็วลม = 4.0 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	17.8	19.5	21.2	22.4	22.0	21.6	21.4	21.4	21.5	20.9	19.3	17.3
02	16.9	19.1	20.8	21.7	21.2	21.2	20.6	20.7	20.8	20.5	18.6	16.8
04	15.9	18.5	20.2	20.9	20.6	20.6	20.2	20.3	20.4	20.0	18.2	15.9
06	15.4	17.9	19.4	20.5	20.3	20.1	19.8	19.7	19.7	19.5	17.8	15.2
08	16.4	18.6	20.4	21.4	21.0	21.0	20.4	20.4	20.5	20.4	18.4	16.2
10	21.7	23.0	24.3	25.6	25.3	24.3	24.2	24.2	24.3	23.9	22.4	21.1
12	24.4	25.6	26.8	27.9	27.0	26.5	26.0	26.1	26.2	25.8	24.9	23.8
14	25.9	26.9	27.9	29.0	28.4	27.6	27.1	27.0	27.3	26.8	25.9	25.3
16	24.9	26.3	27.2	28.5	27.8	27.0	26.5	26.6	26.7	26.3	25.3	24.4
18	22.7	24.0	25.3	26.6	25.8	25.0	24.9	25.0	24.9	24.6	23.4	22.1
20	20.2	21.7	23.0	24.3	23.6	23.3	23.0	23.0	23.0	22.6	21.1	19.7
22	19.8	20.4	22.4	23.4	22.6	22.3	22.1	22.2	22.0	21.6	20.2	18.3

ตารางที่ 3.16 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 4.5 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	17.6	19.3	21.0	22.2	21.7	21.4	21.1	21.2	21.3	20.7	19.1	17.0
02	16.7	18.9	20.6	21.5	21.0	21.0	20.4	20.5	20.6	20.3	18.4	16.6
04	15.7	18.3	19.8	20.7	20.4	20.4	19.9	20.0	20.2	19.8	18.0	15.7
06	15.2	17.7	19.2	20.3	20.0	19.9	19.5	19.5	19.5	19.2	17.5	15.0
08	16.2	18.4	20.2	21.2	20.7	20.7	20.1	20.2	20.3	20.2	18.1	16.0
10	21.4	22.8	24.0	25.4	25.1	24.1	23.9	23.9	24.1	23.7	22.2	20.9
12	24.2	25.3	26.5	27.6	26.8	26.3	25.8	25.9	26.0	25.6	24.7	23.6
14	25.7	26.7	27.6	28.8	28.2	27.4	26.9	26.8	27.1	26.6	25.7	25.1
16	24.7	26.0	27.0	28.3	27.6	26.8	26.3	26.4	26.5	26.1	25.1	24.2
18	22.7	23.8	25.0	26.3	25.6	24.8	24.7	24.7	24.7	24.4	23.2	21.9
20	19.9	21.5	22.8	24.0	23.4	23.1	22.7	22.8	22.8	22.4	20.9	19.5
22	18.5	20.2	21.9	23.2	22.4	22.1	21.9	21.9	21.8	21.4	20.0	18.0

ตารางที่ 3.17 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตกรุงเทพมหานคร ตามมาตรฐาน ECI
กรณี : ความเร็วลม = 5.0 ม./วินาที

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
00	17.4	19.1	20.8	22.0	21.5	21.2	20.9	21.0	21.1	20.4	18.9	16.8
02	16.5	18.7	20.4	21.3	20.8	20.8	20.2	20.3	20.4	20.1	18.2	16.4
04	15.5	19.1	19.6	20.5	20.2	20.2	19.7	19.8	20.0	19.6	17.8	15.5
06	15.0	17.5	19.0	20.1	19.8	19.7	19.3	19.3	19.3	19.0	17.3	14.8
08	16.0	18.2	20.0	21.0	20.5	20.5	19.9	20.0	20.1	20.0	17.9	15.8
10	21.2	22.6	23.8	25.2	24.9	23.9	23.7	23.7	23.9	23.4	22.0	20.7
12	24.0	25.1	26.3	27.4	26.6	26.1	25.6	25.7	25.8	25.4	24.5	23.4
14	25.5	26.5	27.4	28.6	28.6	27.2	26.7	26.6	26.9	26.4	25.5	24.9
16	24.5	25.8	26.8	28.1	27.4	26.6	26.1	26.2	26.3	25.9	24.9	24.0
18	22.2	23.6	24.8	26.1	25.4	24.6	24.5	24.5	24.4	24.1	23.0	21.7
20	19.7	21.3	22.6	23.8	23.2	22.9	22.5	22.6	22.6	22.2	20.7	19.3
22	18.3	20.0	21.7	23.0	22.2	21.9	21.7	21.7	21.6	21.1	19.8	17.8

3.5 ค่าอุณหภูมิสบายของเขต กรุงเทพมหานคร

สำหรับอุณหภูมิบอกความสบายโดย Webb สำหรับประเทศสิงคโปร์ที่เสนอแนะไว้ คือ 25.6 องศาเซลเซียส ECI สำหรับขีดความสบายที่ได้ผลดีที่สุด และ 27.7 องศาเซลเซียส ECI สำหรับขีดสูงสุดของความสบาย เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า ค่ามาตรฐานอุณหภูมิสบายของคนในแต่ละประเทศนั้นแตกต่างกันอยู่บ้าง อันเนื่องมาจากตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งจะต้องมีการทดลองวัดค่าความเคยชินของอากาศและใช้การประมวลค่าทางสถิติ เพื่อกำหนดค่าที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุดออกมา แต่สำหรับประเทศไทยยังไม่มีผู้ทำวิจัยเพื่อหา ค่าอุณหภูมิสบายที่เหมาะสมสำหรับคนไทย และเนื่องจากประเทศสิงคโปร์อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยจะยึดค่าสูงสุดที่ทำให้ผู้อาศัยยังอยู่ ในเกณฑ์ความสบายทางอุณหภูมิ คือ 27.7 องศาเซลเซียส ECI ในการศึกษาในขั้นต่อ ๆ ไป

3.6 มาตรฐานวัดความสบายทางแสงสว่าง (Lighting Comfort Index)

มีสถาบันต่างๆ มากมาย ได้กำหนดมาตรฐานความสบายทางสายตาขึ้น โดยจะกำหนดในลักษณะค่าต่ำสุดของระดับความสว่างที่เกิดขึ้นกับแต่ละกิจกรรม (รวมไปถึง มาตรฐานของอุปกรณ์และการติดตั้ง, ป้องกัน) มาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดระดับความสว่างนี้ แต่ละมาตรฐานมีการกำหนดไว้แตกต่างกันอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามมาตรฐานต่างๆ ก็ได้มีการรับรองจากสถาบันที่สามารถใช้เป็นบรรทัดฐานได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงมาตรฐานรับรองที่มีใช้กัน สากลทั่วไปเท่านั้น

ตารางที่ 3.18

มาตรฐาน	ชื่อเต็ม	คำแปล
ANSI	American National Standard Institute	สำนักงานมาตรฐานสหรัฐอเมริกา
BS	British Standard	มาตรฐานอังกฤษ
BSI	British Standard Institute	สำนักงานมาตรฐานอังกฤษ
CENELEC	Comite Europein de Normalisation Electrotechnique	คณะกรรมการมาตรฐานไฟฟ้ายุโรป
CIE	Commission International de L'Eclairage	คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่าง สากล
CSA	Canadian Standard Association	สมาคมมาตรฐานแคนาดา
DIN	Deutsches Institute Normung	สำนักงานมาตรฐานเยอรมัน
EIT	The Engineering Institute of Thailand	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.)
IEC	International Electrotechnical Commission	คณะกรรมการมาตรฐานไฟฟ้าสากล
IES	Ililumination Engineering Society	สมาคมวิศวกรรมแสงสว่างสหรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสบายทางด้านแสงสว่างในเขต กรุงเทพมหานคร

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มาตรฐานความสว่างที่จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์วัดความสบายทางแสงสว่าง ได้แก่ มาตรฐานความสว่างที่รับรองโดย คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล (CIE : Commission International de L'Eclairage) เนื่องจากระดับความสว่างที่ CIE กำหนดไว้ นี้ได้รับการยอมรับเป็นลักษณะสากลทั่วไปมาตรฐานหนึ่ง อีกทั้งวิศวกรและสถาปนิกในประเทศไทยมีความคุ้นเคยกับมาตรฐานนี้มากกว่ามาตรฐานอื่น

คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล (Comission International de L'Eclairage) ได้กำหนดระดับความสว่างต่ำสุดของกิจกรรมตามประเภทอาคารต่าง ๆ หลายประเภท แต่ในที่นี้จะแสดงค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

ตารางที่ 3.19 ตารางระดับความสว่างที่อยู่ในเกณฑ์สบาย สำหรับกิจกรรมต่างๆตามมาตรฐาน CIE

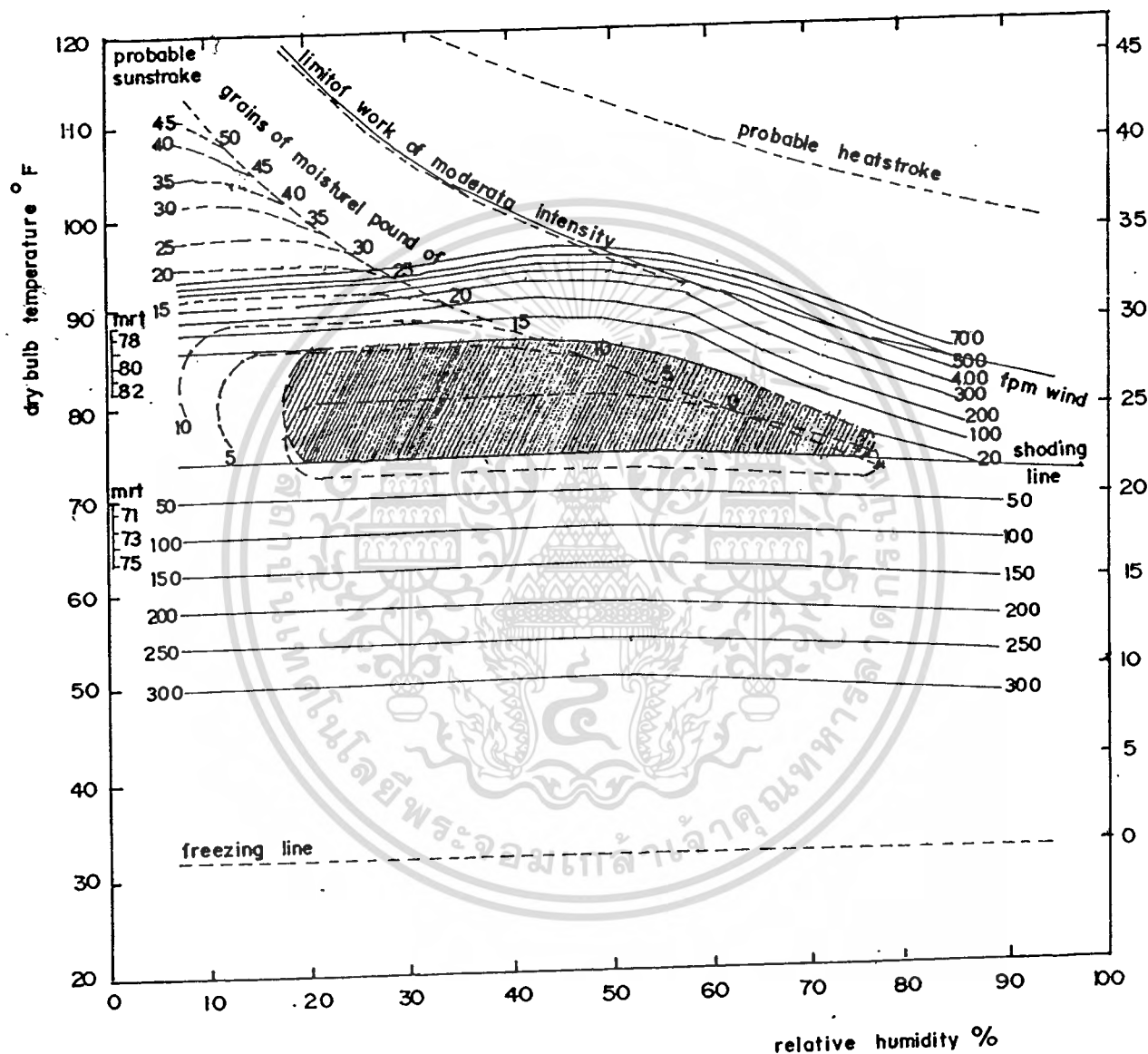
ชนิดของงานและอาคาร	ระดับความสว่างต่ำสุด ณ ตำแหน่งที่เกิดกิจกรรม (LUX , LX)
พักอาศัย (บ้าน)	
ห้องนอน	
- ทั่วไป	50
- ไฟหัวเตียง	200
- โต๊ะอ่านหนังสือ	500
ห้องน้ำ	
- ทั่วไป	100
- โถงหมวด, แต่งหน้า	500
ห้องรับแขก, พักผ่อน	
- ทั่วไป	100
- อ่านหนังสือ, เขียนผ้า	500
บันได	100
ห้องครัว	
- ทั่วไป	300
- พื้นที่ประกอบอาหาร	500
- โต๊ะทานอาหาร	200
ห้องซักรีด	
- ทั่วไป	100
- รีดผ้า	100
ห้องเก็บของ	
- ทั่วไป	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIOCLIMATIC COART FOR LATITUDE 13° N (OR S) BANGKOK THAILAND

Chart : งาน Research by The Center for Tropical and Near Eastern Architecture

Pratt, Institute, Brooklyn, N.Y. 1967-1968



ภาพที่ 3.10 BIOCLIMATIC COART FOR LATITUDE 13° N (OR S) BANGKOK THAILAND

Chart : งาน Research by The Center for Tropical and Near Eastern

Architecture, Pratt, Institute, Brooklyn, N.Y. 1967-1968

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหาเขตสบาย (Method for Detemlning Comfort Zone)

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี
(Annual mean DBT)

= DBT สูงสุดของปี + DBT ต่ำสุดของปี
2

DBT

= Dry Bulb Temperature

TCC

= Centre of Comfort Zone

Tam

= Annual mean DBT

Annual Rang

= DBT สูงสุดของปี - DBT ต่ำสุดของปี

สำหรับในที่ ๆ มี Tam ต่ำกว่า 10

Tcc. = 20° C.E.T. (°C)

สำหรับในที่ ๆ มี Tam สูงกว่า 10°C

Tcc. = Tam + 17.2
4

ตารางที่ 3.20 ตารางแสดงระยะ (Rang) ของเขตสบาย (Comfort Zone)

Annual DBT Rang	Comfort Zone Rang (CET)
ต่ำกว่า 13	2.5
13 - 16	3.0
16 - 19	3.5
19 - 24	4.0
24 - 28	4.5
28 - 33	5.0
33 - 38	5.5
38 - 45	6.0
45 - 52	6.5
สูงกว่า 52	7.0

บทที่ 4

ผลการศึกษา การประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนของ ผนังด้านนอก (OTTV) ,ของหลังคา (RTTV) และค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load) ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่าง

จากแนวทางการประเมินค่าความร้อนที่เข้าสู่บ้านพักอาศัย โดยอาศัยจากค่าการถ่ายเทความร้อน OTTV และ RTTV ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณ (ภาคผนวก ข) ในบทนี้จะนำแนวทางการคำนวณดังกล่าวมาใช้คำนวณ โดยทำการประเมินค่า OTTV และ RTTV สำหรับบ้านพักอาศัยที่เลือกศึกษาจะอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น โดยทำการศึกษากันเดี่ยว 2 ชั้น 2 แบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 กรณีบ้านเดี่ยว 2 ชั้น (แบบ A)

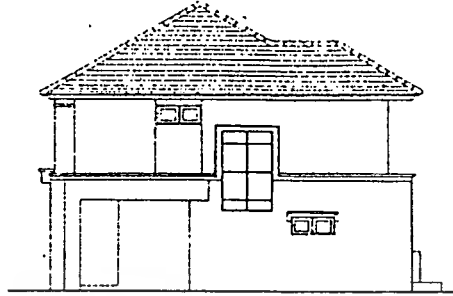
ลักษณะโดยทั่วไป

- สถานที่ของบ้านที่ทำการศึกษา : บ้านเดี่ยวขนาดพื้นที่ทั้งหมด 70 ตารางวา หมู่บ้านจัดสรร
ในโครงการของบริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค ในเขตกรุงเทพฯ
- ลักษณะบ้านที่ทำการศึกษา : เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 3 ห้องน้ำ
- พื้นที่ใช้สอย : 124 ตารางเมตร
- ทิศทางของหน้าบ้าน : เนื่องจากเป็นโครงการบ้านจัดสรร จึงมีหน้าบ้านที่หันไปทุกทิศทุกทาง
- ลักษณะอาคาร : ผนังทึบ เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอกทาสีอ่อน คานคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอกทาสีอ่อน ผนังอิฐฉาบปูน อิฐแห้งหนา 10 มม. ฉาบปูนหนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน ผนังภายนอกทาสีอ่อน
- : ฝ้าต่างและผนังโปร่งใส กระฉกใสหนา 5 มม. ฝ้าต่างบางส่วน มีอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน ภายนอกอาคาร (ค่า SC = 0.96)
- : หลังคา กระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 23 มม. ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิบซัม กว้างมากกว่า 100 มม.

4.1.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) ของบ้านตัวอย่างแบบ A



ELEVATION 1



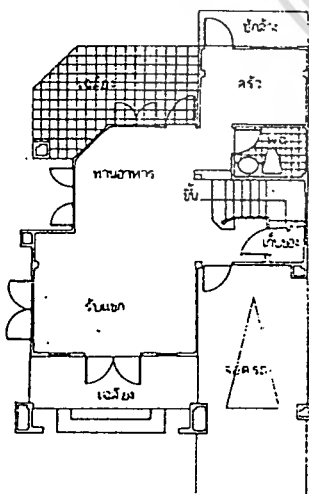
ELEVATION 2



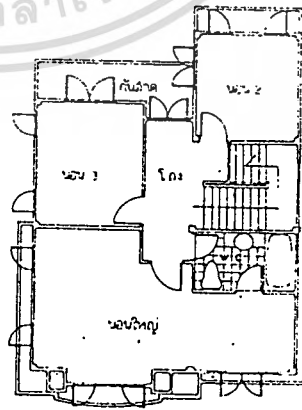
ELEVATION 3



ELEVATION 4



GROUND FLOOR PLAN



SECOND FLOOR PLAN

ภาพที่ 4.1 การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก และหลังคา ของบ้านตัวอย่างแบบ A
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น (แบบ A)

ชั้น	ประเภท	พื้นที่ห้อง (m ²)
ชั้นล่าง	ห้องรับแขก	13.5
	ห้องอาหาร	9
	ห้องครัว	6
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	2
	ที่จอดรถ	18
	เฉลียง	16
	ซักล้าง	3
	เก็บของ	2.5
ชั้นบน	ห้องนอนใหญ่	25
	ห้องนอน 2	9
	ห้องนอน 3	11
	ห้องโถง	3.5
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	5
รวม		124

4.1.1 ผลการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนรวมสำหรับผนัง (OTTV)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD) ของผนังที่ลักษณะต่างๆ

1. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400) (0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

$$\text{และผนังภายนอกทาสีอ่อนจะได้ว่า TD} = 10^{\circ}\text{ซ}$$

2. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$\begin{aligned} R &= 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12 \\ &= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัดต}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_w &= 1/0.303 \\ &= 3.300 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400) (0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อนจะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

3. ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในภายนอก)

$$\begin{aligned} R &= 0.044 + (0.01)/(0.533) + (0.08)/(0.807) + \\ &\quad + (0.01)/(0.533) + 0.12 \\ &= 0.301 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัดต}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_w &= 1/0.301 \\ &= 3.322 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลผนัง} &= (1568) (0.01) + (1760) (0.08) + \\ &\quad + (1568) (0.01) = 172.16 \text{ กก. ม}^{-2} \end{aligned}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อนจะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารของผนังที่เป็นกระจก

1. กระจกใสหนา 5 มม. ($SC = 0.96$)

$$\begin{aligned} R &= 0.044 + 0.005/1.053 + 0.12 \\ &= 0.169 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัดต}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_f &= 1/0.169 \\ &= 5.917 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{กำหนด } T = 5^{\circ}\text{ซ}$$

ผลการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนสำหรับหลังคา RTTV

สรุปพื้นที่หลังคา (A_w) 99.25 ม^2

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า

1. หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 23 มม. ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิปซัมกว้างมากกว่า 100 มม. (แผ่นยิปซัมหนา 10 มม.)

$$R = 0.055 + 0.023/0.836 + 0.165 + 0.01/0.191 + 0.148$$

$$= 0.447 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัดต}^{-1}$$

$$U = 1/0.477$$

$$= 2.23 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลของหลังคา} = 5 \text{ }^{\circ}\text{ซ}$$

$$\text{หลังคาที่มีสีค่อนข้างเข้มจะได้ TD} = 24 \text{ }^{\circ}\text{ซ}$$

ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (SF)

โดยหันไปทางเหนือ, ตะวันออก, ใต้, และตะวันตก ตาม

$$\text{SF (ทิศเหนือ)} = 111.3 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2}$$

$$\text{SF (ทิศตะวันออก)} = 179.0 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2}$$

$$\text{SF (ทิศใต้)} = 178.2 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2}$$

$$\text{SF (ทิศตะวันตก)} = 171.0 \text{ วัดต} \text{ ม}^{-2}$$

ตารางที่ 4.2 สรุปลพื้นที่ผนังในรูปด้านต่างๆ

รูปด้านที่ 1			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	27.51	27.51
เสา, คาน, คสล.	ผ2	5.14	5.41
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D1	3.75	3.75
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D2	1.8	1.8
รวม			38.47
กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W1	2.4	2.4
กระจกโสหนา 5 มม.	W2	2.4	2.4
กระจกโสหนา 5 มม.	W7	1 (2 ชุด)	2
รวม			6.8
รูปด้านที่ 2			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	44.335	44.335
เสา, คาน, คสล.	ผ2	8.48	8.48
รวม			52.815
กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W10	0.72 (2 ชุด)	1.44
กระจกโสหนา 5 มม.	W11	3	3
รวม			4.44
รูปด้านที่ 3			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	27.98	27.98
เสา, คาน, คสล.	ผ2	5.14	5.14
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D2	1.8	1.8
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D3	1.8	1.8
รวม			36.72
กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W5	1.44 (3 ชุด)	4.32
กระจกโสหนา 5 มม.	W6	0.84 (2 ชุด)	1.68
กระจกโสหนา 5 มม.	W8	0.48	0.48
กระจกโสหนา 5 มม.	W9	1.8	1.8
รวม			8.28
รูปด้านที่ 4			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	39.185	39.185
เสา, คาน, คสล.	ผ2	7.87	7.87
รวม			47.055
กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W3	3	3
กระจกโสหนา 5 มม.	W4	2.4	2.4
กระจกโสหนา 5 มม.	W5	1.44	1.44
กระจกโสหนา 5 มม.	W6	0.84 (4 ชุด)	3.36
รวม			10.2

ตารางที่ 4.3 THE OTTV OF aa1 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศใต้

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
s1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
s2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
s3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
s4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
s5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	178.2	0.710	374.3
s6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	178.2	0.710	374.3
s7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	178.2	0.596	271.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 49.2 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
e1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
e2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
e3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	179.0	0.745	228.0
e4	-	-	-	3.0	5.9	5.0	179.0	0.867	554.0

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 44.1 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
n1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
n2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
n3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
n4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
n5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	111.3	0.866	541.2
n6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	111.3	0.863	213.4
n7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	111.3	0.901	64.9
n8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	111.3	0.910	235.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 49.4 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
w1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
w2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
w3	-	-	-	9.0	5.9	5.0	171.5	0.809	1515.0
w4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	171.5	0.809	404.0
w5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	171.5	0.760	223.8
w6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	171.5	0.707	512.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 66.6 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศใต้

OTTV OF THIS BUILDING IS 53.1 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 THE OTTV OF aa2 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงใต้

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
sw1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
sw2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
sw3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
sw4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
sw5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	180.7	0.767	403.3
sw6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	180.7	0.767	403.3
sw7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	180.7	0.740	326.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 51.7 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
se1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
se2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
se3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	186.9	0.699	224.1
se4	-	-	-	9.0	5.9	5.0	186.9	0.842	1682.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 57.7 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
ne1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
ne2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	37.8
ne3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
ne4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	168.3
ne5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	138.7	0.791	598.5
ne6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	138.7	0.760	229.3
ne7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	138.7	0.934	79.6
ne8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	138.7	0.942	288.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.6 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdlff	SF	SC	Q
nw1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
nw2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
nw3	-	-	-	9.0	5.9	5.0	134.3	0.832	1271.6
nw4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	134.3	0.832	339.1
nw5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	134.3	0.805	192.6
nw6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	134.3	0.777	455.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 60.3 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันตกเฉียงใต้

OTTV OF THIS BUILDING IS 56.1 W/sq m

ตารางที่ 4.5 THE OTTV OF aa3 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันตก

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
w2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
w3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
w4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
w5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	171.5	0.809	404.0
w6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	171.5	0.938	457.0
w7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	171.5	0.759	319.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.7 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
s2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
s3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	178.2	0.637	200.2
s4	-	-	-	9.0	5.9	5.0	178.2	0.789	1530.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.0 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
e2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
e3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
e4	5.1	2.1	10.0	-	-	-	-	-	168.3
e5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	179.0	0.745	700.3
e6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	179.0	0.692	260.8
e7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	179.0	0.952	100.0
e8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	179.0	0.953	360.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.6 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
n2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
n3	-	-	-	3.0	5.9	5.0	111.3	0.872	379.8
n4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	111.3	0.872	303.8
n5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	111.3	0.866	176.2
n6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	111.3	0.863	426.8

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 49.6 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันตก

OTTV OF THIS BUILDING IS 53.6 W/sq m

ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 THE OTTV OF aa4 BUILDING 1-1-25-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
nw2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
nw3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
nw4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
nw5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	134.3	0.832	339.1
nw6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	134.3	0.832	339.1
nw7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	134.3	0.802	274.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 47.7 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
sw2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
sw3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	180.9	0.701	218.7
sw4	-	-	-	9.0	5.9	5.0	180.9	0.842	1635.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 56.9 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
se1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
se2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
se3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
se4	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
se5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	186.9	0.853	812.1
se6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	186.9	0.640	253.6
se7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	186.9	0.925	101.2
se8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	186.9	0.937	368.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 60.1 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
nw2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
nw3	-	-	-	3.0	5.9	5.0	138.7	0.831	434.2
nw4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	138.7	0.831	347.4
nw5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	138.7	0.791	194.9
nw6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	138.7	0.760	458.6

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.2 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 54.3 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 THE OTTV OF aa5 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
n2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
n3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
n4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
n5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	111.3	0.872	303.8
n6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	111.3	0.872	303.8
n7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	111.3	0.869	252.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 45.6 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
w2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
w3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	171.5	0.760	223.8
w4	-	-	-	3.0	5.9	5.0	171.5	0.874	538.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 43.8 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
s2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
s3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
s4	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
s5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	178.2	0.637	614.8
s6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	178.2	0.571	223.2
s7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	178.2	0.820	87.8
s8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	178.2	0.885	336.9

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 54.1 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
e2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
e3	-	-	-	3.0	5.9	5.0	179.0	0.803	519.4
e4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	179.0	0.803	415.6
e5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	179.0	0.745	228.0
e6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	179.0	0.692	521.6

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 56.6 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 50.0 W/sq m

ตารางที่ 4.8 THE OTTV OF aa6 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ne1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
ne2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
ne3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
ne4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
ne5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	138.7	0.831	347.4
ne6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	138.7	0.831	347.4
ne7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	138.7	0.811	283.8

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 48.3 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
nw2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
nw3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	134.3	0.805	192.6
nw4	-	-	-	3.0	5.9	5.0	134.3	0.868	438.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 41.5 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
sw2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
sw3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
sw4	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
sw5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	180.7	0.701	671.7
sw6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	180.7	0.644	248.0
sw7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	180.7	0.923	98.1
sw8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	180.7	0.941	359.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 56.6 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
nw2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
nw3	-	-	-	3.0	5.9	5.0	186.9	0.766	517.7
nw4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	186.9	0.941	492.9
nw5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	186.9	0.699	224.1
nw6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	186.9	0.640	507.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 57.6 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 50.8 W/sq m

ตารางที่ 4.9 THE OTTV OF aa7 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันออก

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
e2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
e3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
e4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
e5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	179.0	0.803	415.6
e6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	179.0	0.803	415.6
e7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	179.0	0.745	325.6

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.2 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
n2	8.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	280.5
n3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	111.3	0.866	176.2
n4	-	-	-	3.0	5.9	5.0	111.3	0.879	381.9

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 40.2 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
w2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
w3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
w4	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
w5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	171.5	0.760	687.4
w6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	171.5	0.707	256.2
w7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	171.5	0.933	94.8
w8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	171.5	0.934	341.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 56.7 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
s2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
s3	-	-	-	3.0	5.9	5.0	178.2	0.710	467.9
s4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	178.2	0.710	374.3
s5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	178.2	0.637	200.2
s6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	178.2	0.571	446.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 53.1 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันออก

OTTV OF THIS BUILDING IS 50.1 W/sq m

ตารางที่ 4.10 THE OTTV OF aa8 BUILDING 11-25-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงใต้

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
se1	27.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	907.5
se2	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
se3	3.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	79.8
se4	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
se5	-	-	-	2.4	5.9	5.0	186.9	0.766	414.2
se6	-	-	-	2.4	5.9	5.0	186.9	0.766	414.2
se7	-	-	-	2.0	5.9	5.0	186.9	0.692	317.8

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.0 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	44.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1461.9
nw2	8.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	290.4
nw3	-	-	-	1.4	5.9	5.0	138.7	0.791	194.9
nw4	-	-	-	3.0	5.9	5.0	138.7	0.873	451.7

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 41.7 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	27.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	920.7
nw2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
nw3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
nw4	5.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	168.3
nw5	-	-	-	4.3	5.9	5.0	134.3	0.805	591.5
nw6	-	-	-	1.7	5.9	5.0	134.3	0.777	227.6
nw7	-	-	-	0.5	5.9	5.0	134.3	0.932	77.3
nw8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	134.3	0.935	279.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.1 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	39.1	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1290.3
sw2	7.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	260.7
sw3	-	-	-	3.0	5.9	5.0	180.7	0.767	504.1
sw4	-	-	-	2.4	5.9	5.0	180.7	0.767	403.3
sw5	-	-	-	1.4	5.9	5.0	180.7	0.701	218.7
sw6	-	-	-	3.4	5.9	5.0	180.7	0.644	496.0

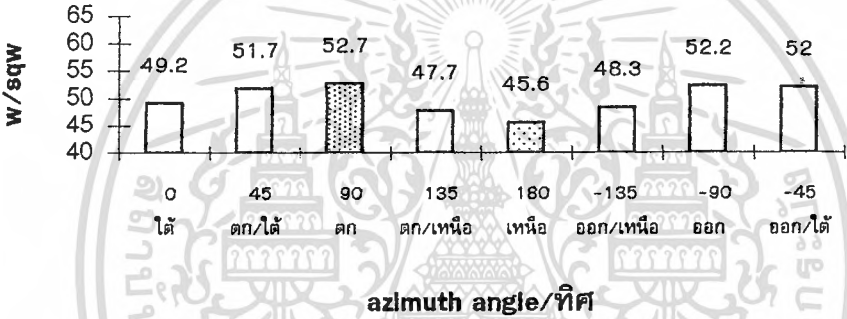
OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.5 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันออกเฉียงใต้

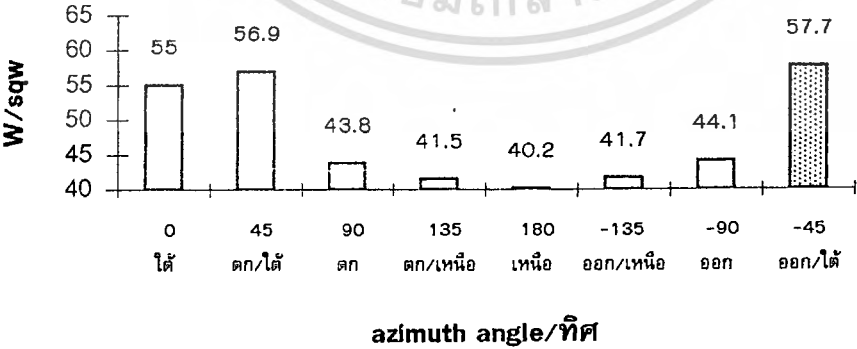
OTTV OF THIS BUILDING IS 50.1 W/sq m

ตารางที่ 4.11 สรุปค่า OTTV ของผนังแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบ A)

AZIMUTH ANGLE	ทิศ	OTTV ของผนังด้านต่าง ๆ W/Sqm.			
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
0	ใต้	49.2	55	54.1	53.1
45	ตก/ใต้	51.7	56.9	56.6	55.5
90	ตก/ใต้	52.7	43.8	56.7	66.6
135	ตก/เหนือ	47.7	41.5	52.1	60.3
180	เหนือ	45.6	40.2	49.4	49.6
-135	ออก/เหนือ	48.3	41.7	52.6	52.2
-90	ออก/เหนือ	52.2	44.1	57.6	56.6
-45	ออก/ใต้	52	57.7	60.1	57.6



ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 1 ทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE บ้านตัวอย่างแบบ A)



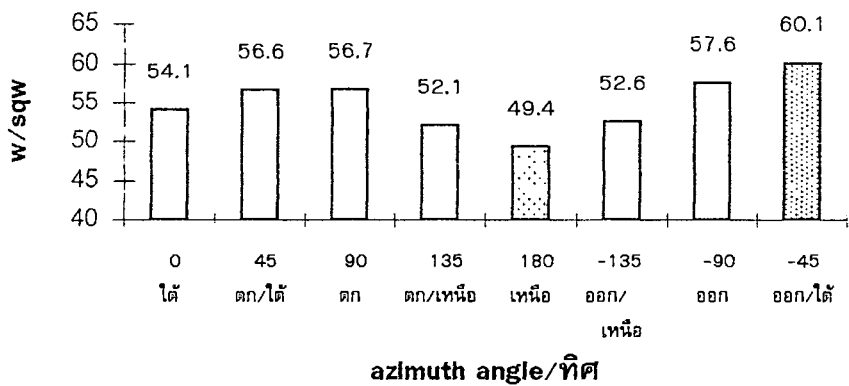
กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านต่าง ๆ ทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE บ้านตัวอย่างแบบ A)

แสดงค่า OTTV สูงสุด แสดงค่า OTTV ต่ำสุด

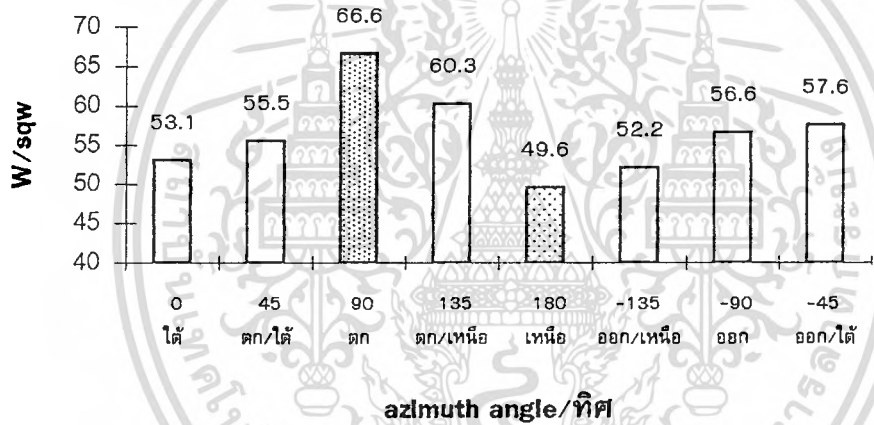
ภาพที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 2 ทั้ง 8 ทิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE บ้านตัวอย่างแบบ A)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 3 ทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE บ้านตัวอย่างแบบ A)



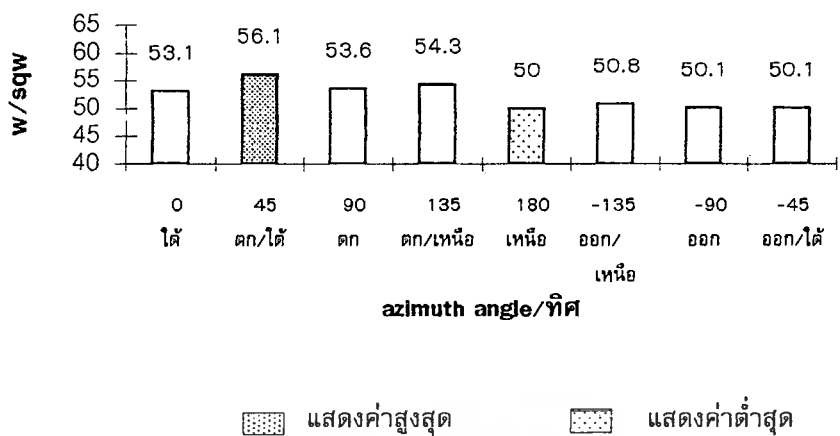
กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านต่างๆทั้ง 8ทิศ(S,SW,W,NW,N,NE,E,SEบ้านตัวอย่างแบบA)

แสดงค่า OTTV สูงสุด แสดงค่า OTTV ต่ำสุด

ภาพที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่ 4 ทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE บ้านตัวอย่างแบบ A)

ตารางที่ 4.12 สรุปค่า OTTV ของบ้านตัวอย่างแบบ A โดยหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ

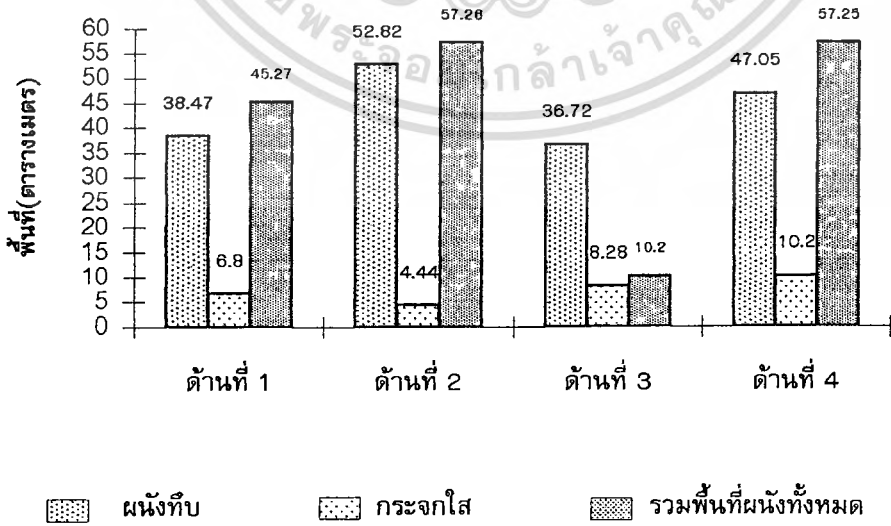
AZIMUTH ANGLE	0	45	90	135	180	-135	-90	-45
หน้าบ้านหันทิศ	ใต้	ตล./ใต้	ตล.	ตล./เหนือ	เหนือ	ออก/เหนือ	ออก	ออก/ใต้
ค่าOTTVรวม W/sq	53.1	56.1	53.6	54.3	50	50.8	50.1	50.1



ภาพที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการถ่ายเทความร้อนของบ้านตัวอย่างแบบ A โดยการหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE)

ตารางที่ 4.13 สรุปพื้นที่ผนังทึบและกระจกใส (บ้านตัวอย่างแบบ A)

ลักษณะผนัง	รูปด้านที่ 1	รูปด้านที่ 2	รูปด้านที่ 3	รูปด้านที่ 4
ผนังทึบ	38.47	52.82	36.72	47.05
กระจกใส	6.8	4.44	8.28	10.2
รวม	45.27	57.26	45	57.25

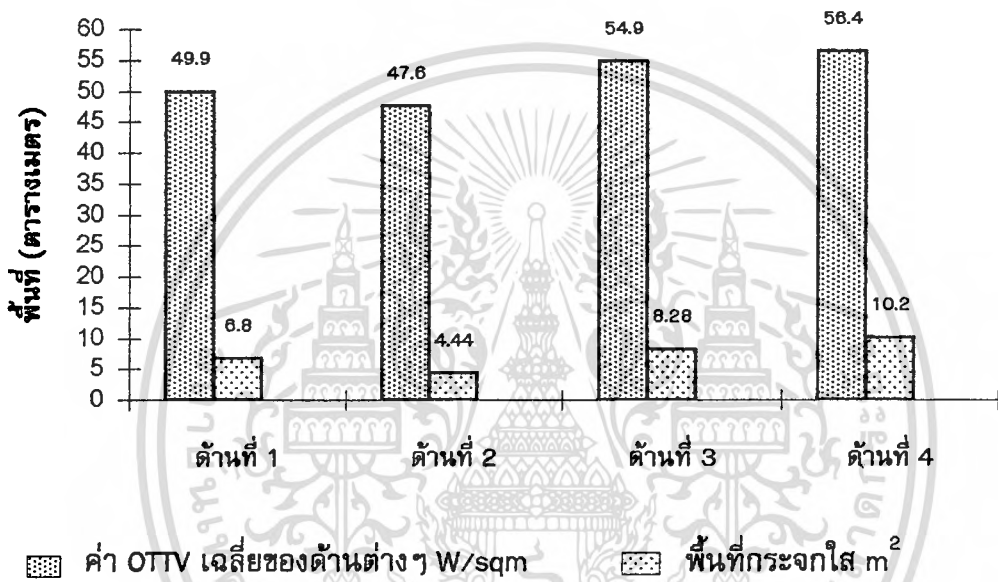


ภาพที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบและกระจกใสในแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 สรุปค่า OTTV เฉลี่ยและพื้นที่กระจกใสของรูปด้านต่างๆ
(บ้านตัวอย่างแบบ A)

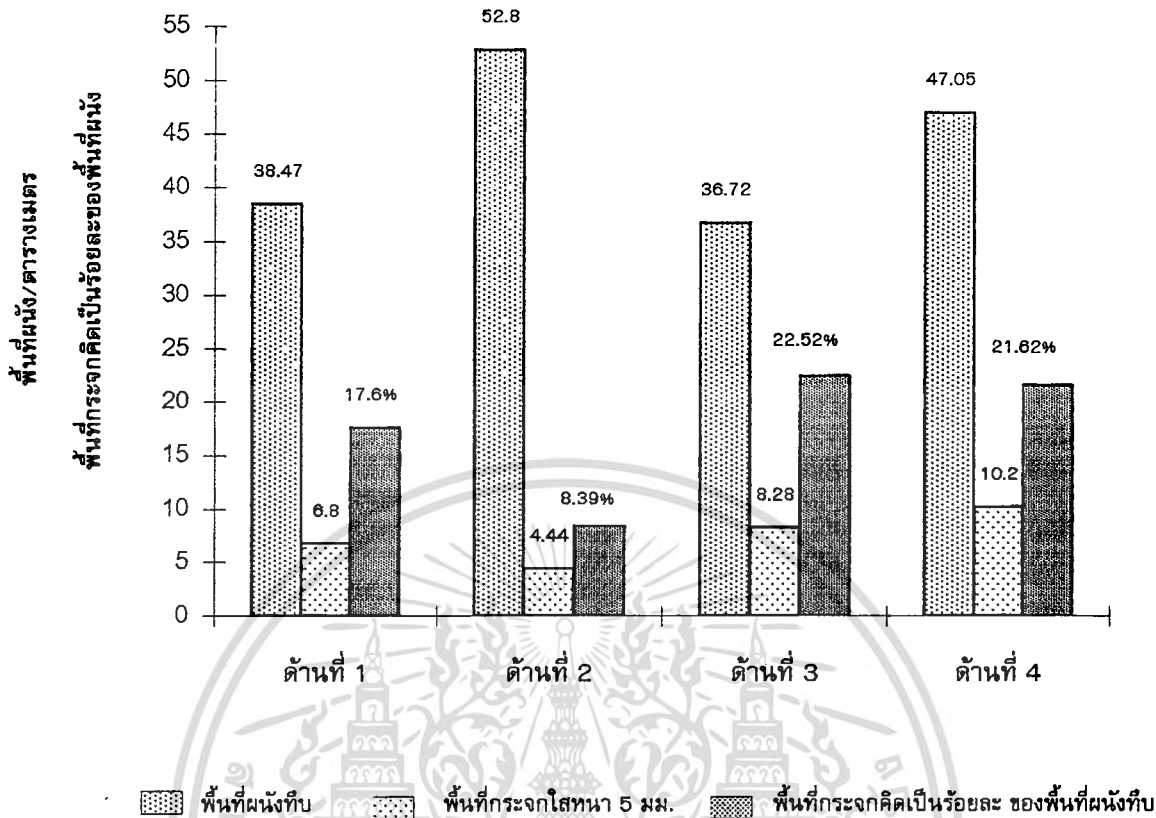
รูปด้านต่างๆ	รูปด้านที่ 1	รูปด้านที่ 2	รูปด้านที่ 3	รูปด้านที่ 4
OTTV W/sqm	49.9	47.6	54.9	56.4
ผนังกระจกใส m^2	6.8	4.44	8.28	10.2



ภาพที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า OTTV เฉลี่ยพื้นที่กระจกใส 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ
(บ้านตัวอย่างแบบ A)

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบ กับพื้นที่กระจกใส หนา 5 มม.
ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A)

รูปด้านต่างๆ	รูปด้านที่ 1	รูปด้านที่ 2	รูปด้านที่ 3	รูปด้านที่ 4
ชนิดของพื้นที่ผนัง (ตารางเมตร)				
พื้นที่ผนังทึบ (ตารางเมตร)	38.47	52.8	36.72	47.05
พื้นที่กระจกใส (ตารางเมตร)	6.8	4.44	8.28	10.2
พื้นที่กระจกคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ผนังทึบ (เปอร์เซ็นต์)	17.6	8.39	22.52	21.62



ภาพที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนัง กับพื้นที่กระจกใส หน้า 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A)

ตารางที่ 4.16 การคำนวณค่า RTTV

THE RTTV OF ROOF

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ROOF	99.3	2.23	24.0	-	-	-	-	-	5311.92

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 53.52 W/sq m

RTTV OF THIS BUILDING IS = 53.52 W/sq m

สรุปผลการทดสอบ “บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A ”

จากผลการศึกษาการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (ค่า OTTV) ของ “บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ A” มีดังนี้

- ผนังด้านที่ 1 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 45.6 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 52.7 W/sq m เป็นทิศตะวันตกและมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 49.9 W/sqm
- ผนังด้านที่ 2 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 40.2 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 57.7 W/sq m เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 47.61 W/sq m
- ผนังด้านที่ 3 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 49.4 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 60.1 W/sq m และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 54.9 W/sqm
- ผนังด้านที่ 4 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 49.6 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 66.6 W/sq m และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 56.43 W/sqm

OTTV รวมทั้ง 4 ด้าน (รวมทั้งบ้าน)

เมื่อหน้าบ้านหันทางทิศเหนือ มีค่า OTTV รวมทั้ง 4 ด้าน น้อยที่สุดเท่ากับ 50 W/sqm ส่วนหน้าบ้านหันทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และมีค่า OTTV รวมทั้ง 4 ด้าน มากที่สุดเท่ากับ 56.1 Wsqm และค่า OTTV เฉลี่ยรวมของทั้ง 4 ด้าน เมื่อหน้าบ้านหันทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 52.2 W/sqm

RTTV เท่ากับ 53.52 W/sq m

4.1.2 ค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load) ของบ้านตัวอย่างแบบ A

ข้อมูลในการคำนวณ Cooling Load

1. ใช้หน่วยเมตริกในการคำนวณ
2. ทิศทางการคำนวณ (เมื่อหันหน้าบ้านทิศเหนือ ทิศตะวันตก ทิศใต้ และ ทิศตะวันออก)
3. ออกแบบโดยใช้เดือนเมษายน (เนื่องจากเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดในรอบปี)
4. ใช้เวลา 16.00 น. ในการคำนวณ (เนื่องจากจะเกิดภาระความเย็นสูงสุด Peak Load เป็นส่วนใหญ่)
5. จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด 6 คน จำนวนผู้ใช้แต่ละห้อง
 - 5.1 ห้องนอนใหญ่ (พ่อ-แม่) ผู้ใช้ 2 คน
 - 5.2 ห้องนอนเล็ก (นอนลูก) ผู้ใช้ 1 คน
 - 5.3 ห้องรับแขก + รับประทานอาหาร ผู้ใช้ 5-6 คน
6. อุณหภูมิแตกต่างข้างห้องโดยรอบ (ภายใน) 5°C (สมมติให้อุณหภูมิเท่ากับ อุณหภูมิที่สูงสุดของอากาศธรรมชาติ)
7. อุณหภูมิที่ต้องการออกแบบ 25°C
8. อุปกรณ์แสงสว่าง 45 watt ต่อ 1 คน
(โดยประมาณ เนื่องจากต้องการเปรียบเทียบผลทางสถาปัตยกรรมเป็นหลัก)
9. ค่า SC ของอุปกรณ์บังแดดที่ใช้ได้จากการประมวลในการคำนวณค่า OTTV ที่ผ่านมา

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น "บ้านพักอาศัย"

ตารางที่ 4.17 ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) "

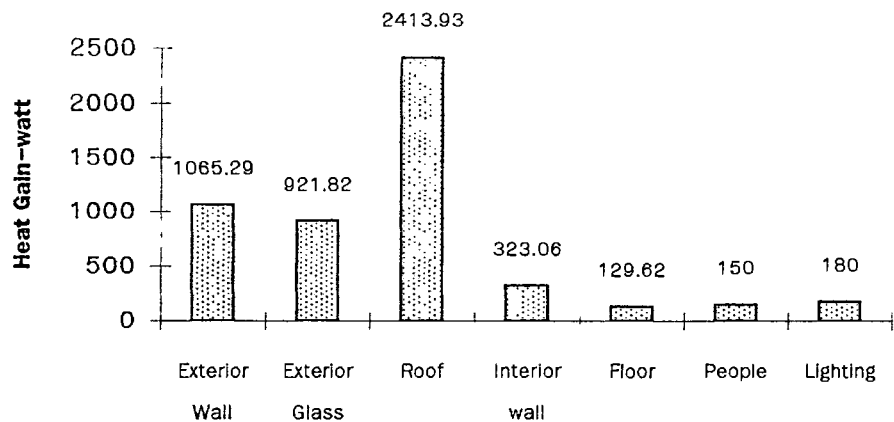
รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16.73	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	4.6	5.917	SC = 0.872
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.67	3.344	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.58	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.803
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	24.3	2.659	
ฝ้าเพดาน (หลังคา)			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษิบบอร์ดหนา 10 มม.	25	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. บุษิบบอร์ดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษิบบอร์ดหนา 10 มม.	25	1.037	

ตารางที่ 4.18 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน พ่อ - แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	30	1065.29	20.8
กระฉก (Glass)	6.8	921.82	17.7
หลังคา (Roof)	25	2413.93	46.7
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323.06	6.2
พื้น (Floor)	25	129.62	2.5
บุคคล (People)	-	150	2.8
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	3.4
รวม (Total)		5183.76	100



ภาพที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.19 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

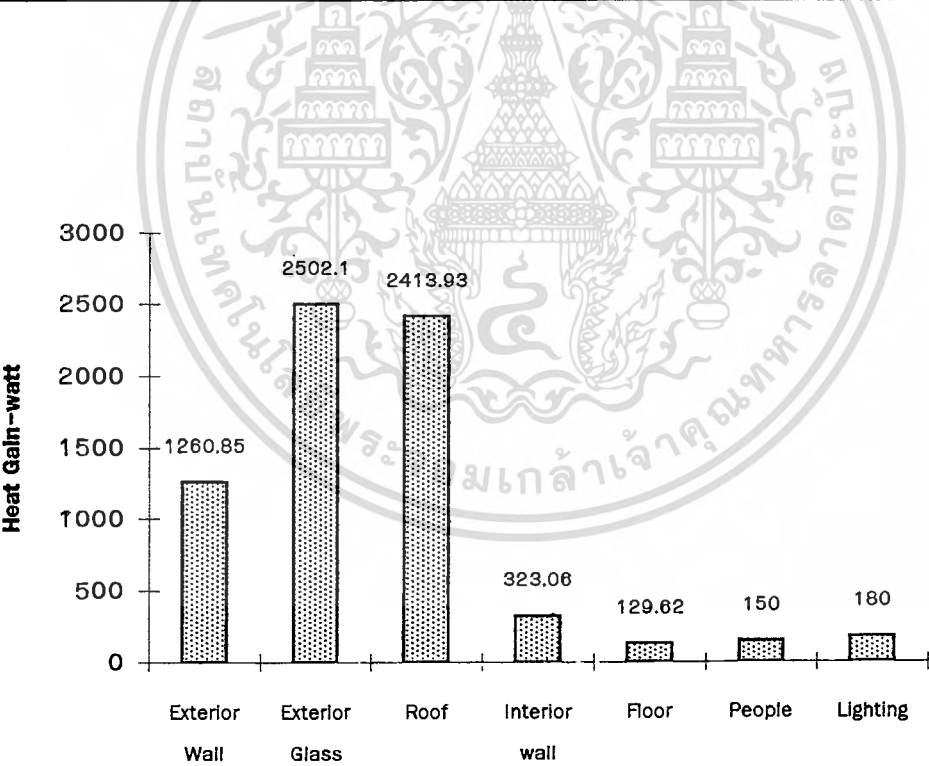
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16.73	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	4.6	5.917	SC = 0.872
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.67	3.344	
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.58	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.803
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	24.3	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน (หลังคา)</u>			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. ปูยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	25	2.23	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. ปูฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	25	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV
ไม่วาการณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน พ่อ - แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	30	1260.85	18.1
กระจก (Glass)	6.8	2502.1	36
หลังคา (Roof)	25	2413.93	34.7
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323.06	4.6
พื้น (Floor)	25	129.62	1.8
บุคคล (People)	-	150	2.3
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	2.8
รวม (Total)		6959.6	100



ภาพที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.21 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

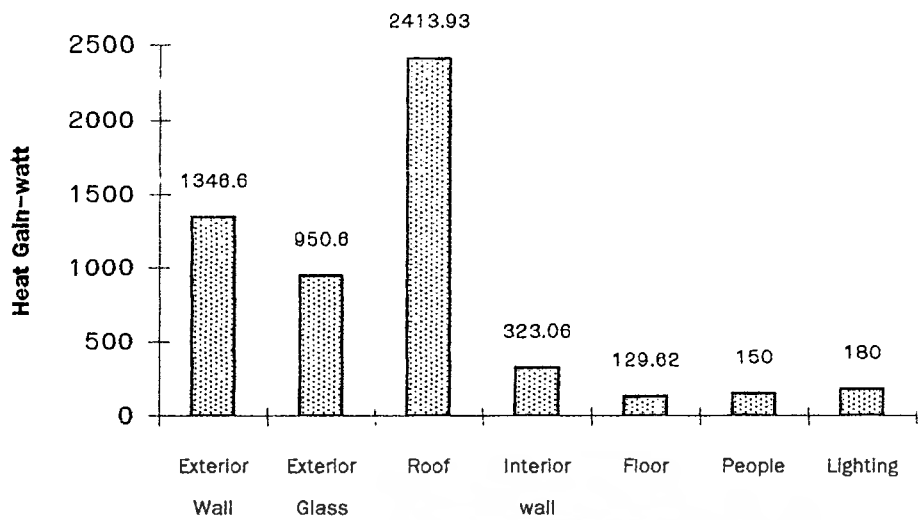
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันตก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกใสหนา 5 มม.	16.73 4.6	3.344 5.917	SC = 0.872
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.67	3.344	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกใสหนา 5 มม.	8.58 1.68	3.344 5.917	SC = 0.803
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	24.3	2.659	
ฝ้าเพดาน (หลังคา) - หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับซึ่มบอร์ดหนา 10 มม.	25	2.23	
พื้น - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับเพดาน อิฐบับซึ่มบอร์ดหนา 10 มม.	25	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.22 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน พ่อ - แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	30	1346.6	24.5
กระฉก (Glass)	6.8	950.6	17.7
หลังคา (Roof)	25	2413.93	43.9
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323.06	5.9
พื้น (Floor)	25	129.62	2.4
บุคคล (People)	-	150	2.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	3.3
รวม (Total)	-	5493.86	100



ภาพที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.23 ตัวอย่างแบบ A “สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่)”

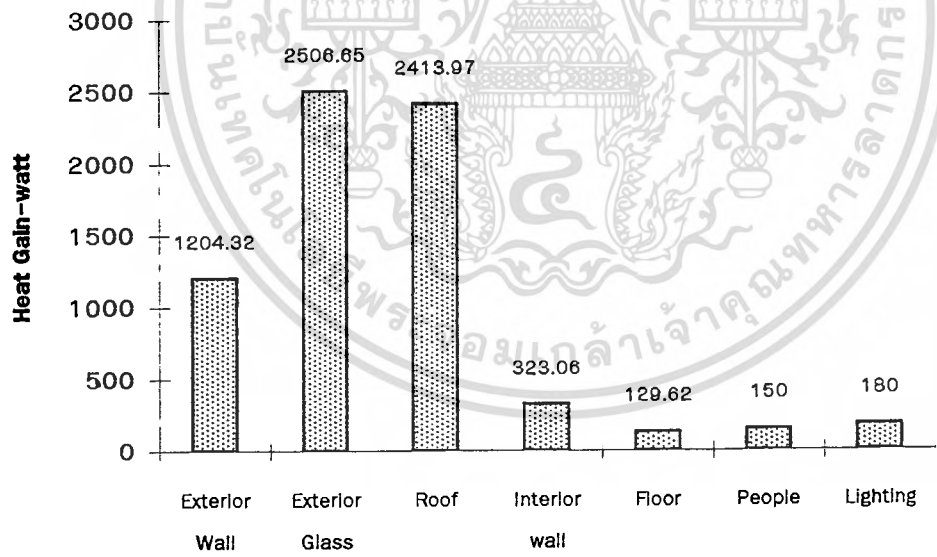
รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16.73	3.344	SC = 0.872
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	4.6	5.917	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.67	3.344	SC = 0.803
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.58	3.344	SC = 0.803
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	1.68	5.917	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	24.3	2.659	
ฝ้าเพดาน (หลังคา)			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษิปซ์มัลบอร์ดหนา 10 มม.	25	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. บุษิปซ์ปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุษิปซ์เพดาน	25	1.037	

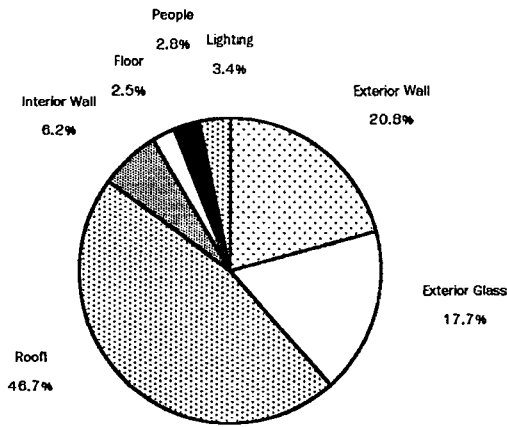
ตารางที่ 4.24 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน พ่อ - แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

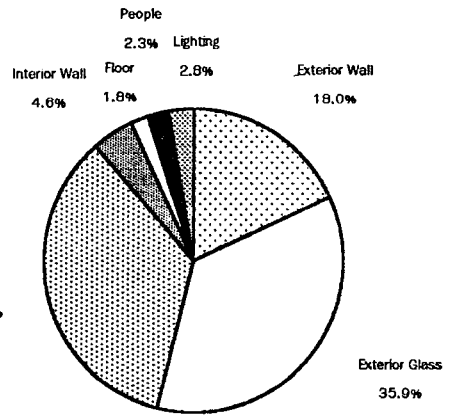
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	30	1204.32	17.4
กระจก (Glass)	6.8	2506.65	36.3
หลังคา (Roof)	25	2413.97	34.9
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323.06	4.7
พื้น (Floor)	25	129.62	1.9
บุคคล (People)	-	150	2.2
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	2.6
รวม (Total)		6907.62	100



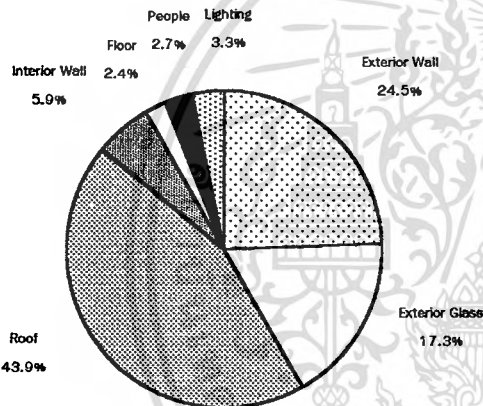
ภาพที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



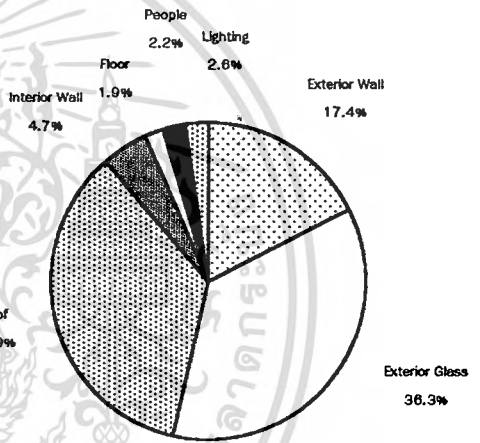
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้



เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอนพ่อ - แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่าค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วน รวมกัน จะมีค่าสูงถึง 86.4% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอนพ่อ - แม่ ที่สิ้นเปลืองไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับกรอบอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 4.25 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 2 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

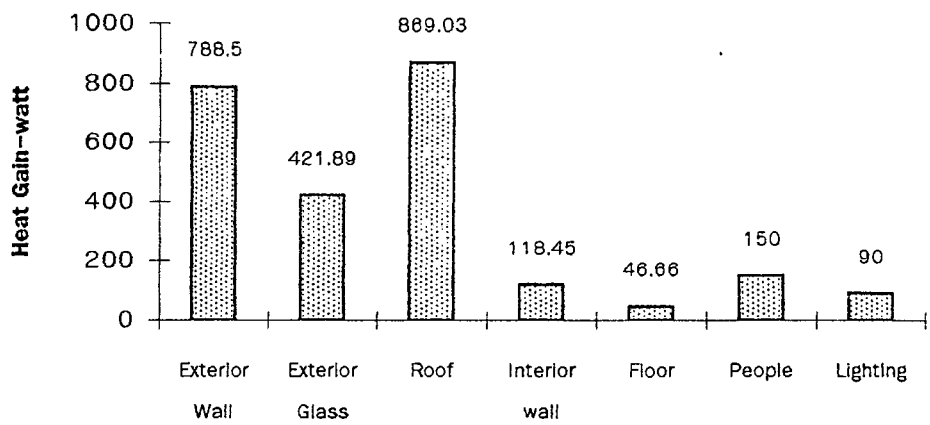
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.56	3.344	SC = 0.885
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.88	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	1.68	5.917	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5	3.344	SC = 0.745
-กระจกใสหนา 5 มม.	1.32	5.917	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.91	2.659	
ฝ้าเพดาน -หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับั้มบอร์ัดหนา 10 มม.	9	2.23	-
พื้น -พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับั้มบอร์ัดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับั้มบอร์ัดหนา 10 มม.	9	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.26 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	18.44	788.5	31.7
กระจก (Glass)	3	421.89	17
หลังคา (Roof)	9	869.03	35
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	8.91	118.45	4.9
พื้น (Floor)	9	46.66	1.9
บุคคล (People)	-	150	6
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.6
รวม (Total)	-	2484.53	100



ภาพที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.27 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 2 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

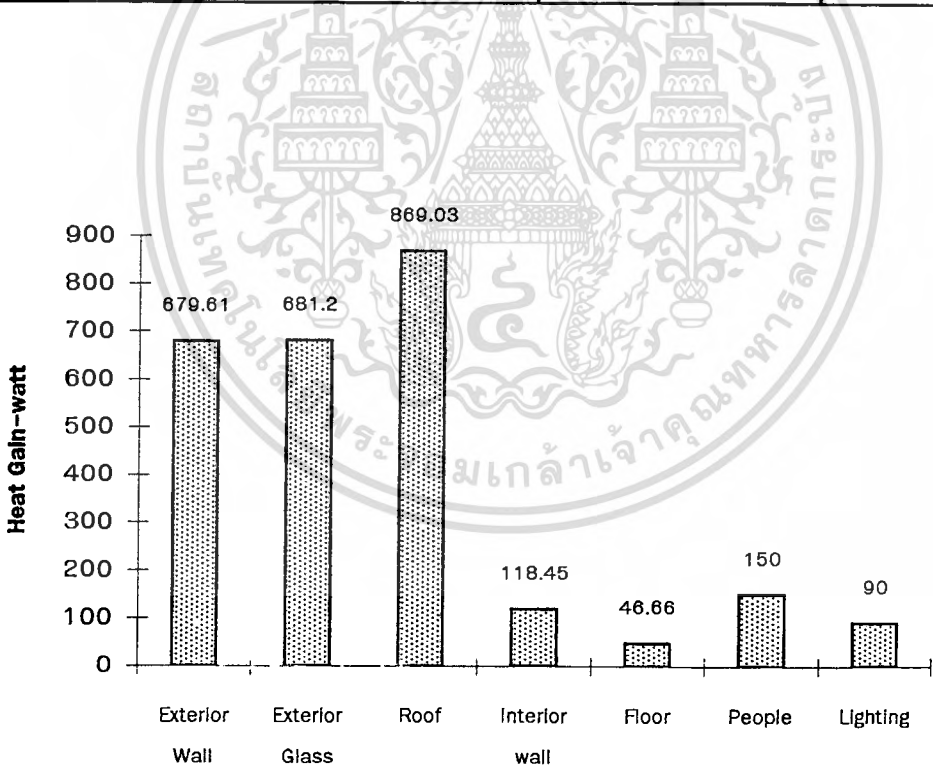
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.56	3.344	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.88	3.344	
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.885
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5	3.344	
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	1.32	5.917	SC = 0.745
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.91	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษิปซ์มอร์ตาร์หนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษิปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. ฝ้าเพดานฉาบมอร์ตาร์หนา 10 มม.	9	1.037	

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	18.44	679.61	25.8
กระจก (Glass)	3	681.2	25.9
หลังคา (Roof)	9	869.03	33
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	8.91	118.45	4.5
พื้น (Floor)	9	46.66	1.8
บุคคล (People)	-	150	5.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.4
รวม (Total)		2634.58	100



ภาพที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.29 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 2 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

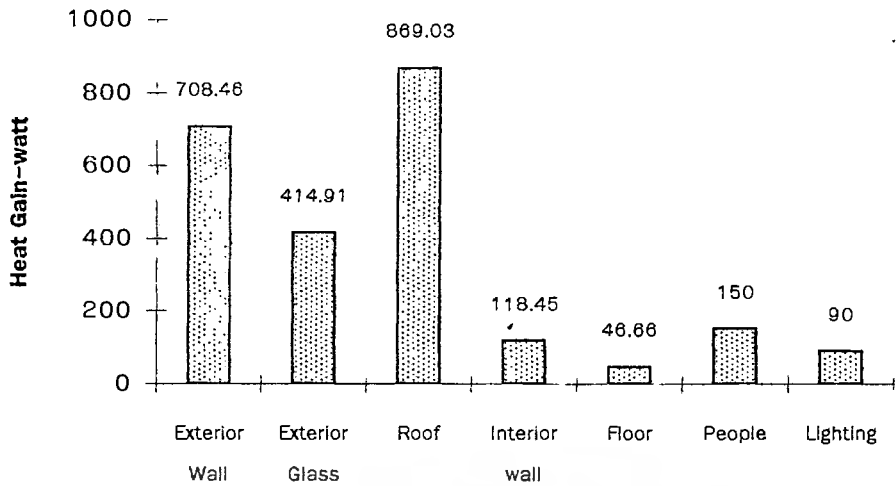
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันออก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศเหนือ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) -กระจกใสหนา 5 มม.	7.56 5.88 1.68	3.344 3.344 5.917	SC = 0.885
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) -กระจกใสหนา 5 มม.	5 1.32	3.344 5.917	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) ฝ้าเพดาน -หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับซั้มบอร์ตหนา 10 มม.	8.91 9	2.659 2.23	SC = 0.745
พื้น -พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษฝ้าเพดานยิบซั้มบอร์ตหนา 10 มม.	9 9	1.037	

ตารางที่ 4.30 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 2) เมื่อน้ำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	18.44	708.46	29.5
กระจก (Glass)	3	414.91	17.3
หลังคา (Roof)	9	869.03	36.2
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	8.91	118.45	4.9
พื้น (Floor)	9	46.66	1.9
บุคคล (People)	-	150	6.3
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.8
รวม (Total)	-	2397.51	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างสำหรับการใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2
เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.31 ตัวอย่างแบบ A สำหรับห้องนอน 2

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

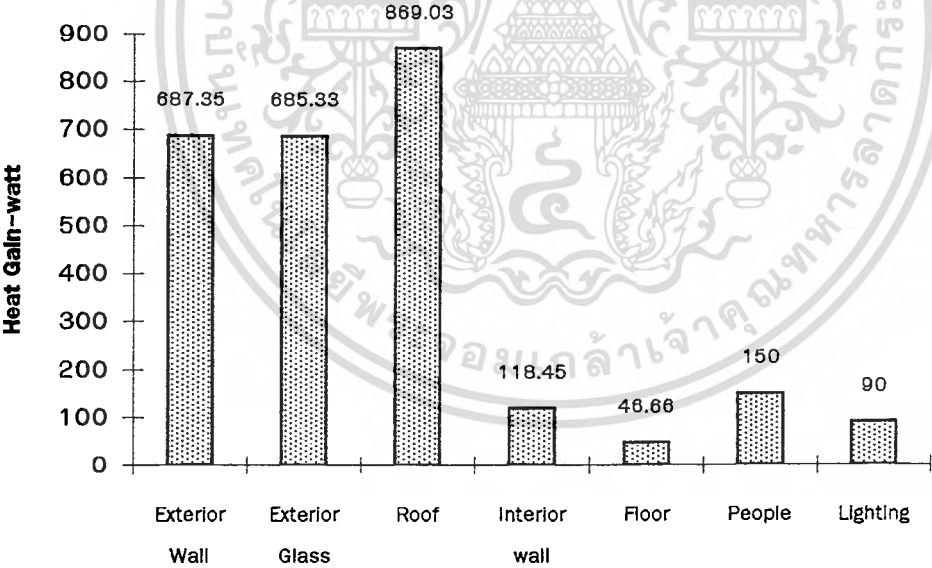
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.56	3.344	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.88	3.344	
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.885
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5	3.344	
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	1.32	5.917	SC = 0.745
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.91	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์ดหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบิขั้มบอร์ดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์ดหนา 10 มม.	9	1.037	

หมายเหตุ: ค่า SC ได้จากผลคูณค่านวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.32 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

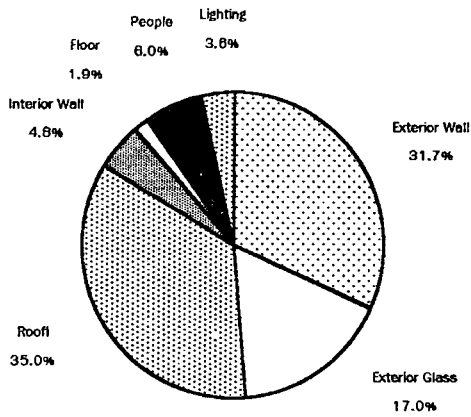
(แบบ A ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	18.44	687.35	26
กระจก (Glass)	3	685.33	25.9
หลังคา (Roof)	9	869.03	32.8
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	8.91	118.45	4.5
พื้น (Floor)	9	46.66	1.8
บุคคล (People)	-	150	5.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.4
รวม (Total)		2832.99	100

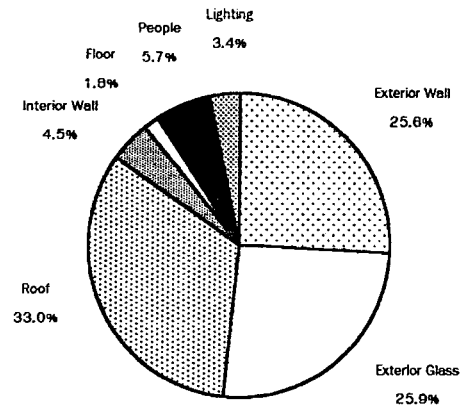


ภาพที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2

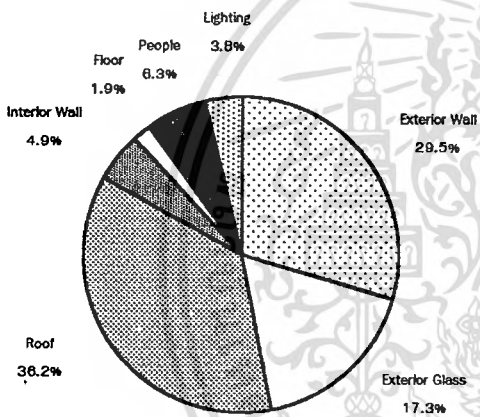
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



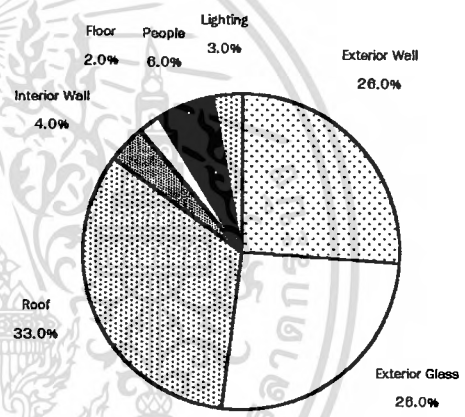
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้



เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 2

ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่า มีค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วน รวมกัน จะมีค่าสูงถึง 84.05% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน 2 ที่สิ้นเปลืองไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับกรองอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น “บ้านพักอาศัย”

ตารางที่ 4.33 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 3 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

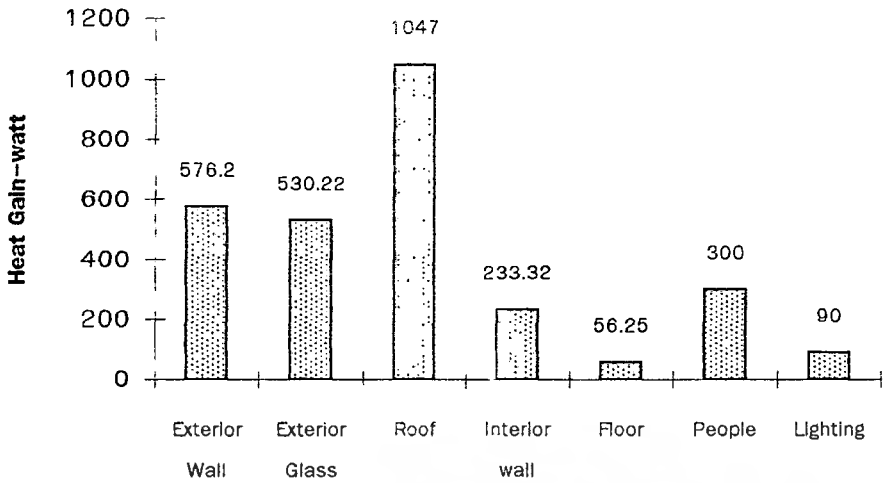
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ที่ใช้ได้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.56	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	1.54	5.917	SC = 0.820
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ที่สตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.23	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.803
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	17.55	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษบับัฒบ์รัดหนา 10 มม.	10.85	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับัฒบ์รัดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับัฒบ์รัดหนา 10 มม.	10.85	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.34 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 3) เมื่อบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.79	576.2	20.3
กระฉก (Glass)	3.22	530.22	18.7
หลังคา (Roof)	10.85	1047	37
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	17.55	233.32	8.2
พื้น (Floor)	10.85	56.25	2
บุคคล (People)	-	300	10.6
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.2
รวม (Total)	-	2832.99	100



ภาพที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3
เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.35 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 3 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

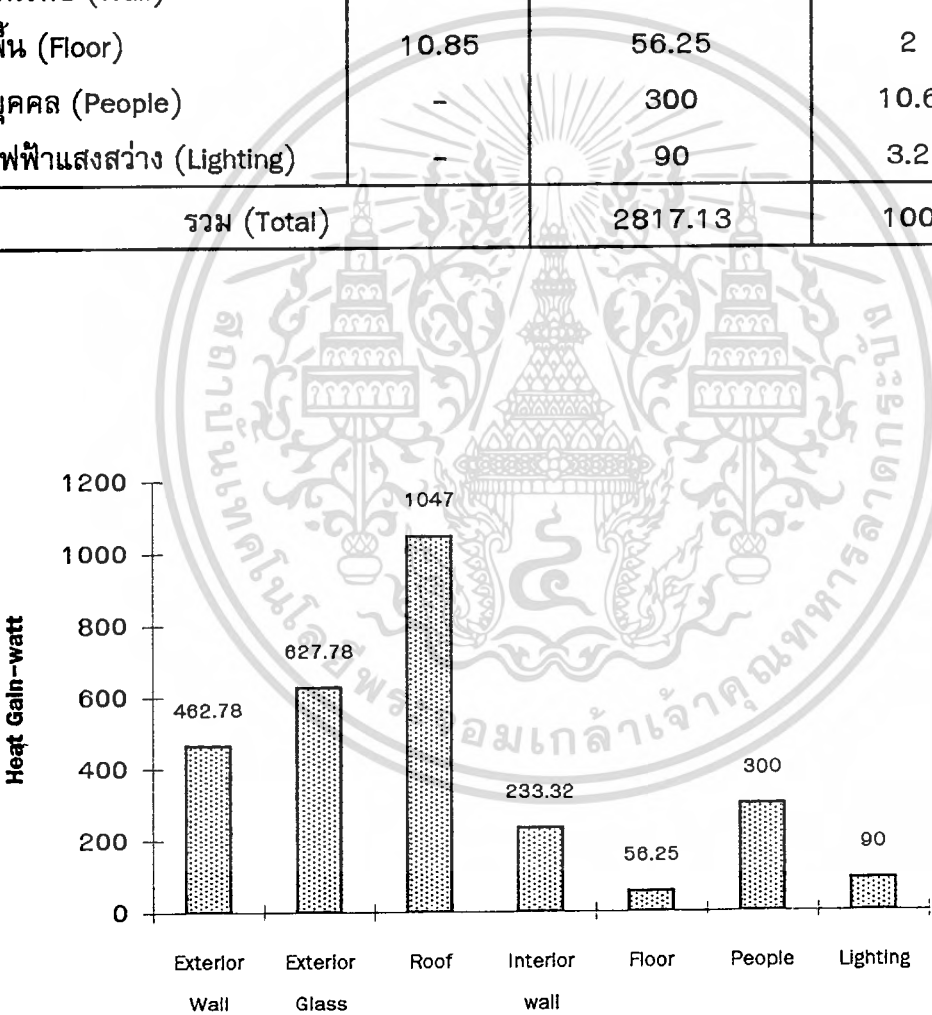
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.56	3.344	
- กระฉกใส่หนา 5 มม.	1.54	5.917	SC = 0.820
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.23	3.344	
- กระฉกใส่หนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.803
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	17.55	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์ตหนา 10 มม.	10.85	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบิขั้มปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุษบิขั้มเพดานยิบขั้มบอร์ตหนา 10 มม.	10.85	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า 0~V

ตารางที่ 4.36 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 3) เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.79	462.78	16.4
กระจก (Glass)	3.22	627.78	22.3
หลังคา (Roof)	10.85	1047	37.2
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	17.55	233.32	8.3
พื้น (Floor)	10.85	56.25	2
บุคคล (People)	-	300	10.6
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.2
รวม (Total)		2817.13	100



ภาพที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3 เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.37 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องนอน 3 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

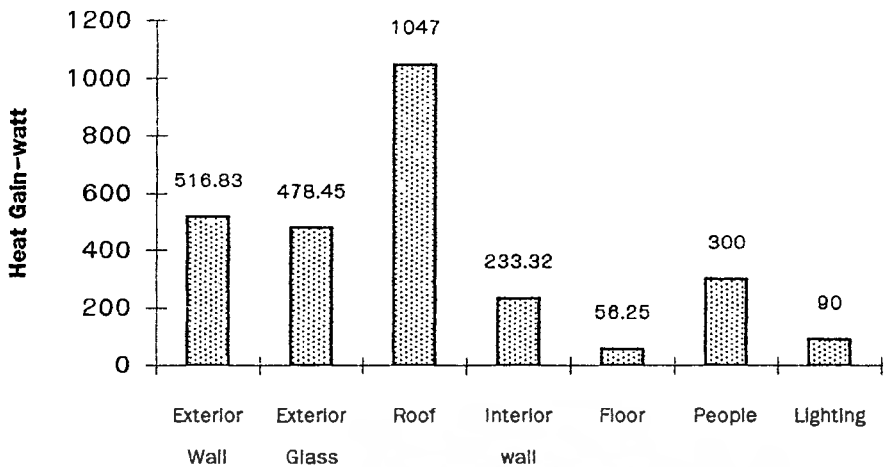
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.56	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	1.54	5.917	SC = 0.820
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.23	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.803
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	17.55	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุ๊บบอร์คหนา 10 มม.	10.85	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุป้าเพดานยิบซีบอร์ดหนา 10 มม.	10.85	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.38 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 3) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.79	516.83	19
กระฉก (Glass)	3.22	478.45	17.6
หลังคา (Roof)	10.85	1047	38.5
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	17.55	233.32	8.6
พื้น (Floor)	10.85	56.25	2.1
บุคคล (People)	-	300	11
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.3
รวม (Total)	-	2721.85	100



ภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3
เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.39 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอน 3 *

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

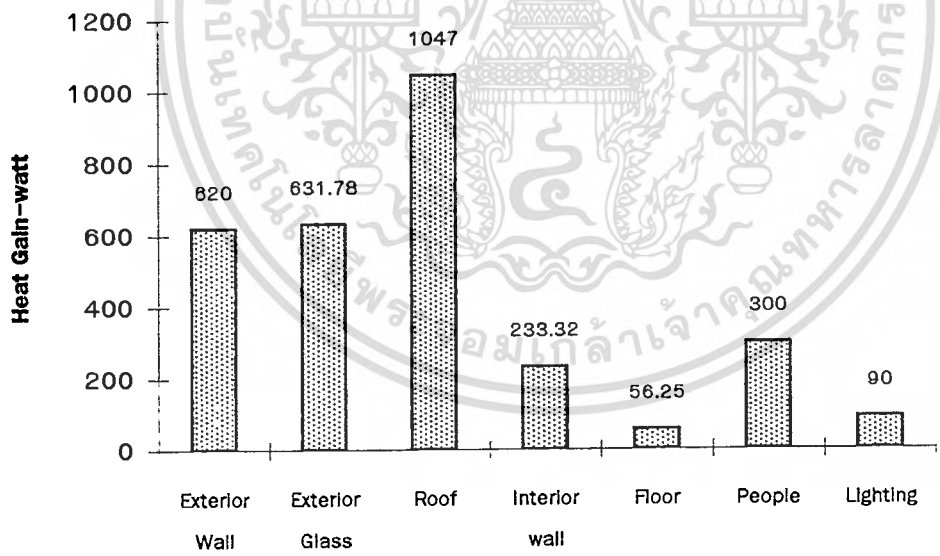
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.56	3.344	
- กระงกโศกนา 5 มม.	1.54	5.917	SC = 0.820
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	7.23	3.344	
- กระงกโศกนา 5 มม.	1.68	5.917	SC = 0.803
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	17.55	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษิบบั้มบอร์ตหนา 10 มม.	10.85	2.23	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษิบบั้มบอร์ตหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษิบบั้มบอร์ตหนา 10 มม.	10.85	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

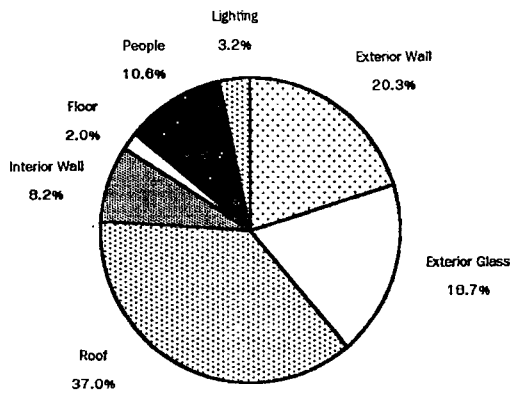
ตารางที่ 4.40 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องนอน 3) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

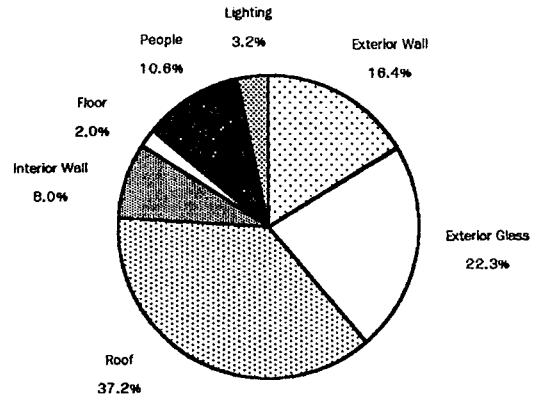
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	13.79	620	20.8
กระจก (Glass)	3.22	631.78	21.2
หลังคา (Roof)	10.85	1047	35.2
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	17.55	233.32	7.8
พื้น (Floor)	10.85	56.25	1.9
บุคคล (People)	-	300	10
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3
รวม (Total)		2978.35	100



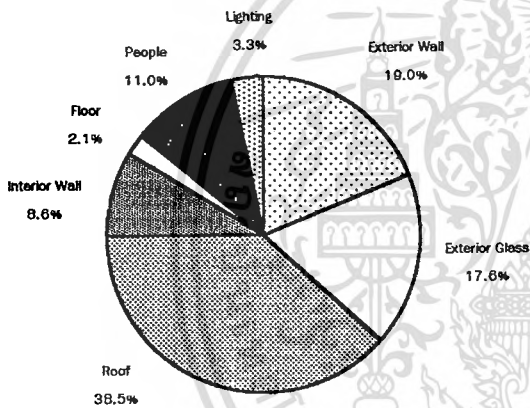
ภาพที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



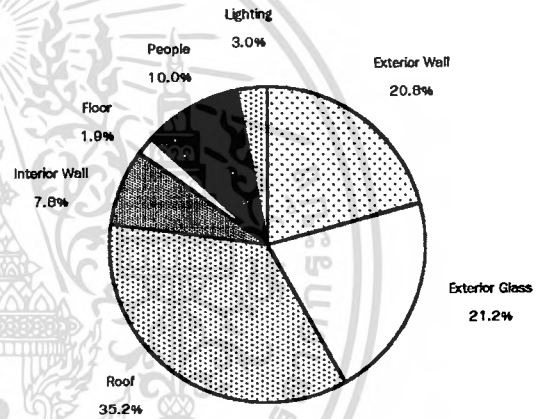
เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อนำบ้านหันทิศใต้



เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3

ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่ามีค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วน รวมกัน จะมีค่าสูงถึง 76.05% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน 3 ที่ลื่นไหลไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับทรงอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น “บ้านพักอาศัย”

ตารางที่ 4.41 ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได *

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

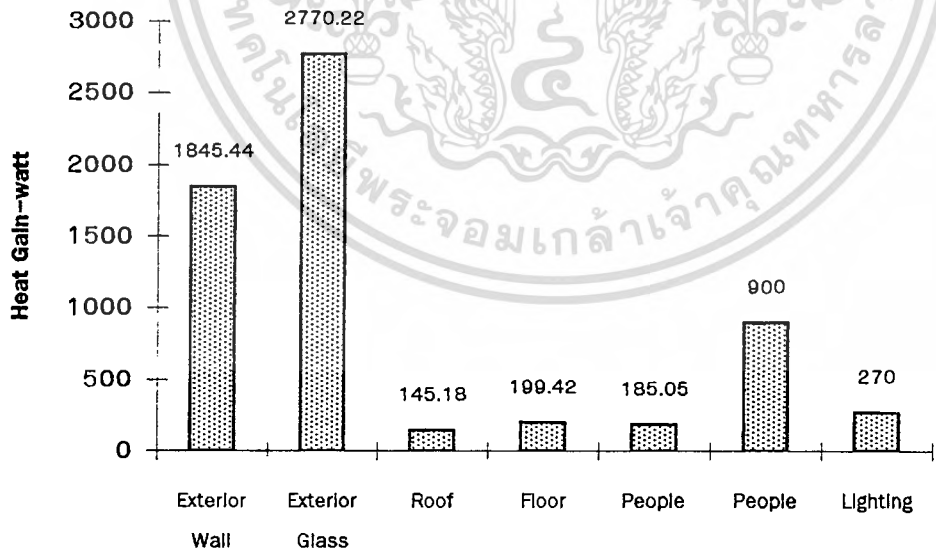
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	14	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.16	5.917	SC = 0.869
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	13.5	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	3.6	5.917	SC = 0.874
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	10.58	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.54	5.917	SC = 0.571
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	9.39	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	4.86	5.917	SC = 0.803
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	15	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	28	1.037	
<u>พื้น</u>			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	28	2.203	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV
ไม่รวมกรณีหน้าต่างบานเปิดหรือหน้าต่างบานเลื่อน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.42 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น.
เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	47.47	1845.44	29.2
กระจก (Glass)	13.16	2770.22	43.9
Interior wall			
ฝ้าเพดาน	28	145.18	2.3
ผนังทึบ (Wall)	15	199.42	3.2
พื้น (Floor)	28	185.05	2.9
บุคคล (People)	-	900	14.3
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	4.3
รวม (Total)		6315.31	100



ภาพที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง
เมื่อบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.43 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

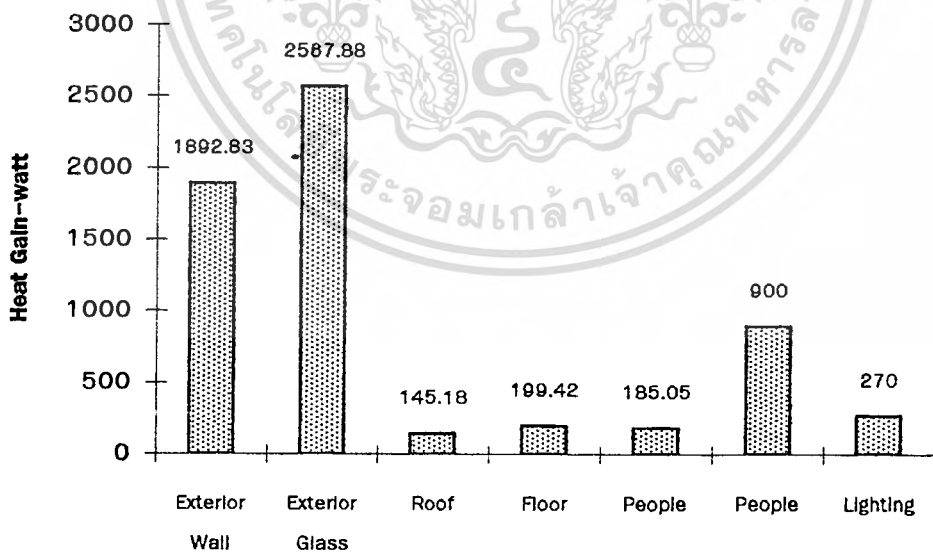
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า B (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันตก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	14 2.16	3.344 5.917	SC = 0.869
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	13.5 3.6	3.344 5.917	SC = 0.874
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	10.58 2.54	3.344 5.917	SC = 0.571
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	9.39 4.86	3.344 5.917	SC = 0.803
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	15	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u> - ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิบซีเมนต์บอร์ดหนา 10 มม.	28	1.037	
<u>พื้น</u> - ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	28	2.203	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.44 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	47.47	1892.83	30.7
กระจก (Glass)	13.16	2567.88	41.7
Interior wall			
ฝ้าเพดาน	28	145.18	2.4
ผนังทึบ (Wall)	15	199.42	3.2
พื้น (Floor)	28	185.05	3
บุคคล (People)	-	900	14.6
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	4.1
รวม (Total)		6160.36	100



ภาพที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.45 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

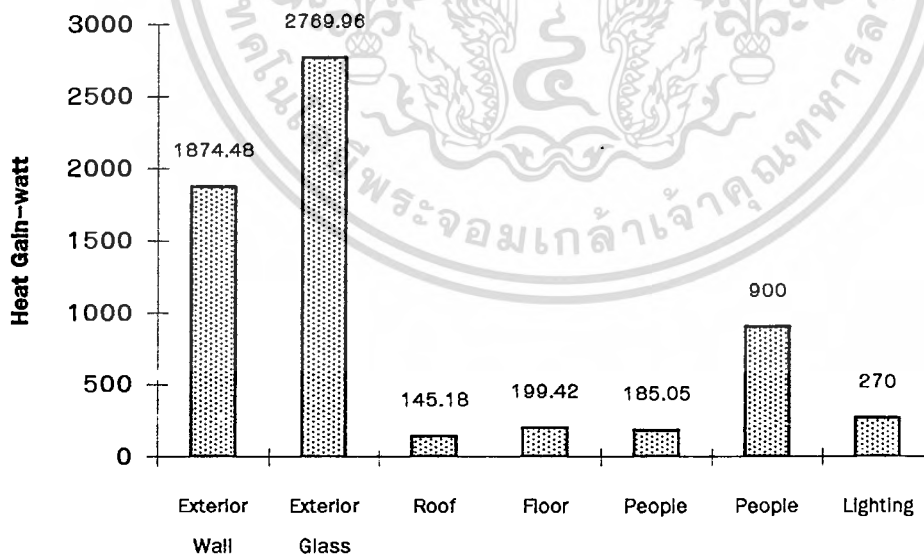
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศใต้</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	14 2.16	3.344 5.917	SC = 0.869
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันออก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	13.5 3.6	3.344 5.917	SC = 0.874
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศเหนือ</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	10.58 2.54	3.344 5.917	SC = 0.571
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	9.39 4.86	3.344 5.917	SC = 0.803
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	15	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u> - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	28	1.037	
<u>พื้น</u> - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	28	2.203	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.46 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m^2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	47.47	1874.48	29.5
กระจก (Glass)	13.16	2769.96	43.7
<u>Interior wall</u>			
ฝ้าเพดาน	28	145.18	2.3
ผนังทึบ (Wall)	15	199.42	3.1
พื้น (Floor)	28	185.05	2.9
บุคคล (People)	-	900	14.2
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	4.3
รวม (Total)		6344.09	100



ภาพที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.47 ตัวอย่างแบบ A “ สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

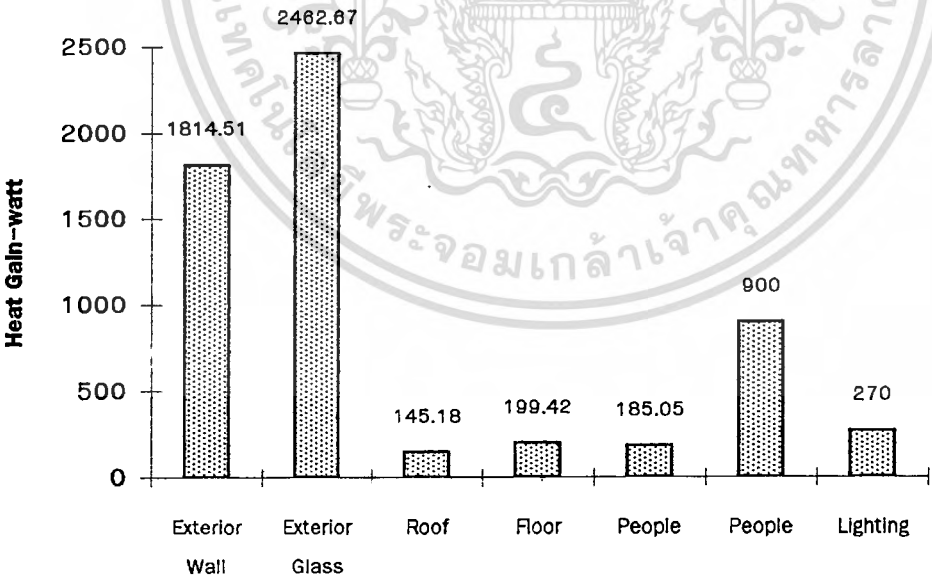
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ร.ม.)	ค่า B (วัตต์/ตร.ร.ม. ^๐ ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	14	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	2.16	5.917	SC = 0.869
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	13.5	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	3.6	5.917	SC = 0.874
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	10.58	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	2.54	5.917	SC = 0.571
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	9.39	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	4.86	5.917	SC = 0.803
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	15	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
-พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	28	1.037	
<u>พื้น</u>			
-พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	28	2.203	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

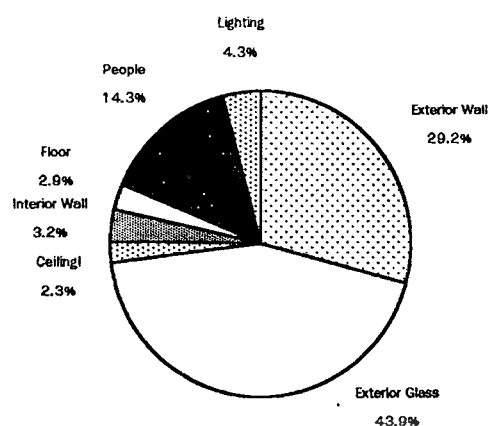
ตารางที่ 4.48 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

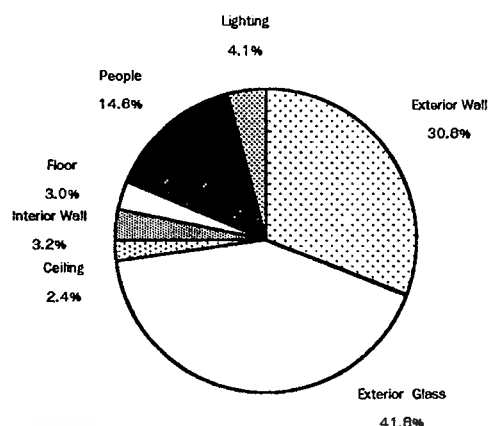
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	47.47	1814.51	30.4
กระจก (Glass)	13.16	2462.67	41.2
Interior wall			
ฝ้าเพดาน	28	145.18	2.4
ผนังทึบ (Wall)	15	199.42	3.3
พื้น (Floor)	28	185.05	3.1
บุคคล (People)	-	900	15.1
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	4.5
รวม (Total)		5976.83	100



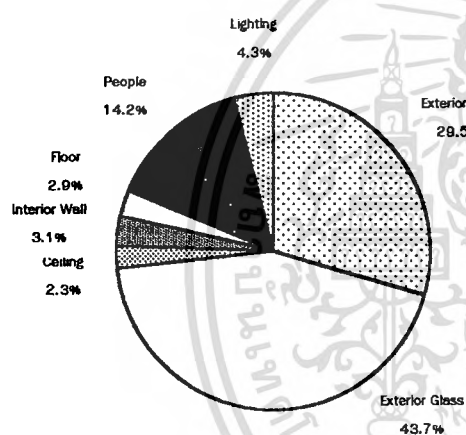
ภาพที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



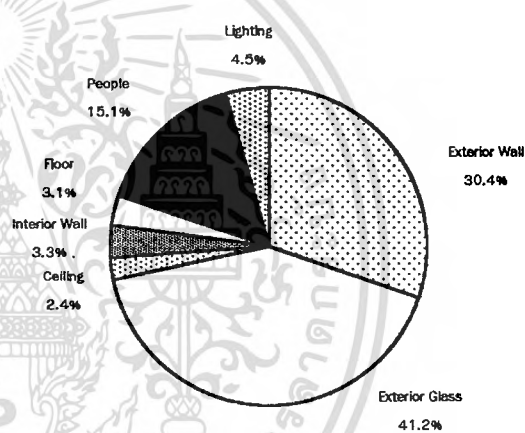
เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันออก



เมื่อนำบ้านหันทิศใต้

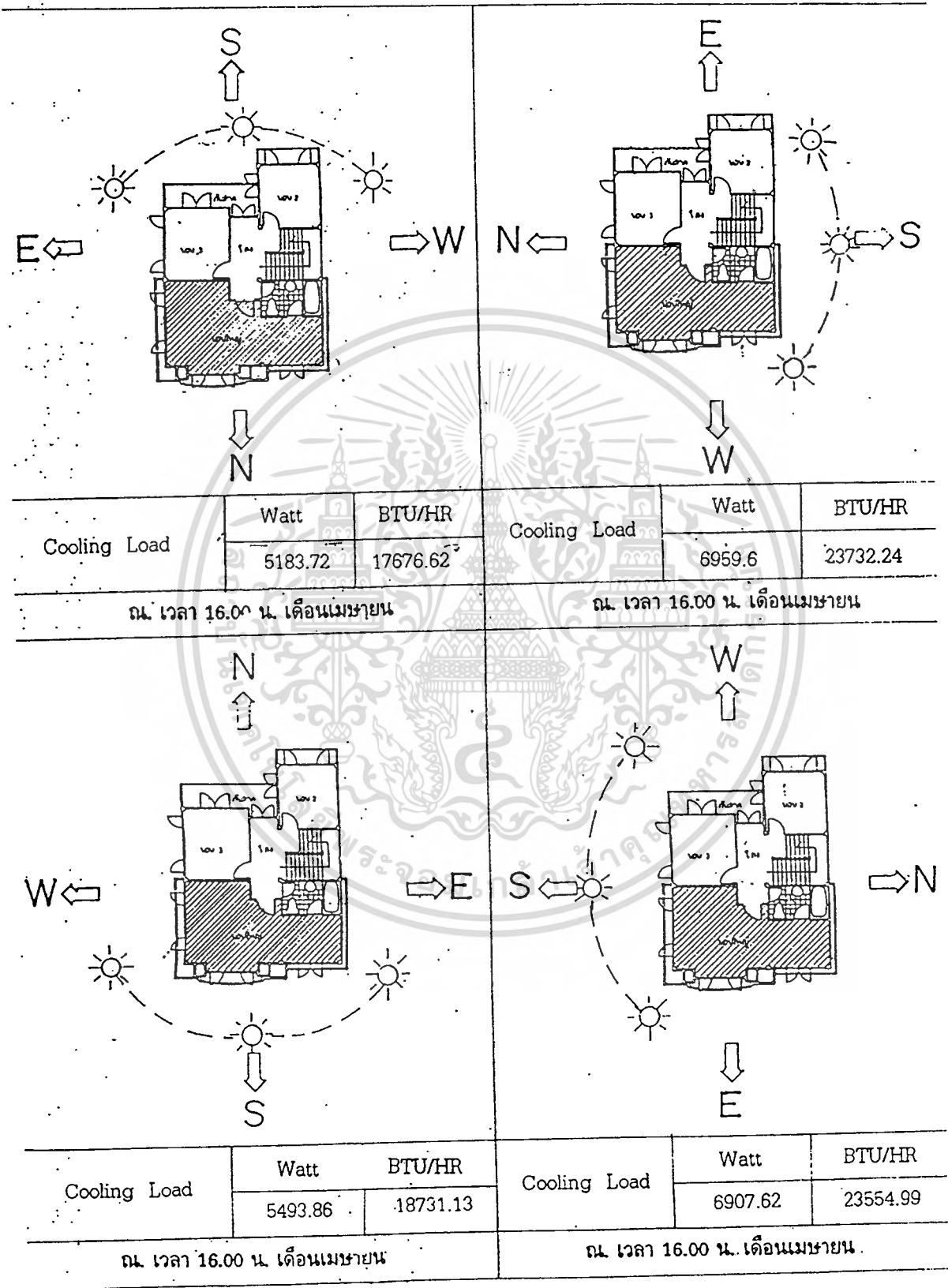


เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันตก

ภาพที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่าค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 2 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 2 ส่วน รวมกัน จะมีค่าสูงถึง 72.6% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ A ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับกรอบอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

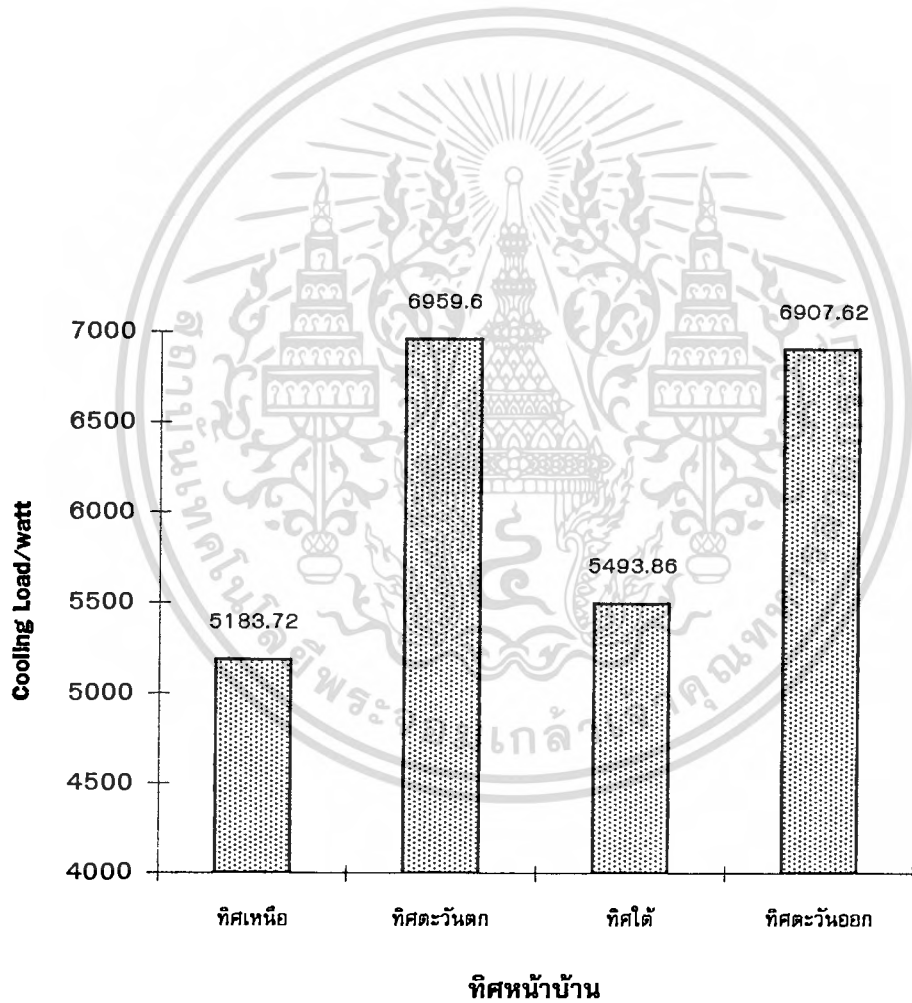
ตัวอย่างแบบ A * สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) *



ภาพที่ 4.30 ตัวอย่างแบบ A สำหรับห้องนอนใหญ่ “ห้องนอน พ่อ-แม่”
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

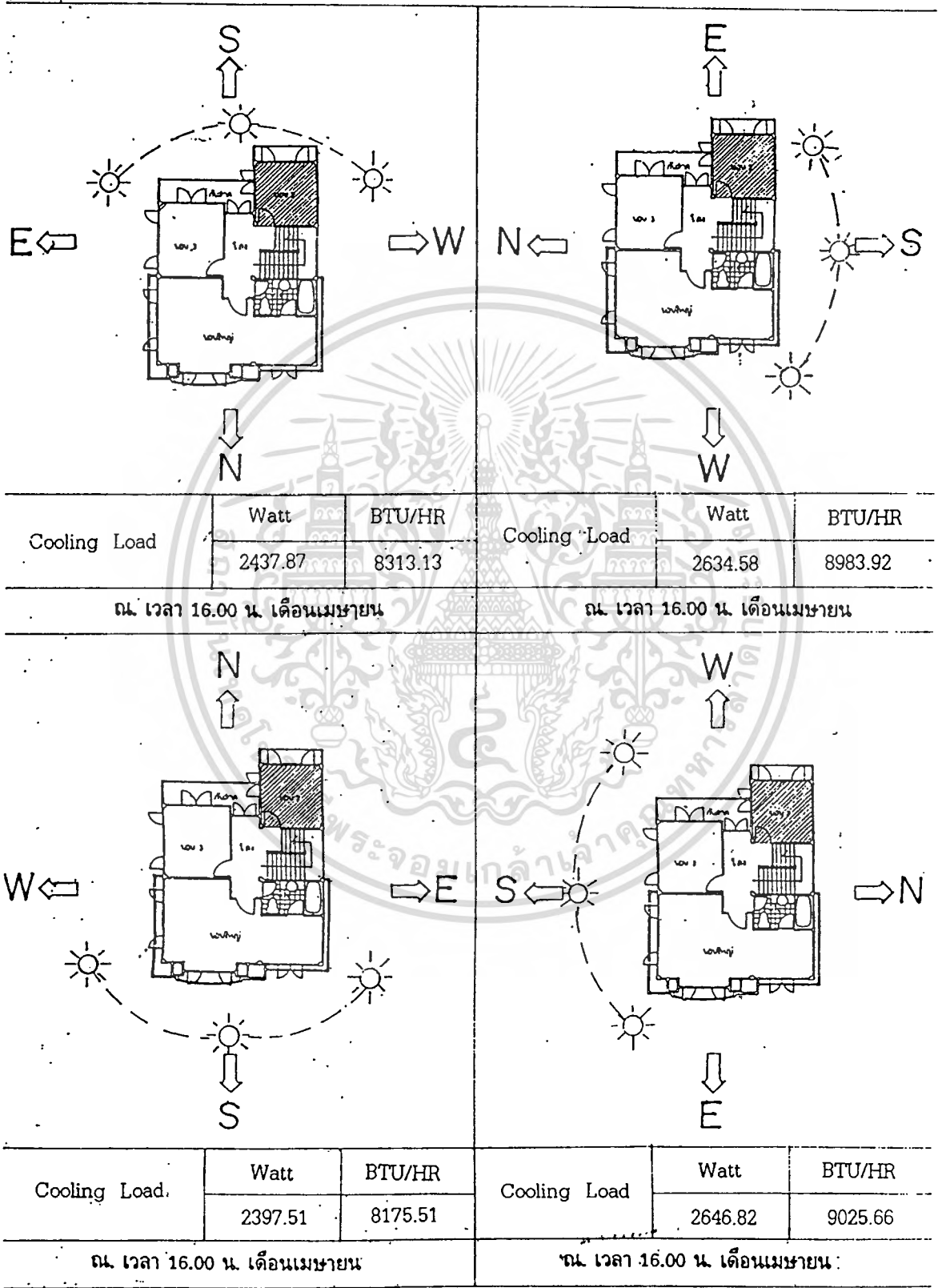
ตารางที่ 4.49 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอนพ่อ-แม่ ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	5,183.72	17,676.62
ทิศตะวันตก	6,959.60	23,732.24
ทิศใต้	5,493.86	18,731.13
ทิศตะวันออก	6,907.62	23,554.99



ภาพที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอน 2 "

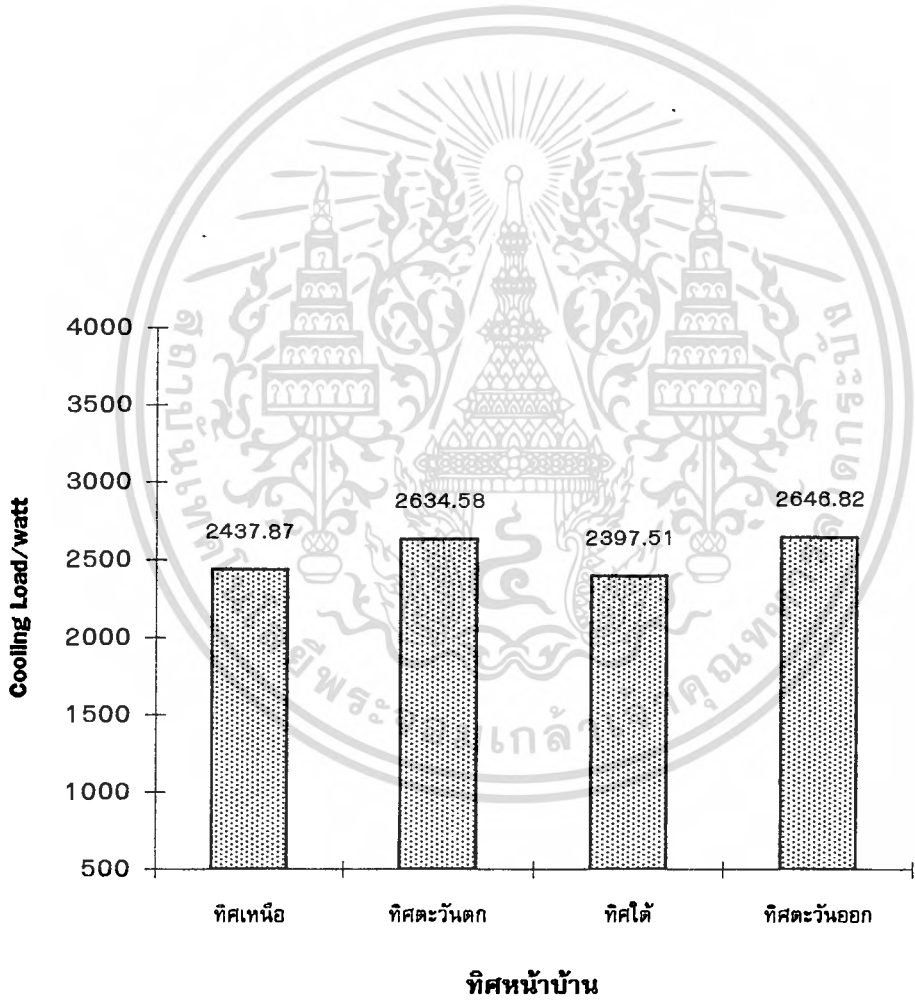


ภาพที่ 4.32 ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอน 2 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

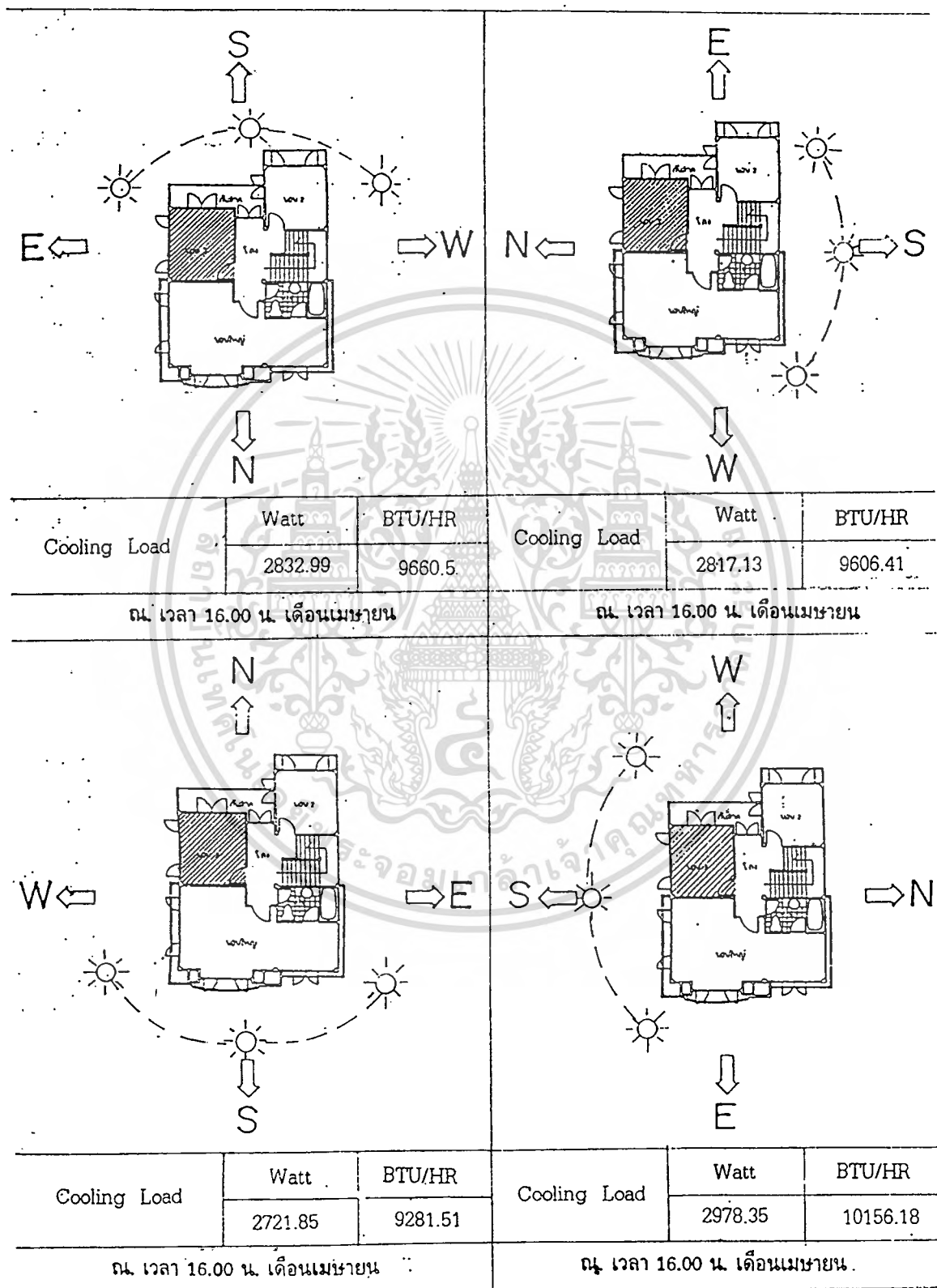
ตารางที่ 4.50 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน 2 ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	2,437.87	8,313.13
ทิศตะวันตก	2,634.58	8,983.92
ทิศใต้	2,397.51	8,175.51
ทิศตะวันออก	2,646.82	9,025.66



ภาพที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอน 3 "

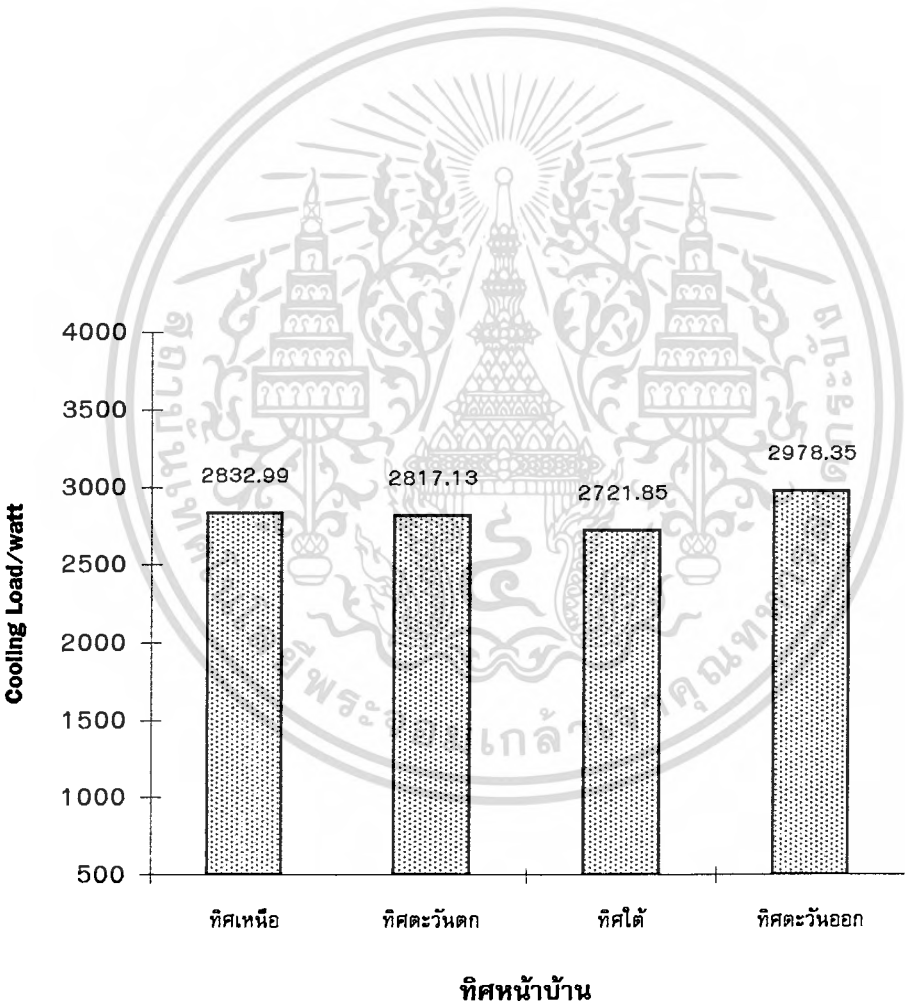


ภาพที่ 4.34 ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องนอน 3 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

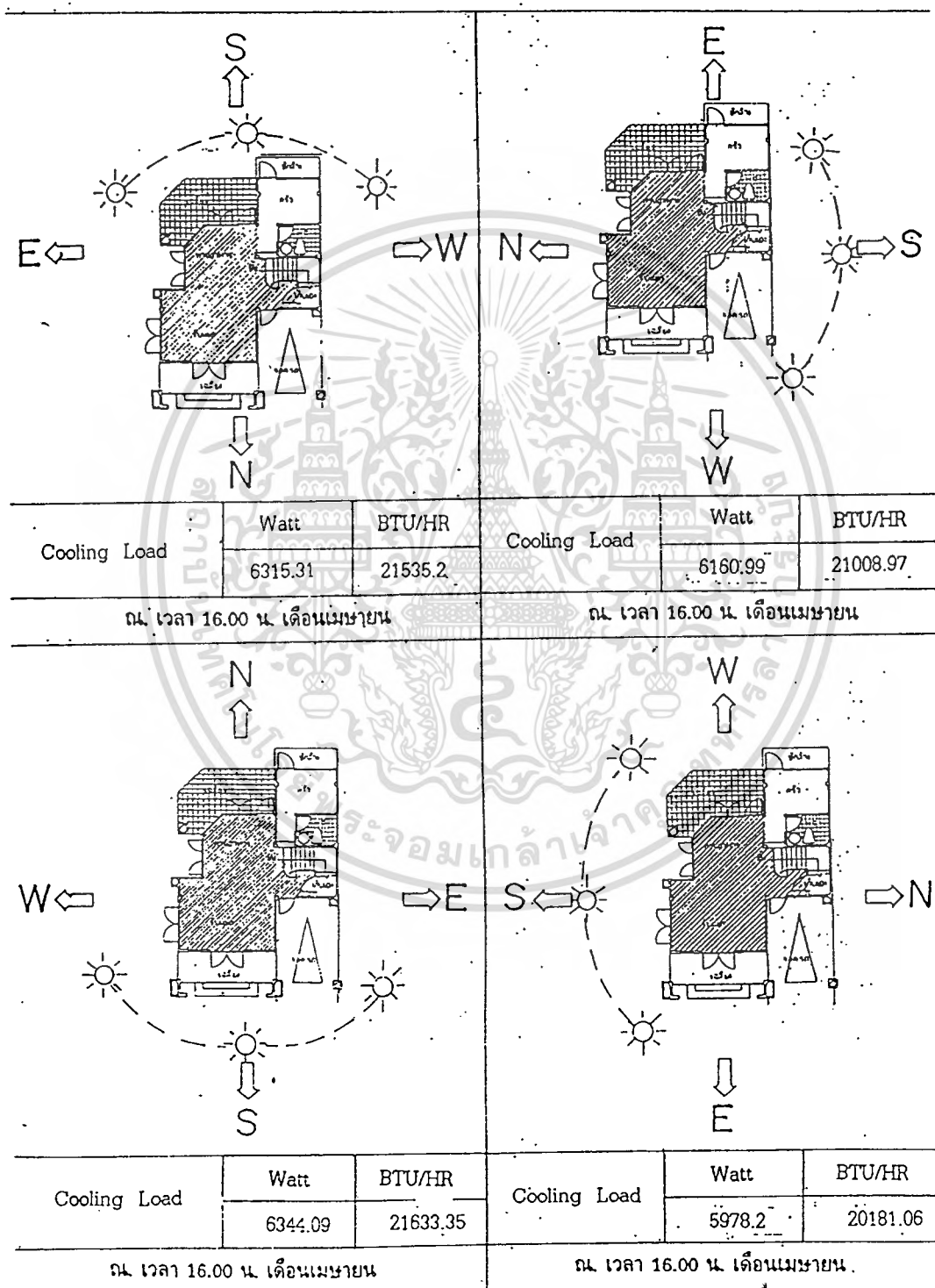
ตารางที่ 4.51 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องนอน 3 ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	2,832.99	9,660.50
ทิศตะวันตก	2,817.13	9,606.41
ทิศใต้	2,721.85	9,281.51
ทิศตะวันออก	2,978.35	10,156.18



ภาพที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได "



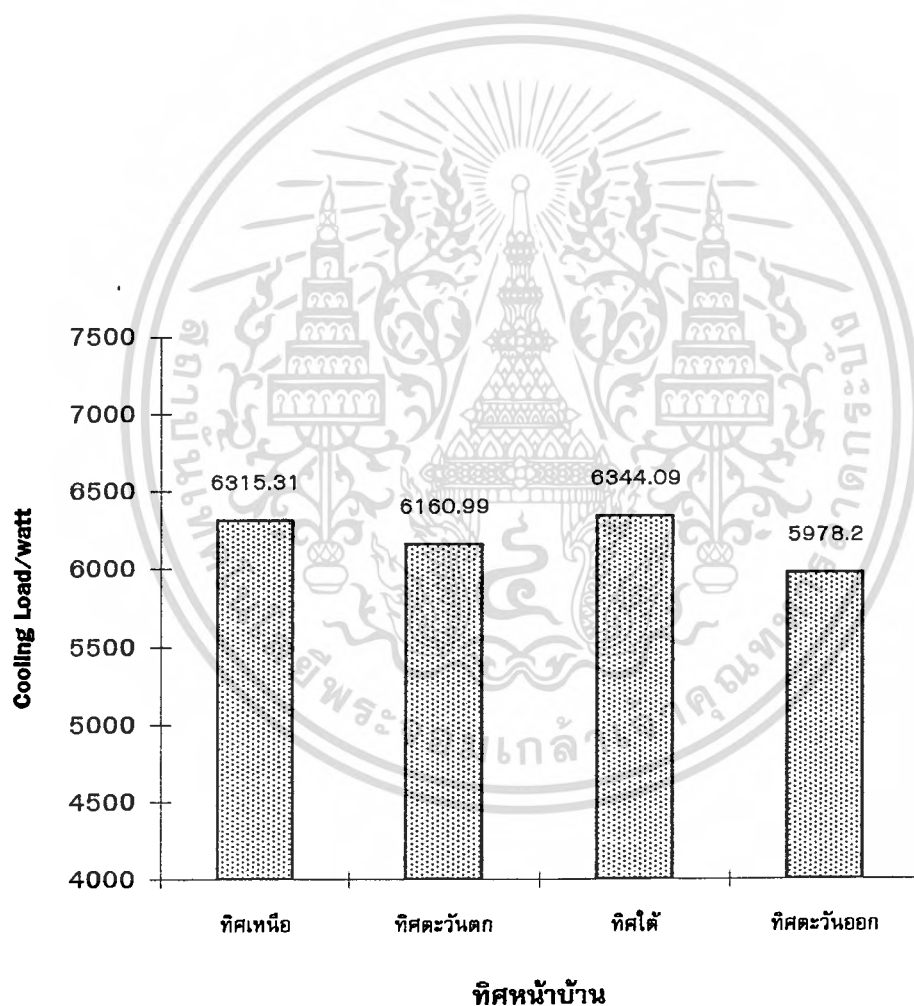
ภาพที่ 4.36 ตัวอย่างแบบ A " สำหรับห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถงบันได "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.52 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ A ห้องรับแขก +
ทานอาหาร + โถง ” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

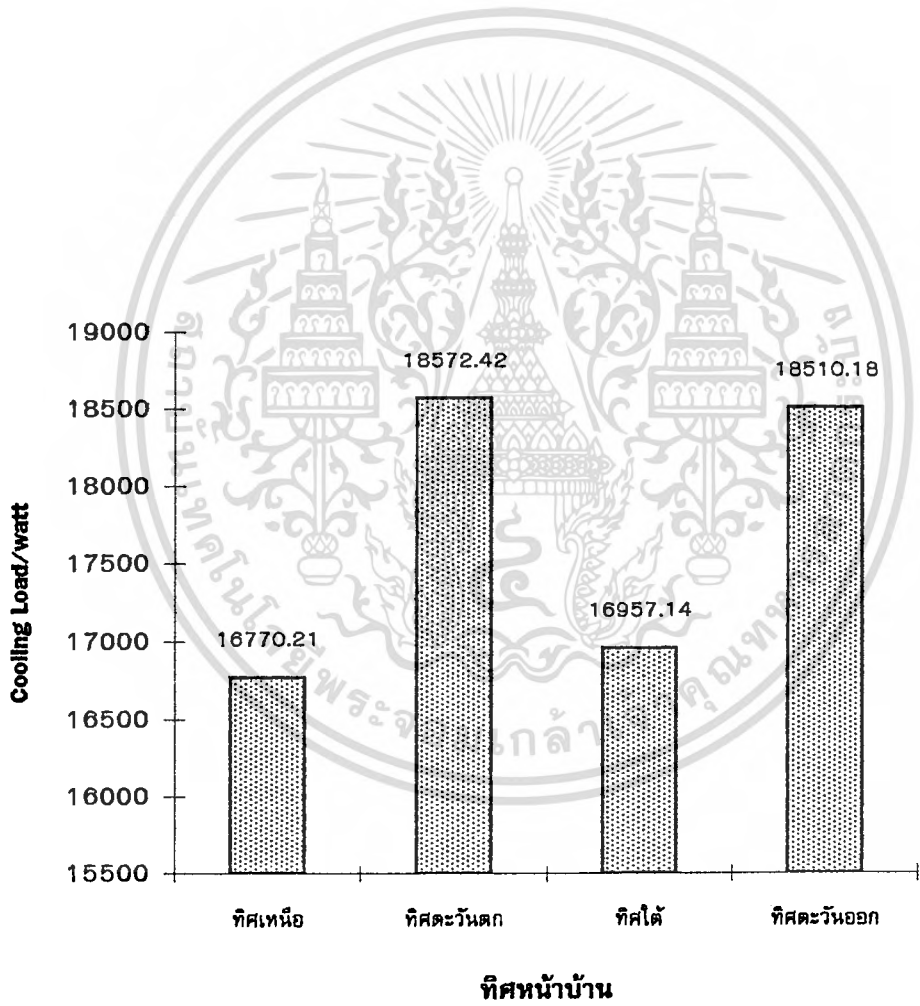
ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	6,315.31	21,535.20
ทิศตะวันตก	6,160.99	21,008.97
ทิศใต้	6,344.09	21,633.35
ทิศตะวันออก	5,978.20	20,181.06



ภาพที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ,
ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.53 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ A ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

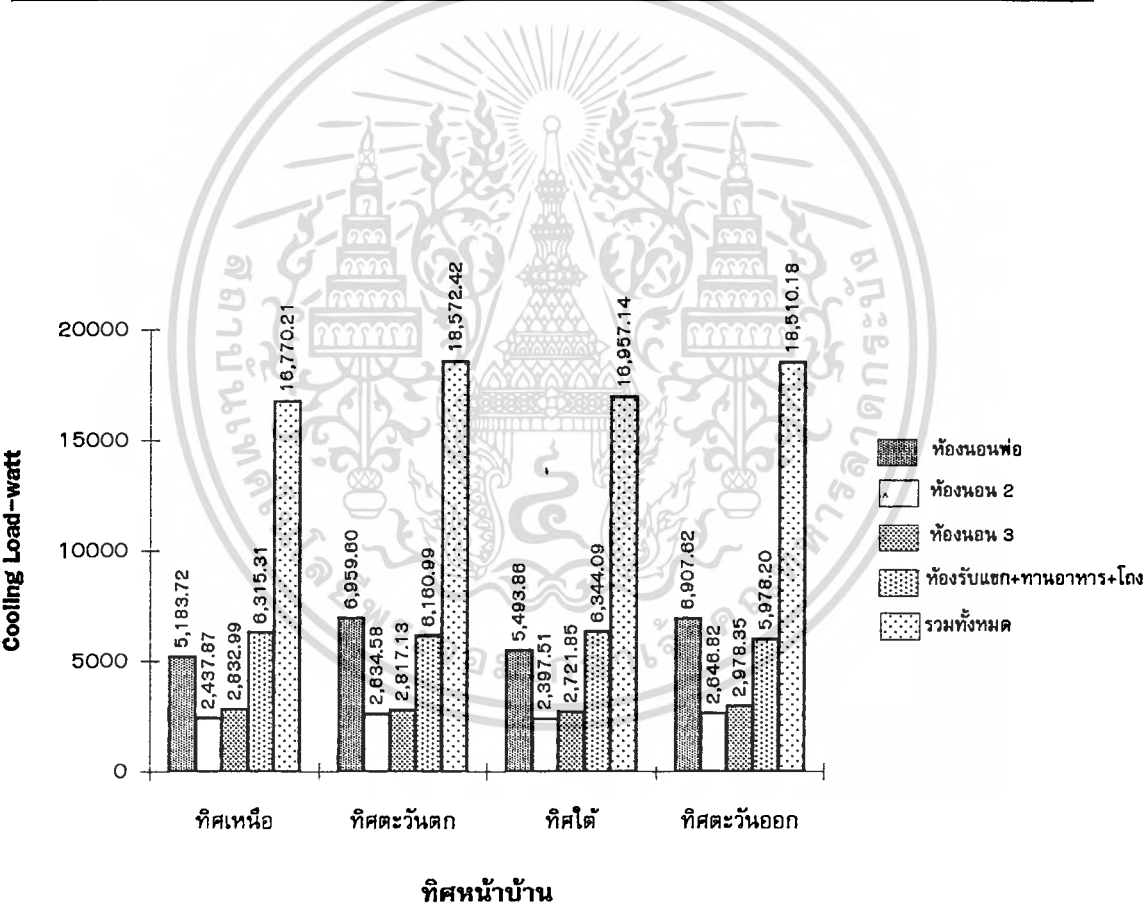
ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	16,770.21	57,186.41
ทิศตะวันตก	18,572.42	63,330.51
ทิศใต้	16,957.14	57,823.84
ทิศตะวันออก	18,510.18	63,119.71



ภาพที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.54 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ A” ห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก + รับประทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load				
	ห้องนอนพ่อ-แม่	นอน 2	นอน 3	รับแขก+ทานอาหาร+โถง	รวมทั้งหมด
ทิศเหนือ	5,183.72	2,437.87	2,832.99	6,315.31	16,770.21
ทิศตะวันตก	6,959.60	2,634.58	2,817.13	6,160.99	18,572.42
ทิศใต้	5,493.86	2,397.51	2,721.85	6,344.09	16,957.14
ทิศตะวันออก	6,907.62	2,646.82	2,978.35	5,978.20	18,510.18



ภาพที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ A” ห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ผลการคำนวณและการวิเคราะห์ของ “บ้านพักอาศัยแบบ A”

จากแนวทางการประเมินค่าภาระความเย็น Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ A” พบว่าค่า Heat Gain ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจาก ผนังทึบภายนอก (Exterior Wall) ผนังกระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) ประมาณ 75-85% ของค่า Heat Gain รวม Cooling Load ทั้งหมด โดย Heat Gain ของหลังคา (Roof) จะมีค่ามากที่สุดโดยประมาณ 30-50% ของ Heat Gain รวม (Cooling Load) ทั้งหมด (ผลรวมจากการที่หลังคาโดนแสงแดดทำให้ค่า EDT, Cooling Load Temperature Differences มีค่ามาก) และเมื่อเปรียบเทียบผนัง (Exterior Wall) และกระจก (Exterior Glass) กับทิศทางที่หันจะพบว่า ทิศตะวันตกจะมีค่า Heat Gain มากที่สุด และมีทิศตะวันออก, ทิศใต้, ทิศเหนือ, ตามลำดับ (เพราะผลจากค่า EDT, Cooling Load Temperature Differences ที่แตกต่างกัน)

จะเห็นได้ว่าภาระความเย็น (Cooling Load) ซึ่งเกิดจากความร้อนที่ผ่านกรอบของห้องเข้ามา สามารถที่จะทำการปรับปรุงหรือออกแบบให้เหมาะสม เพื่อลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาในห้องลงได้ แต่ภาระความเย็น ซึ่งเกิดจากความร้อนของบุคคล แสงไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เป็นปัจจัยที่มีความจำเป็น สามารถลดลงได้บ้าง แต่มีผลน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าภาระความเย็นทั้งหมด

4.2 กรณีบ้านเดี่ยว 2 ชั้น (แบบ B)

ลักษณะโดยทั่วไป

- สถานที่ของบ้านที่ทำการศึกษ : บ้านเดี่ยวขนาดพื้นที่ทั้งหมด 75 ตารางวา หมู่บ้านจัดสรร
ในโครงการของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ ในเขตกรุงเทพฯ
- ลักษณะบ้านที่ทำการศึกษา : เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 3 ห้องน้ำ
- พื้นที่ใช้สอย : 165 ตารางเมตร
- ทิศทางของหน้าบ้าน : เนื่องจากเป็นโครงการบ้านจัดสรร จึงมีหน้าบ้านที่หันไปทุกทิศ
ทุกทาง
- ลักษณะอาคาร : ผนังทึบ เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอก
ทาสีอ่อน คานคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอก
ทาสีอ่อน ผนังอิฐฉาบปูน อิฐหนา 80 มม. ฉาบปูนหนา
10 มม. ทั้ง 2 ด้าน ผนังภายนอกทาสีอ่อน
- : หน้าต่างและผนังโปร่งใส กระฉกใสหนา 5 มม. หน้าต่างบาง-
ส่วน มีอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน ภายนอกอาคาร (ค่า SC =
0.96)
- : หลังคา กระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 23 มม. ช่องว่างอากาศ
จากกระเบื้องถึงแผ่นยิบซัม กว้างมากกว่า 100 มม.

4.2.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) ของบ้านตัวอย่างแบบ A



ELEVATION 1



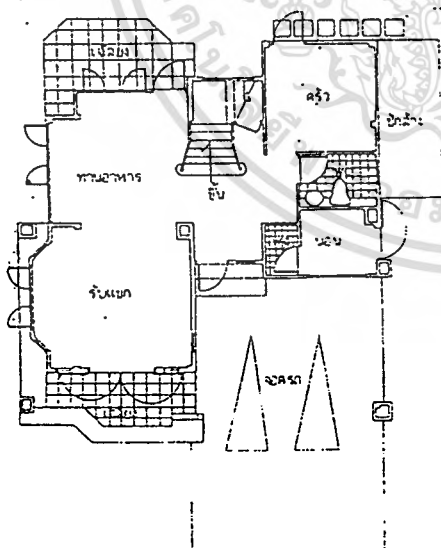
ELEVATION 2



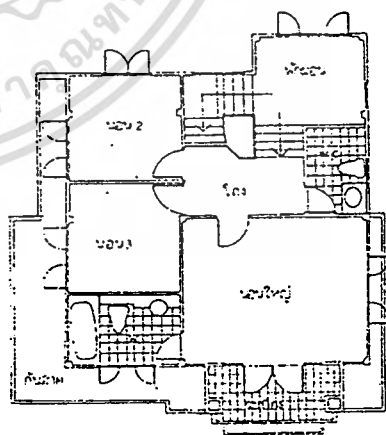
ELEVATION 3



ELEVATION 4



GROUND FLOOR PLAN



SECOND FLOOR PLAN

ภาพที่ 4.40 การถ่ายทอดความร้อนรวมของผนังด้านนอก, และหลังคา ของบ้านตัวอย่างแบบ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.55 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น (แบบ B)

ชั้น	ประเภท	พื้นที่ห้อง (m ²)
ชั้นล่าง	ห้องรับแขก	15
	ห้องอาหาร	13
	ห้องครัว	9
	ห้องโถง	6
	ห้องนอนคนใช้	5
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	3.2
	ห้องน้ำ , ห้องส้วมคนใช้	1.5
	เฉลียง	10
	จอดรถ	35
	ซักล้าง	7
ชั้นบน	ห้องนอนใหญ่	20
	ห้องนอน 2	9
	ห้องนอน 3	9
	ห้องพักผ่อน	8
	ห้องโถง	7
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	4
	ระเบียง	3.5
รวม		165

4.2.1 ผลการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนรวมสำหรับผนัง (OTTV)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD) ของผนังที่ลักษณะต่าง ๆ

1. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400) (0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

$$\text{และผนังภายนอกทาสีอ่อนจะได้ว่า TD} = 10^{\circ}\text{ซ}$$

2. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400) (0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

$$\text{และผนังภายนอกทาสีอ่อนจะได้ว่า TD} = 10^{\circ}\text{ซ}$$

3. ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในภายนอก)

$$R = 0.044 + (0.01)/(0.533) + (0.08)/(0.807) + (0.01)/(0.533) + 0.12$$

$$= 0.301 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.301$$

$$= 3.322 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลผนัง} &= (1568) (0.01) + (1760) (0.08) + \\ &+ (1568) (0.01) = 172.16 \text{ กก. ม}^{-2} \end{aligned}$$

$$\text{และผนังภายนอกทาสีอ่อนจะได้ว่า TD} = 10^{\circ}\text{ซ}$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารของผนังที่เป็นกระจก

1. กระจกใสหนา 5 มม. ($SC = 0.96$)

$$R = 0.044 + 0.005/1.053 + 0.12$$

$$= 0.169 \text{ ม}^2 \text{ } ^\circ\text{ซ วัตต}^{-1}$$

$$U_f = 1/0.169$$

$$= 5.917 \text{ วัตต ม}^{-2} \text{ } ^\circ\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{กำหนด } T = 5 \text{ } ^\circ\text{ซ}$$

ผลการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนสำหรับหลังคา RTTV

สรุปพื้นที่หลังคา (A_w) 111.05 ม^2

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า

1. หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 23 มม. ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิปซัมกว้างมากกว่า 100 มม. (แผ่นยิปซัมหนา 10 มม.)

$$R = 0.055 + 0.023/0.836 + 0.165 + 0.01/0.191 + 0.148$$

$$= 0.447 \text{ ม}^2 \text{ } ^\circ\text{ซ วัตต}^{-1}$$

$$U = 1/0.477$$

$$= 2.23 \text{ วัตต ม}^{-2} \text{ } ^\circ\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลของหลังคา} = (1890)(0.023) + (880)(0.01) = 52.27 \text{ กก.ม}^{-2}$$

$$\text{หลังคาที่มีสี่คอนข้างเข็มจะได้ } TD = 24 \text{ } ^\circ\text{ซ}$$

ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (SF)

โดยหันไปทางเหนือ, ตะวันออก, ใต้, และตะวันตก ตาม

$$SF \text{ (ทิศเหนือ)} = 111.3 \text{ วัตต ม}^{-2}$$

$$SF \text{ (ทิศตะวันออก)} = 179.0 \text{ วัตต ม}^{-2}$$

$$SF \text{ (ทิศใต้)} = 178.2 \text{ วัตต ม}^{-2}$$

$$SF \text{ (ทิศตะวันตก)} = 171.0 \text{ วัตต ม}^{-2}$$

ตารางที่ 4.56 สรุปรพื้นที่ผนังในรูปด้านต่างๆ (แบบ B)

รูปด้านที่ 1			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	26.31	26.31
เสา, คาน, คสล.	ผ2	5.85	5.85
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D1	4.5	4.5
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D2	7.5	7.5
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D3	1.6	1.6
รวม			45.76

กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W3	0.75 (2 ชุด)	1.5
กระจกโสหนา 5 มม.	W4	0.75 (4 ชุด)	3
กระจกโสหนา 5 มม.	W10	1.8	1.8
รวม			6.3

รูปด้านที่ 2			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	41.47	41.47
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D4	1.8	1.8
เสา, คาน, คสล.	ผ1	4.43	4.43
รวม			47.7

กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W2	2.16	2.16
กระจกโสหนา 5 มม.	W4	0.75	0.75
กระจกโสหนา 5 มม.	W5	2	2
กระจกโสหนา 5 มม.	W6	1.05	1.05
กระจกโสหนา 5 มม.	W7	0.7	0.7
กระจกโสหนา 5 มม.	W10	1.8	1.8
รวม			8.46

รูปด้านที่ 3			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	33.69	33.69
เสา, คาน, คสล.	ผ2	5.85	5.85
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D3	1.6	1.6
ไม้เนื้ออ่อนหนา 4 ซม.	D4	1.8	1.8
รวม			42.94

กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W2	2.16 (2 ชุด)	4.32
กระจกโสหนา 5 มม.	W8	2.25	2.25
กระจกโสหนา 5 มม.	W9	1.8	1.8
กระจกโสหนา 5 มม.	W11	0.75	0.75
รวม			9.12

รูปด้านที่ 4			
ผนังทับ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบ 1/2 แผ่น	ผ1	37.52	37.52
เสา, คาน, คสล.	ผ2	5.96	5.96
รวม			43.48

กระจกโส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระจกโสหนา 5 มม.	W1	2.7	2.7
กระจกโสหนา 5 มม.	W2	2.16 (3 ชุด)	6.48
กระจกโสหนา 5 มม.	W4	0.75 (2 ชุด)	1.5
กระจกโสหนา 5 มม.	W5	2	2
รวม			12.68

ตารางที่ 4.57 THE OTTV OF bb1

BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศใต้

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
s2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
s3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
s4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
s5	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
s6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	178.2	0.559	193.8
s7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	178.2	0.821	527.2
s8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	178.2	0.760	296.8

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 45.4 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
e2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
e3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
e4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	179.0	0.793	377.0
e5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	179.0	0.952	160.0
e6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	179.0	0.953	400.3
e7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	179.0	0.953	200.2
e8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	179.0	0.724	111.4
e9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	179.0	0.953	360.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.3 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
n2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
n3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
n4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
n5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	111.3	0.884	690.8
n6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	111.3	0.873	291.4
n7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	111.3	0.873	228.1
n8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	111.3	0.910	104.7

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 50.6 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
w2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
w3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	171.5	0.842	469.8
w4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	171.5	0.937	1236.0
w5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	171.5	0.759	239.0
w6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	171.5	0.933	379.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 66.9 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศใต้

OTTV OF THIS BUILDING IS 55.0 W/sq m

ตารางที่ 4.58 THE OTTV OF bb2 BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงใต้

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
sw2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
sw3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
sw4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	57.5
sw4	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
sw6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	180.7	0.618	221.7
sw6	-	-	-	3.0	5.9	5.0	180.7	0.924	589.2
sw7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	180.7	0.816	318.6

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 47.4 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
se1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
se2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
se3	1.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	37.8
se4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	186.9	0.751	373.9
se5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	186.9	0.925	162.0
se6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	186.9	0.931	406.9
se7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	186.9	0.937	204.6
se8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	186.9	0.677	109.2
se9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	186.9	0.937	368.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 56.6 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ne1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
ne2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
ne3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
ne4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
ne5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	138.7	0.891	826.8
ne6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	138.7	0.842	336.4
ne7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	138.7	0.842	263.3
ne8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	138.7	0.942	128.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.1 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
nw2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
nw3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	134.3	0.850	388.0
nw4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	134.3	0.937	1009.8
nw5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	134.3	0.802	205.9
nw6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	134.3	0.932	309.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 59.6 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันตกเฉียงใต้

OTTV OF THIS BUILDING IS 54.8 W/sq m

ตารางที่ 4.59 THE OTTV OF bb3 BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันตก

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	28.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
w2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
w3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
w4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
w5	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
w6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	171.5	0.684	220.1
w7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	171.5	0.933	568.6
w8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	171.5	0.851	315.9

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 47.1 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
s2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
s3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
s4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	178.2	0.697	338.3
s5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	178.2	0.821	140.6
s6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	178.2	0.842	359.1
s7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	178.2	0.885	187.2
s8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	178.2	0.601	95.6
s9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	178.2	0.885	336.9

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 53.6 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
e2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
e3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
e4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
e5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	179.0	0.893	1022.9
e6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	179.0	0.824	406.9
e7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	179.0	0.824	318.5
e8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	179.0	0.953	160.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 61.8 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
n2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
n3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	111.3	0.875	342.7
n4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	111.3	0.912	851.8
n5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	111.3	0.866	188.9
n6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	111.3	0.905	260.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 54.8 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันตก

OTTV OF THIS BUILDING IS 54.3 W/sq m

ตารางที่ 4.60 THE OTTV OF bb4 ** BUILDING 1-1-24-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
nw2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
nw3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
nw4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
nw5	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
nw6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	134.3	0.767	198.7
nw7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	134.3	0.932	463.9
nw8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	134.3	0.854	259.6

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 43.6 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
sw2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
sw3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
sw4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	180.9	0.751	363.6
sw5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	180.9	0.924	157.1
sw6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	180.9	0.936	397.2
sw7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	180.9	0.941	199.6
sw8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	180.9	0.879	106.5
sw9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	180.9	0.941	359.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.8 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
se1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
se2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
se3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
se4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
se5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	186.9	0.875	1042.7
se6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	186.9	0.784	404.9
se7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	186.9	0.784	316.9
se8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	186.9	0.937	163.7

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 62.1 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
nw2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
nw3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	138.7	0.851	398.3
nw4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	138.7	0.943	1042.0
nw5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	138.7	0.788	208.3
nw6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	138.7	0.938	319.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 60.6 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 55.7 W/sq m

ตารางที่ 4.61 THE OTTV OF bb5 BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
n2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
n3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
n4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
n5	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
n6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	111.3	0.861	187.9
n7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	111.3	0.901	389.5
n8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	111.3	0.876	228.6

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 41.4 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 90°

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
w2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
w3	1.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	37.8
w4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	171.5	0.799	366.3
w5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	171.5	0.933	151.6
w6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	171.5	0.933	379.1
w7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	171.5	0.934	189.7
w8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	171.5	0.741	109.6
w9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	171.5	0.934	341.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 55.0 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
s2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
s3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
s4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
s5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	178.2	0.813	941.4
s6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	178.2	0.727	365.8
s7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	178.2	0.727	286.3
s8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	178.2	0.885	149.7

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 58.7 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
e2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
e3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	179.0	0.835	483.2
e4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	179.0	0.954	1301.3
e5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	179.0	0.745	244.2
e6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	179.0	0.953	400.3

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 68.8 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 56.2 W/sq m

ตารางที่ 4.62 THE OTTV OF bb6 BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ne1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
ne2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
ne3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
ne4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
ne5	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
ne6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	138.7	0.748	200.0
ne7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	138.7	0.934	477.3
ne8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	138.7	0.858	267.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 44.0 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
nw2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
nw3	1.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	37.8
nw4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	134.3	0.826	308.9
nw5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	134.3	0.932	123.7
nw6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	134.3	0.932	309.3
nw7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	134.3	0.935	155.1
nw8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	134.3	0.793	95.2
nw9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	134.3	0.935	279.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 50.3 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
sw2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
sw3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
sw4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
sw5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	180.7	0.871	1009.2
sw6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	180.7	0.783	393.1
sw7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	180.7	0.783	307.7
sw8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	180.7	0.941	159.7

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 61.0 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
nw2	8.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
nw3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	186.9	0.803	484.6
nw4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	186.9	0.939	133.09
nw5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	186.9	0.692	238.3
nw6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	186.9	0.931	406.9

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 69.4 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 56.3 W/sq m

ตารางที่ 4.63 THE OTTV OF bb7

BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันออก

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
e2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
e3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
e4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
e5	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
e6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	179.0	0.664	222.6
e7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	179.0	0.952	599.9
e8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	179.0	0.849	326.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 48.0 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
n2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
n2	1.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	37.8
n3	-	-	-	2.2	5.9	5.0	111.3	0.871	278.2
n3	-	-	-	0.8	5.9	5.0	111.3	0.901	103.9
n3	-	-	-	2.0	5.9	5.0	111.3	0.905	260.3
n3	-	-	-	1.0	5.9	5.0	111.3	0.910	130.8
n3	-	-	-	0.7	5.9	5.0	111.3	0.865	88.0
n4	-	-	-	1.8	5.9	5.0	111.3	0.910	235.5

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 44.1 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	33.6	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
w2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
w3	1.6	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
w4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
w5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	171.5	0.897	990.5
w6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	171.5	0.828	394.6
w7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	171.5	0.828	308.8
w8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	171.5	0.934	151.8

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 60.6 W/sq m

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
s2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
s3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	178.2	0.742	436.8
s4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	178.2	0.899	1233.1
s5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	178.2	0.596	203.5
s6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	178.2	0.842	359.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 65.3 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันออก

OTTV OF THIS BUILDING IS 55.3 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.64 THE OTTV OF bb8

BUILDING 11-24-1997

หน้าบ้านหันทิศตะวันออกเฉียงใต้

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = -45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
se1	26.3	3.3	10.0	-	-	-	-	-	867.9
se2	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
se3	4.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	94.5
se4	7.5	2.1	10.0	-	-	-	-	-	157.5
se5	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.8
se6	-	-	-	1.5	5.9	5.0	186.9	0.614	216.5
se7	-	-	-	3.0	5.9	5.0	186.9	0.925	607.4
se8	-	-	-	1.8	5.9	5.0	186.9	0.816	327.8

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 48.0 W/sq m

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = -135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ne1	41.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1366.2
ne2	4.4	3.3	10.0	-	-	-	-	-	145.2
ne3	1.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	37.8
ne4	-	-	-	2.2	5.9	5.0	138.7	0.823	316.2
ne5	-	-	-	0.8	5.9	5.0	138.7	0.934	127.3
ne6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	138.7	0.938	319.1
ne7	-	-	-	1.0	5.9	5.0	138.7	0.942	160.1
ne8	-	-	-	0.7	5.9	5.0	138.7	0.779	96.3
ne9	-	-	-	1.8	5.9	5.0	138.7	0.942	288.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 50.9 W/sq m

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 135

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
nw1	33.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1108.8
nw2	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	37.8
nw3	1.8	2.1	10.0	-	-	-	-	-	33.6
nw4	5.8	3.3	10.0	-	-	-	-	-	191.4
nw5	-	-	-	5.4	5.9	5.0	134.3	0.891	805.7
nw6	-	-	-	2.3	5.9	5.0	134.3	0.841	327.7
nw7	-	-	-	1.8	5.9	5.0	134.3	0.841	256.4
nw8	-	-	-	0.8	5.9	5.0	134.3	0.935	124.1

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 54.3 W/sq m

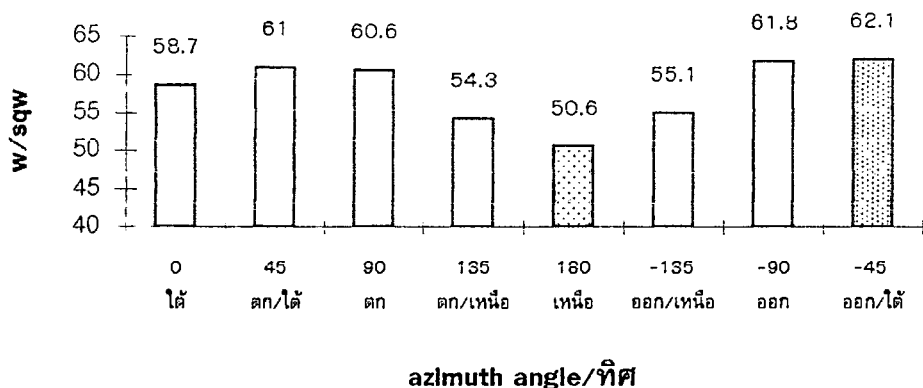
(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = 45

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
sw1	37.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1237.5
sw2	6.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	198.0
sw3	-	-	-	2.7	5.9	5.0	130.7	0.803	471.5
sw4	-	-	-	6.5	5.9	5.0	130.7	0.943	1299.7
sw5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	130.7	0.694	232.3
sw6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	130.7	0.936	397.2

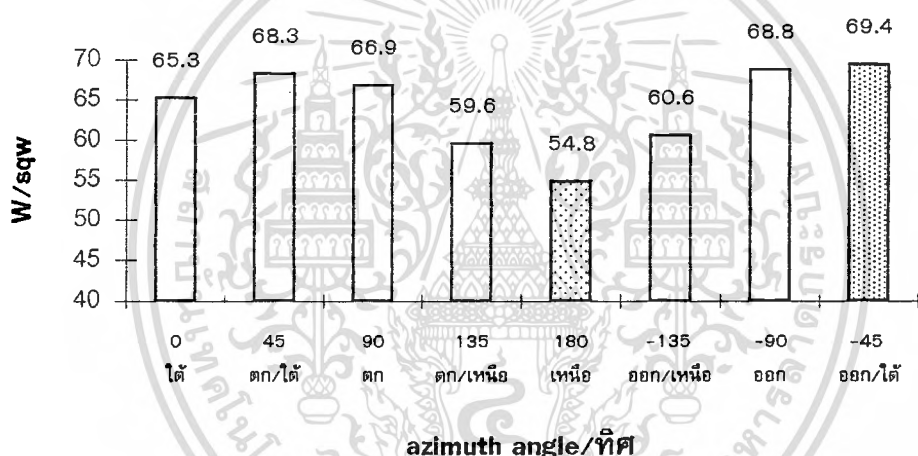
OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 68.3 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศตะวันออกเฉียงใต้

OTTV OF THIS BUILDING IS 55.5 W/sq m



ภาพที่ 4.43 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณความร้อนของผนังด้านที่ 3 ทั้ง 8 ทิศ (บ้านตัวอย่างแบบ B)



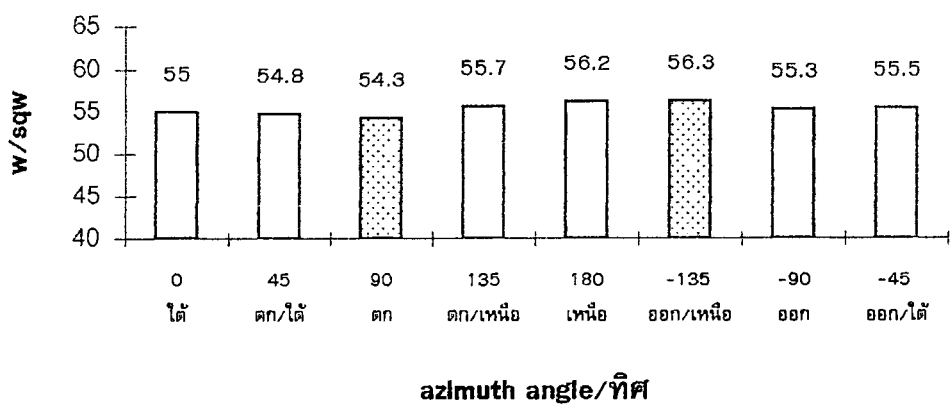
กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลรวมปริมาณความร้อนของผนังด้านต่างๆ ทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE บ้านตัวอย่าง B)

แสดงค่า OTTV สูงสุด แสดงค่า OTTV ต่ำสุด

ภาพที่ 4.44 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของปริมาณความร้อนของผนังด้านที่ 4 ทั้ง 8 ทิศ (บ้านตัวอย่างแบบ B)

ตารางที่ 4.66 สรุปค่า OTTV ของบ้านตัวอย่างแบบ B โดยหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ

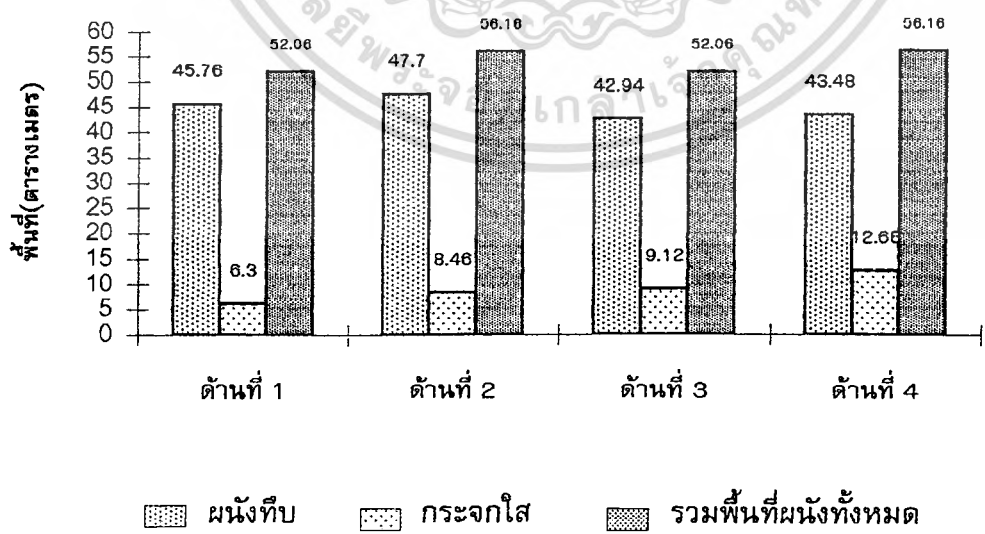
AZIMUTH ANGLE	0	45	90	135	180	-135	-90	-45
หน้าบ้านหันทิศ	ได้	ตล/ได้	ตล	ตล/เหนือ	เหนือ	ออก/เหนือ	ออก	ออก/ได้
ค่า OTTV รวม W/sqm	55	54.8	54.3	55.7	56.2	56.3	55.3	55.5



ภาพที่ 4.45 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อนของบ้านตัวอย่างแบบ I โดยการหันหน้าบ้านทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE)

ตารางที่ 4.67 สรุปพื้นที่ผนังทึบและกระจกใส (บ้านตัวอย่างแบบ B)

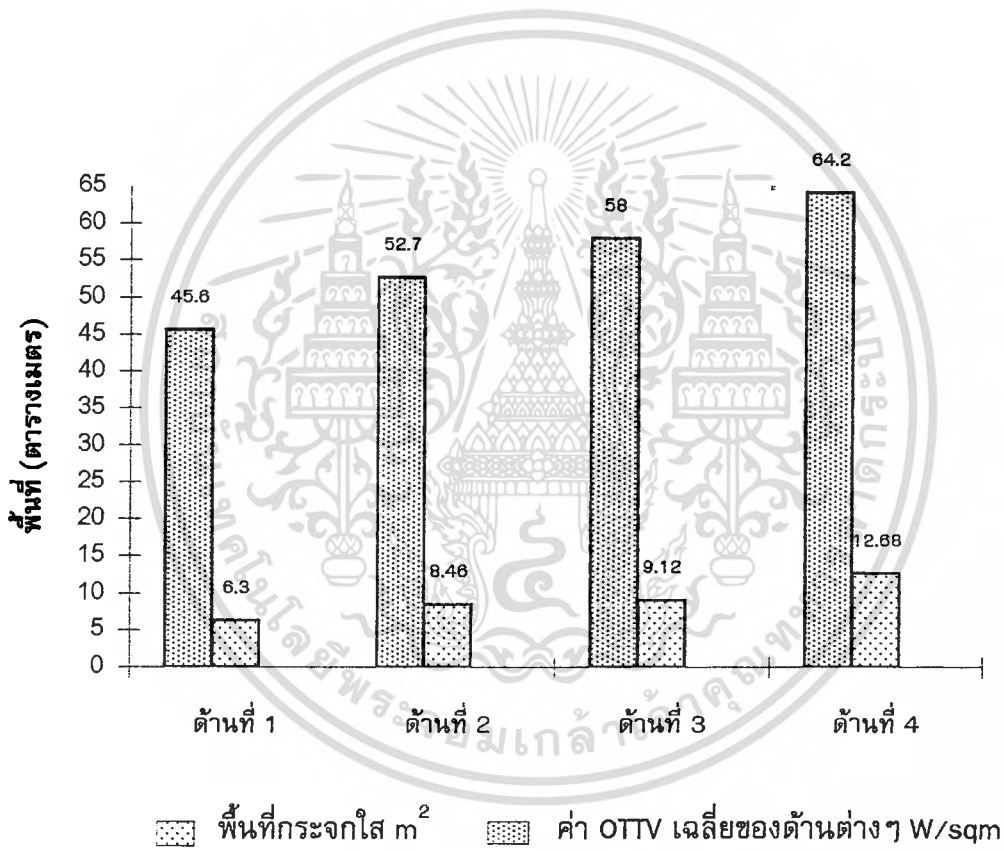
ลักษณะผนัง	รูปด้านที่ 1	รูปด้านที่ 2	รูปด้านที่ 3	รูปด้านที่ 4
ผนังทึบ	45.76	47.7	42.94	43.48
กระจกใส	6.3	8.46	9.12	12.68
รวม	52.06	56.16	52.06	56.16



ภาพที่ 4.46 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบและกระจกใสในแต่ละด้าน (บ้านตัวอย่างแบบ B)

ตารางที่ 4.68 สรุปค่า OTTV เฉลี่ยและพื้นที่กระจกใสของรูปด้านต่างๆ
(บ้านตัวอย่างแบบ B)

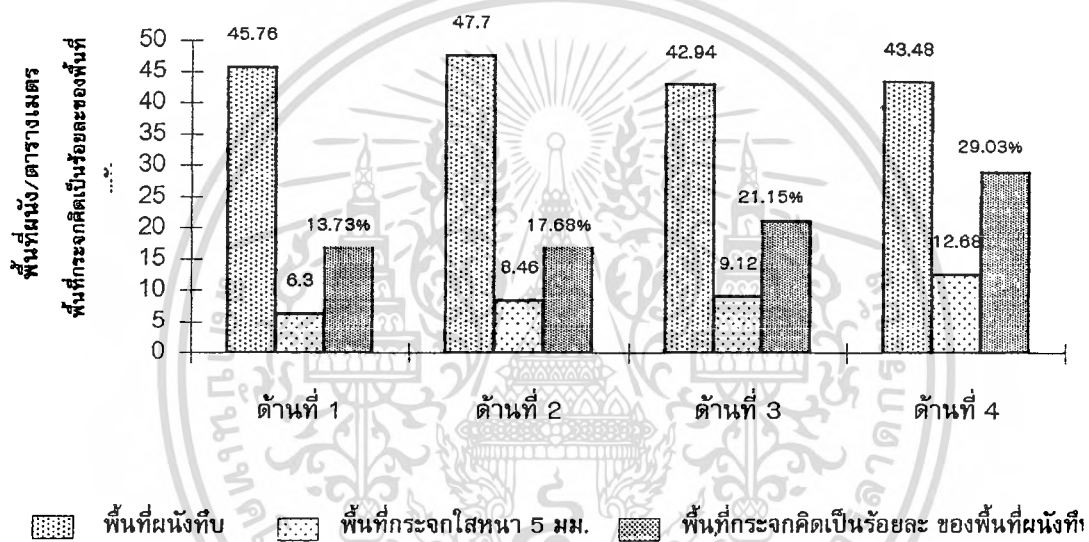
รูปด้านต่างๆ	รูปด้านที่ 1	รูปด้านที่ 2	รูปด้านที่ 3	รูปด้านที่ 4
OTTV W/sqm	45.6	52.7	58	64.2
ผนังกระจกใส m ²	6.3	8.46	9.12	12.68



ภาพที่ 4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่า OTTV เฉลี่ยพื้นที่กระจกใส 5 มม. ของรูปด้านต่างๆ
(บ้านตัวอย่างแบบ B)

ตารางที่ 4.69 การเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบ กับพื้นที่กระจกใส หน้า 5 มม.
ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B)

รูปด้านต่างๆ	รูปด้านที่ 1	รูปด้านที่ 2	รูปด้านที่ 3	รูปด้านที่ 4
ชนิดของพื้นที่ผนัง (ตารางเมตร)				
พื้นที่ผนังทึบ (ตารางเมตร)	45.76	47.7	42.94	43.48
พื้นที่กระจกใส (ตารางเมตร)	6.3	8.46	9.12	12.68
พื้นที่กระจกคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ผนังทึบ (เปอร์เซ็นต์)	13.73	17.68	21.15	29.03



ภาพที่ 4.48 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผนังทึบ กับพื้นที่กระจกใส หน้า 5 มม.
ของรูปด้านต่างๆ (บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B)

ตารางที่ 4.70 การคำนวณหาค่า RTTV
THE RTTV OF ROOF
AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ROOF	111	2.23	24.0	-	-	-	-	-	5946.24

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 53.52 W/sq m

RTTV OF THIS BUILDING IS = 53.52 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบ “บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B”

จากผลการศึกษาการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (ค่า OTTV) ของ “บ้านเดี่ยวตัวอย่างแบบ B” มีดังนี้

ผนังด้านที่ 1 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 41.4 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 48 W/sq m เป็นทิศตะวันออกกับทิศตะวันตกเฉียงใต้และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 49.9 W/sqm

ผนังด้านที่ 2 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 44.1 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 56.6 W/sq m เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 52.70 W/sq m

ผนังด้านที่ 3 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 50.6 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 62.1 W/sq m เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 52.70 W/sq m

ผนังด้านที่ 4 ทิศที่มีค่า OTTV ของผนังน้อยที่สุดเท่ากับ 54.8 W/sq m เป็นทิศเหนือ ส่วนทิศที่มีค่า OTTV ของผนังมากที่สุดเท่ากับ 69.4 W/sq m เป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ และมีค่า OTTV เฉลี่ยของผนังทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 64.21 W/sq m

OTTV รวมทั้ง 4 ด้าน (รวมทั้งบ้าน)

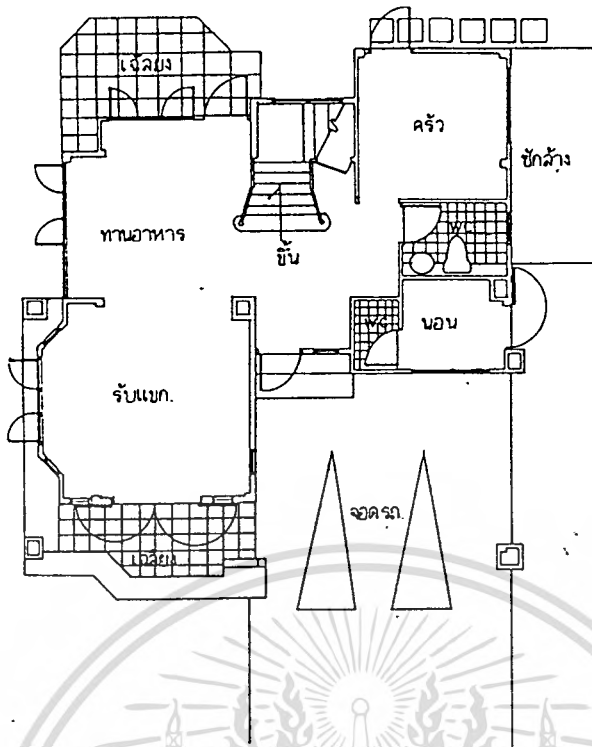
เมื่อหน้าบ้านหันทางทิศเหนือ มีค่า OTTV รวมทั้ง 4 ด้าน น้อยที่สุดเท่ากับ 54.3 W/sqm ส่วนหน้าบ้านหันทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและมีค่า OTTV เฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน มากที่สุดเท่ากับ 56.3 W/sq m เมื่อหน้าบ้านหันทั้ง 8 ทิศ (S,SW,W,NW,N,NE,E,SE) เท่ากับ 55.39 W/sqm

RTTV เท่ากับ 53.52 W/sq m

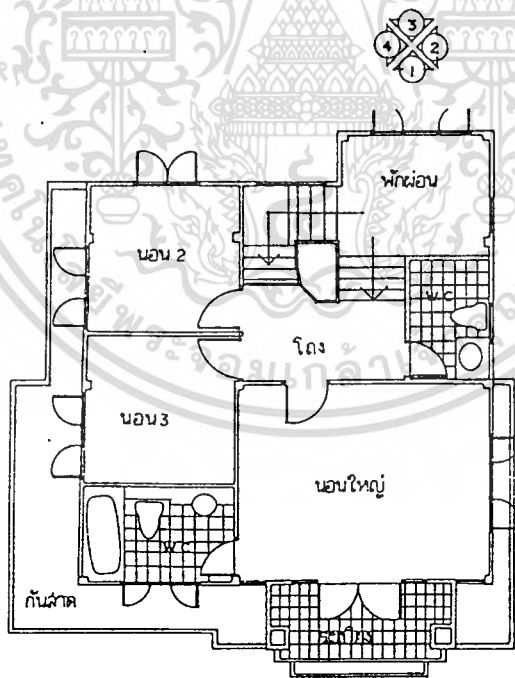
4.2.2 ค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load) ของบ้านตัวอย่างแบบ B

ข้อมูลในการคำนวณ Cooling Load

1. ใช้หน่วยเมตริกในการคำนวณ
2. ทิศทางการคำนวณ (เมื่อหันหน้าบ้านทิศเหนือ ทิศตะวันตก ทิศใต้ และ ทิศตะวันออก)
3. ออกแบบโดยใช้เดือนเมษายน (เนื่องจากเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดในรอบปี)
4. ใช้เวลา 16.00 น. ในการคำนวณ (เนื่องจากจะเกิดภาระความเย็นสูงสุด Peak Load เป็นส่วนใหญ่)
5. จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด 6 คน จำนวนผู้ใช้แต่ละห้อง
 - 5.1 ห้องนอนใหญ่ (พ่อ-แม่) ผู้ใช้ 2 คน
 - 5.2 ห้องนอนเล็ก (นอนลูก) ผู้ใช้ 1 คน
 - 5.3 ห้องรับแขก + รับประทานอาหาร ผู้ใช้ 5-6 คน
6. อุณหภูมิแตกต่างข้างห้องโดยรอบ (ภายใน) 5°C (สมมุติให้อุณหภูมิเท่ากับ อุณหภูมิที่สูงสุดของอากาศธรรมชาติ)
7. อุณหภูมิที่ต้องการออกแบบ 25°C
8. อุปกรณ์แสงสว่าง 45 watt ต่อ 1 คน
(โดยประมาณ เนื่องจากต้องการเปรียบเทียบผลทางสถาปัตยกรรมเป็นหลัก)
9. ค่า SC ของอุปกรณ์บังแดดที่ใช้ได้จากการประมวลในการคำนวณค่า OTTV ที่ผ่านมา



GROUND FLOOR PLAN



SECOND FLOOR PLAN

ภาพที่ 4.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น "บ้านพักอาศัย"

ตารางที่ 4.71 ตัวอย่างแบบ B สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่)

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

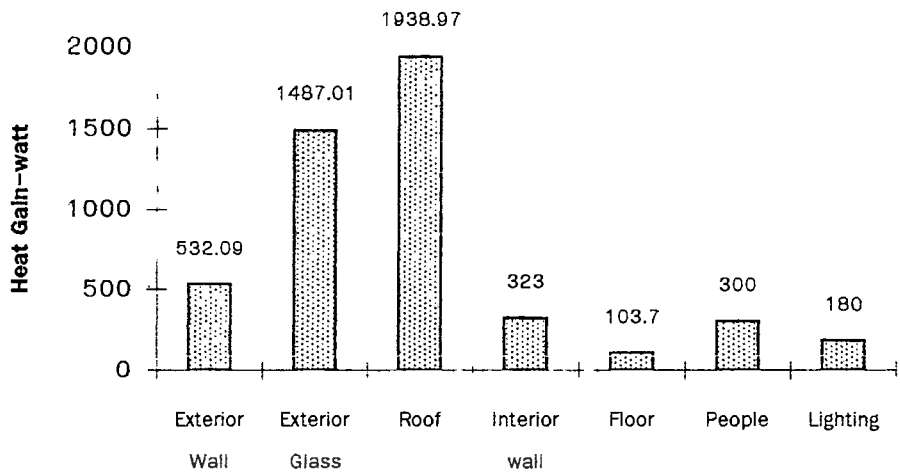
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	5.55 7.95	3.344 5.917	SC = 0.857
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	8.1 2.4	3.344 5.917	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) ฝ้าเพดาน (หลังคา) - หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับั้มบอร์ดหนา 10 มม.	24.3 20	2.659 2.23	SC = 0.697
พื้น - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เเทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับั้มบอร์ดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับั้มบอร์ดหนา 10 มม.	20	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.72 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.65	532.09	10.9
กระฉก (Glass)	10.35	1487.01	30.6
หลังคา (Roof)	20	1938.97	39.9
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323	6.6
พื้น (Floor)	20	103.7	2.1
บุคคล (People)	-	300	6.2
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	3.7
รวม (Total)	-	4864.77	100



ภาพที่ 4.51 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.73 ตัวอย่างแบบ B สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่)

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.55	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	7.95	5.917	SC = 0.857
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.1	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.697
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	24.3	2.659	
ฝ้าเพดาน (หลังคา)			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. ปูยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	20	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. ปูฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	20	1.037	

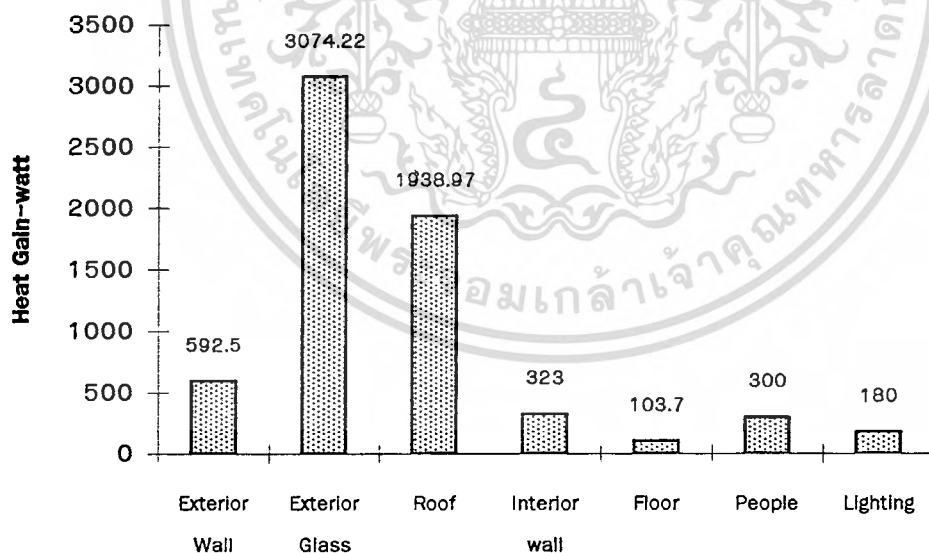
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.74 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน พ่อ - แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	13.65	592.5	9.1
กระจก (Glass)	10.35	3074.22	47.2
หลังคา (Roof)	20	1938.97	29.8
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323	5
พื้น (Floor)	20	103.7	1.6
บุคคล (People)	-	300	4.6
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	2.8
รวม (Total)		6512.39	100



ภาพที่ 4.52 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.75 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่) ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.55	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	7.95	5.917	SC = 0.857
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.1	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.697
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	24.3	2.659	
ฝ้าเพดาน (หลังคา)			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับมอร์ดหนา 10 มม.	20	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับมอร์ดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับมอร์ดหนา 10 มม.	20	1.037	

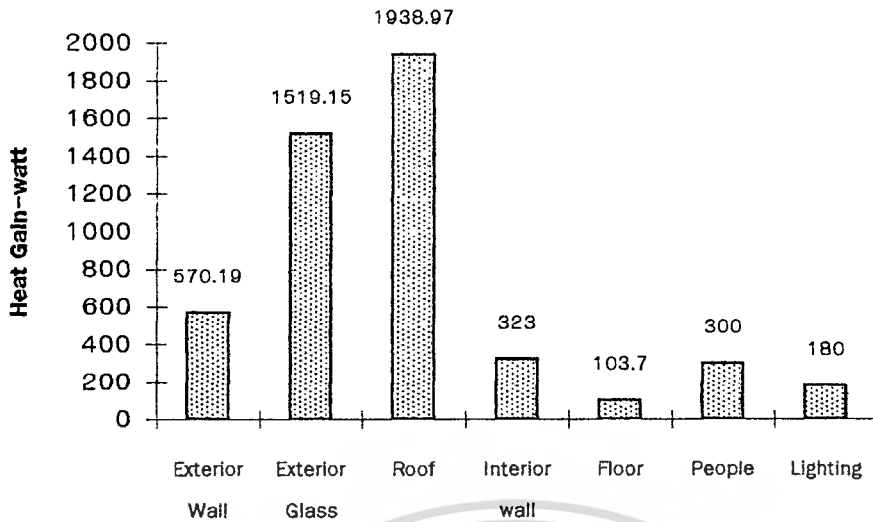
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.76 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน พ่อ-แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.65	570.19	11.6
กระฉก (Glass)	10.35	1519.15	30.8
หลังคา (Roof)	20	1938.97	39.3
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323	6.5
พื้น (Floor)	20	103.7	2.1
บุคคล (People)	-	300	6.1
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	3.6
รวม (Total)	-	4935.01	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.53 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.77 ตัวอย่างแบบ B สำหรับห้องนอนใหญ่ (ห้องนอน พ่อ-แม่)

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.55	3.344	SC = 0.857
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	7.95	5.917	
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.1	3.344	SC = 0.697
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	24.3	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน (หลังคา)</u>			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับั้มบอร์รหนา 10 มม.	20	2.23	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับั้มบอร์รหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับั้มบอร์รหนา 10 มม.	20	1.037	

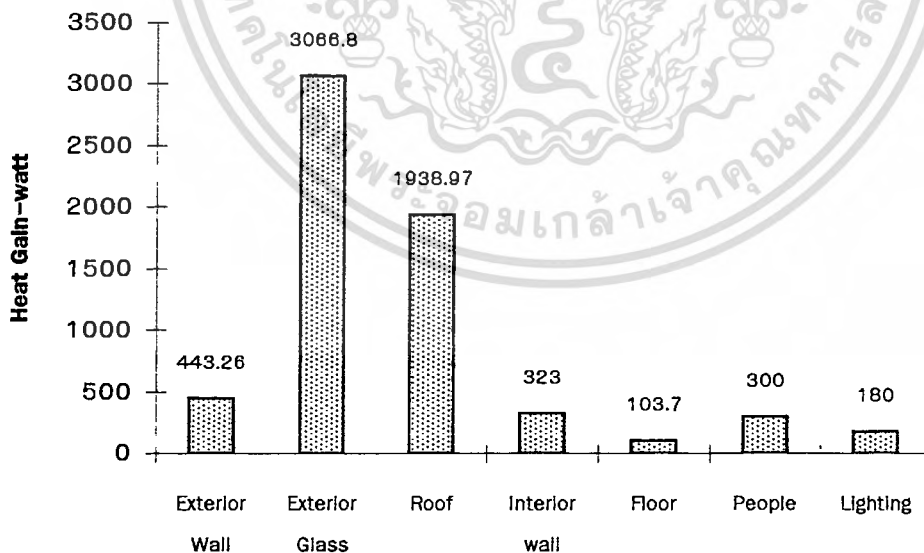
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ไม่ว่าการณ์ใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

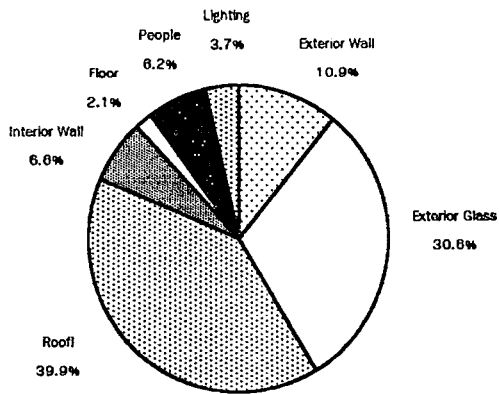
ตารางที่ 4.78 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน พ่อ - แม่) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

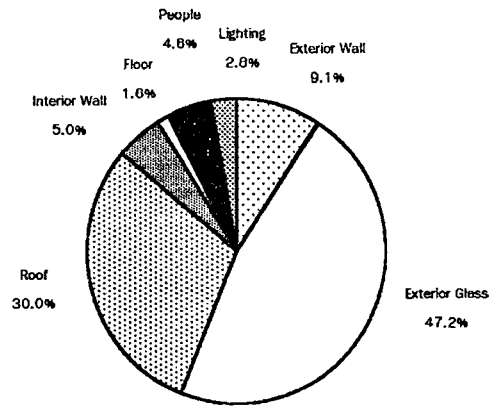
รายละเอียด	พื้นที่ m^2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	13.65	443.26	7
กระจก (Glass)	10.35	3066.8	48.3
หลังคา (Roof)	20	1938.97	30.5
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	24.3	323	5.1
พื้น (Floor)	20	103.7	1.6
บุคคล (People)	-	300	4.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	2.8
รวม (Total)		6355.73	100



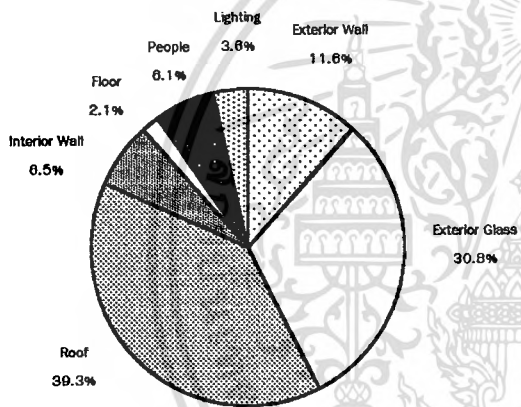
ภาพที่ 4.54 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอนพ่อ-แม่
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



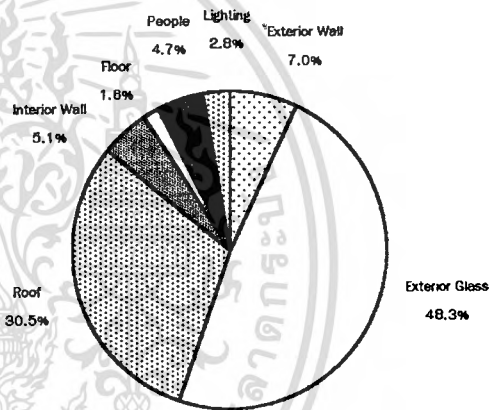
เมื่อบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อบ้านหันทิศใต้



เมื่อบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.55 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอนพ่อ - แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่ามีค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วน รวมกัน จะมีค่าสูงถึง 83.75% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอนพ่อ - แม่ ที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับกรอบอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น “บ้านพักอาศัย”

ตารางที่ 4.79 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 2 ”

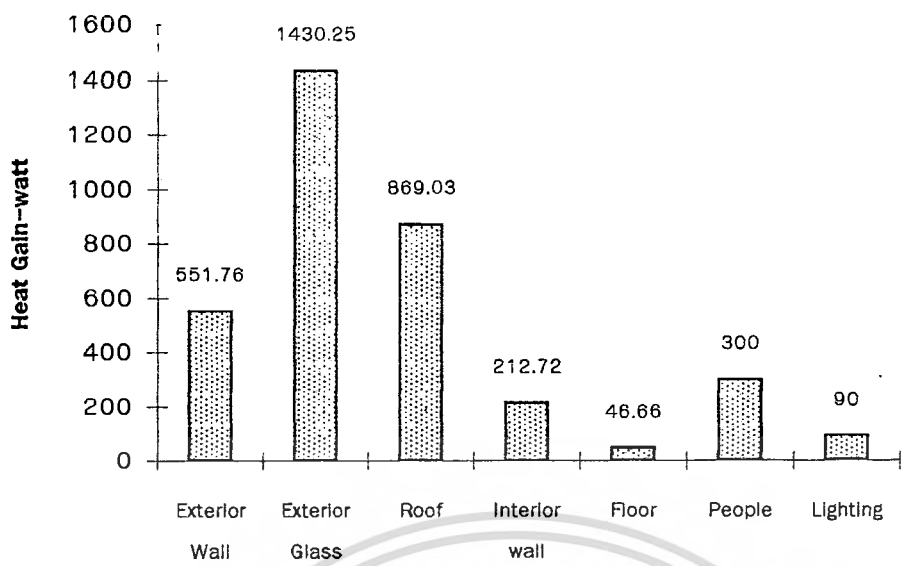
รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.3	3.344	SC = 0.824
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	1.8	5.917	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.9	3.344	SC = 0.875
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบับมอร์ตหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบับปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบับเพดานยิบมอร์ตหนา 10 มม.	9	1.037	

ตารางที่ 4.80 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.2	551.76	15.8
กระงก (Glass)	4.2	1430.25	40.9
หลังคา (Roof)	9	869.03	24.8
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	6.1
พื้น (Floor)	9	46.66	1.3
บุคคล (People)	-	300	8.6
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	2.6
รวม (Total)	-	3500.42	100



ภาพที่ 4.56 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.81 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 2 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

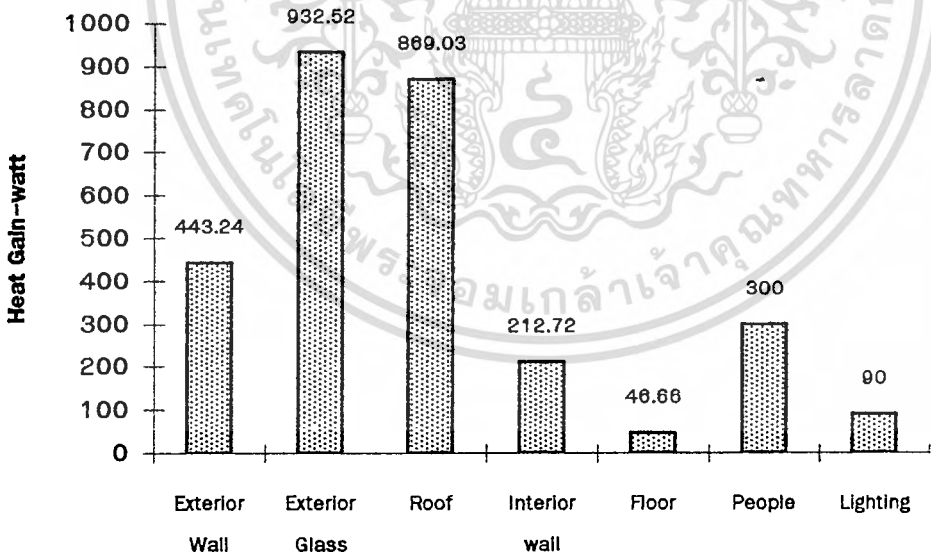
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า B (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.3	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	1.8	5.917	SC = 0.824
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.9	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.875
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษิปซ์บอร์ดหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษิปซ์ปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษิปซ์เพดานยิบซีบอร์ดหนา 10 มม.	9	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.82 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	13.2	443.24	15.3
กระจก (Glass)	4.2	932.52	32.2
หลังคา (Roof)	9	869.03	30
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	7.3
พื้น (Floor)	9	46.66	1.6
บุคคล (People)	-	300	10.4
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.1
รวม (Total)		2894.17	100



ภาพที่ 4.57 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2

เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.83 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 2 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.3	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	1.8	5.917	SC = 0.824
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.9	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.875
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์ตหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบิขั้มบอร์ตหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์ตหนา 10 มม.	9	1.037	

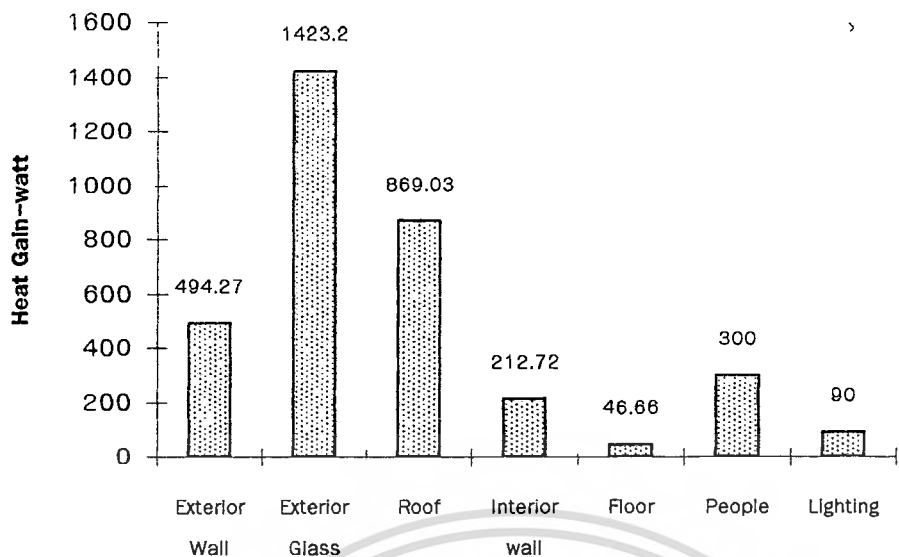
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.84 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13.2	494.27	14.4
กระฉก (Glass)	4.2	1423.2	41.4
หลังคา (Roof)	9	869.03	25.3
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	6.2
พื้น (Floor)	9	46.66	1.4
บุคคล (People)	-	300	8.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	2.6
รวม (Total)	-	3435.88	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.58 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2
เมื่อบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.85 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 2 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

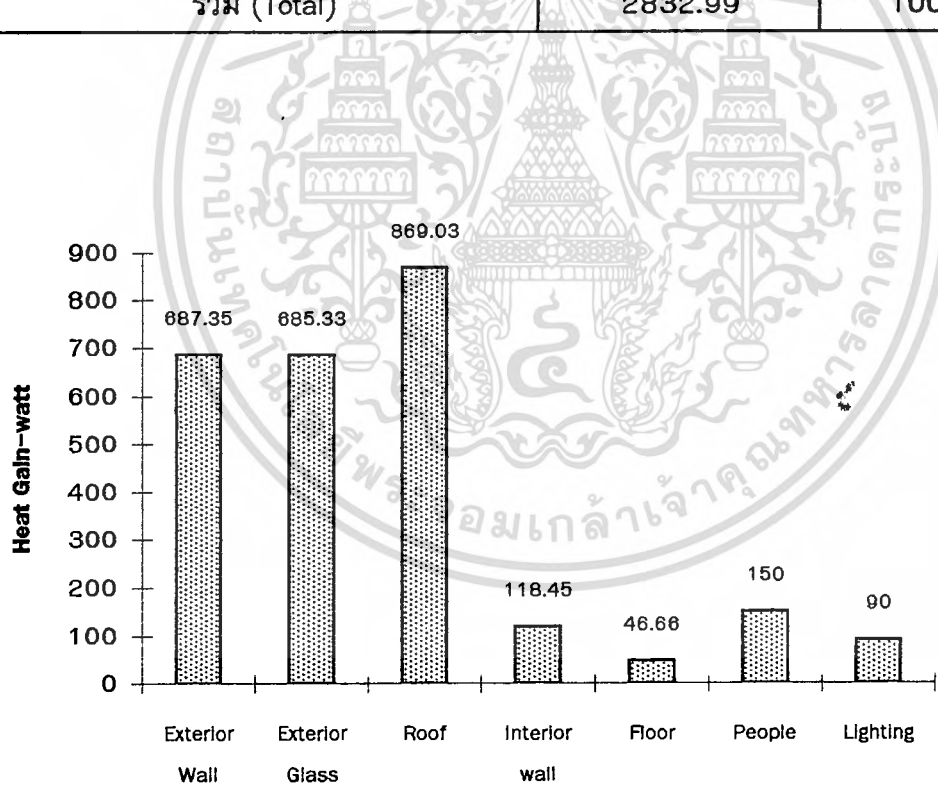
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.3	3.344	
- กระงกโสกหนา 5 มม.	1.8	5.917	SC = 0.824
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.9	3.344	
- กระงกโสกหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.875
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษบิซั้มบอร์ดหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบิซั้มบอร์ดหนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุษบิซั้มบอร์ดหนา 10 มม.	9	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.86 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

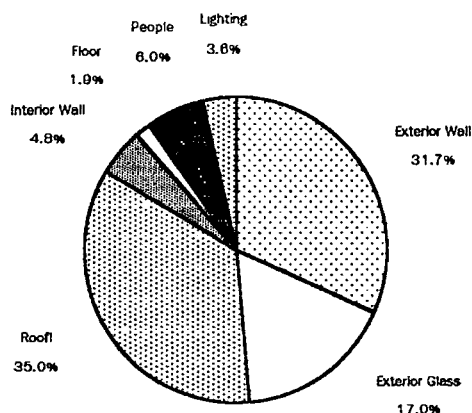
(แบบ B ห้องนอน 2) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	18.44	687.35	26
กระจก (Glass)	3	685.33	25.9
หลังคา (Roof)	9	869.03	32.8
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	8.91	118.45	4.5
พื้น (Floor)	9	46.66	1.8
บุคคล (People)	-	150	5.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.4
รวม (Total)		2832.99	100

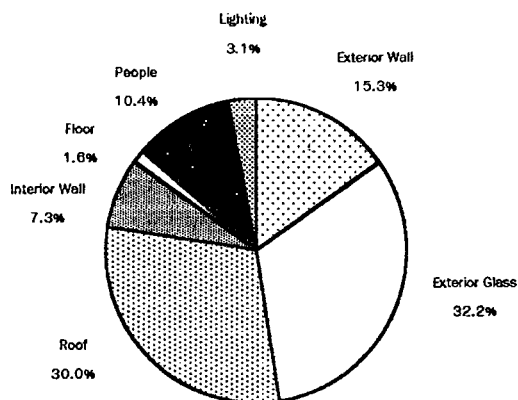


ภาพที่ 4.59 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2

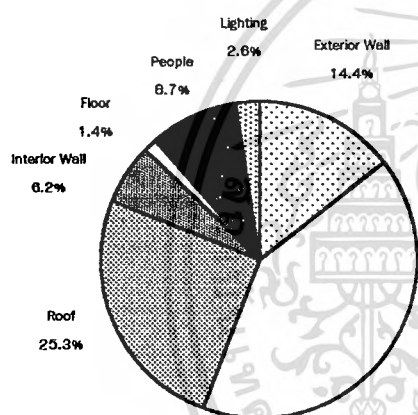
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



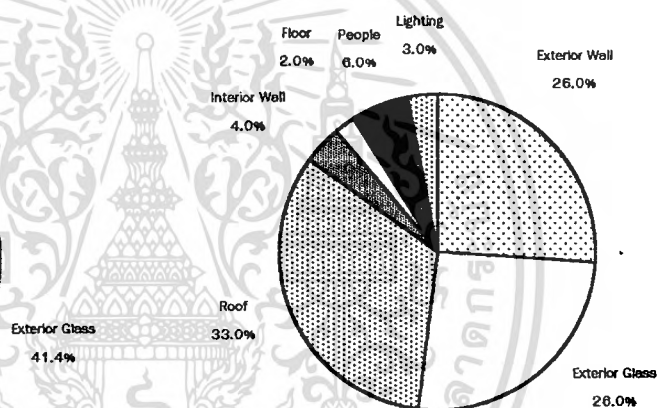
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้



เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.60 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 2

ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่ามีค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วน รวมกัน จะมีค่าสูงถึง 79.7% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน 2 ที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับทรงอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น "บ้านพักอาศัย"

ตารางที่ 4.87 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 "

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

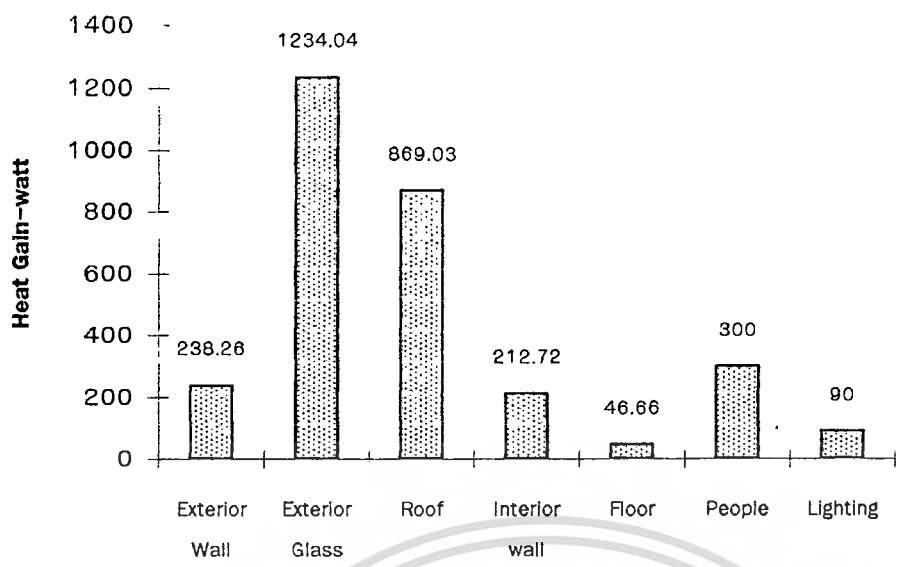
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.866
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบิซั่มบอร์ดหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุษบิซั่มบอร์ดหนา 10 มม.	9	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.88 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน 3) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	5.7	238.26	8
กระฉก (Glass)	2.4	1234.04	41.3
หลังคา (Roof)	9	869.03	29.1
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	7.1
พื้น (Floor)	9	46.66	1.6
บุคคล (People)	-	300	10
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3
รวม (Total)	-	2990.71	100



ภาพที่ 4.61 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.89 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 "

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

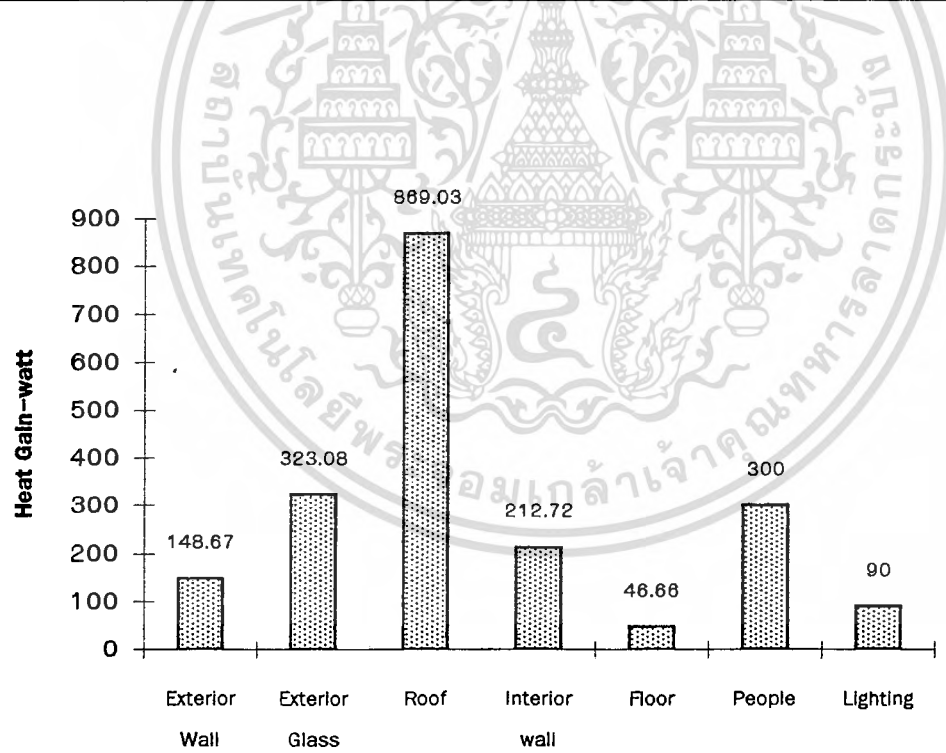
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบปูนซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3,344	
- กระฉกสีหนา 5 มม.	2.4	5,917	SC = 0.866
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบปูนซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2,659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุษิปซ์มบอร์ดีหนา 10 มม.	9	2,23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษิปซ์มบอร์ดีหนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุษิปซ์มบอร์ดีหนา 10 มม.	9	1,037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.90 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน 3) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	5.7	148.67	7.5
กระจก (Glass)	2.4	323.08	16.2
หลังคา (Roof)	9	869.03	43.7
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	10.7
พื้น (Floor)	9	46.66	2.3
บุคคล (People)	-	300	15.1
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	4.5
รวม (Total)		1990.16	100



ภาพที่ 4.62 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ A ห้องนอน 3

เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.91 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 3 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

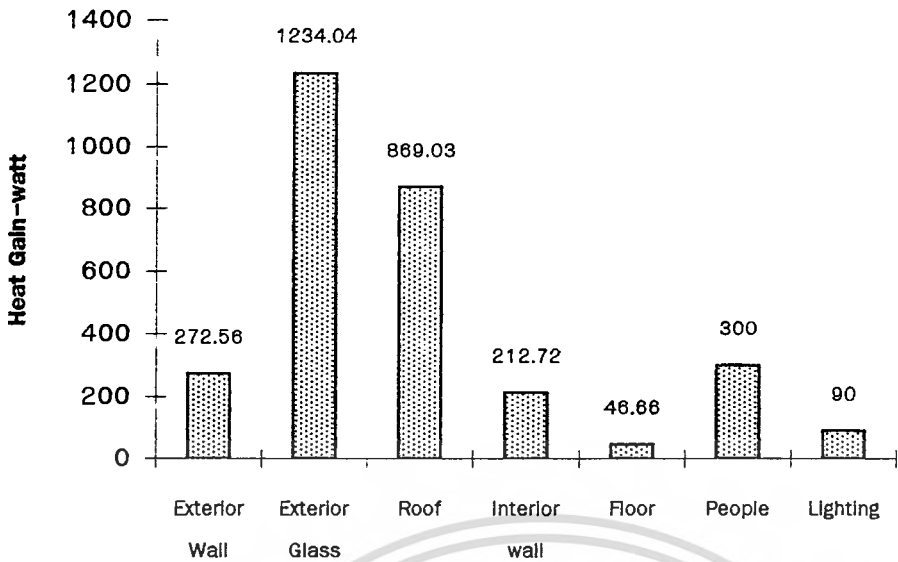
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระงะกลีหนา 5 มม.	5.7 2.4	3.344 5.917	SC = 0.866
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u> - หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์คหนา 10 มม.	9	2.23	
<u>พื้น</u> - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษบิขั้มบอร์คหนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุษบิขั้มบอร์คหนา 10 มม.	9	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.92 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องนอน 3) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	5.7	272.56	9
กระงะ (Glass)	2.4	1234.04	40.8
หลังคา (Roof)	9	869.03	28.7
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	7
พื้น (Floor)	9	46.66	1.5
บุคคล (People)	-	300	9.9
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3
รวม (Total)	-	3025.01	100



ภาพที่ 4.63 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3
เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.93 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 3 ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ที่คได้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉีฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.866
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉีฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	16	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลัังคากระเบือ่งซีเมนต์หนา 23 มม. ช่อังอากาศมากกว่า 100 มม. ฟูยบซ์มบอ์รตหนา 10 มม.	9	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคองกรึตหนา 50 มม. ฟูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่อังอากาศหนากว่า 100 มม. ฟูฝ้าเพดานยึบซ์มบอ์รตหนา 10 มม.	9	1.037	

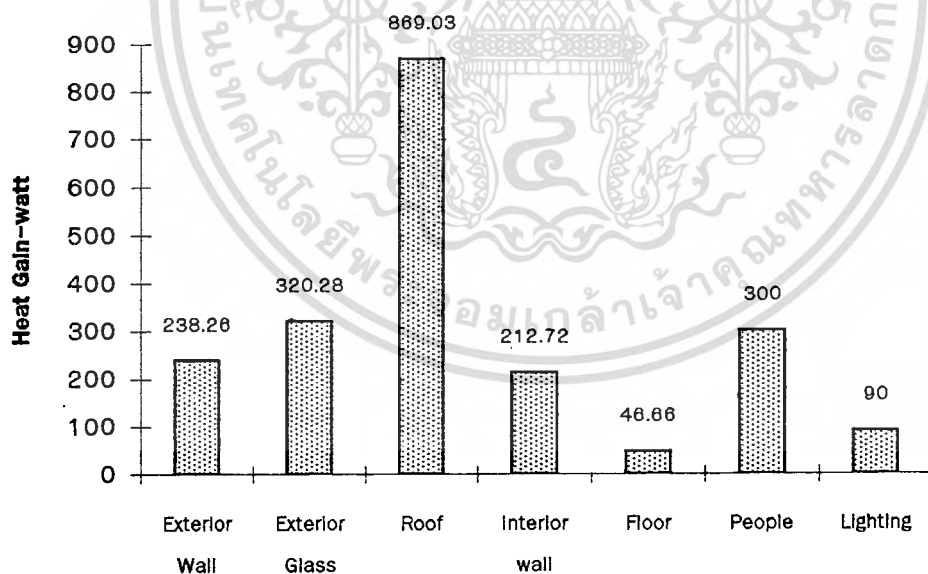
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.94 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

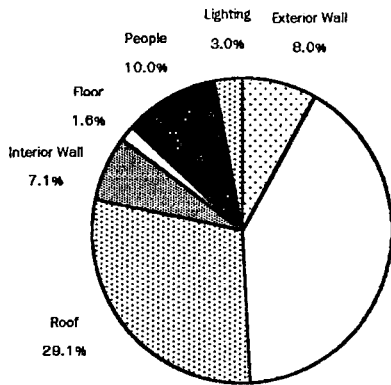
(แบบ B ห้องนอน 3) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	5.7	238.26	11.5
กระจก (Glass)	2.4	320.28	15.4
หลังคา (Roof)	9	869.03	41.8
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	16	212.72	10.2
พื้น (Floor)	9	46.66	2.2
บุคคล (People)	-	300	14.4
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	4.3
รวม (Total)		2076.95	100

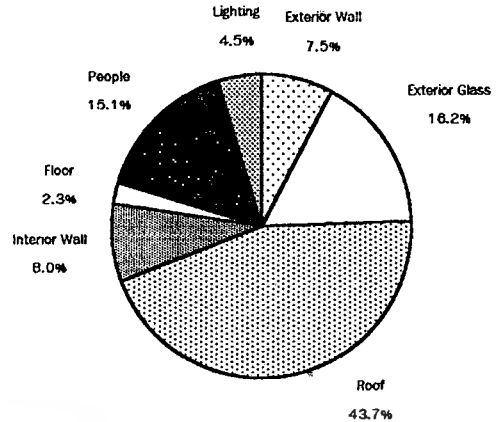


ภาพที่ 4.64 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3

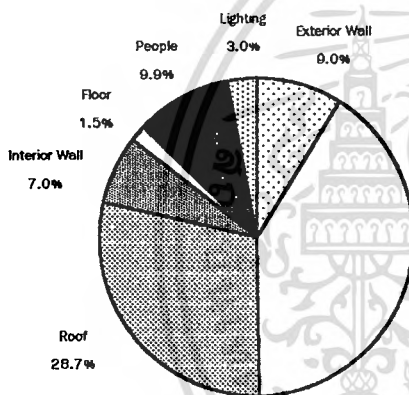
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



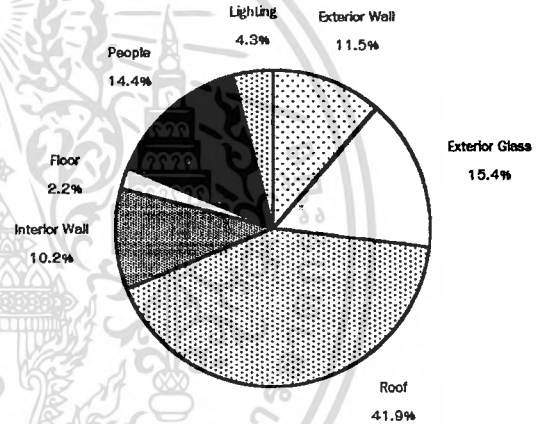
เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อนำบ้านหันทิศใต้



เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.65 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องนอน 3

ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่ามีค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) กระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วนรวมกัน จะมีค่าสูงถึง 67.13% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน 3 ที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับกรอบอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น "บ้านพักอาศัย"

ตารางที่ 4.95 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับพักผ่อน "

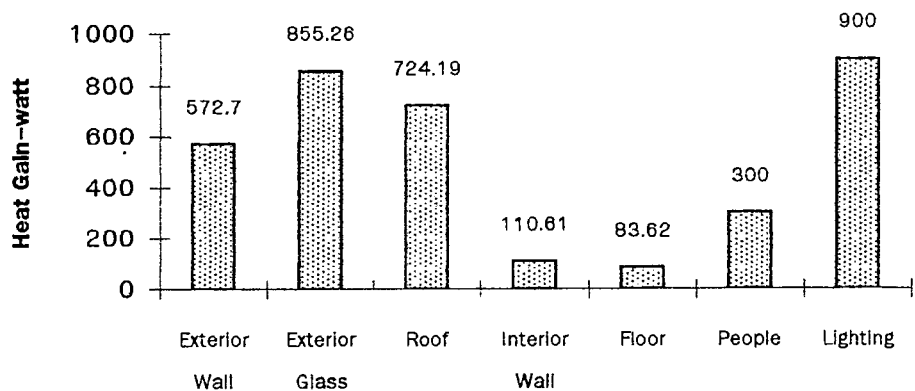
รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	4.87	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2	5.917	SC = 0.842
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.842
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	2.43	3.344	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.32	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุกพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	2.23	
พื้น			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 บุกพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุกฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	1.037	

ตารางที่ 4.96 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องพักผ่อน) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13	572.7	20.9
กระฉก (Glass)	4.4	855.26	31.3
หลังคา (Roof)	7.5	724.19	26.5
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	8.32	110.61	4
พื้น (Floor)	7.5	83.62	3.1
บุคคล (People)	-	300	11
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	900	3.3
รวม (Total)	-	3546.38	100



ภาพที่ 4.66 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.97 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับพักผ่อน”

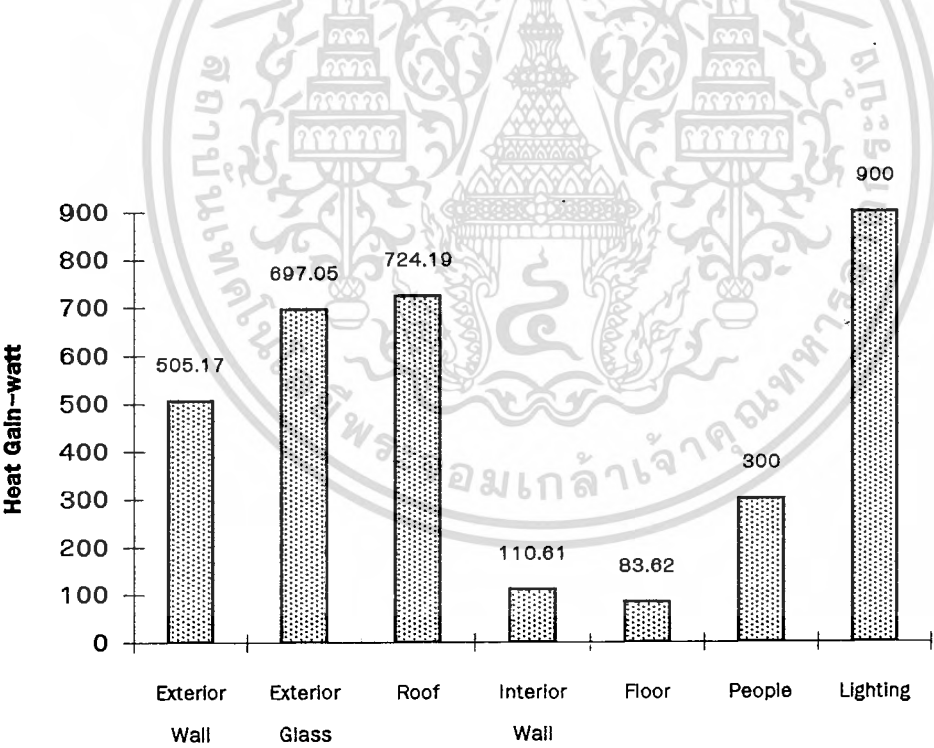
รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	4.87	3.344	
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	2	5.917	SC = 0.842
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3.344	
- กระงกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.842
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	2.43	3.344	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	8.32	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. บุป่าเพดานยิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	1.037	

ตารางที่ 4.98 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องพักผ่อน) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	13	505.17	20.1
กระจก (Glass)	4.4	697.05	27.8
หลังคา (Roof)	7.5	724.19	28.8
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	8.32	110.61	4.4
พื้น (Floor)	7.5	83.62	3.3
บุคคล (People)	-	300	11.9
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	900	3.6
รวม (Total)		3320.64	100



ภาพที่ 4.67 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.99 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับพักผ่อน "

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

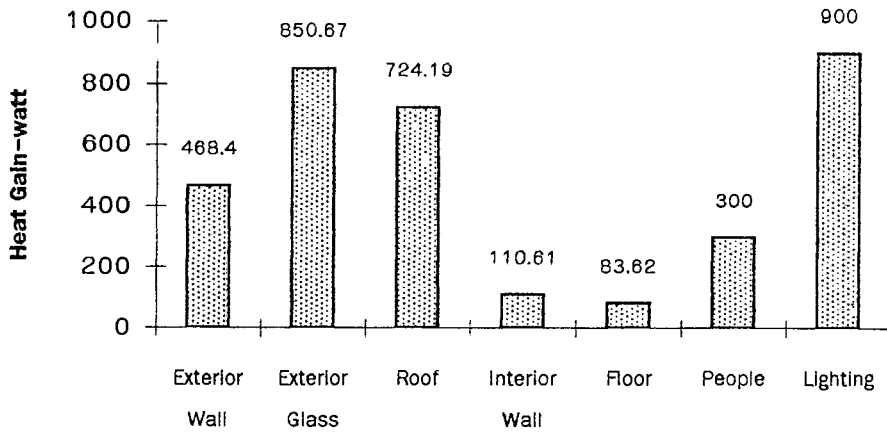
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม. °ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	4.87	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2	5.917	SC = 0.842
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3.344	
- กระฉกใสหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.842
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	2.43	3.344	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	8.32	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. และฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. ปูฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	1.037	

ตารางที่ 4.100 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องพักผ่อน) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	13	468.4	17.8
กระฉก (Glass)	4.4	850.67	32.4
หลังคา (Roof)	7.5	724.19	27.6
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	8.32	110.61	4.2
พื้น (Floor)	7.5	83.62	3.2
บุคคล (People)	-	300	11.4
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	900	3.4
รวม (Total)	-	3437.49	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

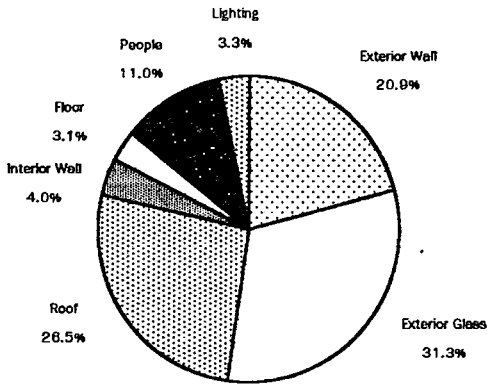


ภาพที่ 4.68 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

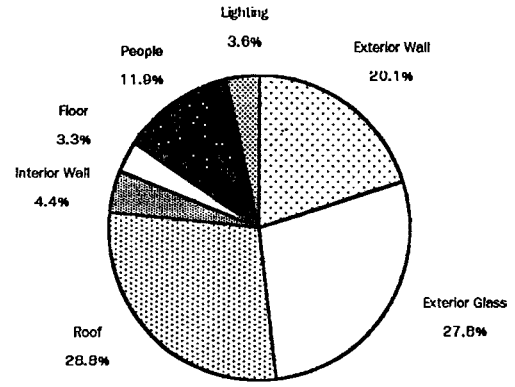
ตารางที่ 4.101 ตัวอย่างแบบ B สำหรับพักผ่อน

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

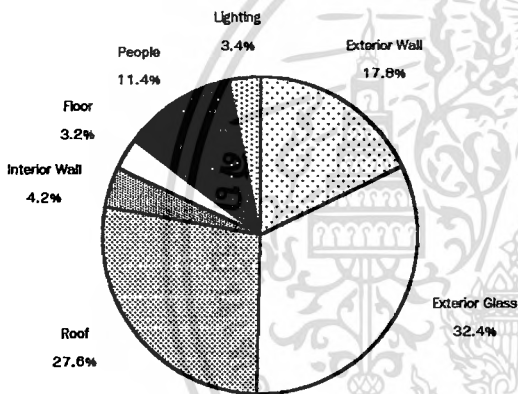
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า b (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	4.87	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2	5.917	SC = 0.842
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.7	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.842
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	2.43	3.344	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	8.32	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	2.23	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. พื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	7.5	1.037	



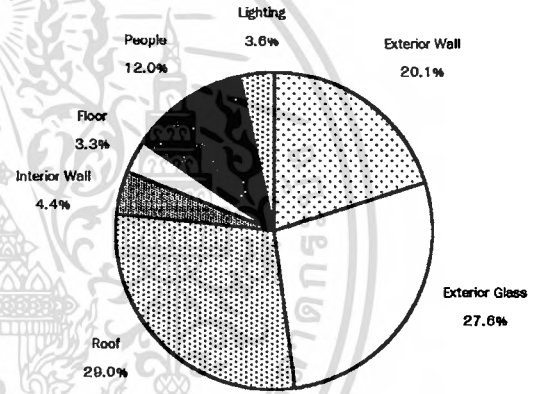
เมื่อบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อบ้านหันทิศใต้



เมื่อบ้านหันทิศตะวันออก

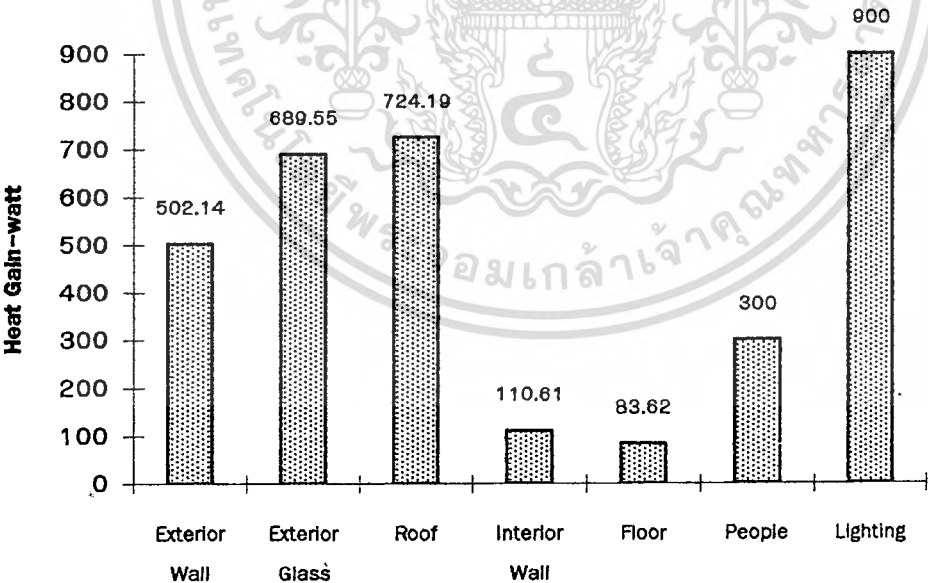
ภาพที่ 4.69 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่ามียค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วนรวมกัน จะมีค่าสูงถึง 77.48% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ B ห้องพักผ่อน ที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับ กรอบอาคารที่เป็นผนังหีบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 4.102 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องพักผ่อน) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	13	502.14	20.1
กระจก (Glass)	4.4	689.55	27.6
หลังคา (Roof)	7.5	724.19	29
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	8.32	110.61	4.4
พื้น (Floor)	7.5	83.62	3.3
บุคคล (People)	-	300	12
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	900	3.6
รวม (Total)		3310.11	100



ภาพที่ 4.70 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องพักผ่อน เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็น “บ้านพักอาศัย”

ตารางที่ 4.103 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องรับแขก + อาหาร + โถง ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

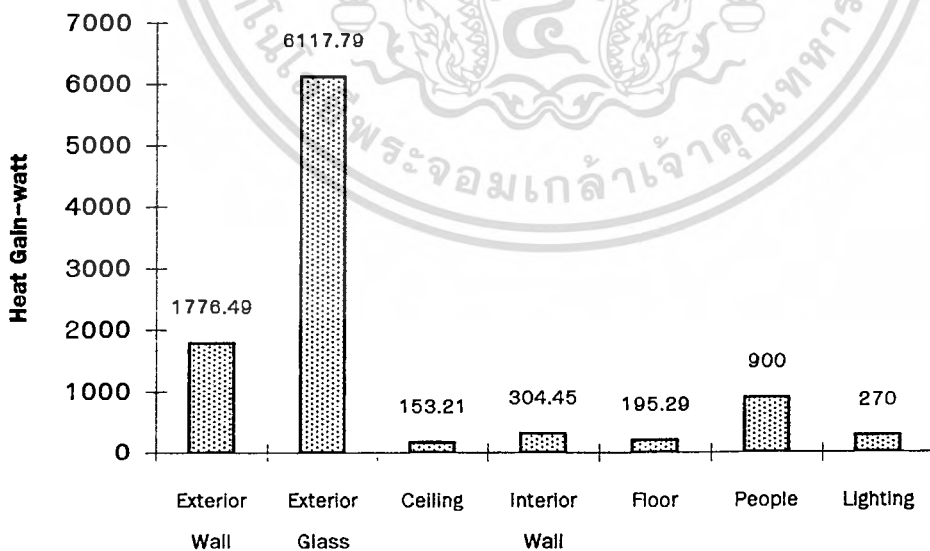
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	8.5 6.8	3.344 5.917	SC = 0.851
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	9 0.9	3.344 5.917	SC = 0.821
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้ - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	14 2.4	3.344 5.917	SC = 0.824
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระฉกโลหะหนา 5 มม.	12.9 9.2	3.344 5.917	SC = 0.912
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	22.9	2.659	
ฝ้าเพดาน - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	29.55	1.037	
พื้น - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	29.55	2.203	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV
ไม่รวมกรณีใดที่ทั้งสัน อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.104 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m^2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	44.4	1776.49	18.3
กระจก (Glass)	19.3	6117.79	63
Interior wall			
ฝ้าเพดาน	29.55	153.21	1.6
ผนังทึบ (Wall)	22.9	304.45	3.1
พื้น (Floor)	29.55	195.29	2
บุคคล (People)	-	900	9.3
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	2.8
รวม (Total)		9717.23	100



ภาพที่ 4.71 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.105 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องรับแขก + อาหาร + โถง ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันตก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

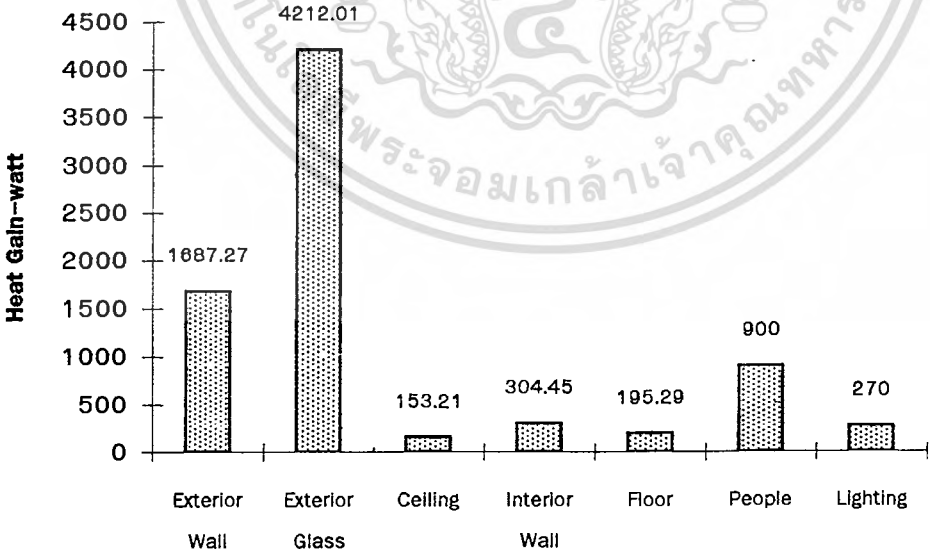
รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า B (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันตก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.5	3.344	
- กระงะกลีหนา 5 มม.	6.8	5.917	SC = 0.851
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	9	3.344	
- กระงะกลีหนา 5 มม.	0.9	5.917	SC = 0.821
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	14	3.344	
- กระงะกลีหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.824
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	12.9	3.344	
- กระงะกลีหนา 5 มม.	9.2	5.917	SC = 0.912
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	22.9	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุฉนวนกันความร้อนหนา 10 มม.	29.55	1.037	
พื้น			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	29.55	2.203	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 4.106 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น.
เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	44.4	1687.27	21.8
กระจก (Glass)	19.3	4212.01	54.5
<u>Interior wall</u>			
ฝ้าเพดาน	29.55	153.21	2
ผนังทึบ (Wall)	22.9	304.45	3.9
พื้น (Floor)	29.55	195.29	2.5
บุคคล (People)	-	900	11.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	3.5
รวม (Total)		7722.23	100



ภาพที่ 4.72 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันตก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.107 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องรับแขก + อาหาร + โถง "

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศใต้) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า B (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.5	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	6.8	5.917	SC = 0.851
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	9	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	0.9	5.917	SC = 0.821
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	14	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.824
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	12.9	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	9.2	5.917	SC = 0.912
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	22.9	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปพื้นที่เพดาน 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุฉนวนกันความร้อนหนา 10 มม.	29.55	1.037	
<u>พื้น</u>			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปพื้นที่เพดาน 20 มม.	29.55	2.203	

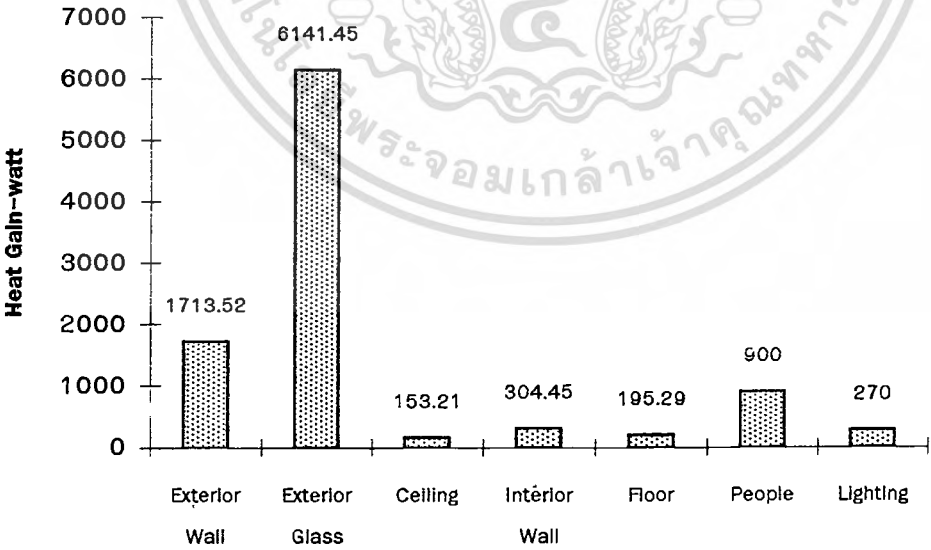
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.108 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น.
เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	44.4	1713.51	21.8
กระจก (Glass)	19.3	6141.45	54.5
Interior wall			
ฝ้าเพดาน	29.55	153.21	2
ผนังทึบ (Wall)	22.9	304.45	3.9
พื้น (Floor)	29.55	195.29	2.5
บุคคล (People)	-	900	11.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	3.5
รวม (Total)		9677.91	100



ภาพที่ 4.73 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง
เมื่อหน้าบ้านหันทิศใต้ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.109 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องรับแขก + อาหาร + โถง ”

รูปแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B (หน้าบ้านหันทิศตะวันออก) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.5	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	6.8	5.917	SC = 0.851
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	9	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	0.9	5.917	SC = 0.821
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	14	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	2.4	5.917	SC = 0.824
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	12.9	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	9.2	5.917	SC = 0.912
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	22.9	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษันปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. และบุยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	29.55	1.037	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุษันปาร์เก้หนา 20 มม.	29.55	2.203	

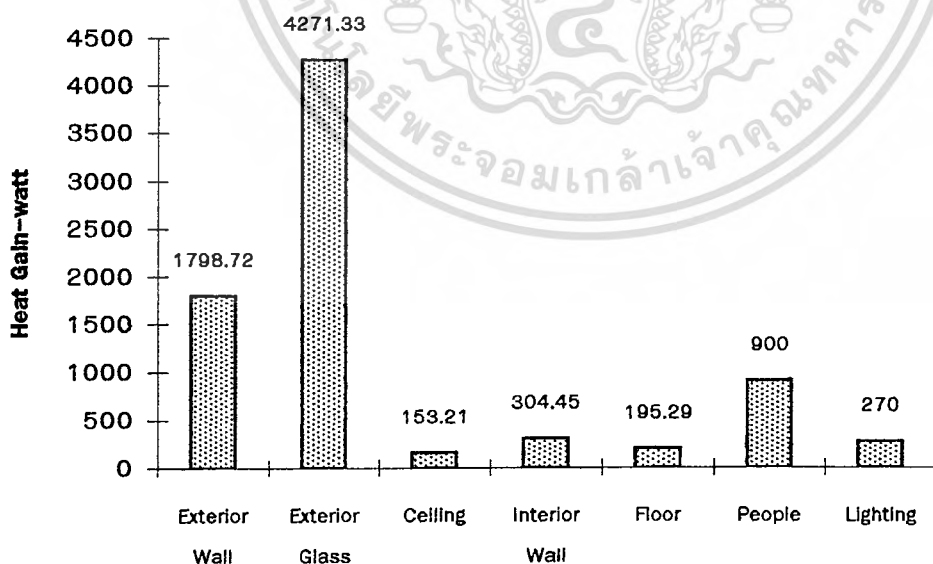
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

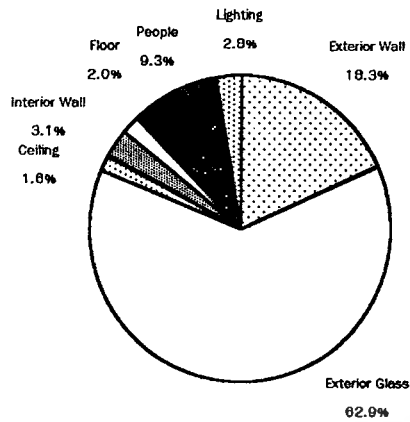
ตารางที่ 4.110 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง) เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

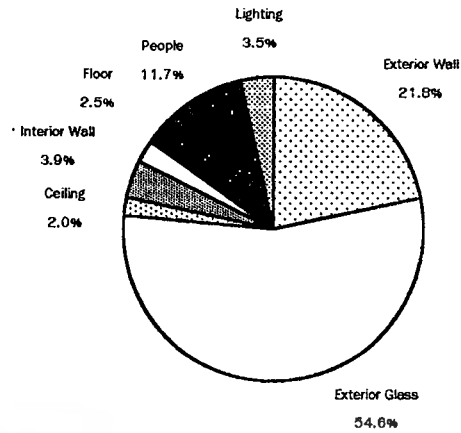
รายละเอียด	พื้นที่ m^2	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	44.4	1798.72	21.8
กระจก (Glass)	19.3	4271.33	54.5
<u>Interior wall</u>			
ฝ้าเพดาน	29.55	153.21	2
ผนังทึบ (Wall)	22.9	304.45	3.9
พื้น (Floor)	29.55	195.29	2.5
บุคคล (People)	-	900	11.7
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	270	3.5
รวม (Total)		7893	100



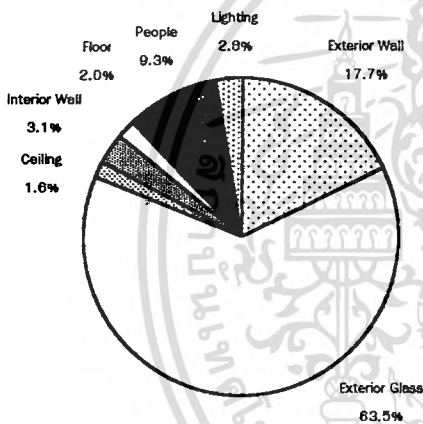
ภาพที่ 4.74 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง
เมื่อหน้าบ้านหันทิศตะวันออก ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



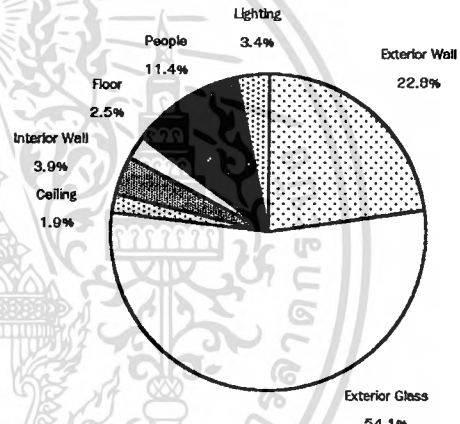
เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ



เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันตก



เมื่อนำบ้านหันทิศใต้

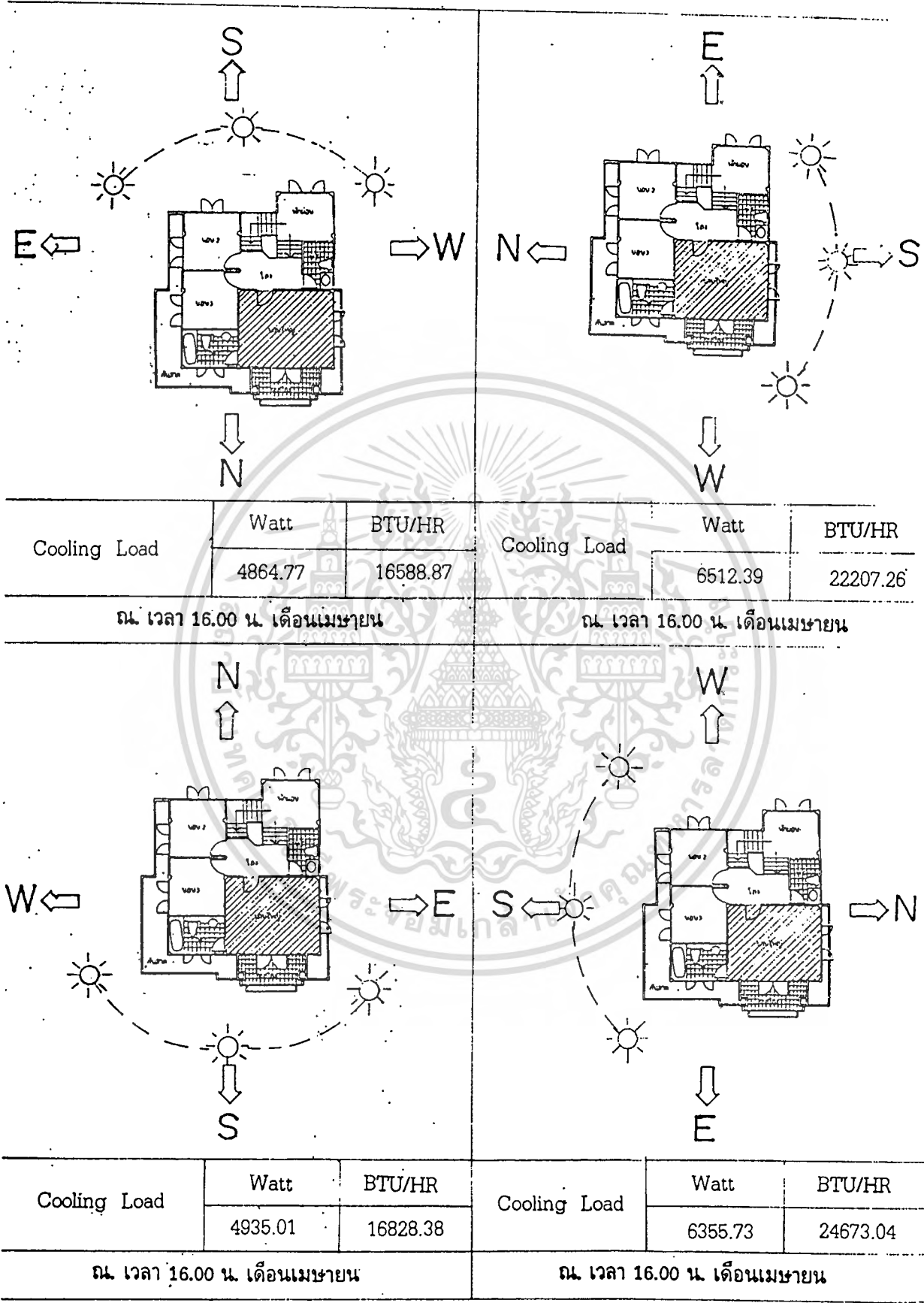


เมื่อนำบ้านหันทิศตะวันออก

ภาพที่ 4.75 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain แบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เมื่อพิจารณาโดยสรุปแล้ว จะพบว่ามีค่า Heat Gain ที่ควรพิจารณาอยู่ 3 ส่วน คือผนังภายนอก (Wall) ผนังกระจก (Glass) และหลังคา (Roof) เมื่อนำค่า Heat Gain ทั้ง 3 ส่วนรวมกัน จะมีค่าสูงถึง 78.93% ของ Heat Gain ทั้งหมด ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ค่า Heat Gain ของบ้านพักอาศัยแบบ B ห้องรับแขก + ทานอาหาร + โถง ที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ จะเกี่ยวเนื่องกับกรอบอาคารที่เป็นผนังทึบ (Exterior Wall) กระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) เป็นส่วนใหญ่

ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องนอนพ่อ-แม่”

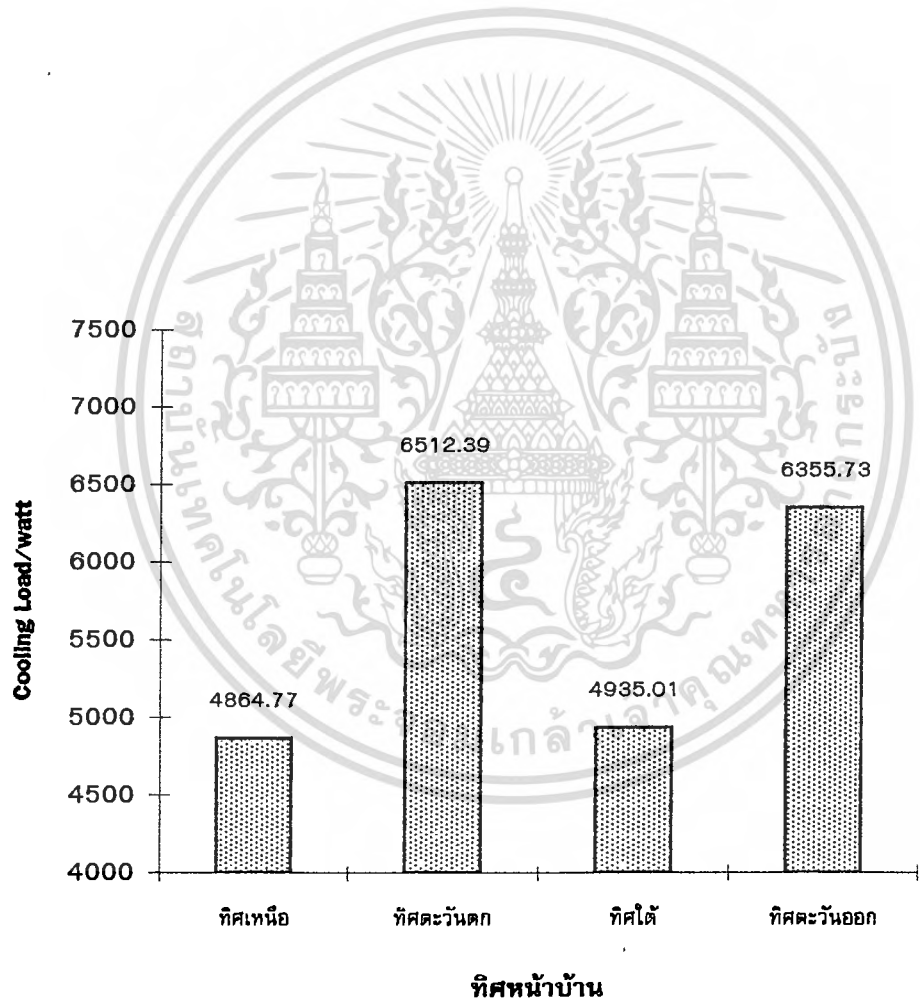


ภาพที่ 4.76 ตัวอย่างแบบ B “สำหรับห้องนอนพ่อ-แม่”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

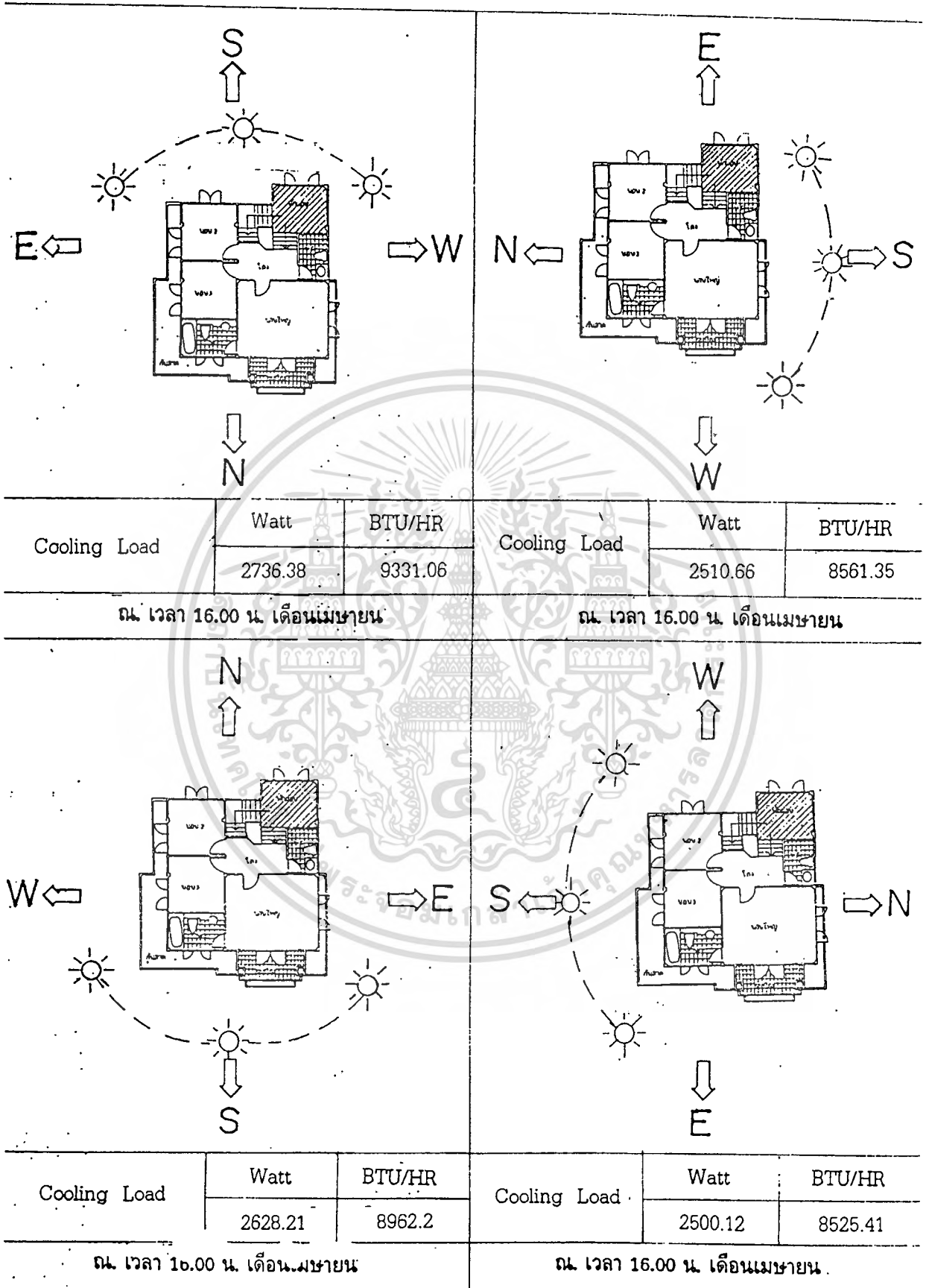
ตารางที่ 4.111 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอนพ่อ-แม่ ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	4,864.77	16,588.87
ทิศตะวันตก	6,512.39	22,207.26
ทิศใต้	4,935.01	16,828.38
ทิศตะวันออก	6,355.73	24,673.04



ภาพที่ 4.77 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ B " สำหรับ พักผ่อน

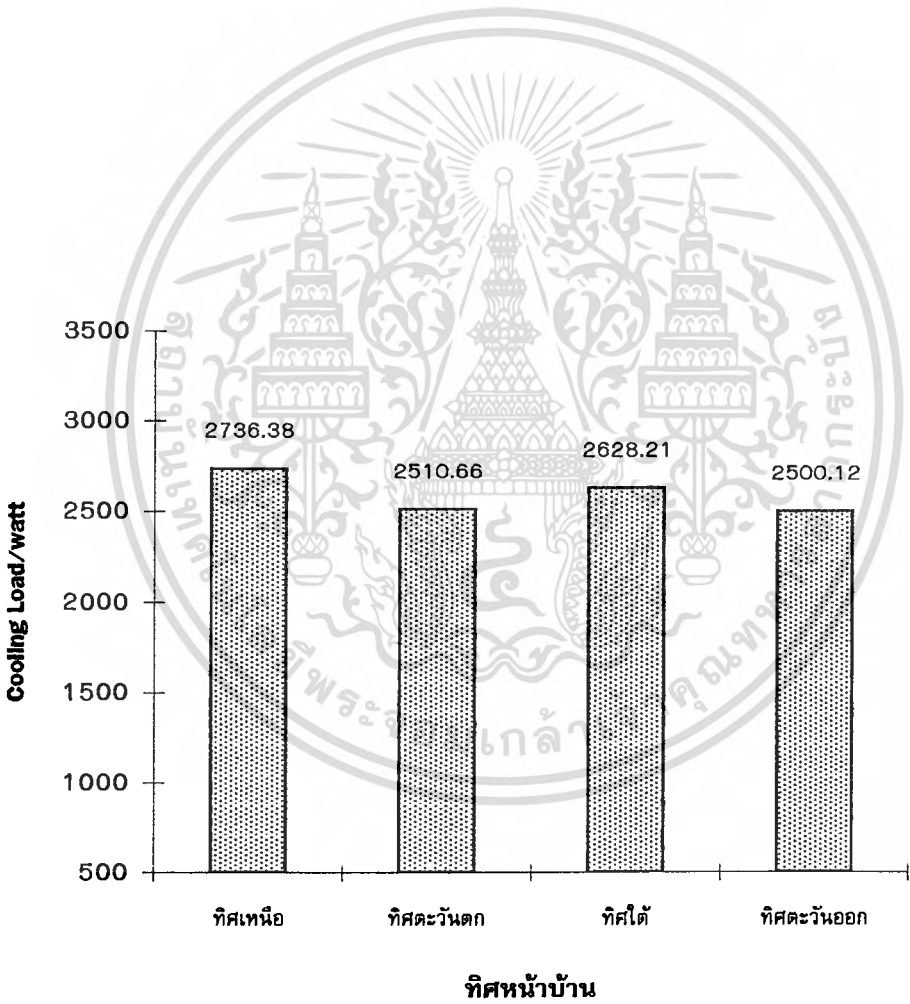


ภาพที่ 4.78 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับ พักผ่อน "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

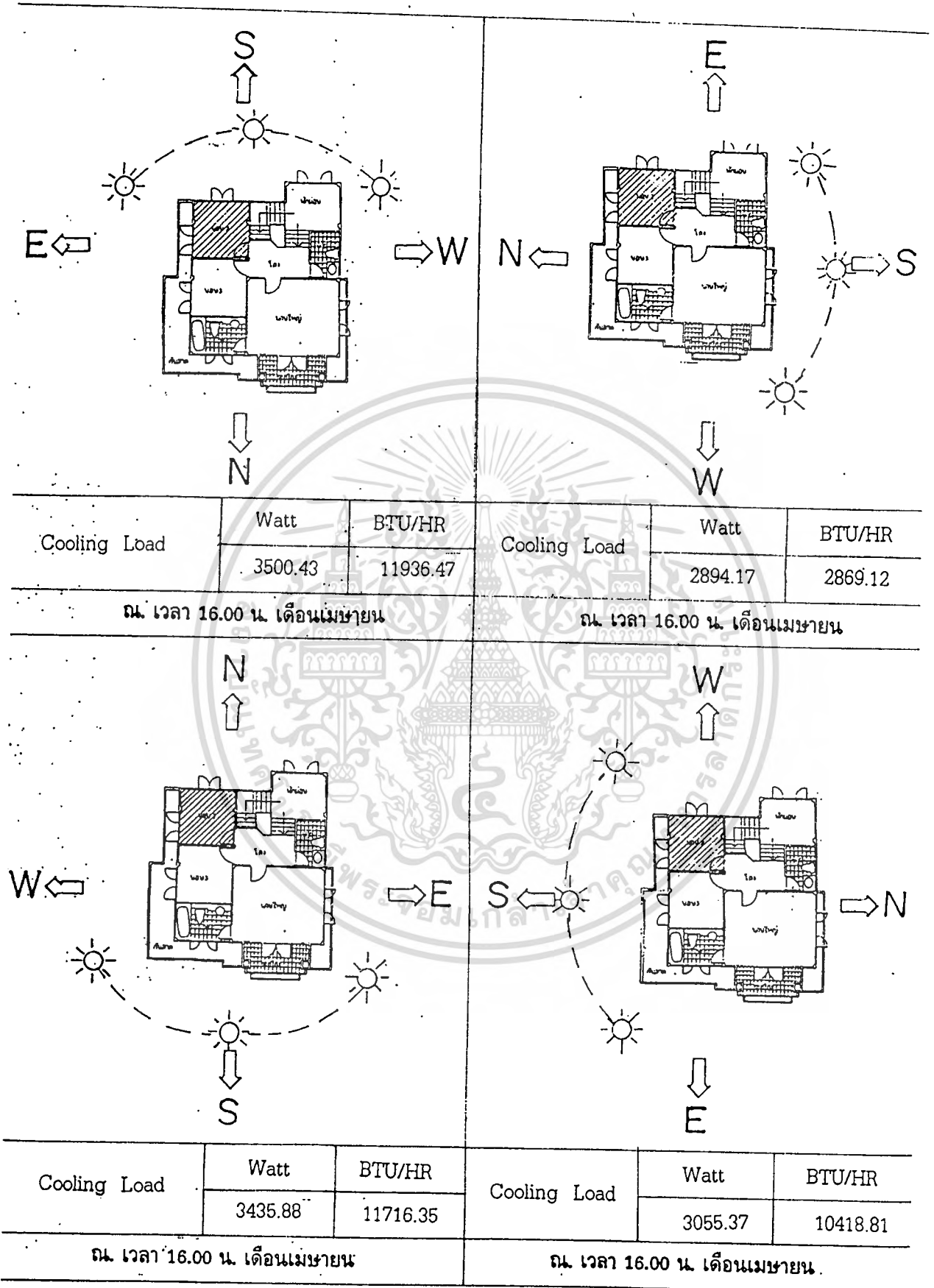
ตารางที่ 4.112 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องพักผ่อน
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	2,736.38	9,331.06
ทิศตะวันตก	2,510.66	8,561.35
ทิศใต้	2,628.21	8,962.20
ทิศตะวันออก	2,500.12	8,525.41



ภาพที่ 4.79 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ,
ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 2

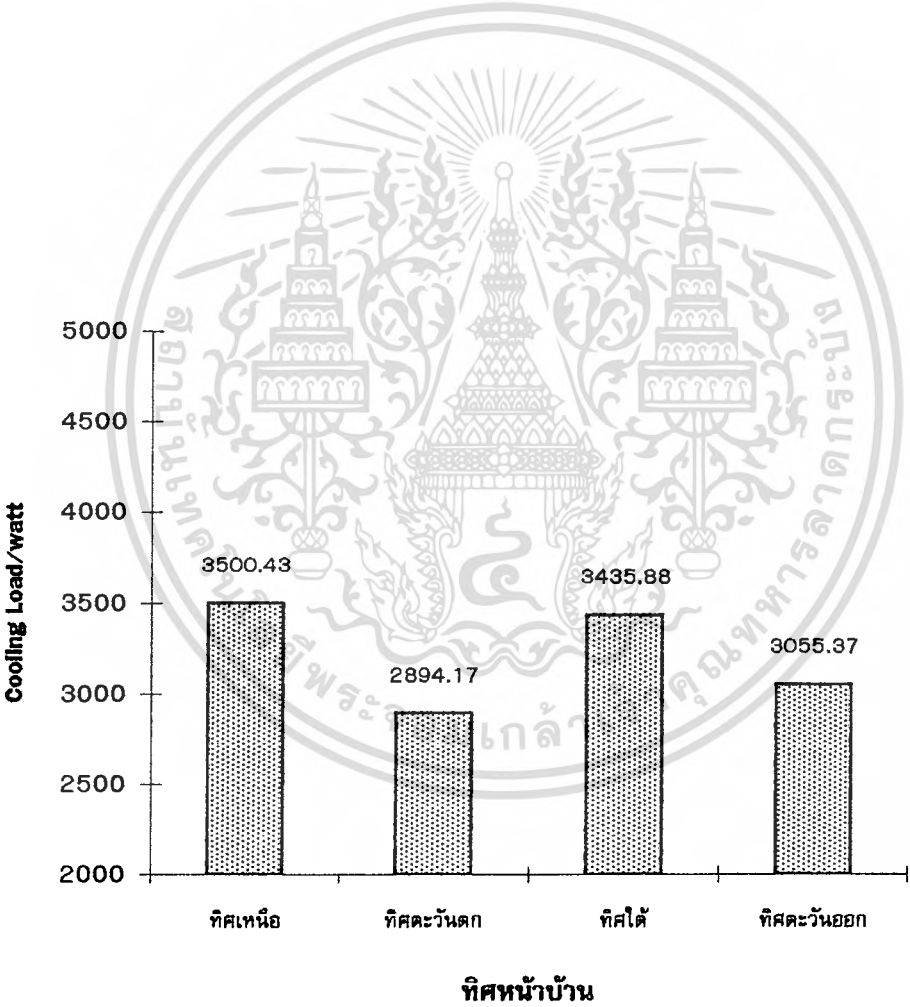


ภาพที่ 4.80 ตัวอย่างแบบ B “ สำหรับห้องนอน 2 “

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

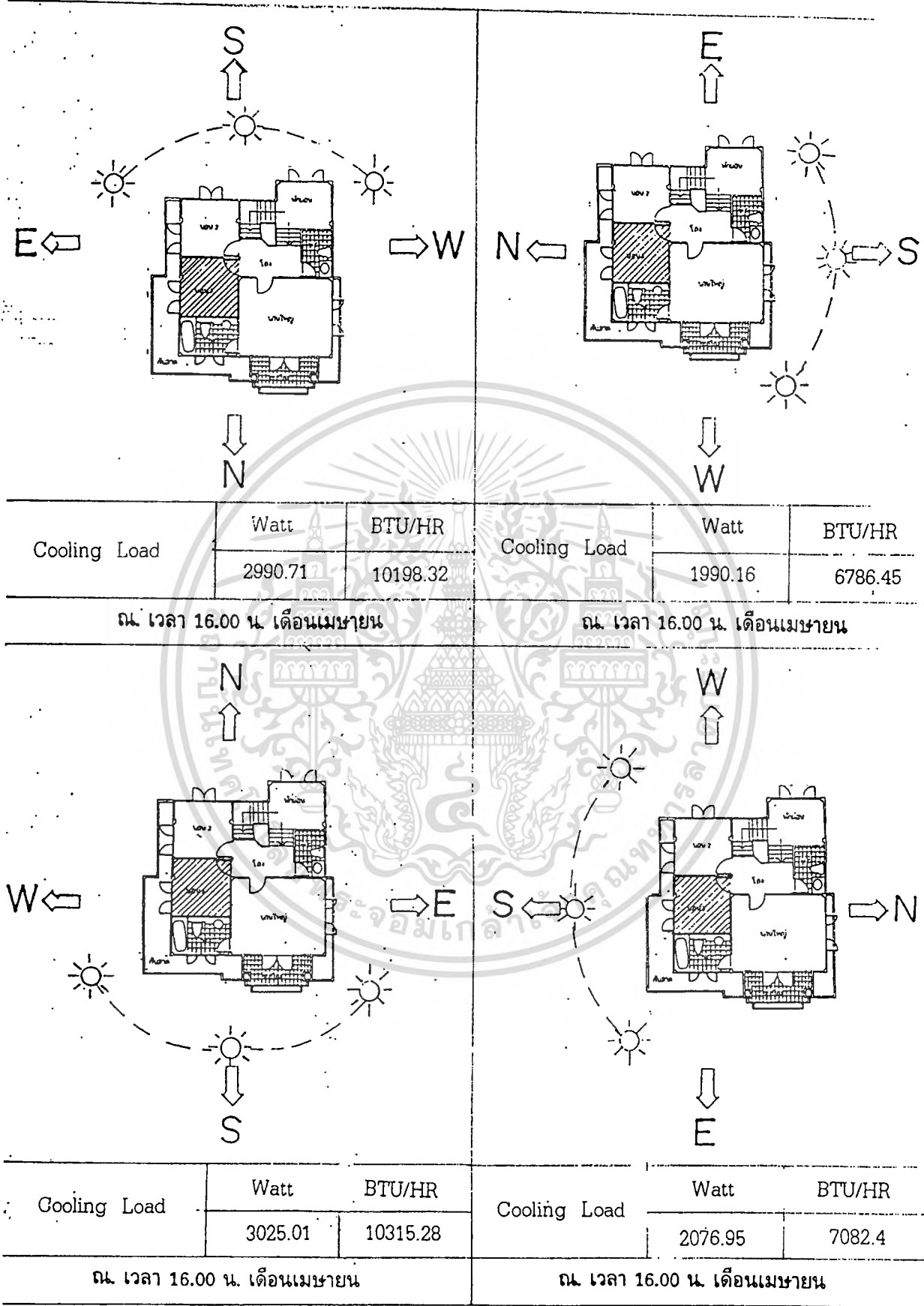
ตารางที่ 4.113 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน 2 ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	3,500.43	11,936.47
ทิศตะวันตก	2,894.17	2,869.12
ทิศใต้	3,435.88	11,716.35
ทิศตะวันออก	3,055.37	10,418.81



ภาพที่ 4.81 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 "

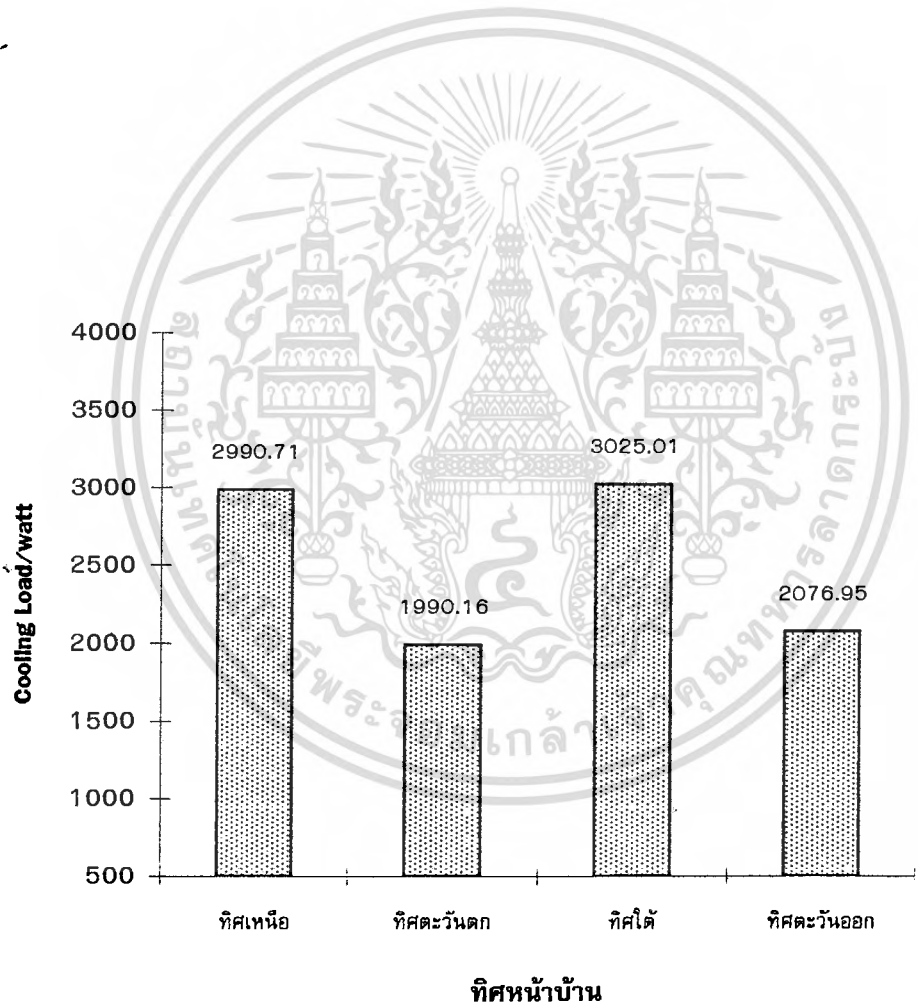


ภาพที่ 4.82 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องนอน 3 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

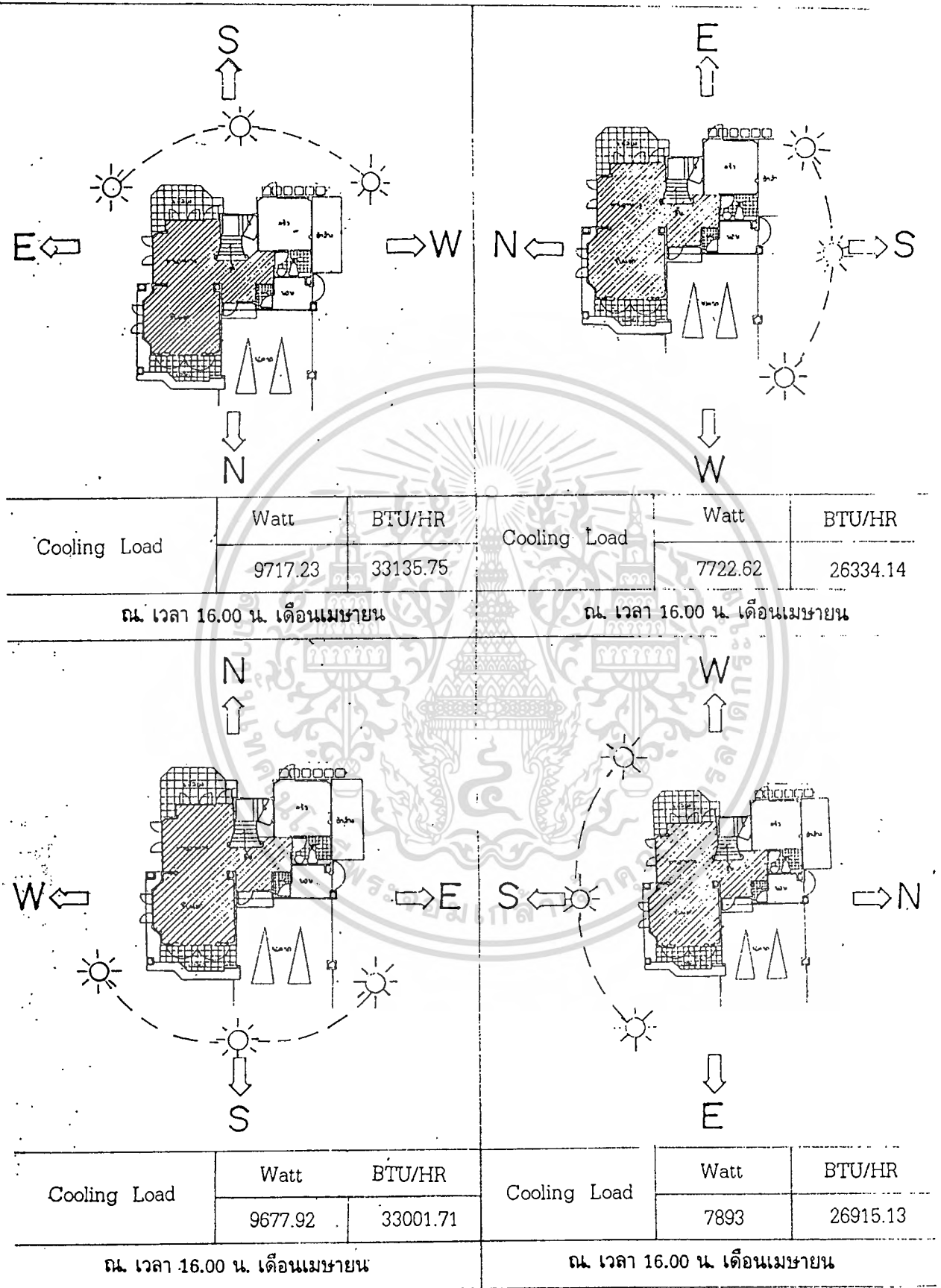
ตารางที่ 4.114 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องนอน 3 ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	2,990.71	10,198.32
ทิศตะวันตก	1,990.16	6,786.45
ทิศใต้	3,025.01	10,315.28
ทิศตะวันออก	2,076.95	7,082.40



ภาพที่ 4.83 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องรับแขก + อาหาร + โถง

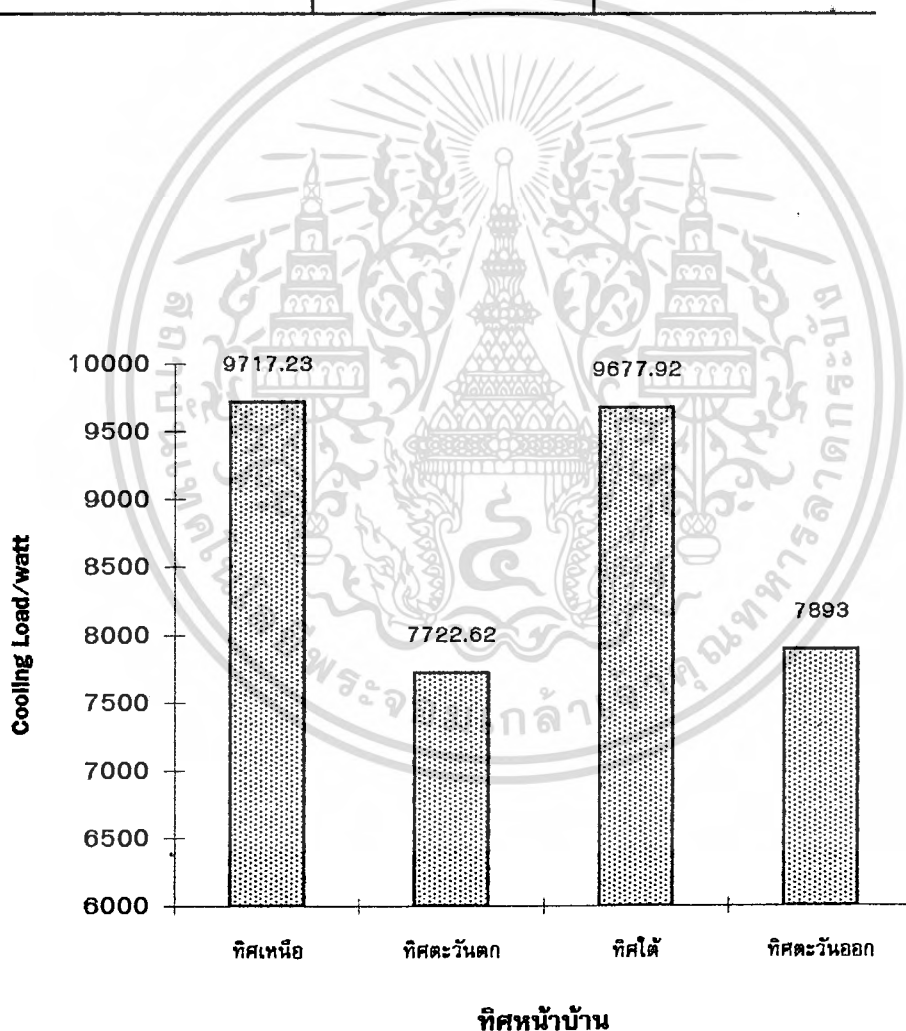


ภาพที่ 4.84 ตัวอย่างแบบ B " สำหรับห้องรับแขก + อาหาร + โถง "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.115 สรุปค่า Cooling Load ของ " บ้านพักอาศัยแบบ B ห้องรับแขก +
ทานอาหาร + โถง " ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

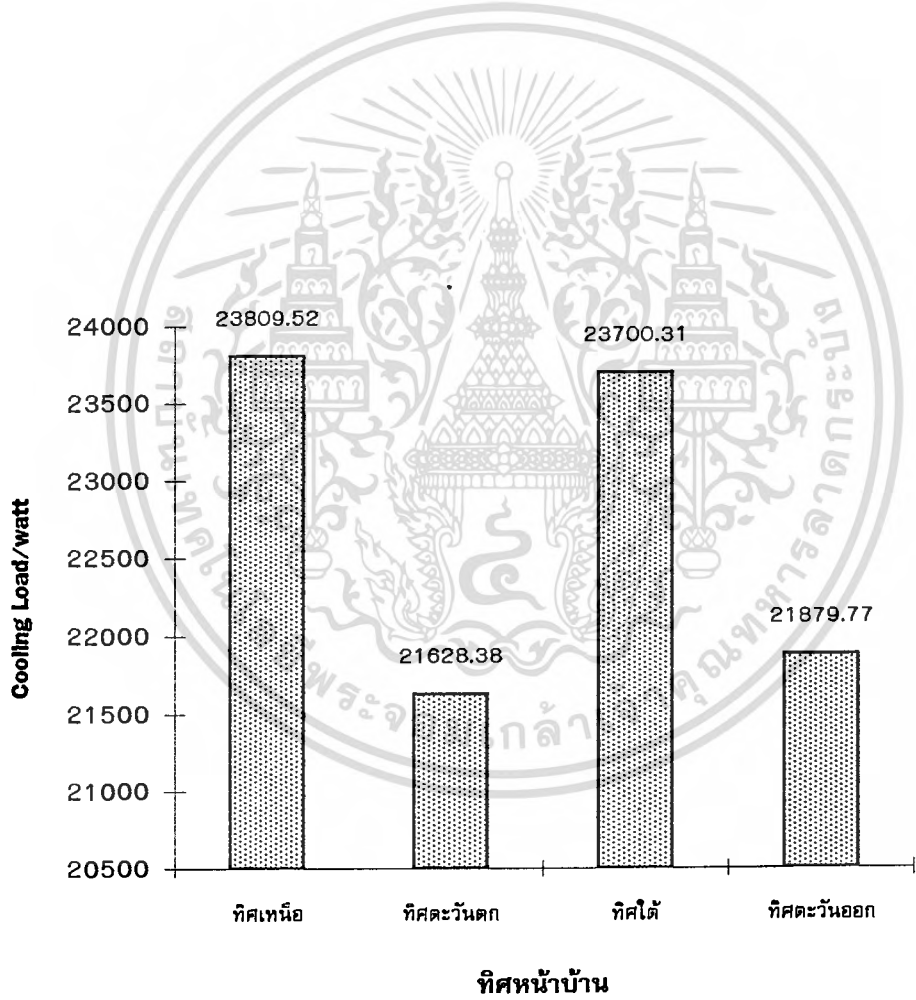
ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	9,717.23	33,135.75
ทิศตะวันตก	7,722.62	26,334.14
ทิศใต้	9,677.92	33,001.71
ทิศตะวันออก	7,893.00	26,915.13



ภาพที่ 4.85 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load "เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ,
ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก" ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.116 สรุปค่า Cooling Load ของ “ บ้านพักอาศัยแบบ B ”
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

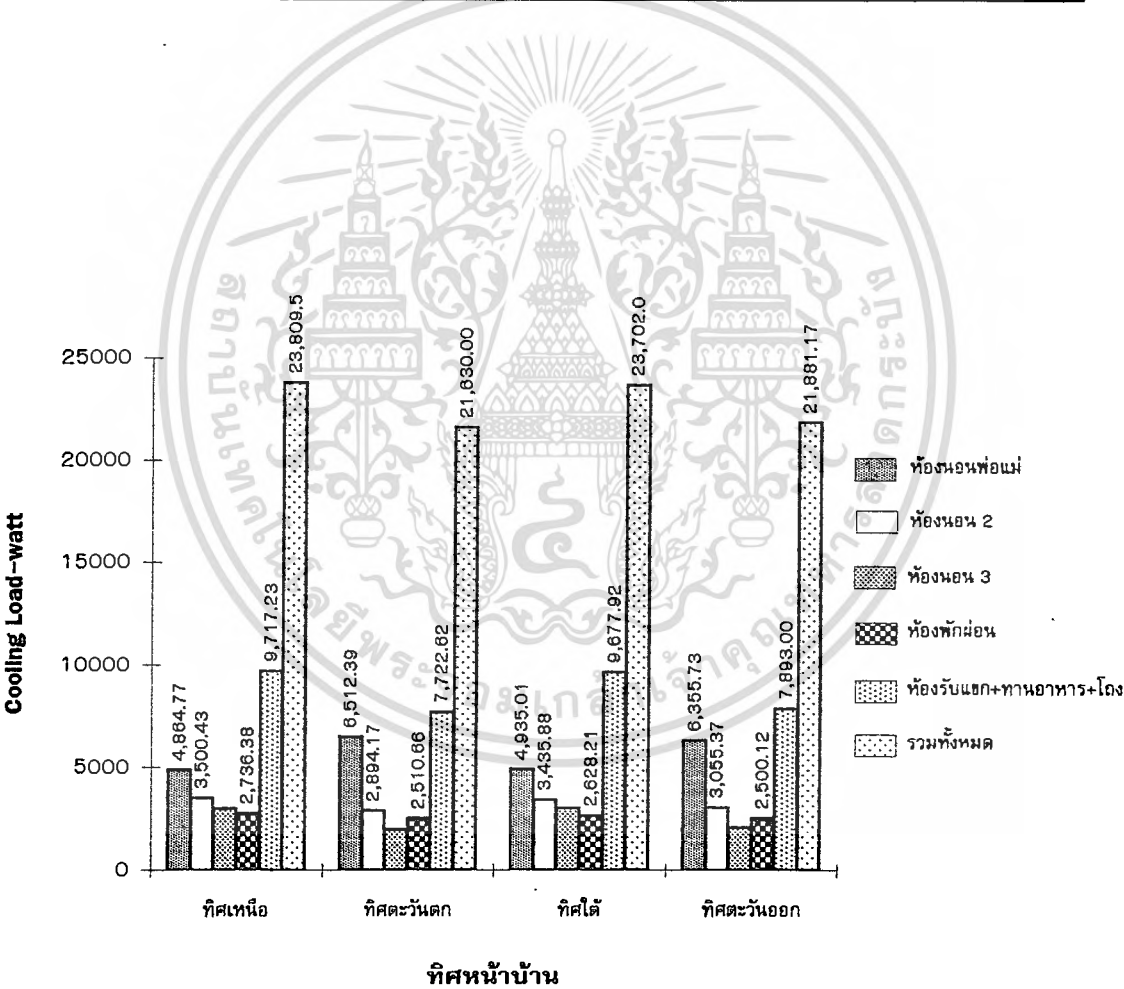
ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load	
	Watt	BTU/HR
ทิศเหนือ	23,809.52	81,190.46
ทิศตะวันตก	21,628.38	73,752.77
ทิศใต้	23,700.31	80,818.06
ทิศตะวันออก	21,879.77	74,610.01



ภาพที่ 4.86 แสดงการเปรียบเทียบค่า Cooling Load “เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ, ทิศตะวันตก, ทิศใต้, ทิศตะวันออก” ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 4.117 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ A” ห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก + รับประทานอาหาร + โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ทิศหน้าบ้าน	Cooling Load					
	ห้องนอนพ่อ-แม่	นอน 2	นอน 3	พักผ่อน	รับแขก+ทานอาหาร+โถง	รวมทั้งหมด
ทิศเหนือ	4,864.77	3,500.43	2,990.71	2,736.38	9,717.23	23,809.52
ทิศตะวันตก	6,512.39	2,894.17	1,990.16	2,510.66	7,722.62	21,630.00
ทิศใต้	4,935.01	3,435.88	3,025.01	2,628.21	9,677.92	23,702.03
ทิศตะวันออก	6,355.73	3,055.37	2,076.95	2,500.12	7,893.00	21,881.17



ภาพที่ 4.87 แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณ Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ B” ห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2, ห้องนอน 3, ห้องรับแขก+ทานอาหาร+โถง ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการคำนวณและการวิเคราะห์ของ “บ้านพักอาศัยแบบ B”

จากแนวทางการประเมินค่าภาระความร้อน Cooling Load ของ “บ้านพักอาศัยแบบ B” พบว่าค่า Heat Gain ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจาก ผนังทึบภายนอก (Exterior Wall) ผนังกระจก (Exterior Glass) และหลังคา (Roof) ประมาณ 75-85% ของค่า Heat Gain รวม Cooling Load ทั้งหมด โดย Heat Gain ของหลังคา (Roof) จะมีค่ามากที่สุดโดยประมาณ 30-50% ของ Heat Gain รวม (Cooling Load) ทั้งหมด (ผลรวมจากการที่หลังคาโดนแสงแดดทำให้ค่า EDT, Cooling Load Temperature Differences มีค่ามาก) และเมื่อเปรียบเทียบกับผนัง (Exterior Wall) และกระจก (Exterior Glass) กับทิศทางที่หันจะพบว่า ทิศตะวันตกจะมีค่า Heat Gain มากที่สุด และมีทิศตะวันออก, ทิศใต้, ทิศเหนือ, ตามลำดับ (เพราะผลจากค่า EDT, Cooling Load Temperature Differences ที่แตกต่างกัน)

จะเห็นได้ว่าภาระความร้อน (Cooling Load) ซึ่งเกิดจากความร้อนที่ผ่านกรอบของห้องเข้ามา สามารถที่จะทำการปรับปรุงหรือออกแบบให้เหมาะสม เพื่อลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาในห้องลงได้ แต่ภาระความร้อน ซึ่งเกิดจากความร้อนของบุคคล แสงไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เป็นปัจจัยที่มีความจำเป็น สามารถลดลงได้บ้าง แต่มีผลน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าภาระความร้อนทั้งหมด

บทที่ 5

ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการออกแบบ บ้านเดี่ยวพักอาศัย เพื่อการประหยัดพลังงาน

5.1 รูปทรงอาคารกับอิทธิพลของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์และกระแสลม

ปัจจัยในอากาศ เป็นส่วนร่วมของข้อมูลที่มีความแตกต่างกันทางอุตุนิยมวิทยา เป็น การยาก ที่จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน เพียงแค่อุณหภูมิของอากาศได้ การ แก้ปัญหาของสถาปนิก ที่จะออกแบบให้สภาวะภายในอาคารมีความสมดุลย์ทางบรรยากาศ (CLIMATE BALANCED STRUCTURE) จึงต้องวิเคราะห์ถึงความสำคัญที่เกี่ยวข้องกัน ของปัจจัย ทั้งหมดในอากาศ

ปัจจัยที่สำคัญในอากาศ ที่มีส่วนร่วมในสภาวะน่าสบายดังกล่าวคือ อุณหภูมิของอากาศ การแผ่รังสีความร้อน กระแสลม

ความแปรเปลี่ยนหรือ แตกต่างกันของอุณหภูมิประจำวัน และ ประจำปี รวมทั้งการ เหนี่ยวนำให้เกิดการพัดของกระแสลม ขึ้นอยู่กับปริมาณการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจาก การโคจรผ่านโลก แตกต่างกันไปตามฤดูกาล ดังนั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ อุณหภูมิ การแผ่รังสี การโคจรของดวงอาทิตย์กับ กระแสลม จึงเป็นส่วนสำคัญ ในการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

อุณหภูมิของอากาศ

ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตลอดวัน ขึ้นอยู่กับสภาพของท้องฟ้า ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส รังสีความร้อนผ่านบรรยากาศ และออกไปได้สะดวก ทำให้มีความแตกต่างของ อุณหภูมิ ประจำวันมาก ในวันที่ครึ้มฟ้าครึ้มฝน จะมีความแตกต่างของอุณหภูมิประจำวันน้อย ในทำนอง เดียวกัน ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส ในฤดูร้อนจะรู้สึกร้อนจัด แต่วันที่ท้องฟ้าปราศจากเมฆในฤดู หนาว จะหนาวกว่าปกติ เพราะดวงอาทิตย์โคจรห่างออกไป และท้องฟ้าไม่สามารถสกัดรังสี ความร้อน ที่พุ่งกลับออกไปได้

การแผ่รังสีความร้อน

ดวงอาทิตย์แผ่รังสีความร้อนและแสงสว่างให้กับโลก ซึ่งรังสีความร้อนที่ผ่านเข้ามาถึงผิวโลกประมาณ $420 \text{ Btu/ft}^2/\text{hr}$ หรือเท่ากับ $1.94 \text{ Cal/cm}^2/\text{min}$ ทั้งนี้โลกได้รับรังสีความร้อนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นมาก เนื่องจากมีบรรยากาศของโลก ร่องเอาไว้ ส่วนหนึ่งของรังสีถูกดูดซึมไว้ในบรรยากาศ บางส่วนต้องกระจายออก เพราะกระทบกับโมเลกุลของบรรยากาศ และแผ่กลับให้โลกในสภาพของรังสีแผ่กระจาย ส่วนหนึ่งของรังสี พื้นดินได้รับและอมความร้อนไว้ และคายให้กับอากาศผิว และสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงทำให้อุณหภูมิของอากาศและสิ่งใกล้เคียงมีอุณหภูมิสูงขึ้น พื้นผิวโลกมีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากเท่าไร รังสีความร้อนที่ได้รับก็เพิ่มขึ้นตามความสูง เนื่องจากการกรองจากบรรยากาศน้อยลง

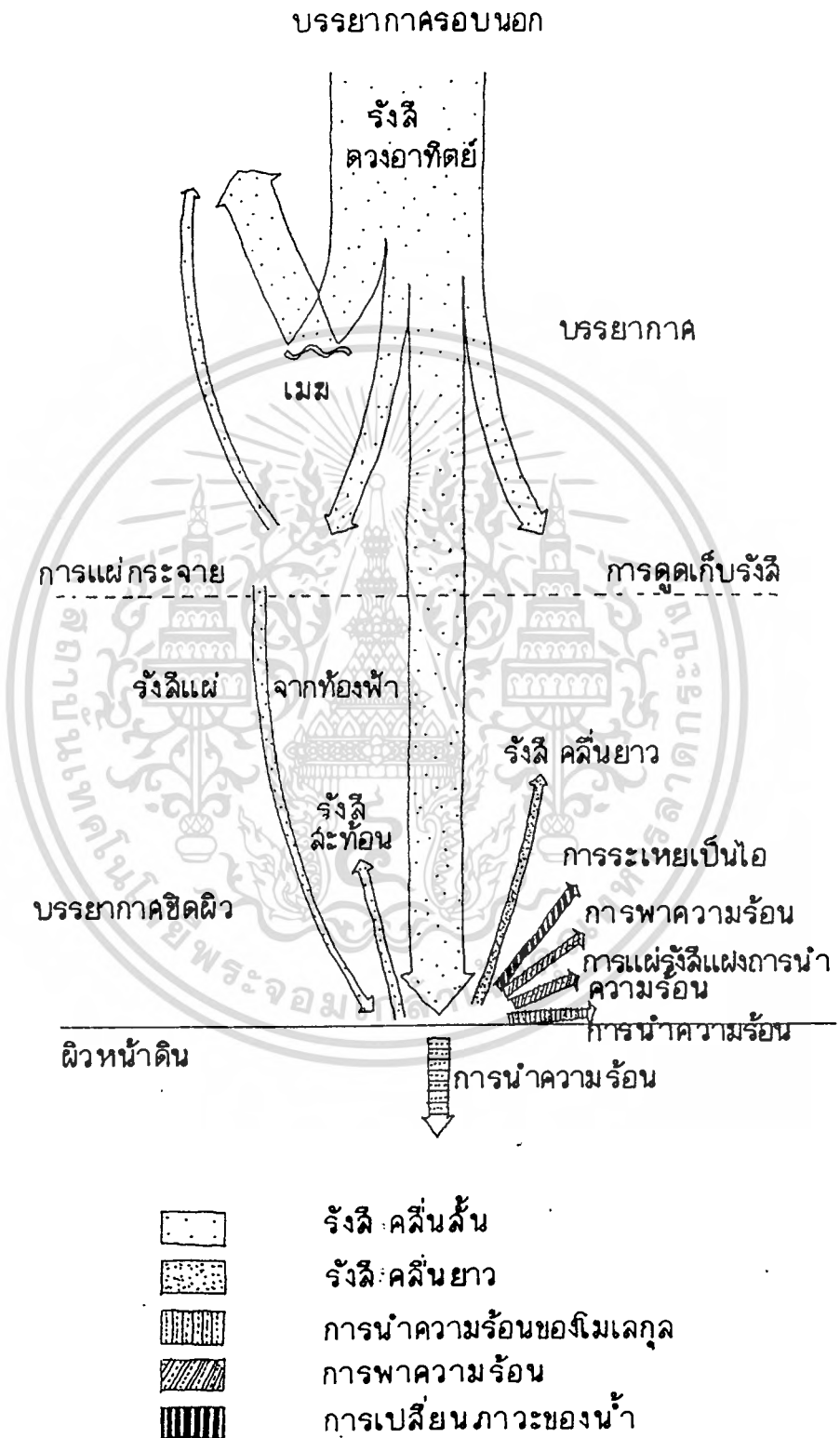
การถ่ายเทรังสีความร้อน

การแผ่รังสีความร้อน มีอยู่หลายลักษณะ ตามชนิดของต้นกำเนิด และ ลักษณะการถ่ายเท คือ

1. คลื่นรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ (DIRECT RADIATION)
2. คลื่นรังสีแผ่กระจาย (DIFFUSE RADIATION)
3. คลื่นรังสีสะท้อนจากพื้นดิน และสิ่งใกล้เคียง
4. คลื่นรังสียาวจากพื้นดิน หรือสิ่งใกล้เคียงที่ร้อน
5. คลื่นรังสียาวที่อาคารแผ่กลับให้บรรยากาศ

(1) + (2) คลื่นรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ กับคลื่นรังสีแผ่กระจายรวมกันเรียกว่า คลื่นรังสีรวม หรือการแผ่รังสีรวม (TOTAL RADIATION) ซึ่งมีความสำคัญไปพิจารณาในเรื่อง การได้รับความร้อนของด้านต่างๆ ของอาคาร วิเคราะห์ในเรื่องการวางทิศทางอาคารแบบ SOL-AIR รูปร่างสัดส่วนของอาคารในเขตร้อน การควบคุมอุณหภูมิของอาคาร เทคนิค การก่อสร้างอาคารในเขตร้อน ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

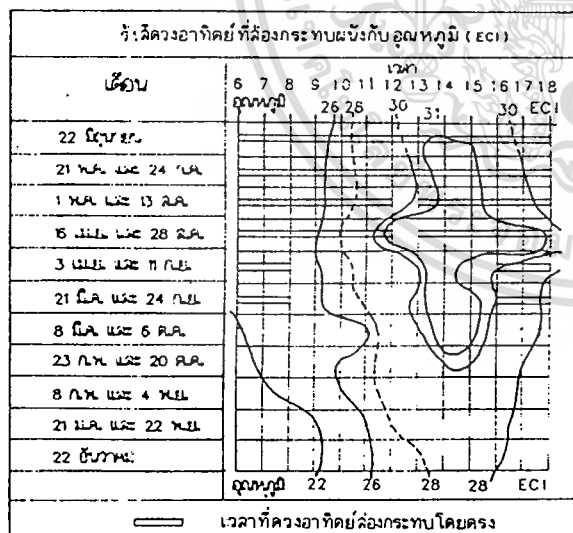
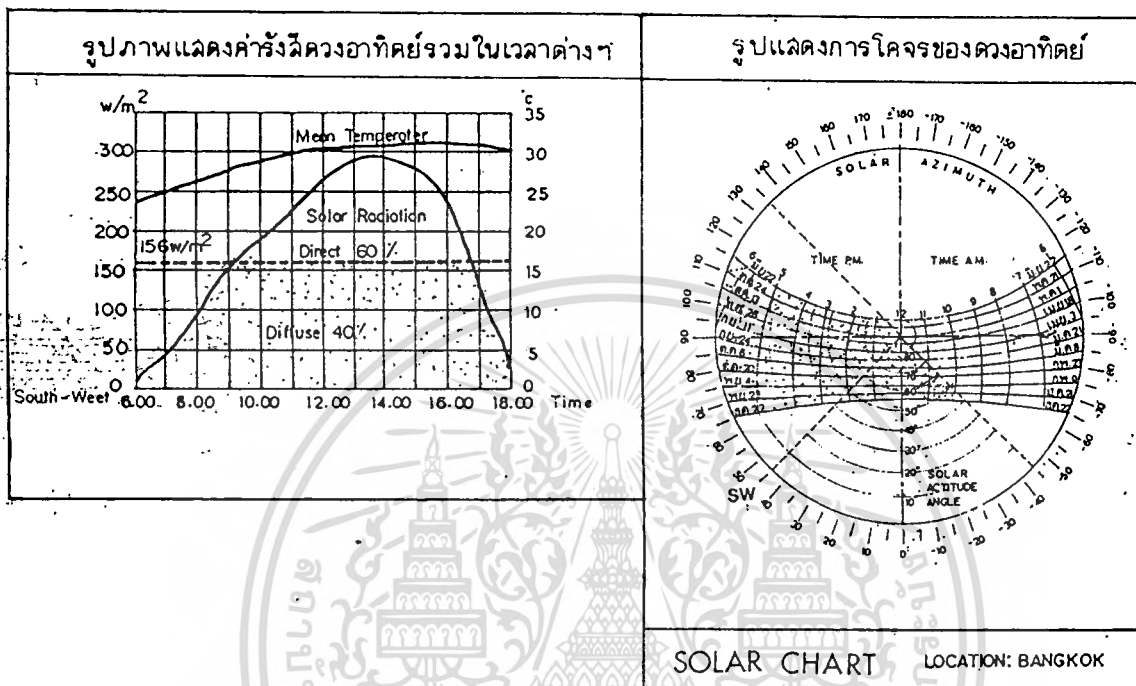
(3) การแผ่รังสีสะท้อนจากสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง ปกติพื้นที่แนวนอนจะได้รับรังสีเป็น 2 เท่าของทางแนวตั้ง ในช่วงเวลาที่เกิดความร้อนวิกฤติ (OVERHEATED PERIOD) เช่น จาก 14.00 น. ถึง 16.00 น. ฉะนั้นอาคารข้างเคียง, ส่วนของอาคาร, หรือแนวพื้นระดับนอนที่มีผิววัสดุบางอย่างที่จะสะท้อนความร้อนจำนวนมหาศาล เข้ามาในอาคารโดยง่าย การออกแบบอาคารโดยมีแดดฟ้าคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่ จะสะท้อนแสงและความร้อน เข้าในห้องชั้นบน ควรหลีกเลี่ยงให้มากที่สุด การวิเคราะห์นำไปสู่การกระทำ Site Analysis และ การวางตำแหน่งของห้องต่างๆของอาคาร รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุ



ภาพที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับ
ทิศตะวันตกเฉียงใต้



สรุป

เป็นทิศที่รังสีดวงอาทิตย์ตรง
กระทำในช่วงบ่ายถึงเย็นเป็น
ปริมาณมาก รังสีดวงอาทิตย์
แบบตรงจะกระทำในเดือน
ม.ค. - ธ.ค. ในช่วงบ่าย ของทุก
เดือนตลอดปี
ในช่วงเวลาเช้า จะได้รับรังสี
ดวงอาทิตย์แบบกระจาย เป็น
ส่วนใหญ่

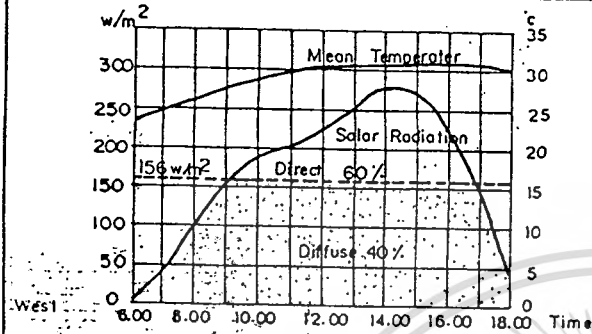
เวลาที่ดวงอาทิตย์ ล่องกระทบโดยตรงกับผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

ภาพที่ 5.2 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันตกเฉียงใต้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

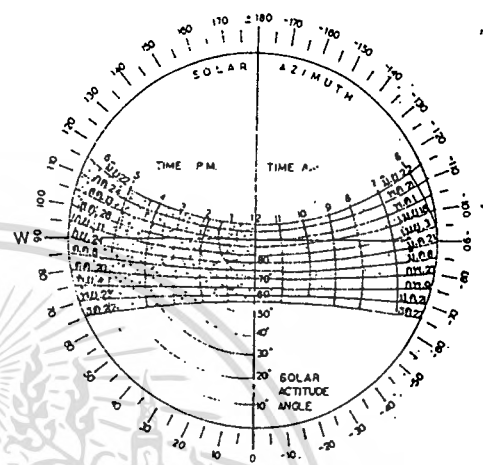
รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับ .

ทิศตะวันตก

รูปภาพแสดงค่ารังสีดวงอาทิตย์รวมในเวลาต่างๆ



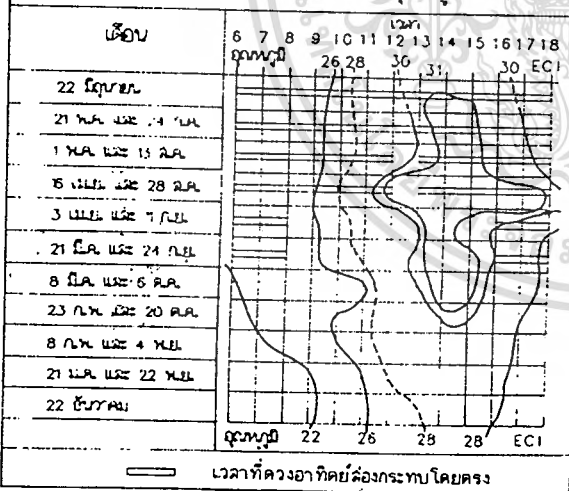
รูปแสดงการโคจรของดวงอาทิตย์



SOLAR CHART

LOCATION: BANGKOK

รังสีดวงอาทิตย์ที่ส่องกระทบผนังกับอุณหภูมิ (ECI)



ลรูป

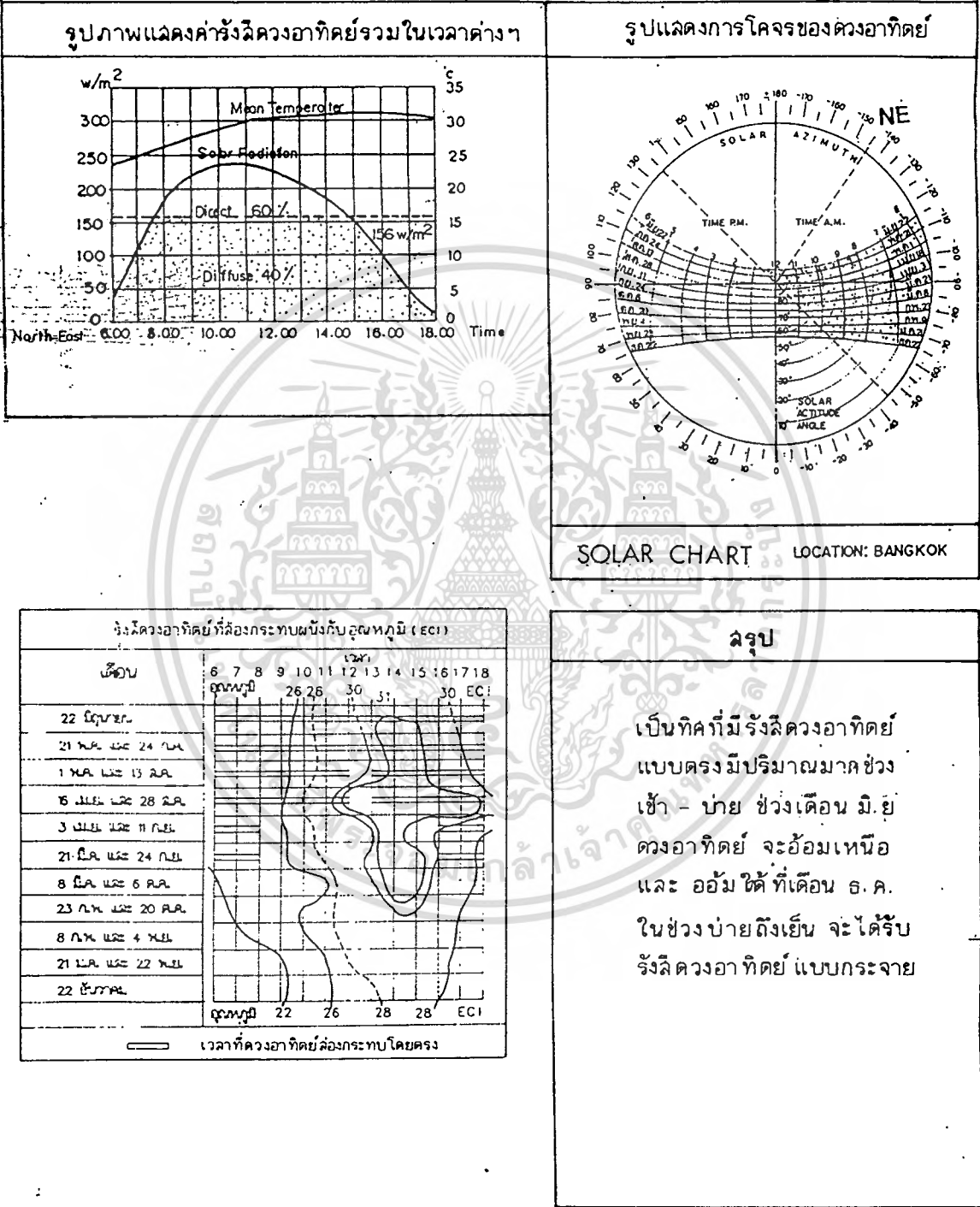
เป็นทิศที่มีรังสีดวงอาทิตย์
แบบตรงในช่วง บ่าย-เย็น
เดือน เม.ย. จะมีรังสีดวงอา
ทิตย์แบบตรงกระท่มาก
รังสีดวงอาทิตย์ แบบตรง
จะกระทำกับ ทิศทุก ๆ เดือน
ในช่วงบ่ายถึงเย็น
ช่วงเวลาเช้าถึงเที่ยงจะได้
รับรังสีดวงอาทิตย์แบบ
กระจายเป็นส่วนใหญ่

เวลาที่ดวงอาทิตย์ ส่องกระทบโดยตรงกับผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

ภาพที่ 5.3 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับ
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

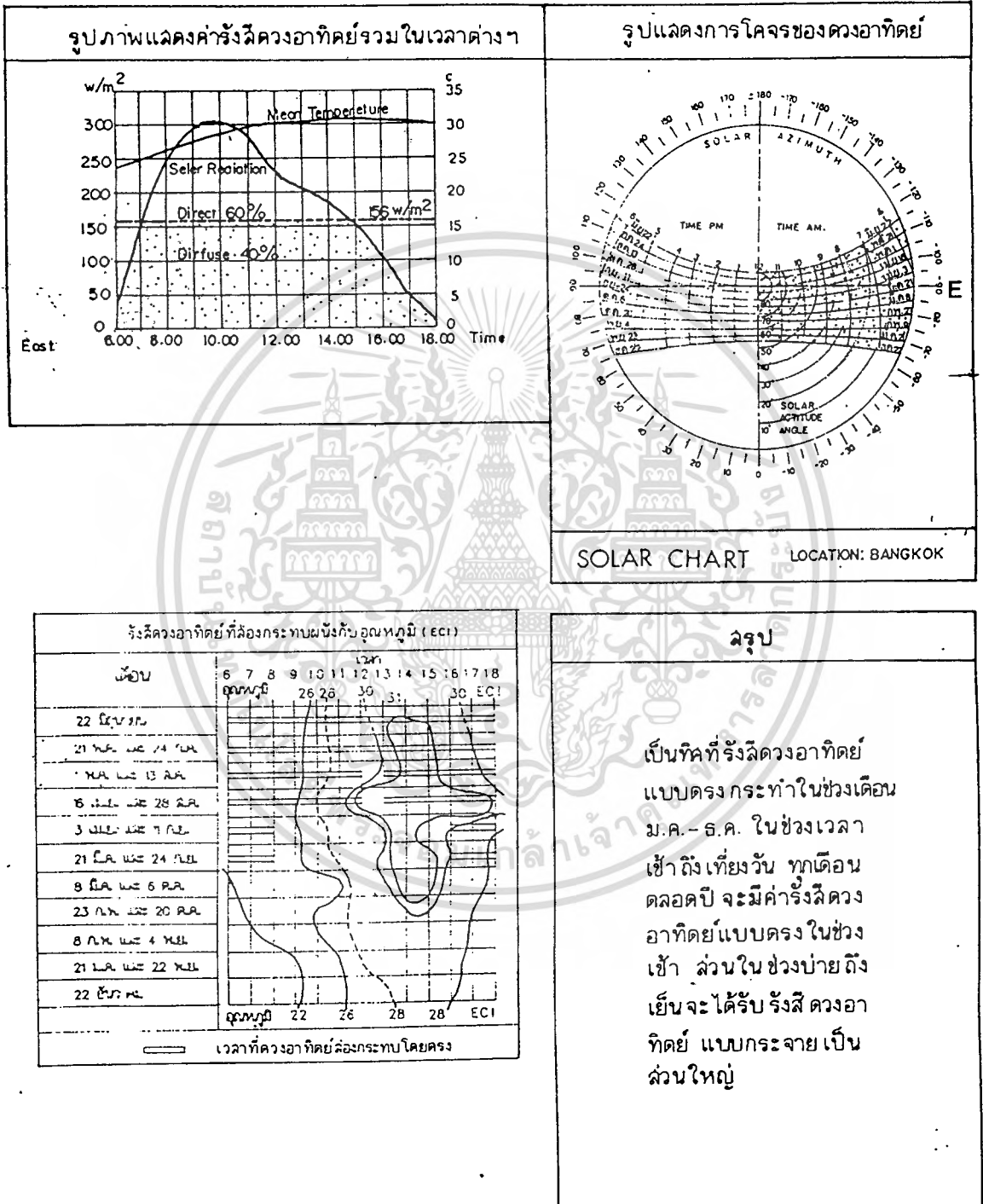


เวลาที่ดวงอาทิตย์ ส่องกระทบโดยตรงกับผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

ภาพที่ 5.4 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับ
ทิศตะวันออก

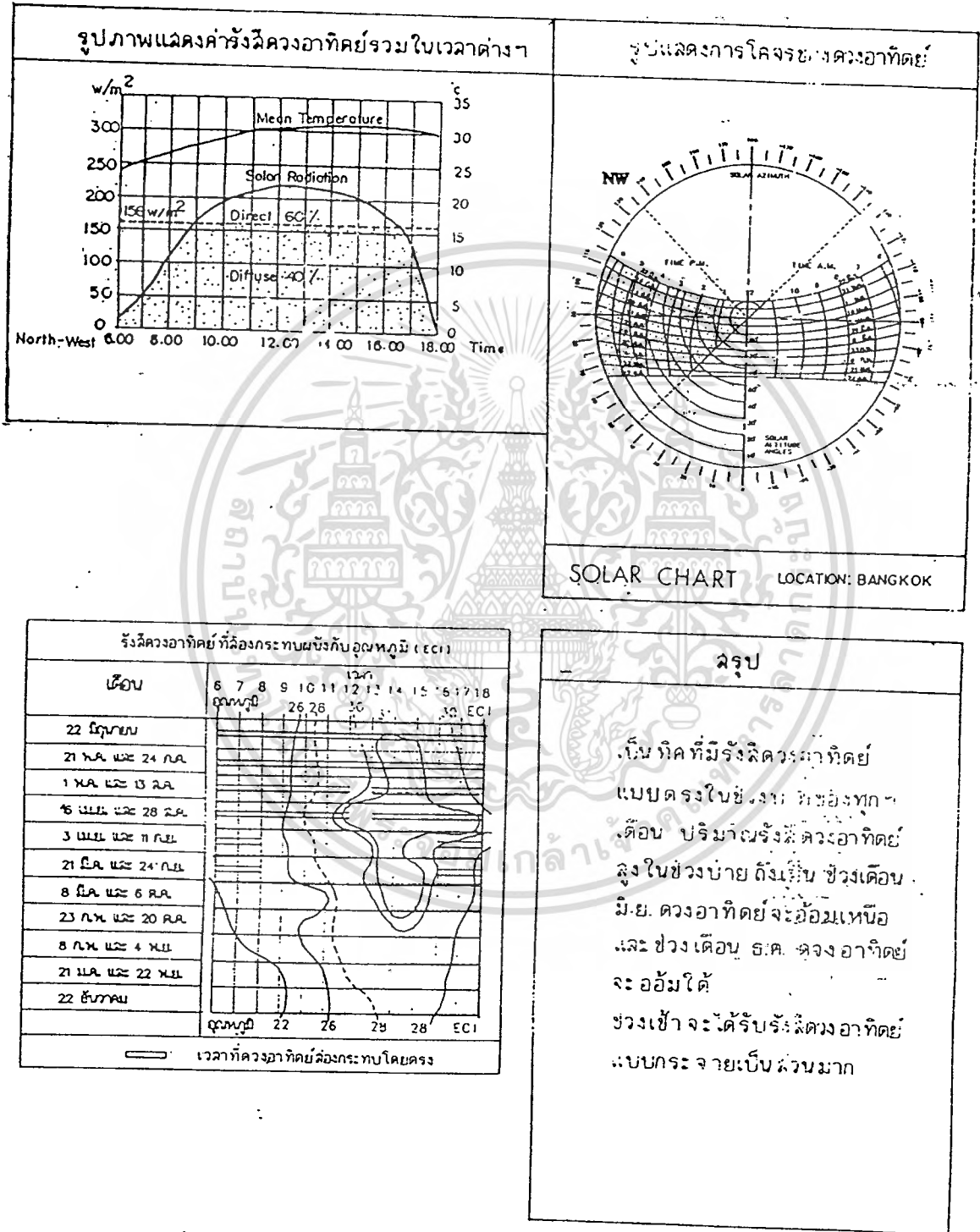


เวลาที่ดวงอาทิตย์ ส่องกระทบโดยตรงกับ ผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

ภาพที่ 5.5 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับ
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

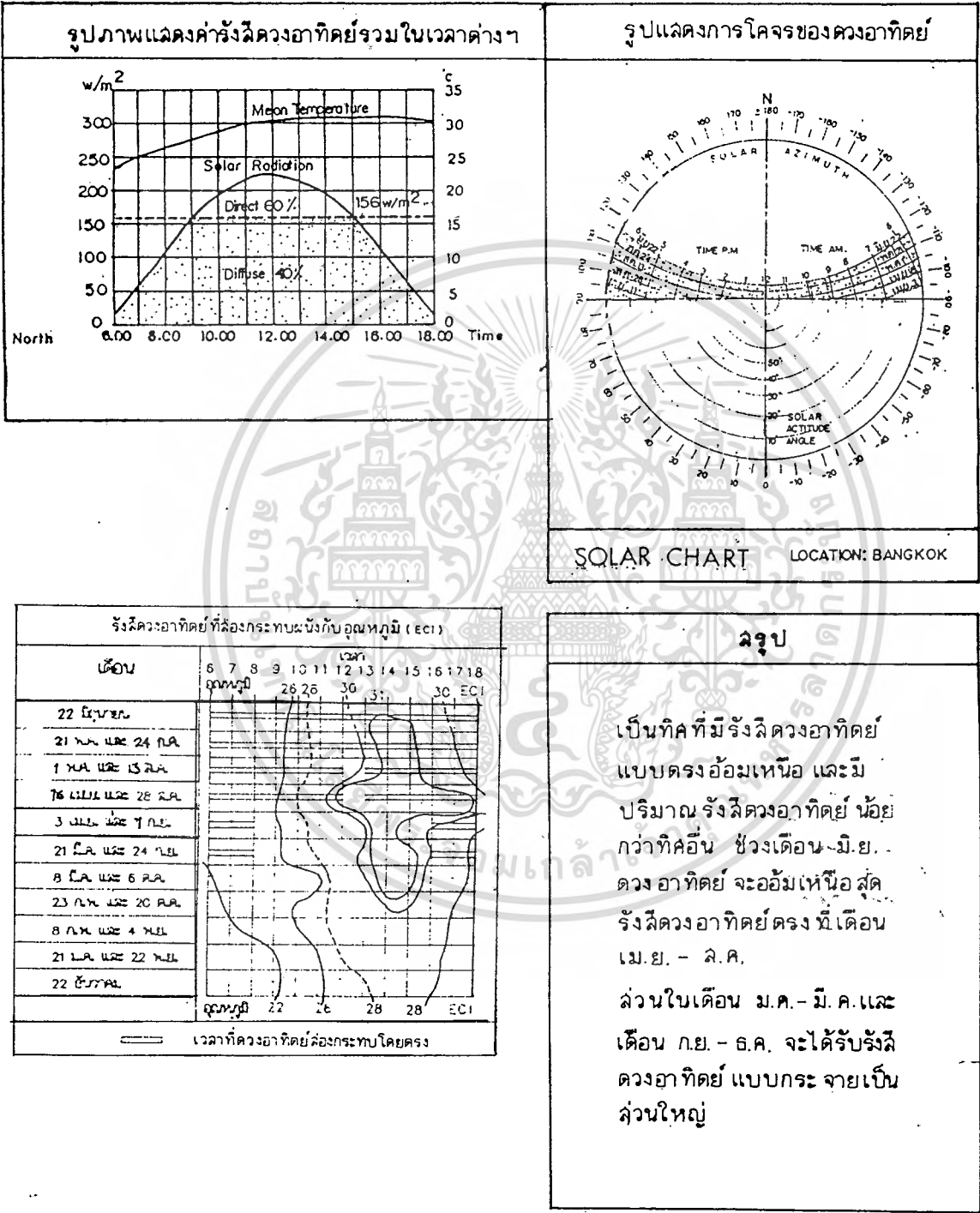


เวลาที่ดวงอาทิตย์ ล่องกระทบโดยตรงกับผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด

ภาพที่ 5.6 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศเหนือ

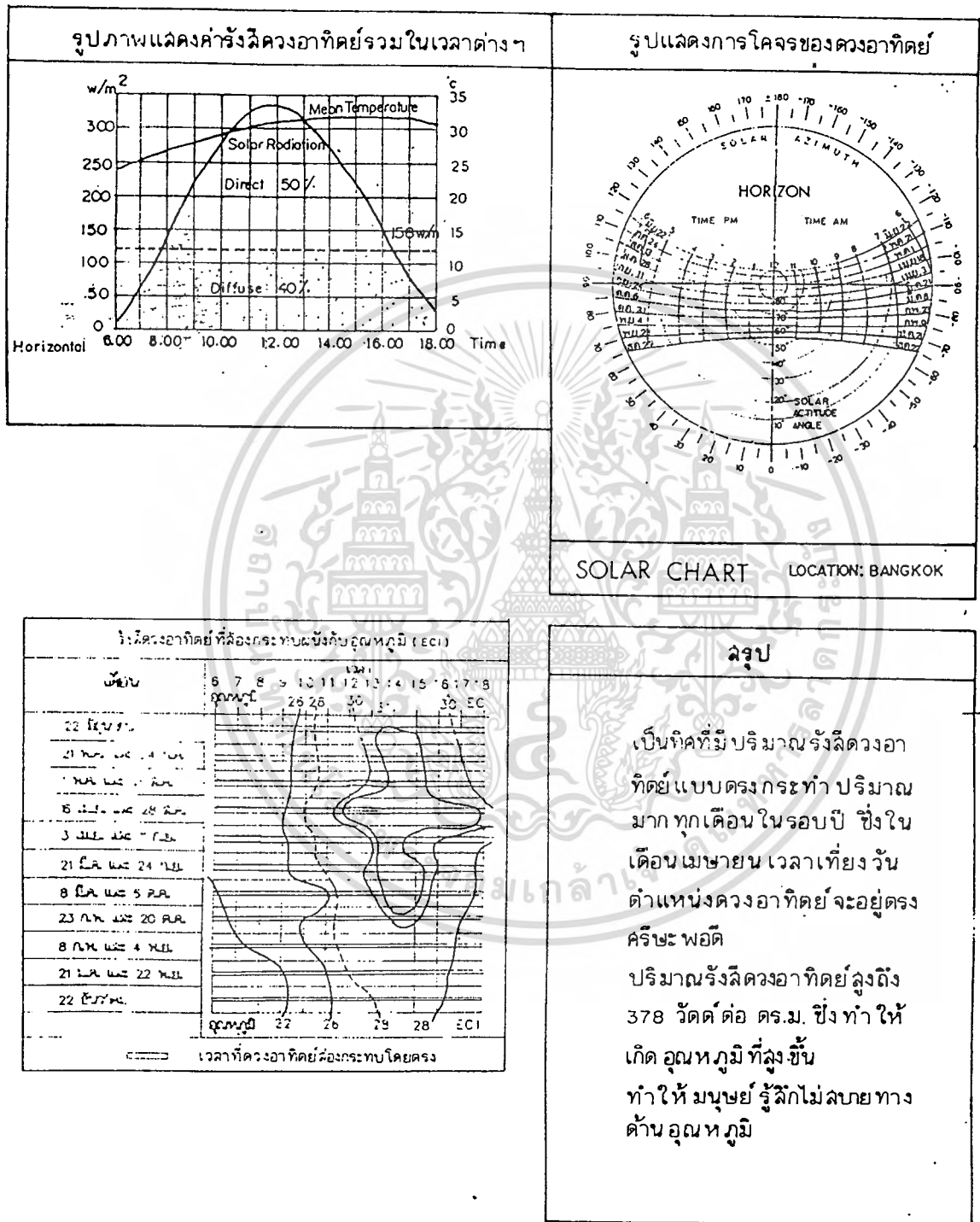


เวลาที่ดวงอาทิตย์ ส่องกระทบโดยตรงกับ ผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

ภาพที่ 5.7 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังตั้งฉากกับทิศเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังระนาบกับพื้นดิน

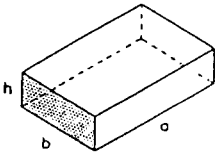
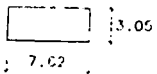
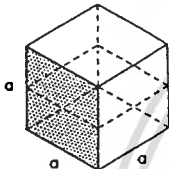
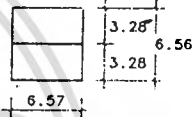
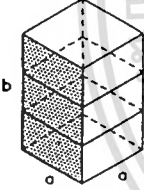
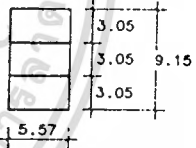
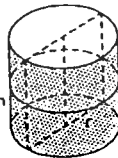
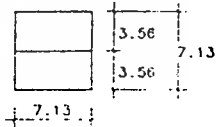
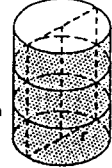
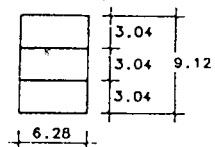


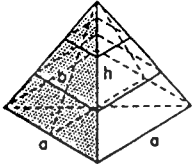
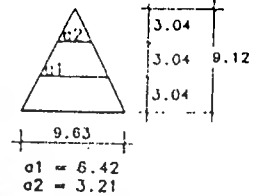
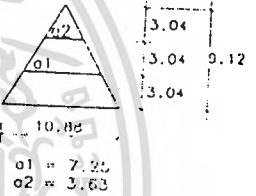
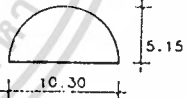
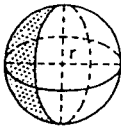
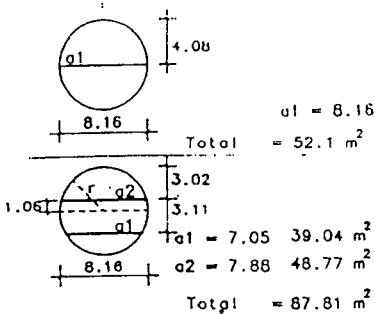
เวลาที่ดวงอาทิตย์ล่องกระทบโดยตรงกับ ผนัง (ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

ภาพที่ 5.8 รายละเอียดของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อผนังระนาบกับพื้นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบรูปทรงต่างๆโดยกำหนดปริมาตรที่เท่ากัน

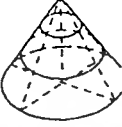
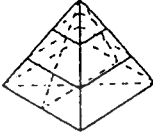
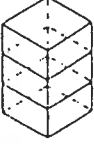
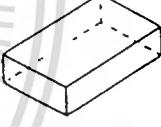
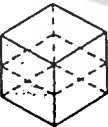
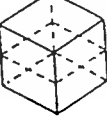
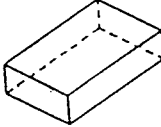
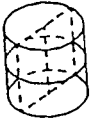
รูปทรง	ปริมาตร (m^3)	พื้นผิว ทั้งหมด	พื้นผิวที่ได้ รับรังสีดวง อาทิตย์(m^2)	พื้นที่ใช้สอยที่พอจะเป็นไปได้ (M^2)
1 รูปทรงสี่เหลี่ยม A  $h = 3.05$ $a = 12.2$ $b = 7.62$	283	306.5	283.4	92.9 
2 รูปทรงสี่เหลี่ยมด้านเท่า B  $a = 6.57$	283	258.9	215.8	86.3 
3 รูปทรงสี่เหลี่ยมทรงสูง C  $a = 5.57$ $b = 9.14$	283	265.7	234.7	93.1 
4 รูปทรงกระบอก A  $h = 7.13$ $r = 3.56$	283	239.1	199.3	76.6 
5 รูปทรงกระบอก B  $h = 9.14$ $r = 3.14$	283	242.3	211.3	93.0 

รูปทรง	ปริมาตร (m^3)	พื้นผิว ทั้งหมด	พื้นผิวที่ได้ รับรังสีดวง อาทิตย์(m^2)	พื้นที่ใช้สอยที่พอจะเป็นไปได้ (M^2)
6 รูปทรงปิรามิด  $h = 9.14$ $a = 9.63$ $b = 10.33$	283	292.2	199.5	144.5 
7 รูปทรงกรวย  $h = 9.14$ $r = 5.44$ $l = 10.63$	283	274.6	181.62	144.5 
8 รูปทรงครึ่งวงกลม  $h = 5.15$ $r = 5.15$	283	248.6	165.3	83.3 
9 รูปทรงลูกบอล  $r = 4.08$	283	208.5	208.5	89.67 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

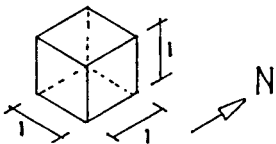
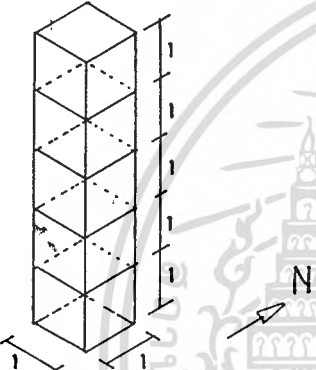
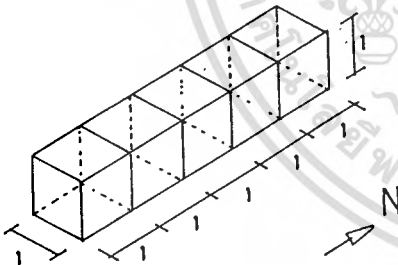
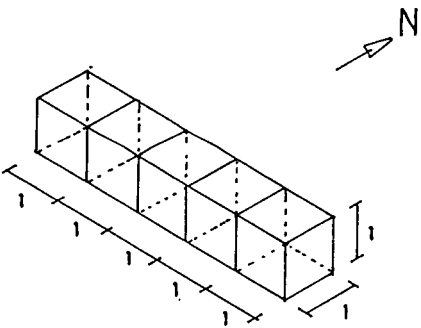
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการวิเคราะห์รูปทรงต่างๆในปริมาตรที่เท่ากัน (ปริมาตร = 283 ม^3)

ลำดับ	พื้นที่ผิวกระทบรังสีดวงอาทิตย์ จากมากไปน้อย	ลำดับ	พื้นที่ใช้สอยที่สามารถเป็นไปได้ จากมากไปน้อย
1	รูปทรงครึ่งวงกลม 	1	รูปทรงกรวย 
2	รูปทรงกรวย 	2	รูปทรงปิรามิด 
3	รูปทรงปิรามิด 	3	รูปทรงสี่เหลี่ยมสูง C 
4	รูปทรงกระบอก A 	4	รูปทรงกระบอก 
5	รูปทรงลูกบอล 	5	รูปทรงสี่เหลี่ยม A 
6	รูปทรงกระบอก B 	6	รูปทรงลูกบอล 
7	รูปทรงสี่เหลี่ยมด้านเท่า 	7	รูปทรงสี่เหลี่ยมด้านเท่า 
8	รูปทรงสี่เหลี่ยมสูง C 	8	รูปทรงครึ่งวงกลม 
9	รูปทรงสี่เหลี่ยม A 	9	รูปทรงกระบอก 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบกำลังรังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อรูปทรงอาคาร

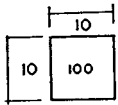
รูปทรงอาคาร	TOTAL RADIATION	
	W/M ²	W/M ³
 a) Square Cubicle	234	1172
 b) Tall Cubicle	197.1	828
 c) Long Cubicle A	265	901
 d) Long Cubicle B	250	850

รูปทรงและสัดส่วนของอาคารที่มีผลต่อปริมาณรังสีดวงอาทิตย์

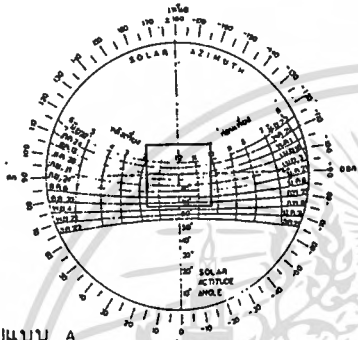
ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบรูปร่างของอาคารสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มี
สัดส่วนแตกต่างกันโดยกำหนดพื้นที่ใช้สอย 100 ม² ความสูงผนัง 3 ม.

รูปทรงอาคาร	กว้าง x ยาว (ม ²)	สัดส่วน	เส้นรอบรูป (ม)	พื้นที่ผนังโดยรอบ (ม ²)
100 ม²	10 x 10	1 : 1	40	120
100 ม²	7.072 x 14.144	1 : 2	42.432	127.3
100 ม²	5.775 x 17.325	1 : 3	46.2	138.6
100 ม²	5 x 20	1 : 4	50	150

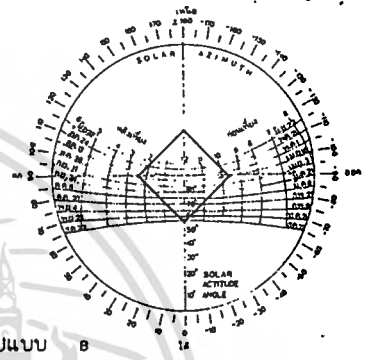
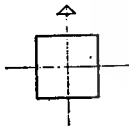
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ



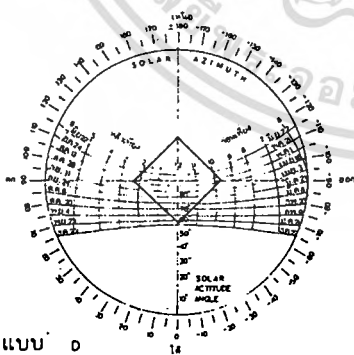
สัดส่วนกว้าง: ยาว 1:1 พื้นที่ 100 ม²
ความสูงของผนัง 3 ม.



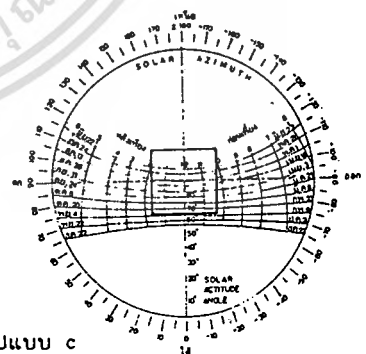
รูปแบบ A
พื้นที่ผนังที่รับรังสี 220 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 59,667 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 271.2 W/M²



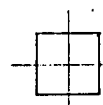
รูปแบบ B
พื้นที่ผนังที่รับรังสี 220 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 59,702.8 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 271.37 W/M²



รูปแบบ D
พื้นที่ผนังที่รับรังสี 220 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 59,702.8 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 271.37 W/M²



รูปแบบ C
พื้นที่ผนังที่รับรังสี 220 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 59,667 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 271.2 W/M²

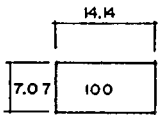


ภาพที่ 5.9 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

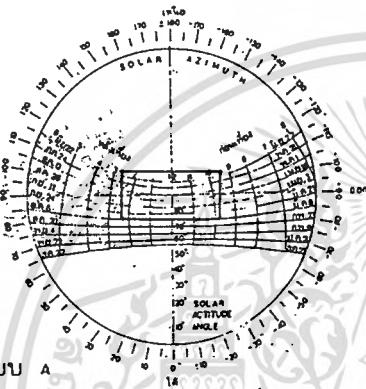
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไปว่ากรรณิดางหนังสือ ลึกทั้งห่วยปีให้ดัดแปลงปัญหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ

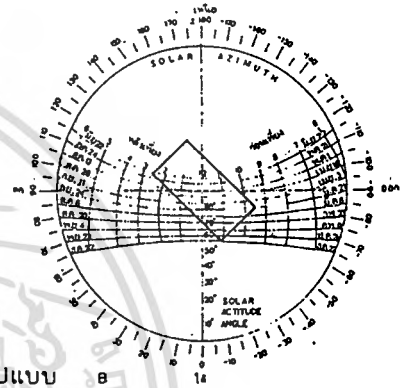


วัดด้านกว้าง : ยาว 1:2 พื้นที่ 100 ม²
ความสูงของผนัง 3 ม.



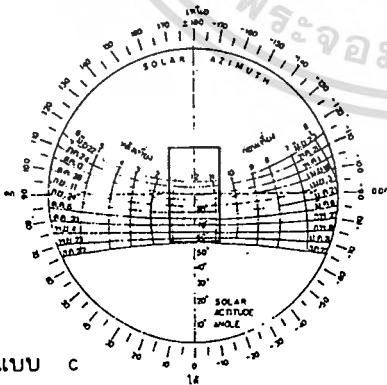
รูปแบบ A

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 227.3 M²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 60525.1 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 266.28 W/M²



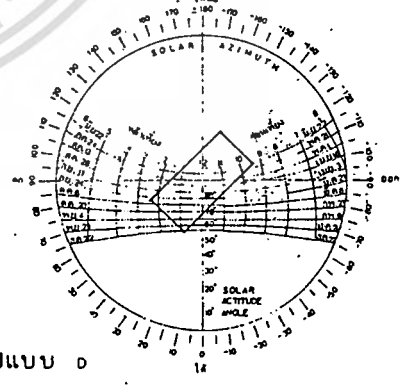
รูปแบบ B

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 227.3 M²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 60944.55 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 268.12 W/M²



รูปแบบ C

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 227.3 M²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 61325.48 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 269.80 W/M²



รูปแบบ D

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 227.3 M²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 60979.75 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 268.27 W/M²

ภาพที่ 5.10 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

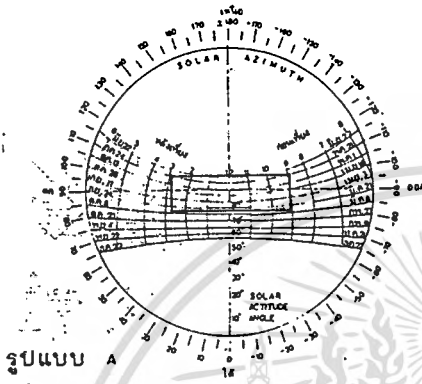
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไปว่ากรณิดังนี้ ลึกทั้งห้าปีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ

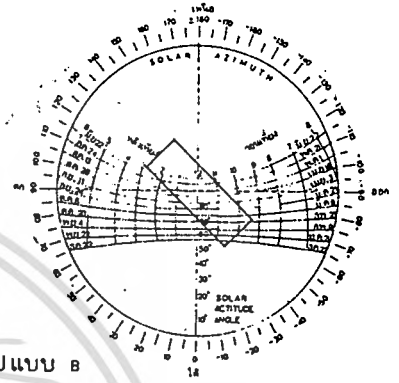
	17.32
577	100

สัดส่วนกว้าง:ยาว 1:3 พื้นที่ 100 ม²
ความสูงของผนัง 3 ม.



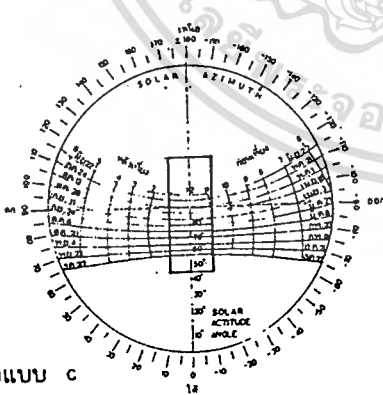
รูปแบบ A

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 238.6 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 62222.22 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 260.78 W/M²



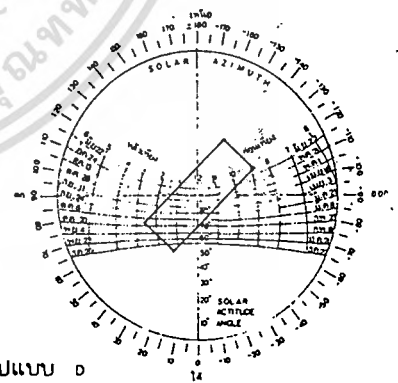
รูปแบบ B

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 238.6 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 62890.07 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 263.57 W/M²



รูปแบบ C

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 238.6 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 63533.03 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 266.27 W/M²



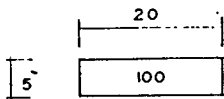
รูปแบบ D

พื้นที่ผนังที่รับรังสี 238.6 ม²
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ 62947.6 W
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ 263.82 W/M²

ภาพที่ 5.11 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

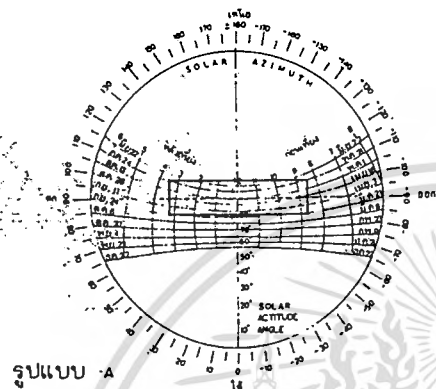
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ



สัดส่วนกว้าง : ยาว 1 : 4 , พื้นที่ 100 ม²

ความสูงของผนัง 3 ม.



รูปแบบ A

พื้นที่ผนังที่รับรังสี

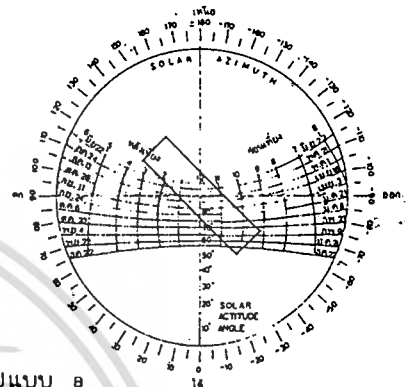
250 M²

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ

64010.95 W

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ

256.04 W/M²



รูปแบบ B

พื้นที่ผนังที่รับรังสี

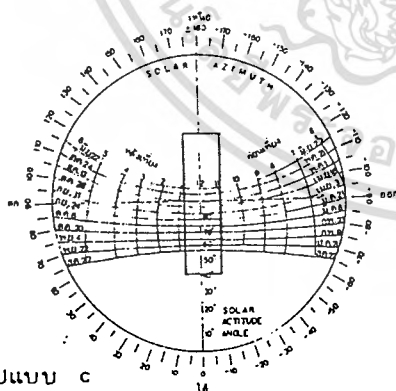
250 M²

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ

64869.4 W

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ

259.48 W/M²



รูปแบบ C

พื้นที่ผนังที่รับรังสี

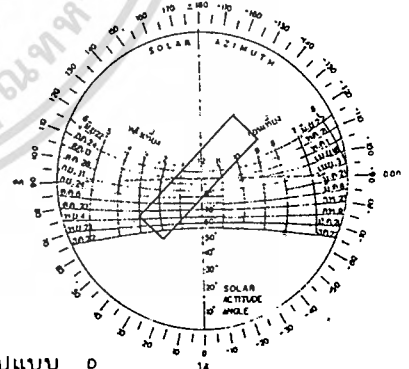
250 M²

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ

65713.3 W

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ

262.85 W/M²



รูปแบบ D

พื้นที่ผนังที่รับรังสี

250 M²

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รวมที่ได้รับ

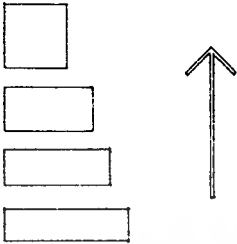
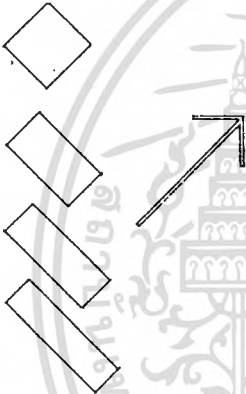
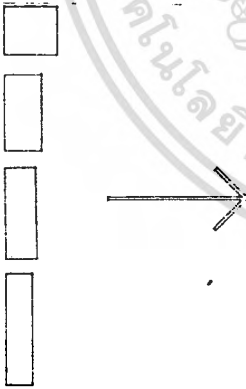
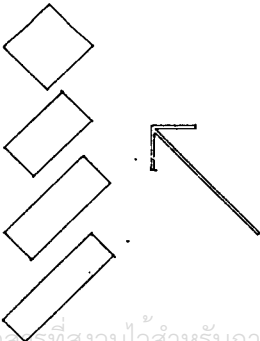
64944.1 W

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ

259.78 W/M²

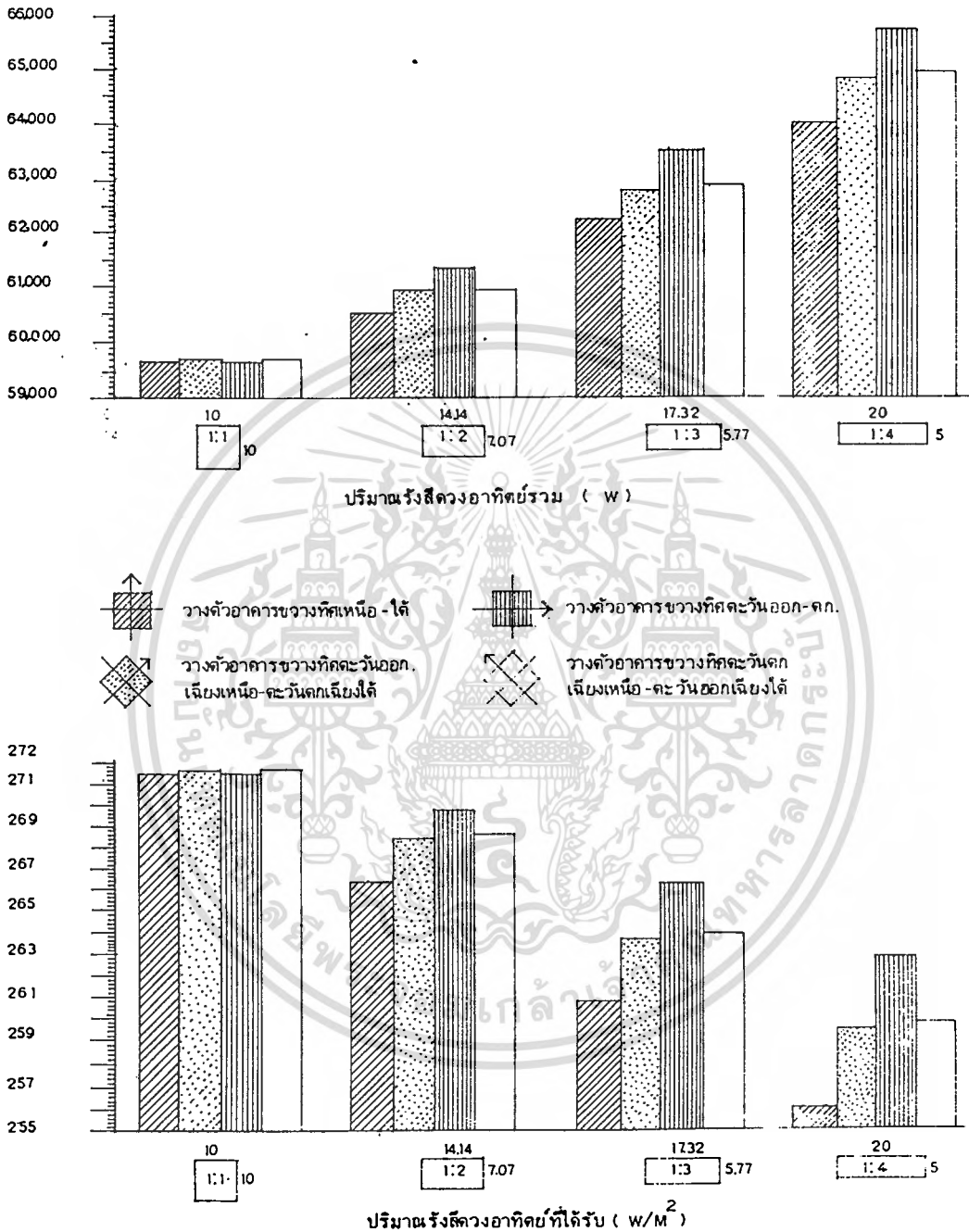
ภาพที่ 5.12 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

ตารางที่ 5.5 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ

รูปแบบ	ทิศทาง	พื้นที่ 100 ม2 ผนังสูง 3 ม. สัดส่วน กว้าง : ยาว		ปริมาณรังสีดวง อาทิตย์รวม (w)	ปริมาณรังสีดวง อาทิตย์ที่ได้รับ (w/m ²)
A		1 : 1	10 x 10	59,667.00	271.20
		1 : 2	7.07 x 14.14	60,525.10	266.28
		1 : 3	5.77 x 17.32	62,222.22	260.78
		1 : 4	5 x 20	64,010.95	256.04
B		1 : 1	10 x 10	59,702.80	271.37
		1 : 2	7.07 x 14.14	60,944.55	268.12
		1 : 3	5.77 x 17.32	62,890.07	263.57
		1 : 4	5 x 20	64,869.40	259.48
C		1 : 1	10 x 10	59,667.10	271.20
		1 : 2	7.07 x 14.14	61,325.48	269.80
		1 : 3	5.77 x 17.32	63,533.03	266.27
		1 : 4	5 x 20	65,713.30	262.85
D		1 : 1	10 x 10	59,702.80	271.37
		1 : 2	7.07 x 14.14	60,979.75	268.27
		1 : 3	5.77 x 17.32	62,947.60	263.82
		1 : 4	5 x 20	64,944.10	259.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ



ภาพที่ 5.13 กราฟแสดงปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อรูปร่างของอาคารในทิศต่างๆ

- สรุป - อาคารที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้รับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เท่ากัน ในทุกๆ ด้าน
- การจัดวางรูปแบบอาคารให้ได้รับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย ให้วางตัวอาคารขวางทางทิศเหนือ - ใต้ (รูปแบบ A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 รูปทรงอาคารกับอิทธิพลของกระแสลมและการระบายอากาศ

การพัดของกระแสลมต้องการวิเคราะห์ปัจจัยหลายประการ คือ

- ลมจะลดความเร็วลงที่ระยะชิดผิวพื้นดิน
- การเปลี่ยนแปลงลักษณะการไหลของลมตามสภาพภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้
- ลักษณะของลมที่เกี่ยวกับสภาวะน่าสบาย

ในการแรกความเร็วลมจะเปลี่ยนไปตามระยะสูงจากผิวโลก สำหรับสภาพแวดล้อมที่ไม่มีสิ่งเปลี่ยนแปลง หรือขัดขวางแนวทาง หรือความเร็วลม Greiger ได้เคยทำวิจัยเอาไว้และ U.S. QUARTER MASTER CORPS ได้ให้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้โดยการอ่านจากกราฟที่แสดงไว้ซึ่งนำไปใช้ได้ทั้งอาคารสูงที่ต้องการหาค่าแรงลม ไปคำนวณภาระกรรมของลม (WIND LOAD) และการออกแบบโครงสร้างรับแรงลม

ผลการพัดของลม จะต้องนำไปพิจารณาทั้งภายนอกอาคารและการหมุนเวียนของอากาศภายในอาคารด้วย การพัดผ่านภายนอกอาคาร ทำให้เกิดการพาความร้อนและการรั่วของความร้อน เนื่องจากช่องต่างๆ เช่น ขอบวงกบประตู-หน้าต่าง (มีความสำคัญสำหรับอาคารที่ปรับอากาศ, ในบริเวณที่อุณหภูมิภายนอกกับภายในแตกต่างกันมาก, หรือขณะที่เกิดสภาวะร้อนจัดในตอนบ่าย 14.00 - 17.00 น.) อาคารมีแนวเปิดของสิ่งแวดล้อม ให้ลมพัดผ่านตัวอาคารและในช่วงที่เกิดสภาวะหนาวเย็น (UNDER HEATED PERIOD) ควรมีสิ่งแวดล้อมหรือสภาพภูมิประเทศช่วยสกัดกันไม่ให้ลมพัดผ่านอาคาร เช่น ตอนเช้าตรู่ของฤดูหนาวในประเทศไทย

สำหรับประการสุดท้าย คือ ลมที่พัดผ่านเข้าไปหมุนเวียนภายในอาคาร ในเขตร้อนชื้น ลมที่พัดผ่านเข้าไป ช่วยให้ภายในอาคารมีสภาวะน่าสบาย นอกจากในฤดูหนาว ซึ่งลมมีอุณหภูมิต่ำมาก ในชนบทของประเทศไทยจึงปลูกต้นไม้เป็นแนวสกัดลมที่จะพัดผ่านภายในอาคาร

การวิเคราะห์เกี่ยวกับลมประจำถิ่น

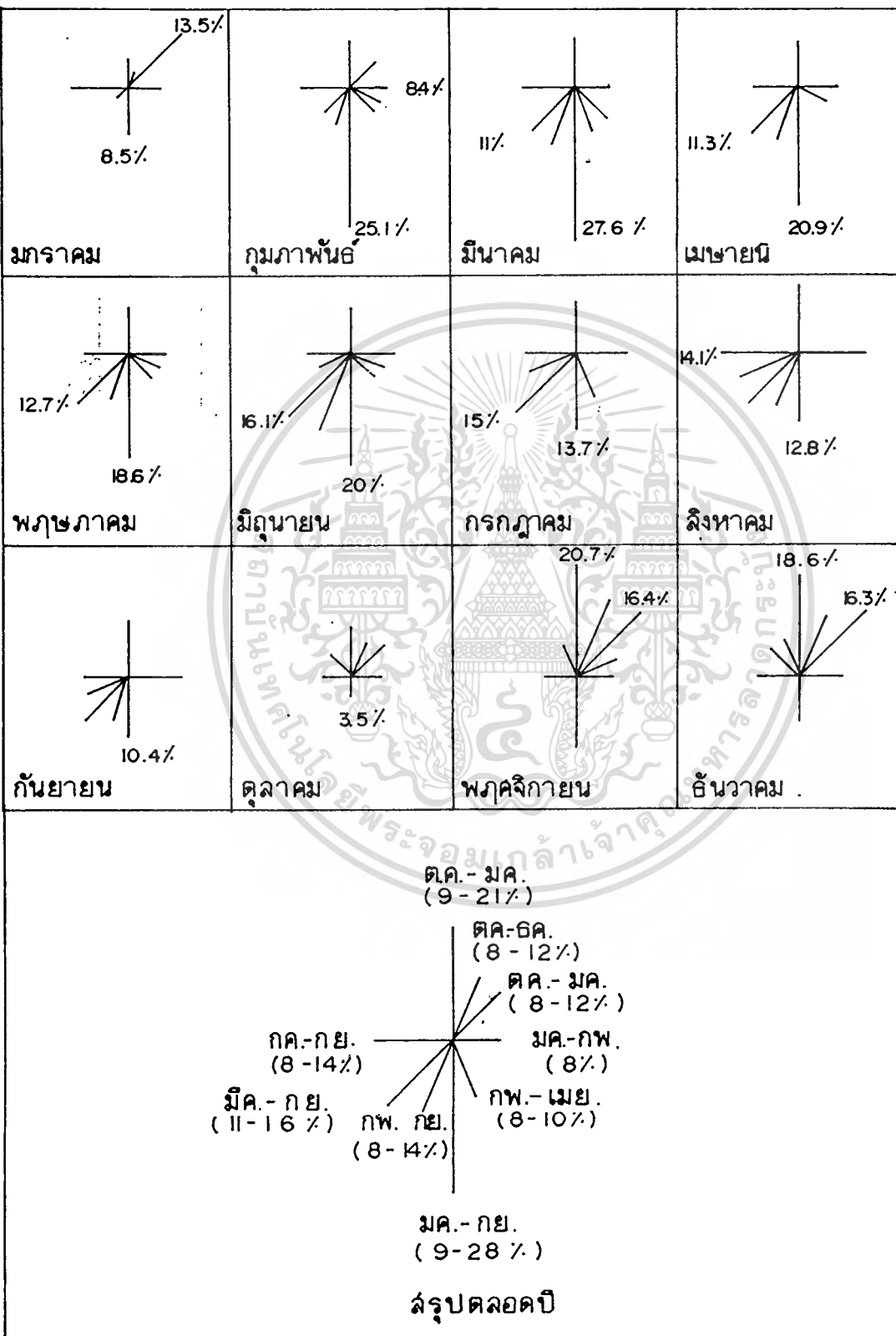
การวิเคราะห์ การพัดของลมประจำถิ่นเป็นรายปี และ เฉพาะเป็นเดือนๆ นำไปสู่การวางทิศทางของอาคาร (ORIENTATION) การวิเคราะห์โดยละเอียด I.S. Wiener ซึ่งการวิเคราะห์ประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ประการคือ

- 1. ทิศทางการพัด เป็นเปอร์เซ็นต์
- 2. ความเร็วของลมประจำถิ่น
- 3. คุณสมบัติทั่วไป เช่น อุณหภูมิของลม

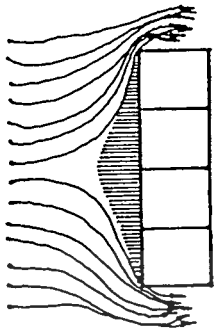
ในการวิเคราะห์ข้อมูล กระทำโดยการใช้ข้อมูลแยกเป็นรายเดือน พล็อตทิศทางและความเร็วลม ลงในตารางซึ่งแสดงทิศทาง แบ่งละเอียดออกเป็น 8 ทิศ และมีเส้นวงกลมเป็นชั้นๆ แสดงสเกลของความเร็ว และของทิศทางในการพัด เป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้เห็นได้ชัดถึงความสัมพันธ์ในทิศทางการพัด กับความเร็ว และความบ่อยครั้ง เป็นเดือนๆไป ผลที่ได้ให้นำมาวิเคราะห์ร่วมกับ SOL-AIR METHOD ก็จะได้ตำแหน่งทิศทางในการวางอาคาร

		Jan.	Feb.	Mar	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
N	V:(m/hr)	4.0	1.0	0.6	0.8	0.4	0.4	0.2	0.2	1.0	6.4	4.2	3.0
	F:(%)	15.1	5.0	2.8	2.0	0.9	0.7	0.6	0.8	5.1	21.4	33.9	34.6
NE	V.	5.0	1.5	0.8	1.4	0.8	0.8	0.6	0.4	1.2	4.4	5.8	6.2
	F.	22.6	12.1	7.2	4.7	2.6	0.8	1.2	1.0	4.3	16.5	22.2	24.1
E	V.	3.8	4.6	1.1	2.0	1.0	1.8	0.8	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
	F.	14.5	16.5	7.9	5.6	5.0	1.1	3.0	1.5	4.8	7.7	6.7	6.1
SE	V.	1.5	5.0	3.8	5.6	2.4	2.0	0.8	1.0	0.6	1.0	0.6	0.8
	F.	3.6	12.5	11.1	13.7	12.1	9.7	8.8	5.7	7.6	6.2	1.3	0.3
S	V.	1.4	5.8	6.4	7.4	7.4	7.8	5.4	7.6	4.6	1.4	0.4	1.4
	F.	7.6	20.7	35.0	37.5	30.1	35.7	25.0	26.3	19.3	7.1	0.8	0.3
SW	V.	2.0	2.0	4.6	6.8	3.6	4.2	7.8	3.6	6.2	0.4	1.6	0.4
	F.	4.8	14.0	18.5	16.7	18.2	24.5	27.4	25.9	10.8	5.5	1.5	0.1
W	V	0.8	0.9	1.8	1.7	0.6	1.4	3.0	2.1	3.4	0.6	2.0	0.2
	F.	4.0	2.3	2.8	4.7	8.0	8.1	12.1	20.5	12.9	6.3	3.8	2.3
NW	V.	0.9	1.2	0.2	0.6	0.4	0.6	1.2	0.4	0.2	0.8	2.4	2.0
	F.	8.0	3.0	1.0	1.3	1.3	0.3	2.1	9.6	3.9	7.4	10.7	18.8
Caim	F.	19.9	14.0	13.7	13.9	21.8	18.0	19.0	15.6	21.2	21.8	19.0	13.4

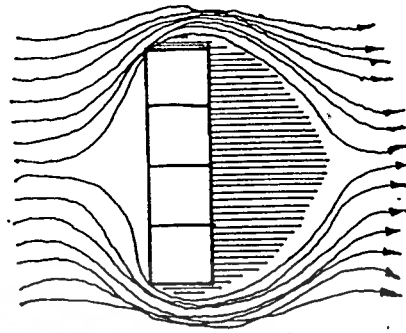
กรุงเทพฯ (เส้นรุ้งที่ $13^{\circ} 44'$, เส้นแวงที่ $100^{\circ} 30'$, MEAN SEA LEVEL 35.4



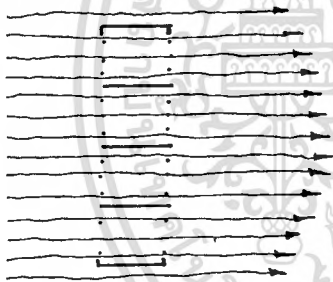
กระแสน้ำกับการระบายอากาศ



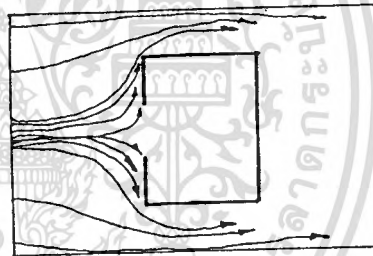
ความกดอากาศสูง จะเกิดบริเวณผนัง
ที่ถูกลมปะทะ



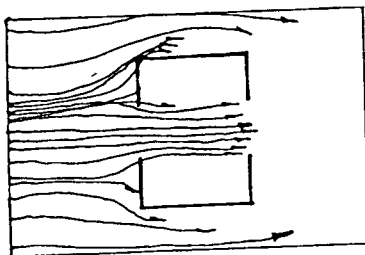
ความกดอากาศต่ำ เกิดจากลมที่พัดผ่านด้านข้าง



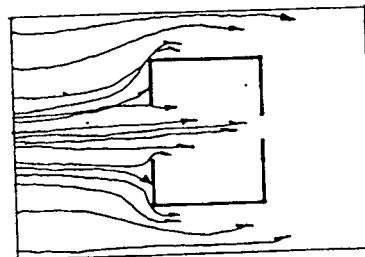
เพื่อให้ลมพัดผ่านห้อง จะต้องเปิดช่อง
บริเวณ ความกดอากาศสูง และ ต่ำ



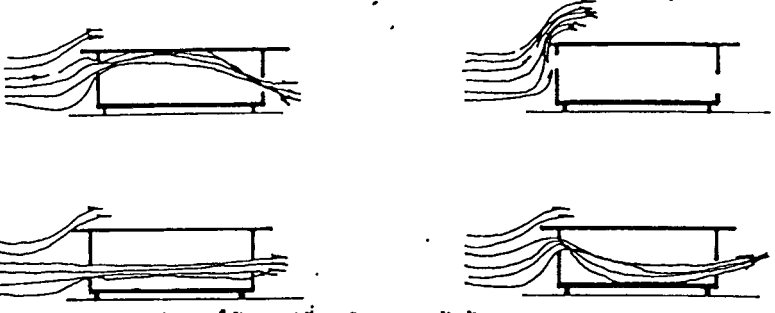
ช่องเปิดด้านเดียว ลมจะไม่เข้าอาคาร.



ทางลมเข้าเท่ากับ ทางลมออก ทำให้จำ
นวนลมเข้ามาในห้องสูง .



ทางลมเข้า กว้างกว่าทางลมออก แรงลม
สูงบริเวณหน้าห้อง แต่แรงลมที่เข้าห้องต่ำ



ชายคาและบานหลัก ทำให้ลมเปลี่ยนทิศ เบนเข้าห้อง

□. การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้า เพื่อควบคุมทิศทางการลมที่จะผ่านเข้าห้อง

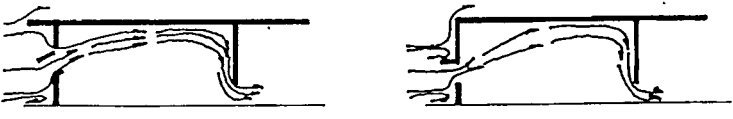


แสดงผนังที่ทำให้ลมหักขึ้นเพดาน

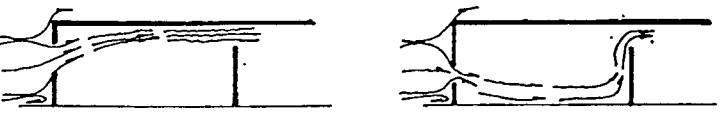
แสดงผนังทำให้ลมหักลง



การยื่นหลังคา หรือกันสาด จะช่วยเปลี่ยนทางลม ซึ่งควรจะหักลง ให้เป็นหักขึ้น



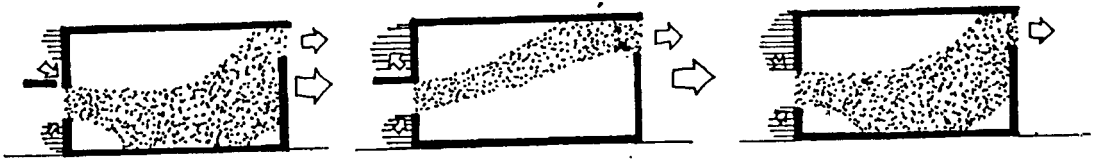
หน้าต่างบานเกล็ดมีส่วนช่วยในการบังคับทิศทางการลม.



ทางลมเข้าขึ้นกับช่องเปิดด้านทางเข้าไม่ใช่ทางออก รูปนี้แสดงว่าช่องเปิด

ด้านทางลมออกไม่ได้เปลี่ยนทางเดินของอากาศ ภายในห้อง

นี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน
การปฏิบัติงานอื่น อีกทั้งห้ามเป็นต้นแบบและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้



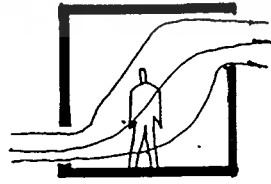
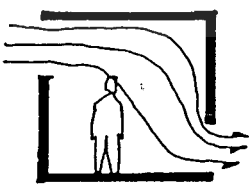
□ แผงบังแดด กับทิศทางลม



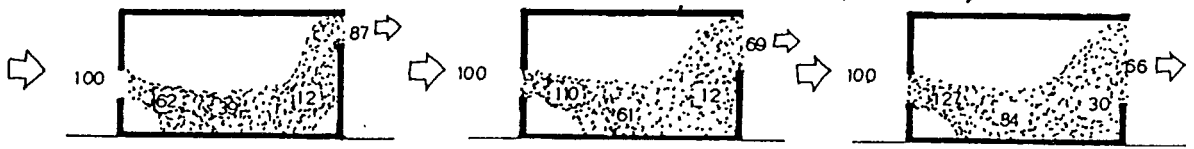
□ การเปิดช่องเพื่อบัง คับทิศทางลม.



□ การติด บานเกล็ด เพื่อเปลี่ยน ทิศทางลม .



□ ช่องเปิดทางลมเข้าต่ำและ ทางออกสูงจะช่วยให้

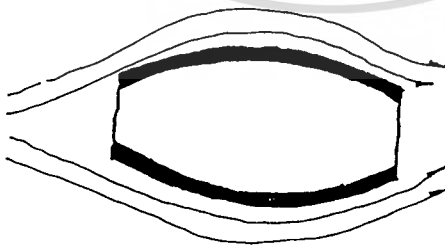


- ☐ ภาพแสดงทางลมออกใหญ่ หรือ
สูงกว่า ทางลมเข้า

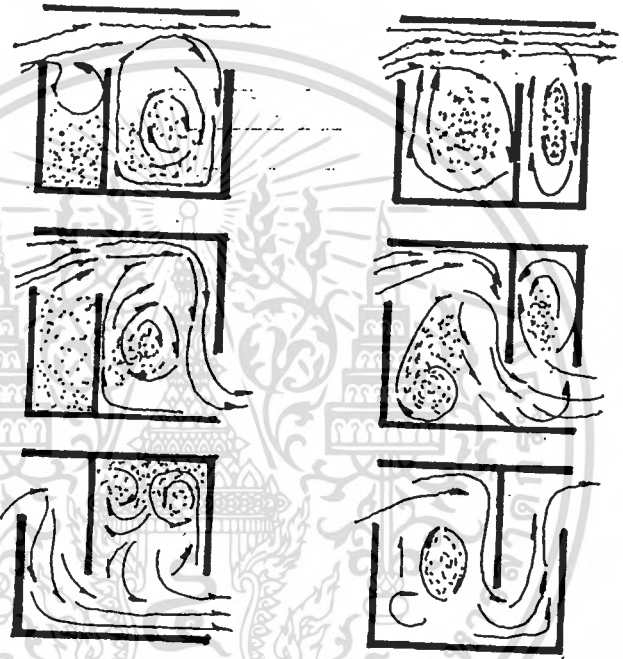
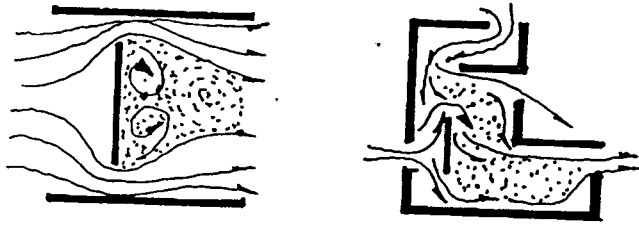


- ☐ การนำ WIND BREAK

มาช่วย ทำให้ได้รับลมทั่วถึง



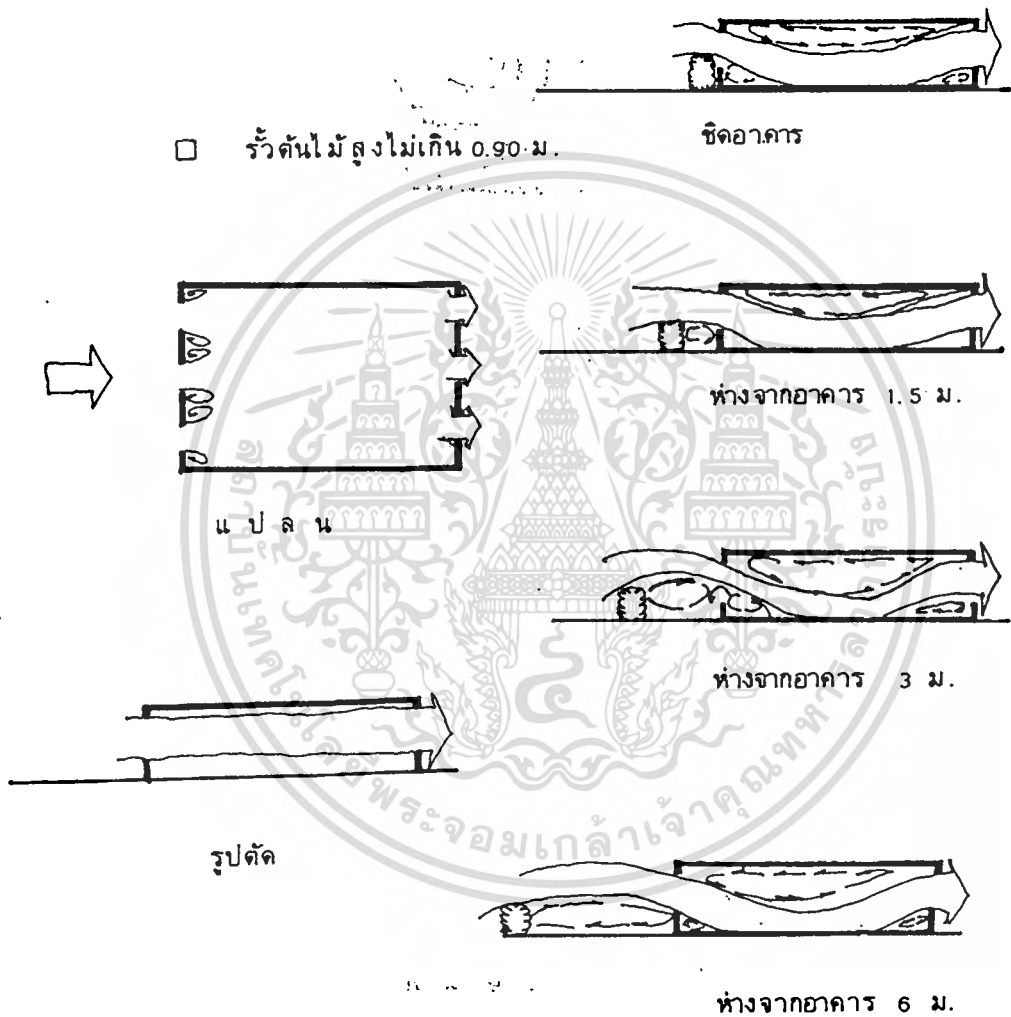
- ☐ รูปร่างอาคารช่วยให้ภายในเย็นลง
โดยมีกระแสนลมพัดโอบโดยรอบ



ผนัง PARTITION ดัง ๆ จะเป็นส่วน ที่เปลี่ยน และ ลดจำนวนแรงลม .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกต้นไม้เพื่อความสวยงาม และบังแดดแล้ว ตำแหน่ง และขนาดของ
ต้นไม้ ช่วยทำให้ลมพัดผ่านเข้าอาคารได้



ภาพที่ 5.16 การปลูกต้นไม้เพื่อความสวยงาม และบังแดดแล้ว ตำแหน่งและขนาดของต้นไม้
ช่วยทำให้ลมพัดผ่านเข้าอาคารได้

□ รั้วต้นไม้สูงปานกลาง



ชิดอาคาร.

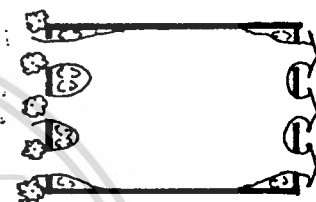


ห่างจากอาคาร 3 ม.



ห่างจากอาคาร 6 ม.

ต้นไม้พุ่ม.



แปลน.

□ รั้วต้นไม้สูง



ห่างจากอาคาร 1.50 ม.



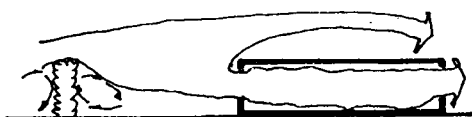
ชิดอาคาร



ห่างจากอาคาร 3 ม.



ห่างจากอาคาร 1.50 ม.



ห่างจากอาคาร 6 ม.

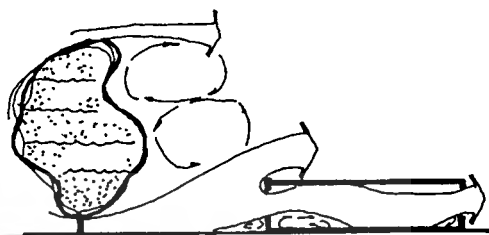


ห่างจากอาคาร 3 ม.

ห่างจากอาคาร 9 ม.

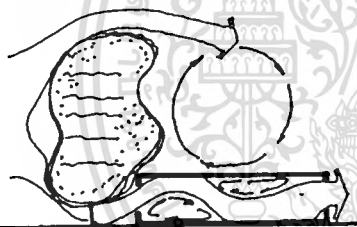
□ ต้นไม้สูง 9 ม. แผ่กว้าง 7.5 ม.

ลำต้นสูง 1.5 ม.

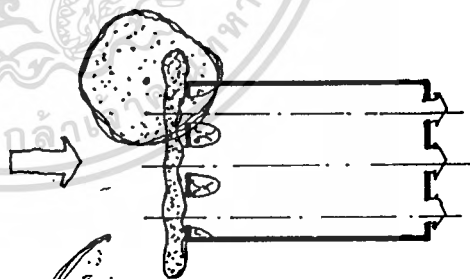


□ ต้นไม้สูง 9 ม.

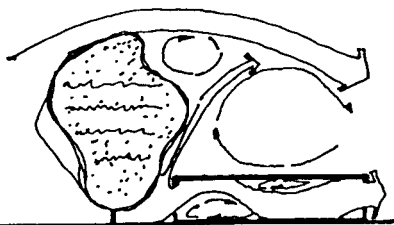
และ รัดต้นไม้ตี้ย .



ห่างจากอาคาร 1.5 ม.



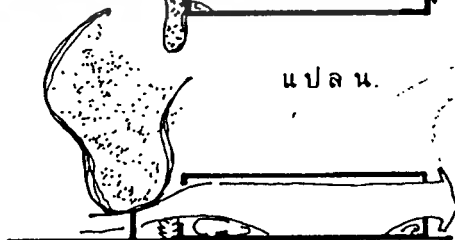
แปลน .



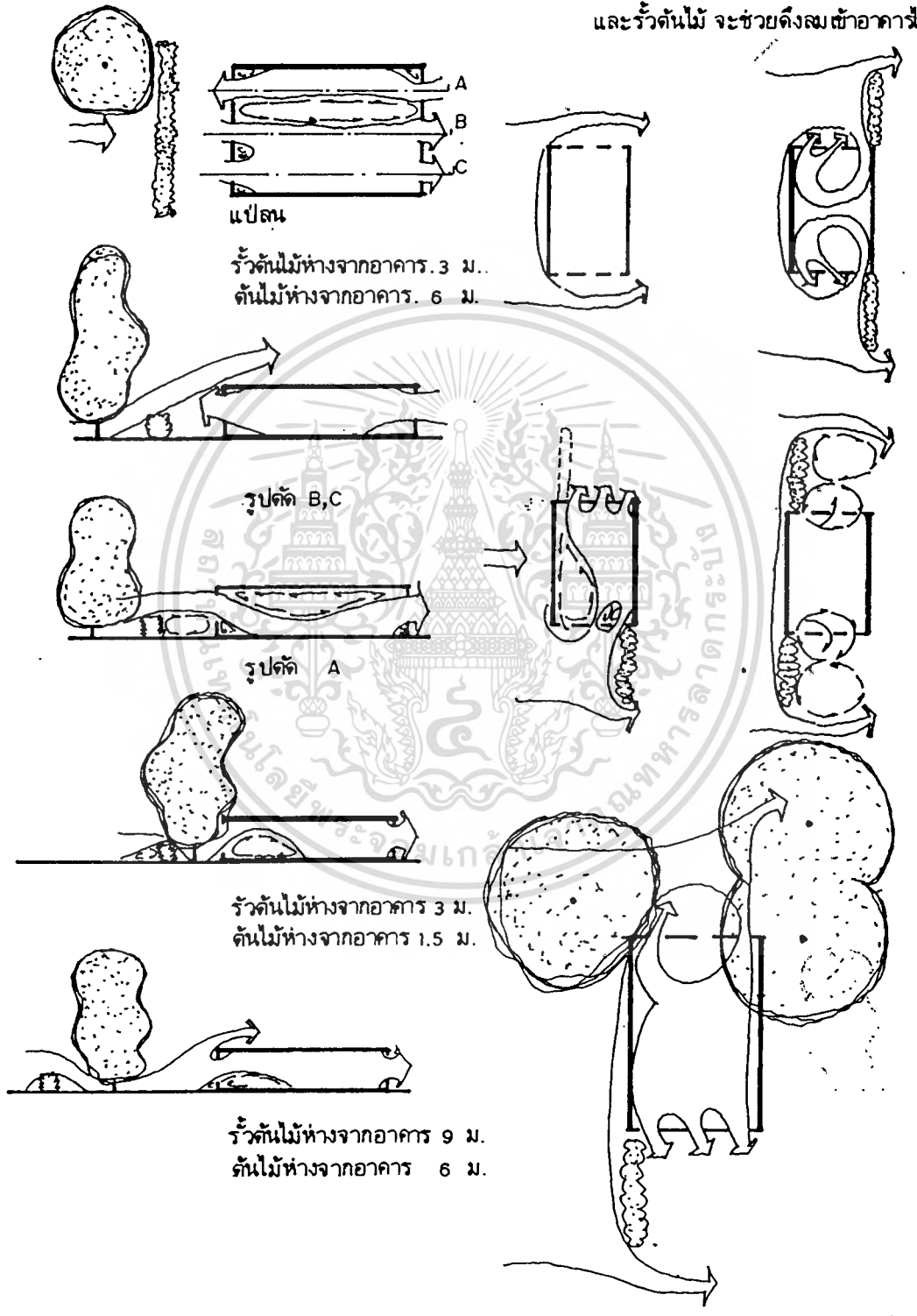
ห่างจากอาคาร 3 ม.

รั้วต้นไม้ชิดอาคาร .

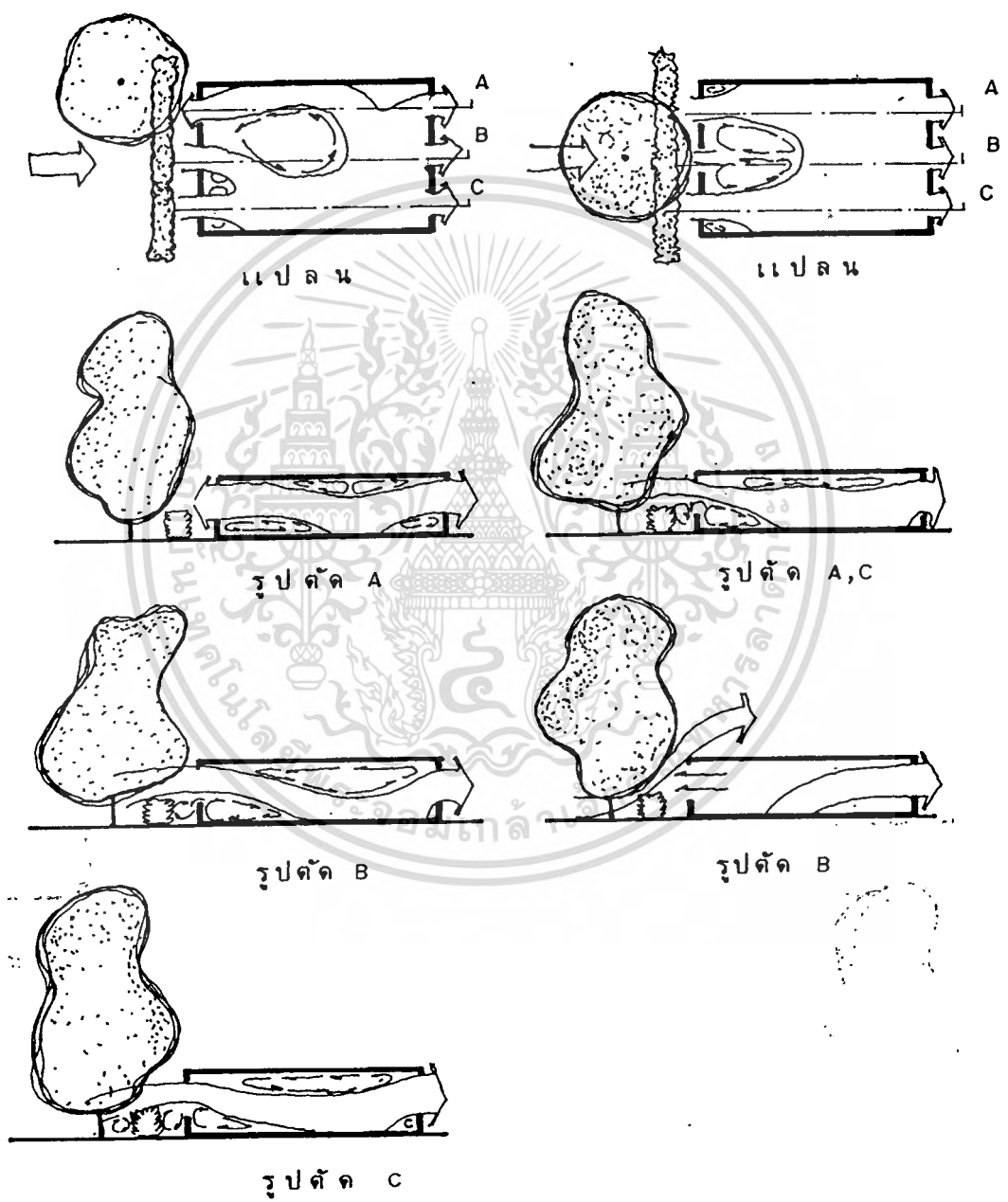
ต้นไม้ห่างจากอาคาร 1.5 ม.



□ อาคารไม่มีช่องรับลม การปลูกต้นไม้
และรั้วต้นไม้ จะช่วยดึงลมเข้าอาคารได้



□ รว้ต้นไม้ห่างจากอาคาร 1.5 ม. ต้นไม้ห่างจากอาคาร 3 ม.

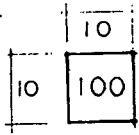


รูปทรงและสัดส่วนของอาคารที่มีผลต่อปริมาณรังสีดวงอาทิตย์

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบรูปร่างของอาคารสี่เหลี่ยมจตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มี
สัดส่วนแตกต่างกันโดยกำหนดพื้นที่ใช้สอย 100 ม² ความสูงผนัง 3 ม.

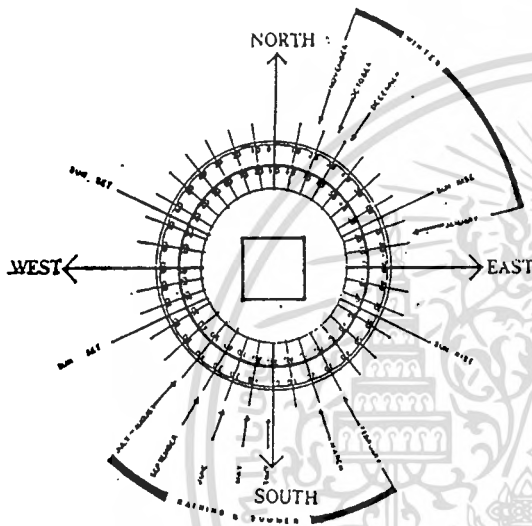
รูปทรงอาคาร	กว้าง x ยาว (ม ²)	สัดส่วน	เส้นรอบรูป (ม)	พื้นที่ผนังโดยรอบ (ม ²)
100 ม²	10 x 10	1 : 1	40	120
100 ม²	7.072 x 14.144	1 : 2	42.432	127.3
100 ม²	5.775 x 17.325	1 : 3	46.2	138.6
100 ม²	5 x 20	1 : 4	50	150

กระแสมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

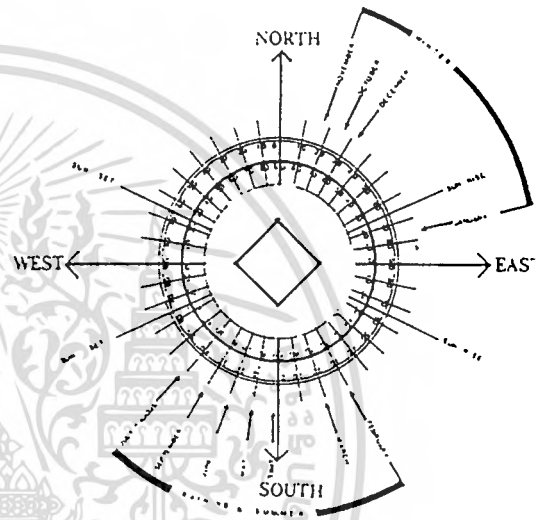


ลัดล่วนกว้าง : ยาว 1.1

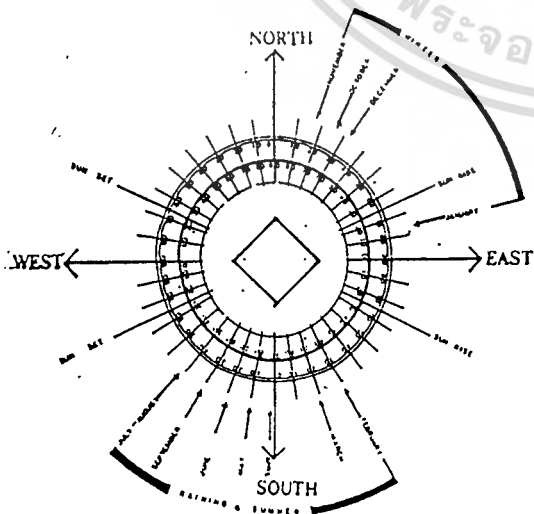
พื้นที่ 100 ม²



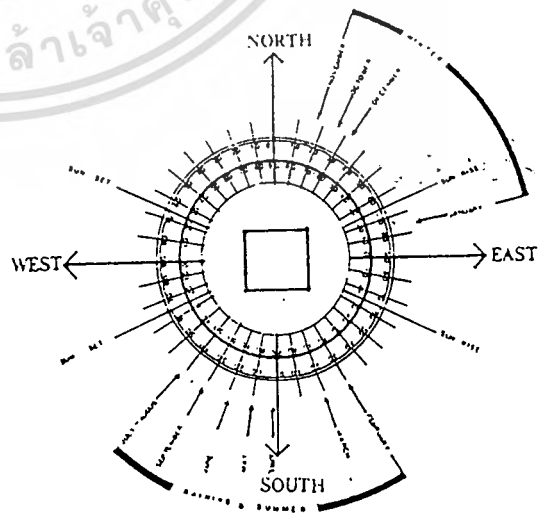
รูปแบบ A



รูปแบบ B

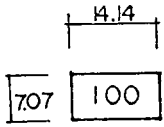


รูปแบบ D



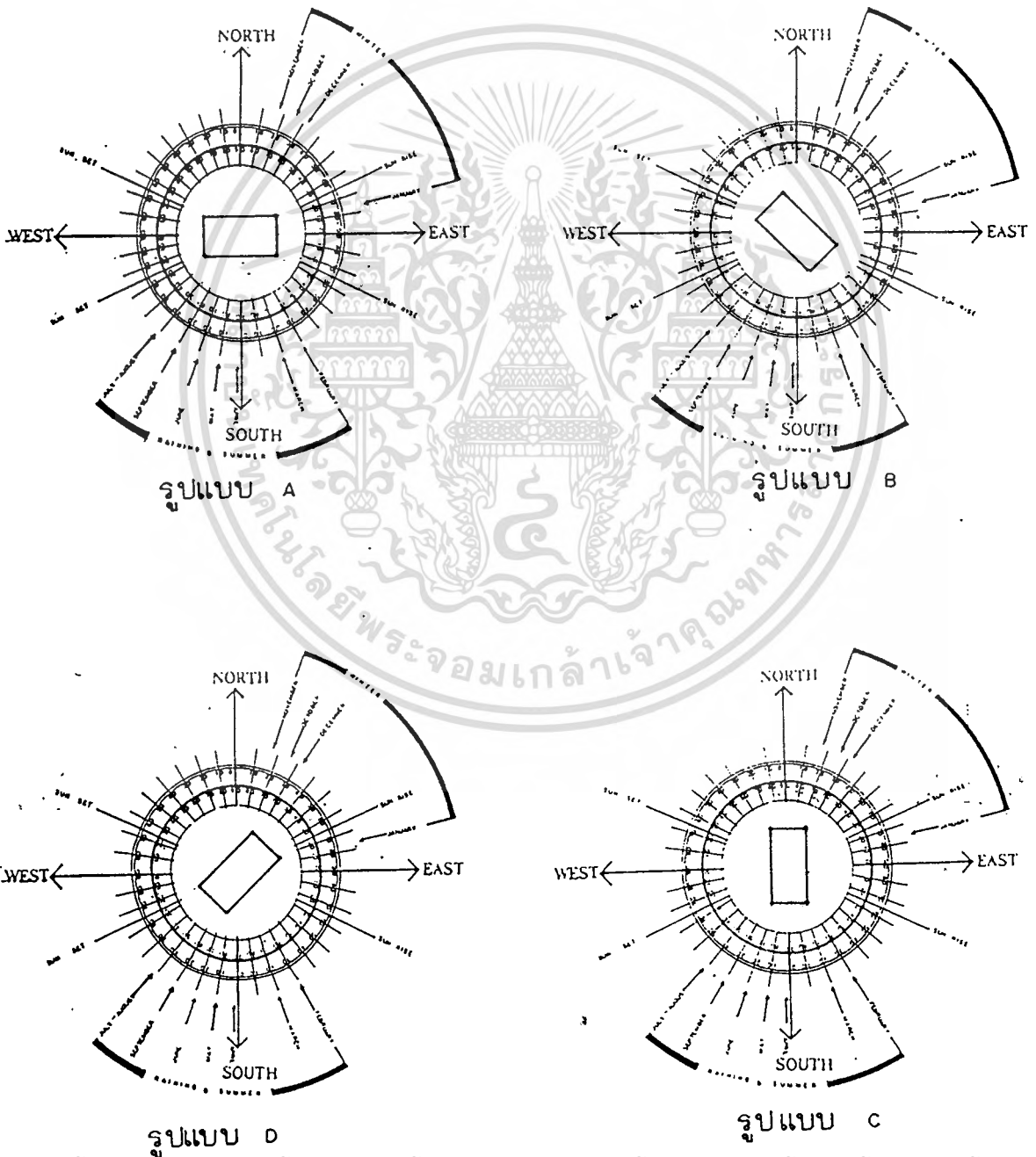
รูปแบบ C

กระแสมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ



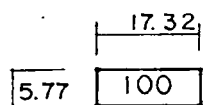
สัดส่วนกว้าง : ยาว 1:2

พื้นที่ 100 ม²



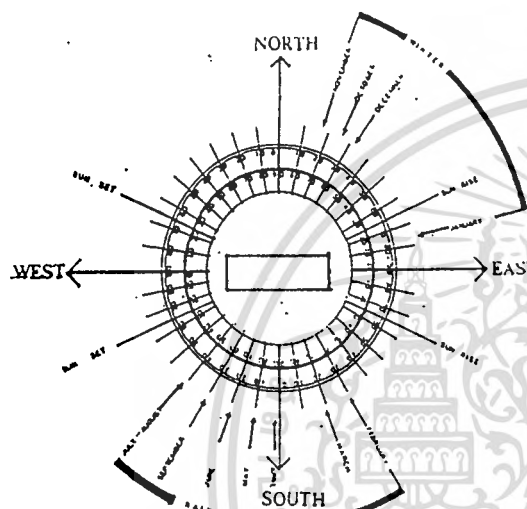
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 5.18 กระแสมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

กระแสมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

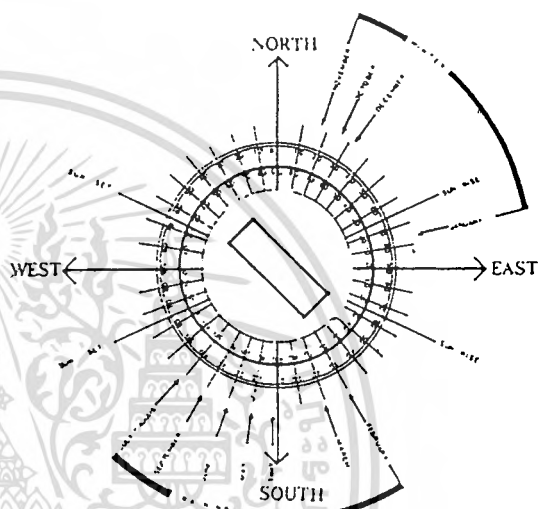


สัดส่วนกว้าง : ยาว 1 : 3

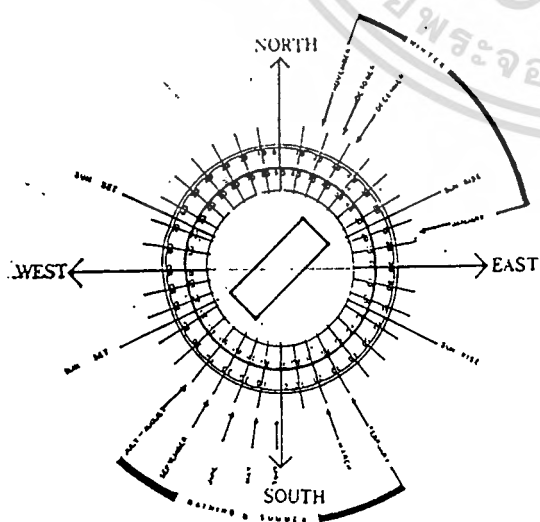
พื้นที่ 100 ม²



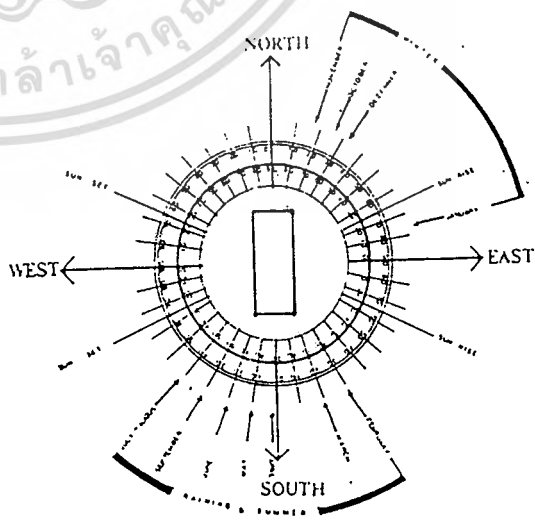
รูปแบบ A



รูปแบบ B

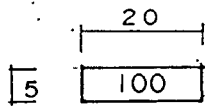


รูปแบบ D



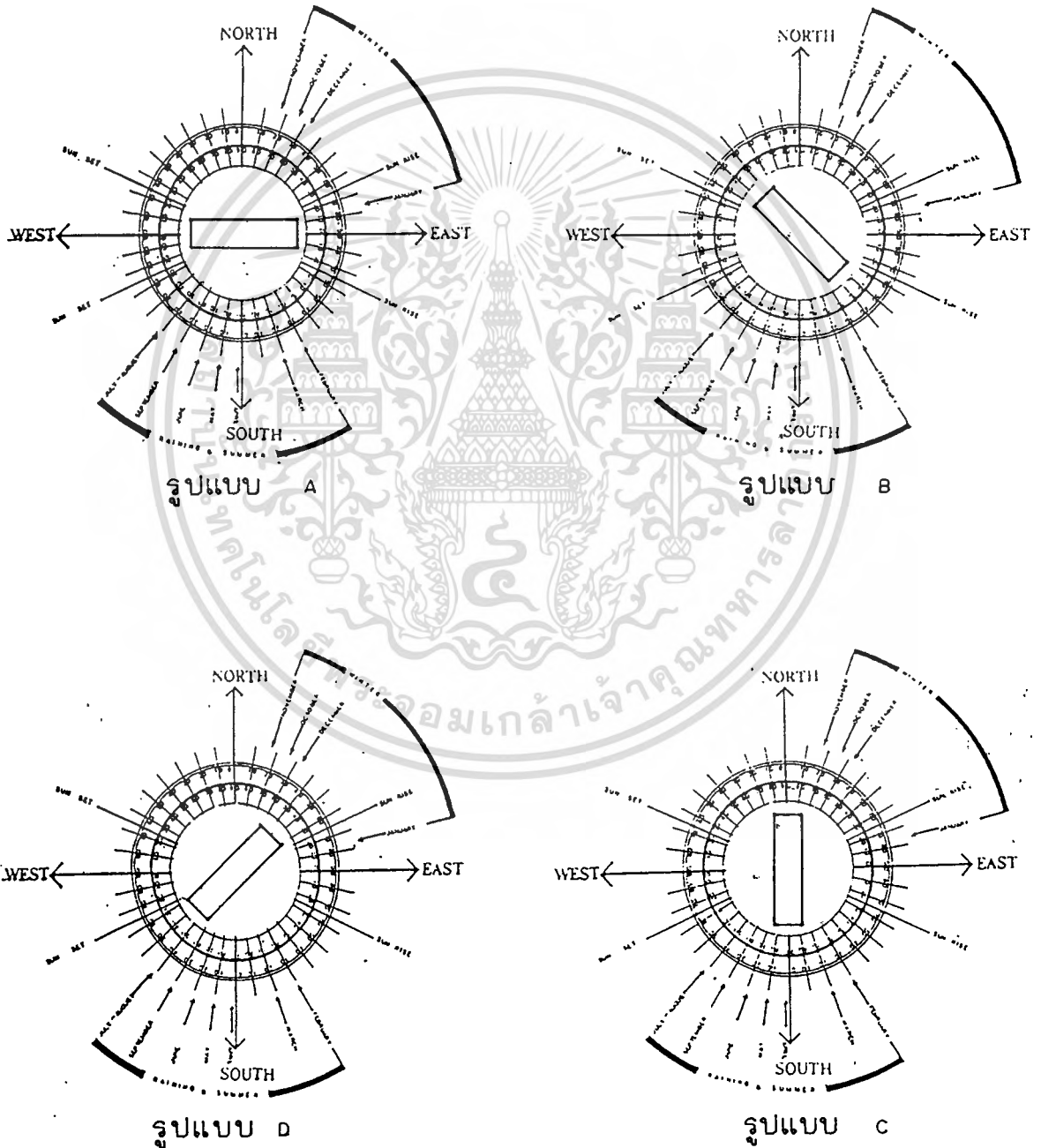
รูปแบบ c

กระแสดมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ



สัดส่วนกว้าง : ยาว 1 : 4

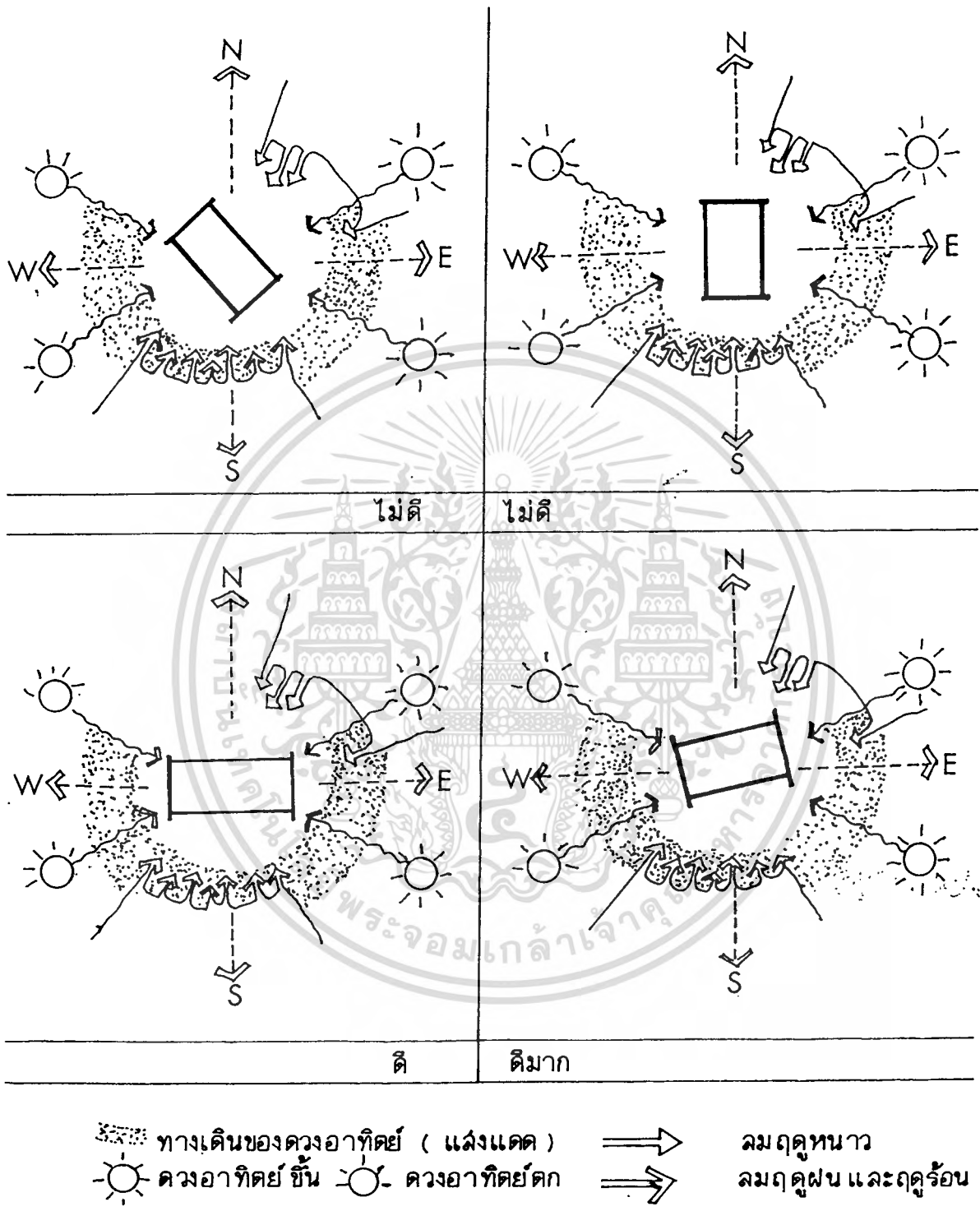
พื้นที่ 100 ม²



ภาพที่ 5.20 กระแสดมที่มีผลต่อรูปร่างของอาคารในทิศทางต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

·แสดงทางโคจรของดวงอาทิตย์ที่ LATITUDE 14°N (กรุงเทพ)



ภาพที่ 5.21 แสดงทางโคจรของดวงอาทิตย์ที่ LATITUDE 14°N (กรุงเทพฯ)

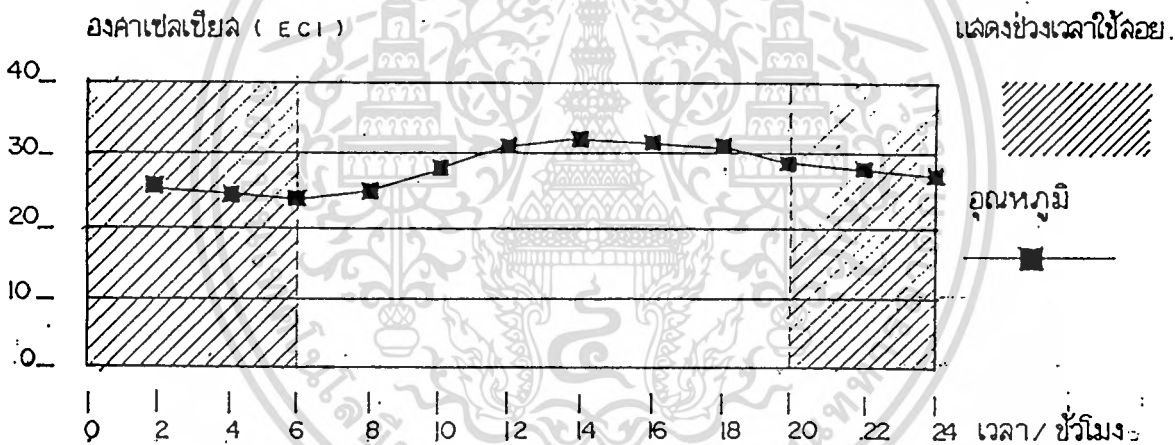
จากหนังสือ Solar Derling Deign 165 Concepts, U.S. Department of Housing and Urban

เอกสารนี้เป็นเอกสาร Development P.69 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

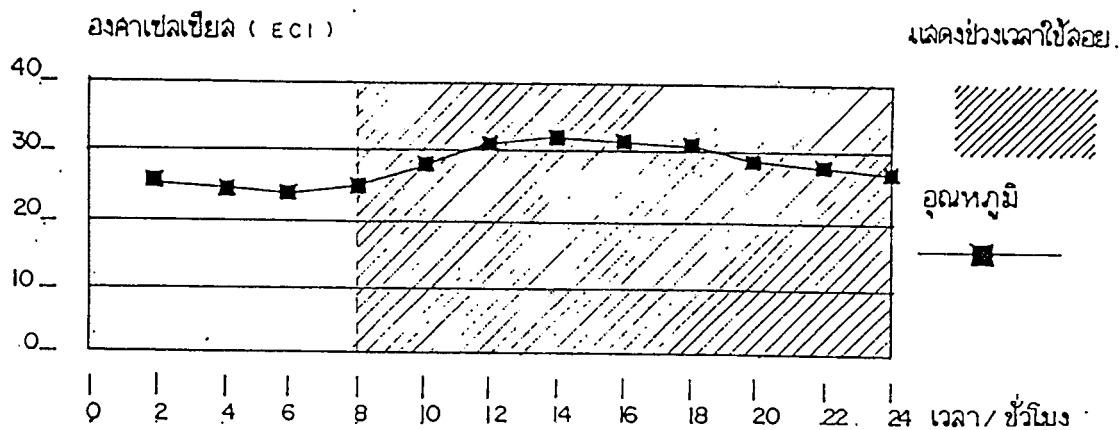
5.3 การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยและการวางตำแหน่งห้อง กับอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์และกระแสลม

หลักการในการจัดห้อง นอกจากจะจัดกลุ่มตามหน้าที่ใช้สอยตามหลักของพื้นที่ใช้สอยแล้ว ยังควรจะต้องตรวจสอบให้ถูกต้องตามหลักของการประหยัดพลังงาน หรือการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

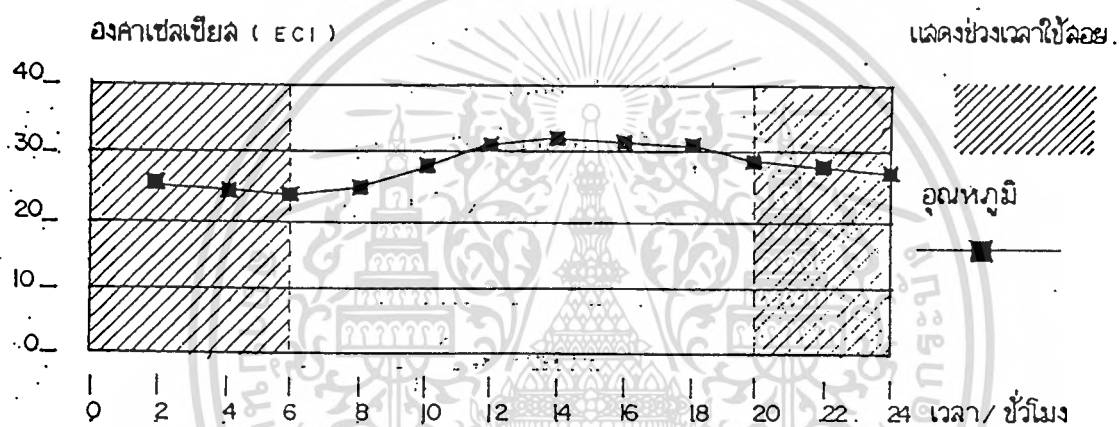
การจัดผังภายในอาคารจึงควรจัดให้ส่วนต่างๆ อยู่ในทิศทางที่เหมาะสมกับการรับลมและรังสีดวงอาทิตย์ ถึงแม้ว่าจะมีความต้องการทางด้านอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง เช่น ขนาดและรูปร่างของที่ดินที่ตั้งอาคาร และการมองดูทัศนียภาพภายนอก จากภายในอาคาร



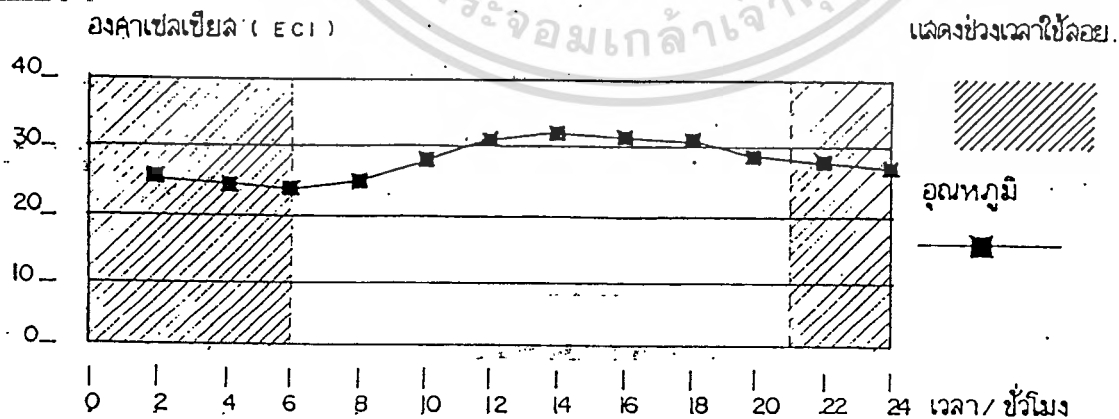
ภาพที่ 5.22 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องนอน พ่อ-แม่ กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน ตามมาตรฐาน (ECI)



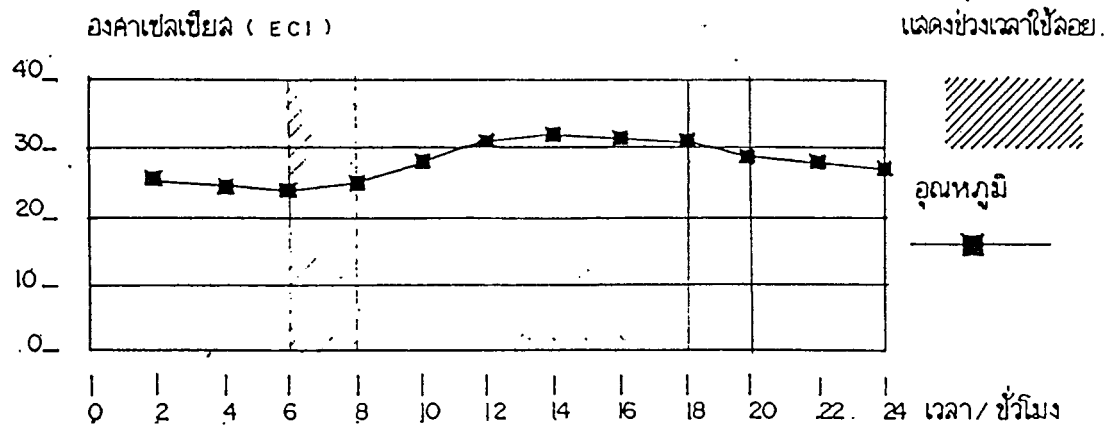
ภาพที่ 5.23 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องรับแขก + พักผ่อน กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน



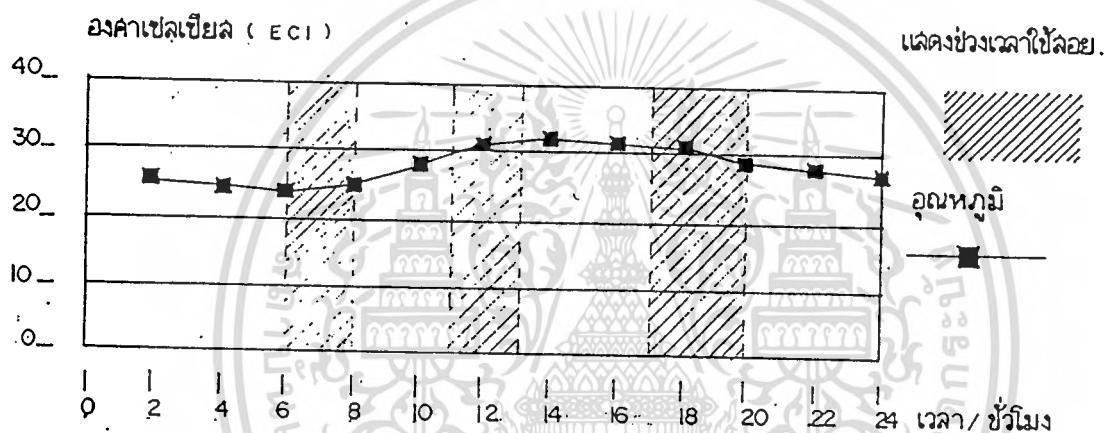
ภาพที่ 5.24 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องลูก กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายนตามมาตรฐาน (ECI)



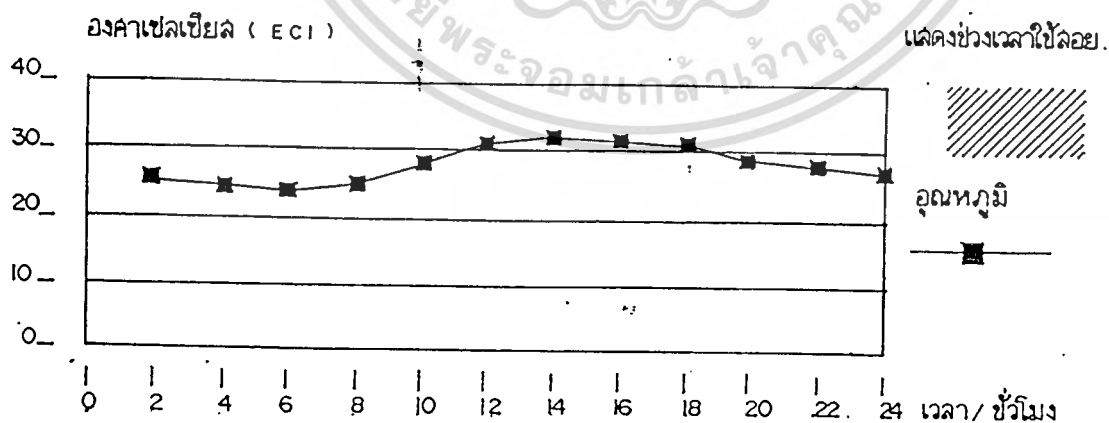
ภาพที่ 5.25 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องคนใช้ กับอุณหภูมิที่สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายนตามมาตรฐาน (ECI)



ภาพที่ 5.26 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องอาหาร กับอุณหภูมิที่
สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน

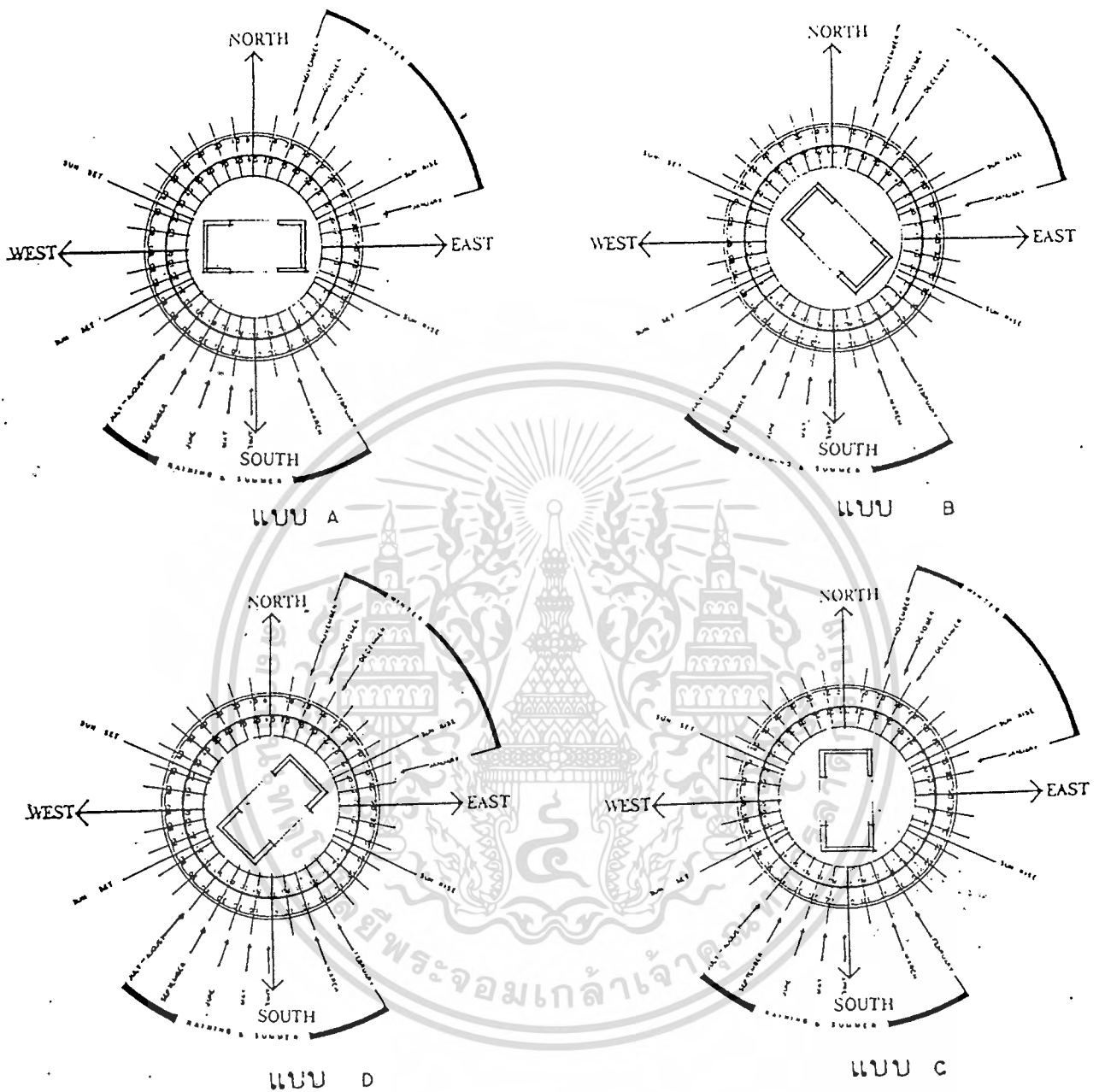


ภาพที่ 5.27 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องครัว กับอุณหภูมิที่
สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน



ภาพที่ 5.28 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาใช้สอย ภายในห้องน้ำ,ส้วม กับอุณหภูมิที่
สภาพอากาศหนึ่ง (ความเร็วลม 0 ม./วินาที) ณ เดือนเมษายน
ตามมาตรฐาน (ECI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

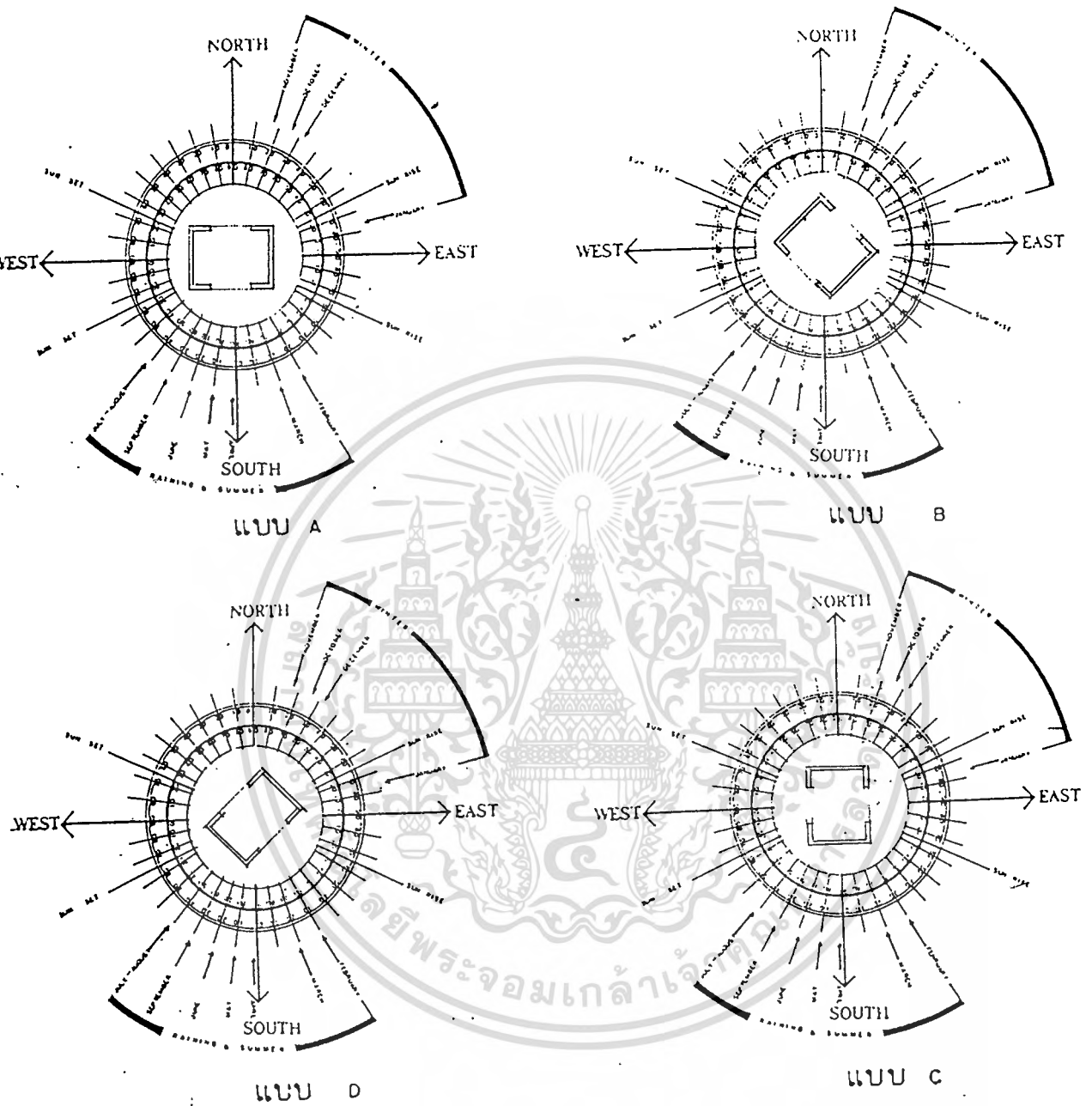


ภาพที่ 5.29 การจัดวางห้องนอนพ่อ-แม่ ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง

4.00 x 8.00 ม.

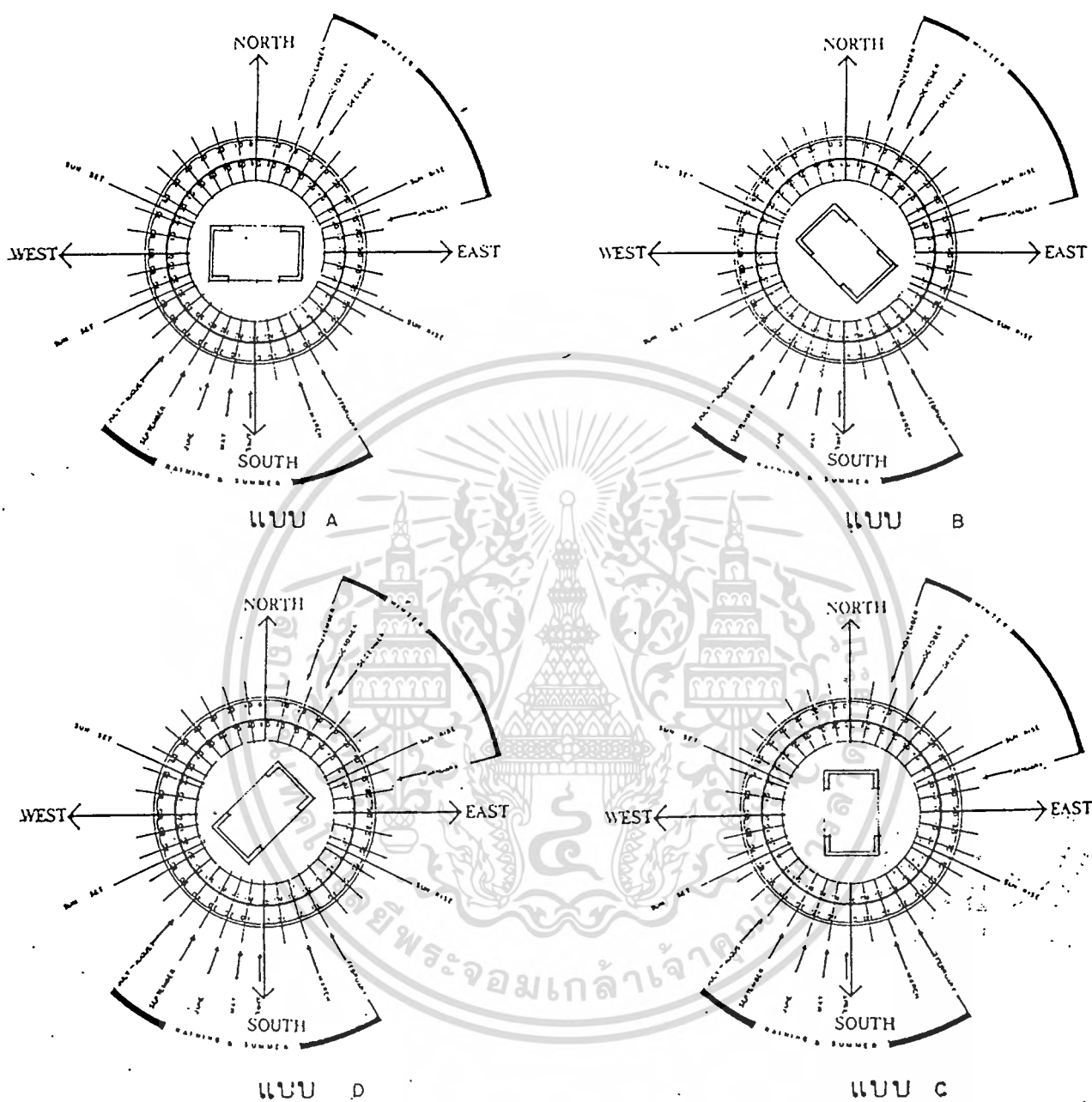
สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย
ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวาง
ห้องในรูปแบบ B, C, D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.30 การจัดวางห้องนอนลูก ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 5.00 ม

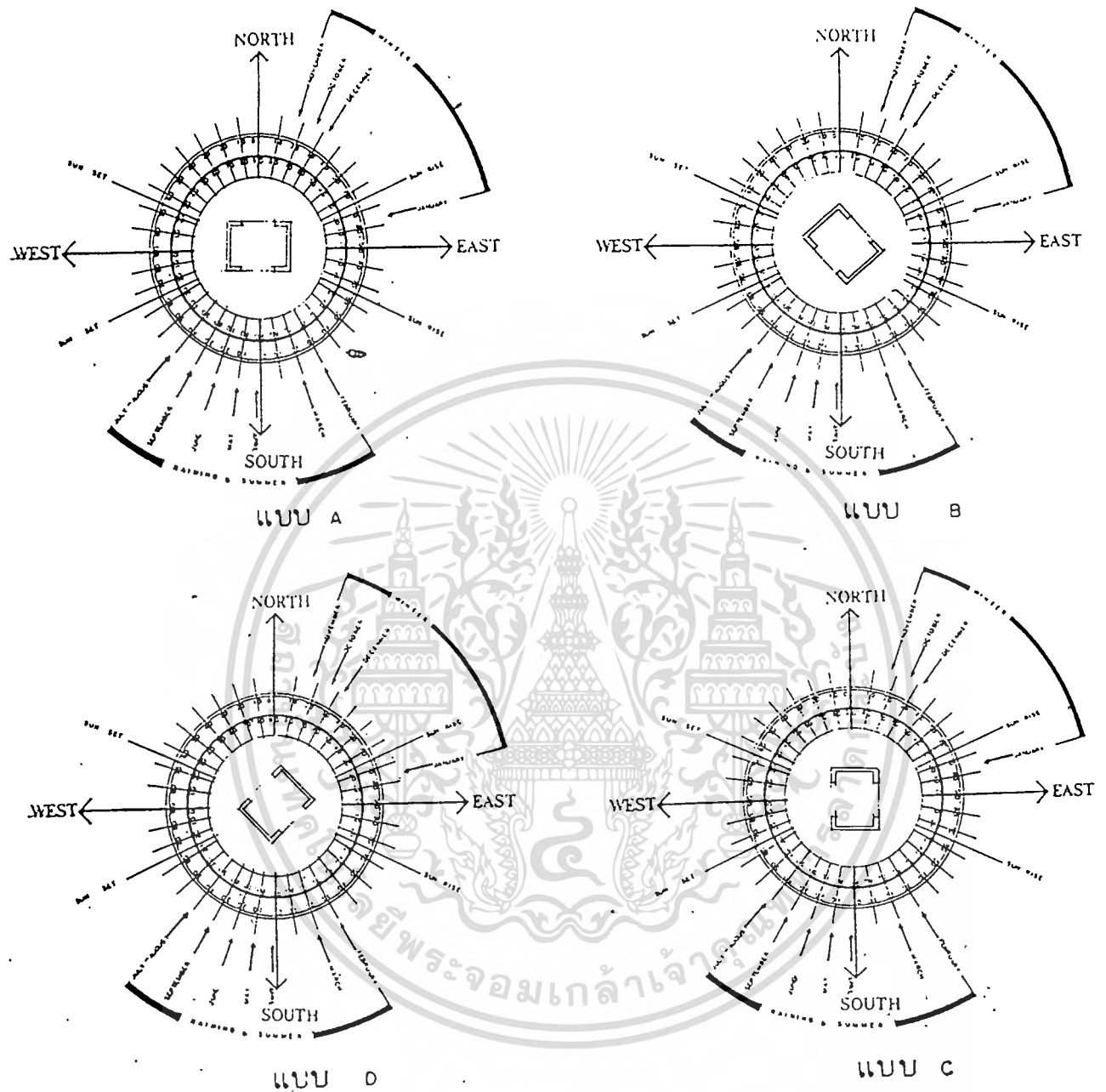
สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย
ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวาง
ห้องในรูปแบบ B, C, D



ภาพที่ 5.31 การจัดวางห้องรับแขก+พักผ่อน ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 7.00 ม.

สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย
ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวาง
ห้องในรูปแบบ B, C, D

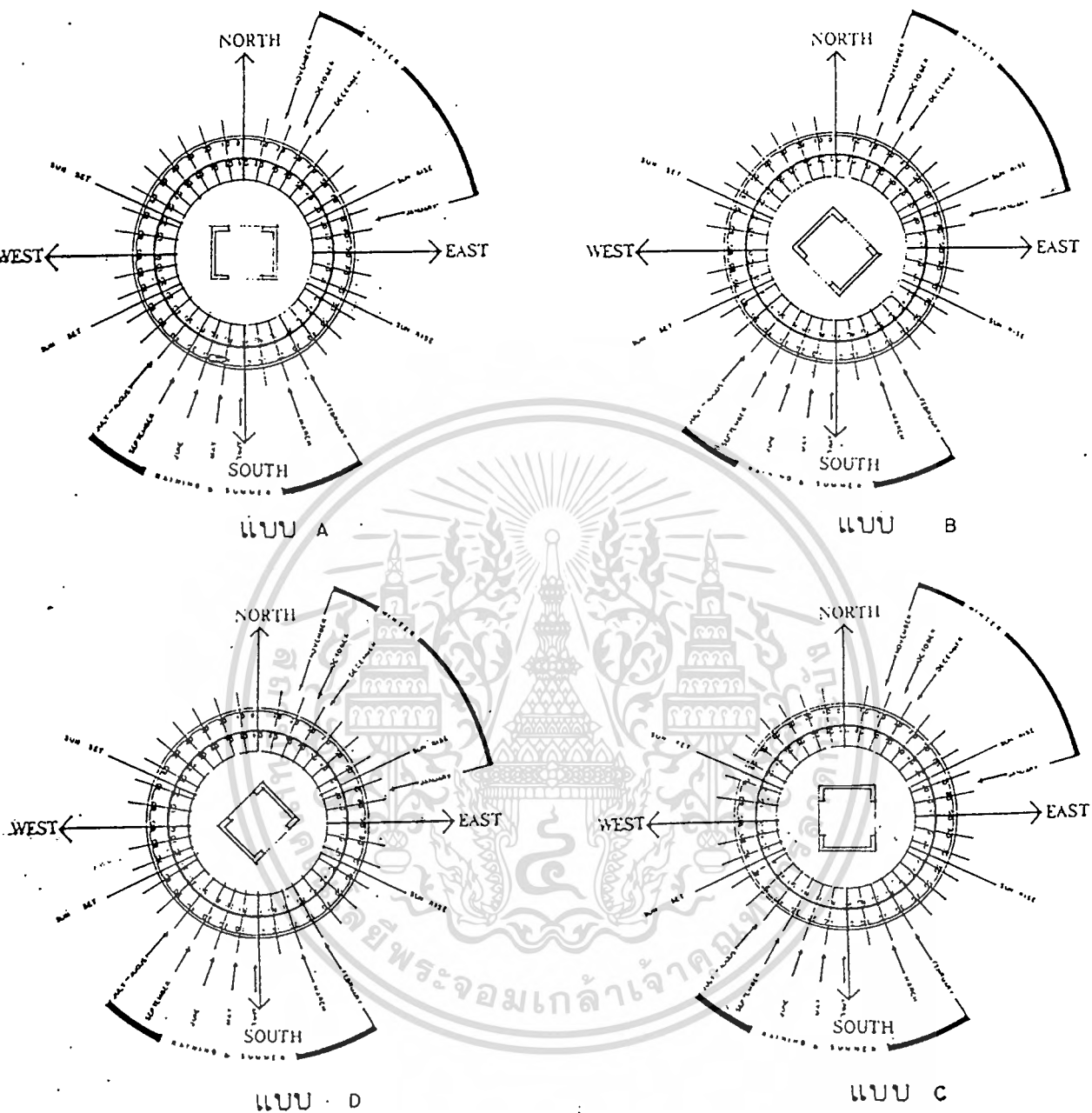
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.32 การจัดวางห้องรับประทานอาหาร ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 3.30 x 3.70 ม.

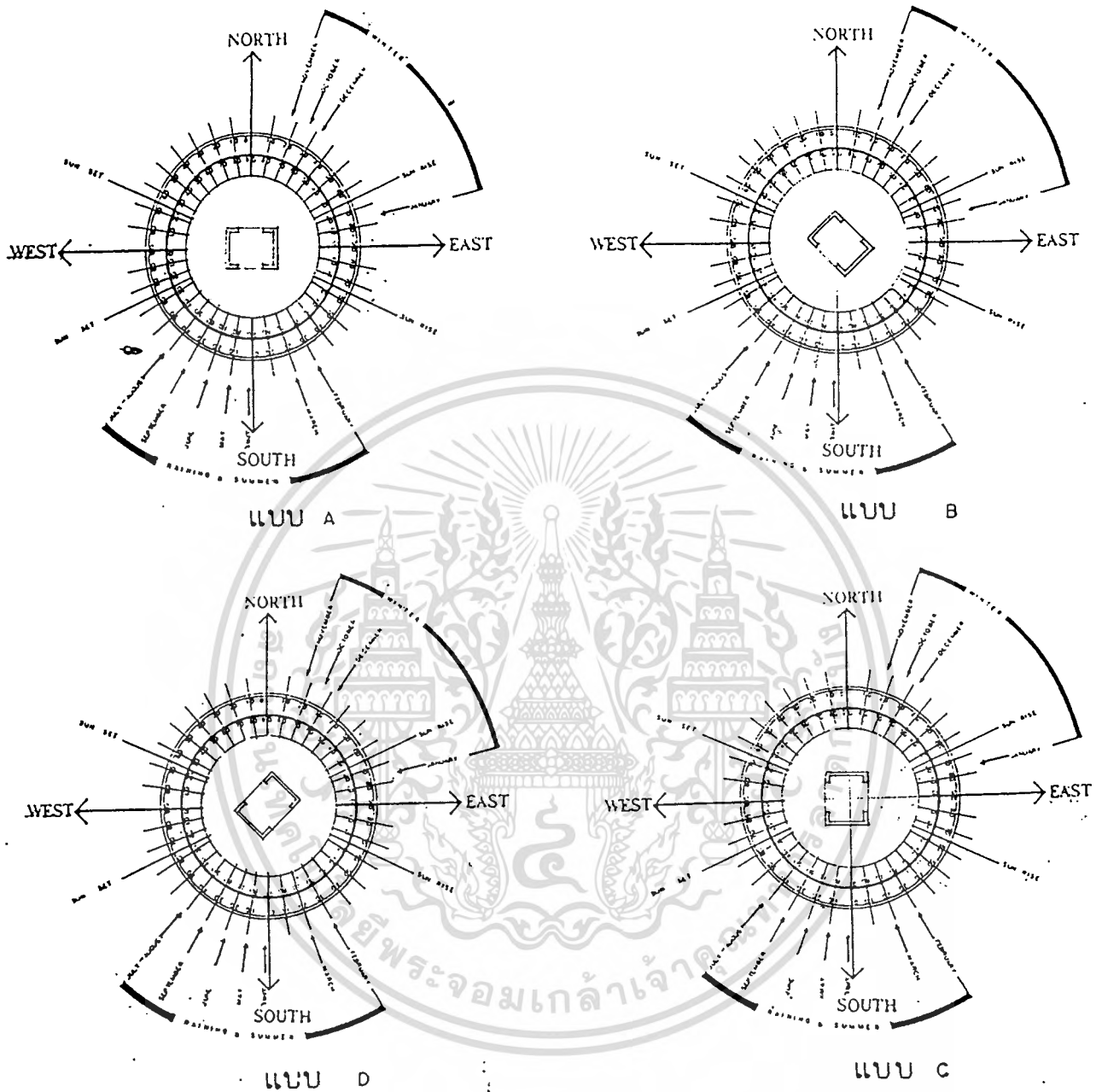
สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวางห้องในรูปแบบ B, C, D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.33 การจัดวางห้องครัว ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 4.00 x 3.50 ม.

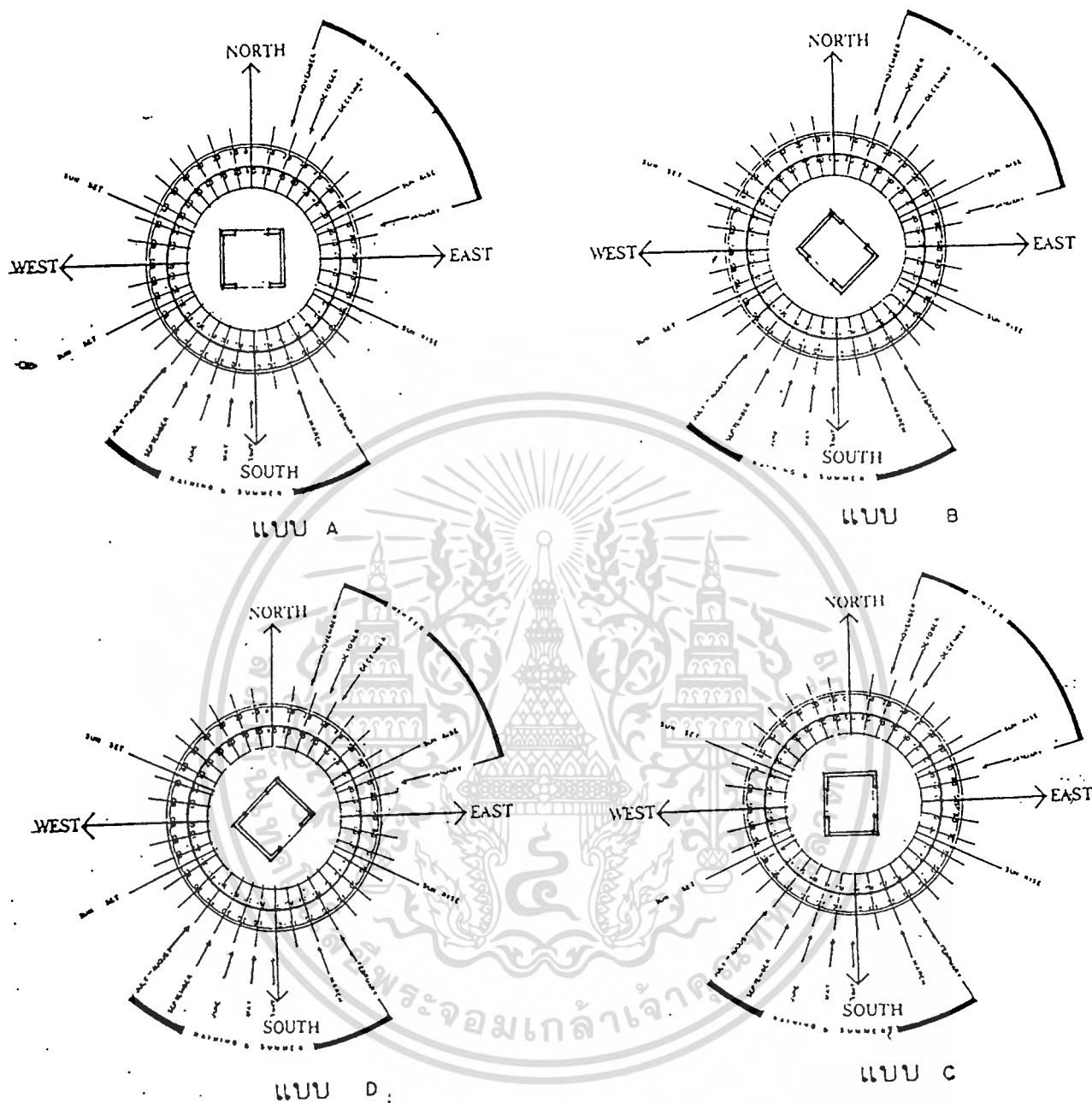
สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวางห้องในรูปแบบ B, C, D



ภาพที่ 5.34 การจัดวางห้องน้ำ-ส้วม ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 1.60 x 2.40 ม.

สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย
ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวาง
ห้องในรูปแบบ B, C, D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.35 การจัดวางห้องนอนคนใช้ให้เหมาะสมกับทิศทางลม ขนาดห้อง 3.00 x 4.00 ม.

สรุป การจัดวางรูปแบบห้องให้ได้รับกระแสลมมาก และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย ควรจัดวางห้องแบบ A (ขวางทิศเหนือ ทิศใต้) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการวางห้องในรูปแบบ B, C, D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 การจัดวางตำแหน่งห้อง (ข้อเสนอแนะของ อ.ตริังใจ บุรณสมภพ,ผศ.)
“การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน”

ชื่อห้อง \ ชื่อทิศ								
	N	S	E	W	NE	NW	SE	SW
1. ห้องนอน	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
2. ห้องรับแขก	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
3. ห้องอาหาร	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
4. ห้องน้ำ – ส้วม		☐	☐	☐	☐	☐	☐	
5. ห้องทำงาน	☐				☐	☐		
6. ห้องโถง								
7. ห้องครัว			☐	☐		☐	☐	☐

ตารางที่ 5.8 การจัดวางตำแหน่งห้อง (ข้อเสนอแนะของ สมศรี กาญจนสุด)
“พื้นฐานสถาปัตยกรรม”

ชื่อห้อง \ ชื่อทิศ								
	N	S	E	W	NE	NW	SE	SW
1. ห้องนอน		☐					☐	☐
2. ห้องรับแขก		☐	☐		☐		☐	☐
3. ห้องอาหาร		☐	☐		☐		☐	☐
4. ห้องน้ำ – ส้วม			☐	☐				
5. ห้องทำงาน								
6. ห้องโถง	☐	☐	☐	☐	☐			
7. ห้องครัว			☐	☐	☐	☐		

สรุปการจัดวางตำแหน่งห้อง

การจัดวางห้องต่างๆ สำหรับที่อยู่อาศัยมีลักษณะและขนาดที่ ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้อยู่อาศัย สถานที่ตั้ง ความต้องการ อาชีพ ตลอดจนงบประมาณของผู้อยู่อาศัย

การจัดวางตำแหน่งห้อง (ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย)

ชื่อทิศ \ ชื่อห้อง	N	S	E	W	NE	NW	SE	SW
1. ห้องนอน	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
2. ห้องรับแขก	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
3. ห้องอาหาร	☐	☐	☐		☐		☐	
4. ห้องน้ำ - ส้วม			☐					
5. ห้องทำงาน	☐	☐			☐			
6. ห้องโถง								
7. ห้องครัว			☐	☐	☐	☐		

1. ห้องนอน เป็นห้องที่ต้องการความสบาย ใช้เป็นที่นอน และที่พักผ่อน เวลาที่ใช้ในห้อง จะเป็นเวลากลางคืน ระยะเวลาประมาณ 19.00 - 06.00 น. ควรอยู่ในทิศที่ได้รับลมในฤดูร้อน เพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิลง และไม่ควรได้รับรังสี ตรงดวงอาทิตย์มาก ดังเช่น ทิศตะวันตกจะได้รับรังสีตรงดวงอาทิตย์มาก ผนังจะเก็บความร้อนไว้ พอถึงช่วงเวลาค่ำ ผนังก็จะคายความร้อนออกมา ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการนอนพักผ่อน จะทำให้อุณหภูมิในห้องสูงเกินความสบาย

2. ห้องรับแขก ห้องนี้มักจะทำกิจกรรมร่วมกับห้องอาหาร ซึ่งกิจกรรมที่ทำในห้องจะเป็นช่วงเวลาตอนเช้า และตอนเย็น ในช่วงตอนเช้าใช้ในระยะเวลาสั้นๆ เพราะเป็นเวลาที่ต้องเร่งรีบออกไปทำงาน นอกจาก เป็นบ้านที่เจ้าของบ้านมีอาชีพพิเศษ บ้านเป็นที่ทำงาน ควรวางตำแหน่งที่ไม่ได้รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ในช่วงเย็น

3. ห้องอาหาร เป็นห้องที่ใช้งานในเวลา ตอนเช้า และตอนเย็น ซึ่งห้องนี้จะใช้กิจกรรมร่วมกับห้องรับแขก ดังนั้น จึงควรอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกัน ควรวางตำแหน่งเช่นเดียวกับห้องรับแขก

4. ห้องน้ำ,ส้วม เป็นห้องที่ใช้มากในเวลาเช้าและค่ำ ห้องน้ำ ส้วม จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี และได้รับแสงแดด ควรอยู่ริมอาคารในทิศตะวันตก ทิศตะวันออก เพื่อป้องกันความร้อนให้แก่ห้องอื่นๆด้วย

5. ห้องทำงาน เป็นห้องที่ต้องการความสงบ การใช้สอย และใช้ในช่วงเวลาตอนเย็นเป็นส่วนใหญ่ ควรมีอุณหภูมิที่เหมาะสม กระแสลมที่พัดผ่านอาจมีผลทำให้การทำงานไม่สะดวกนัก จึงควรพิจารณาทิศที่เหมาะสม เช่น ทิศตะวันออกเฉียงใต้, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, และทิศเหนือ เป็นต้น

6. ห้องโถง จะอยู่ทิศใดนั้น ต้องดูปัจจัยในการออกแบบประกอบ เช่น ต้องการรับแสงสว่าง และต้องการระบายอากาศภายในอาคารด้วย ทิศที่เหมาะสม เช่น ทิศเหนือ, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นต้น

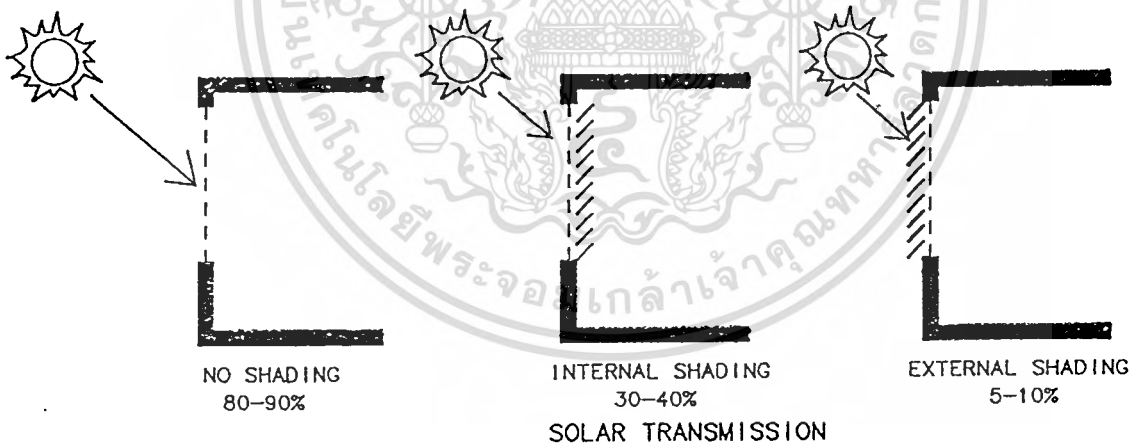
7. ห้องครัว เป็นห้องที่ใช้ในช่วงเวลาเช้า และเวลาเย็น ที่ต้องควรอยู่ท้ายลมอยู่หลังบ้านเพราะ ลักษณะครัวไทย จะมีกลิ่นรบกวนขณะปรุงอาหาร ควรเป็นห้องที่อยู่ริมเพื่อรับแสงแดด และระบายอากาศได้ดี



5.4 รังสีดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อช่องเปิด

รังสีจากดวงอาทิตย์เป็นรังสีคลื่นสั้น (Shortwave Energy) วัตถุภายในดูดซึมรังสีคลื่นสั้นนี้และคายเป็นรังสีคลื่นยาว (Longwave) หรืออินฟราเรด (Infrared) ออกมา กระฉกมีคุณสมบัติโปร่งใสต่อรังสีคลื่นสั้น แต่ไม่ยอมให้รังสีคลื่นยาว (Longwave) ทะลุผ่านไปได้สะดวก ดังนั้นความร้อนส่วนใหญ่ จะถูกกักไว้ในพื้นที่ภายใน จะทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้นด้วย การเคลือบผิวกระจกสะท้อนแสงภายนอก รังสีคลื่นยาวที่จะผ่านเข้ามาในอาคารนั้นลดน้อยลง หน้าต่างที่มีการบังแดด จะทำให้ค่าความร้อนที่เข้ามาภายในลดลง การออกแบบหน้าต่างกระจกใสที่มีอุปกรณ์บังแดด ปริมาณค่าความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารถึง 80-90% ซึ่งถ้ามีอุปกรณ์บังแดดภายในอาคารจะทำให้ความร้อนเข้ามาภายในอาคารประมาณ 30-40% และถ้ามีการออกแบบอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร ความร้อนที่จะผ่านเข้ามาภายในอาคารประมาณ 5-10% ดังรูปภาพที่ 5.36^๑

แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความร้อนที่ผ่านเข้าภายในอาคาร ในการเปรียบเทียบ ไม่มีอุปกรณ์บังแดด, มีอุปกรณ์บังแดดภายใน และมีอุปกรณ์บังแดดภายนอก

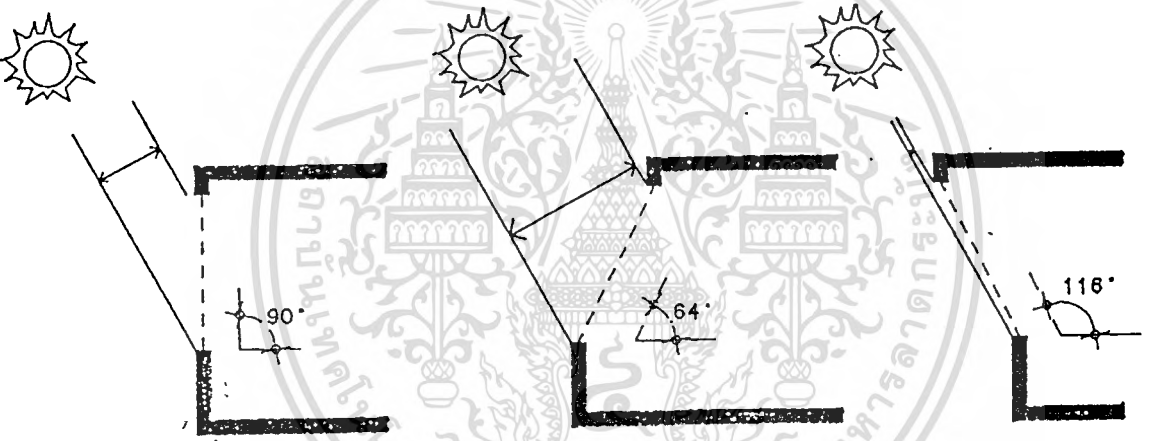


ภาพที่ 5.36 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความร้อนที่ผ่านเข้าภายในอาคาร ในการเปรียบเทียบ ไม่มีอุปกรณ์บังแดด, มีอุปกรณ์บังแดดภายใน และมีอุปกรณ์บังแดดภายนอก

^๑ Benjamin H. Evans. "Daylight in Architecture" (New York : AIA, 1981) P.70

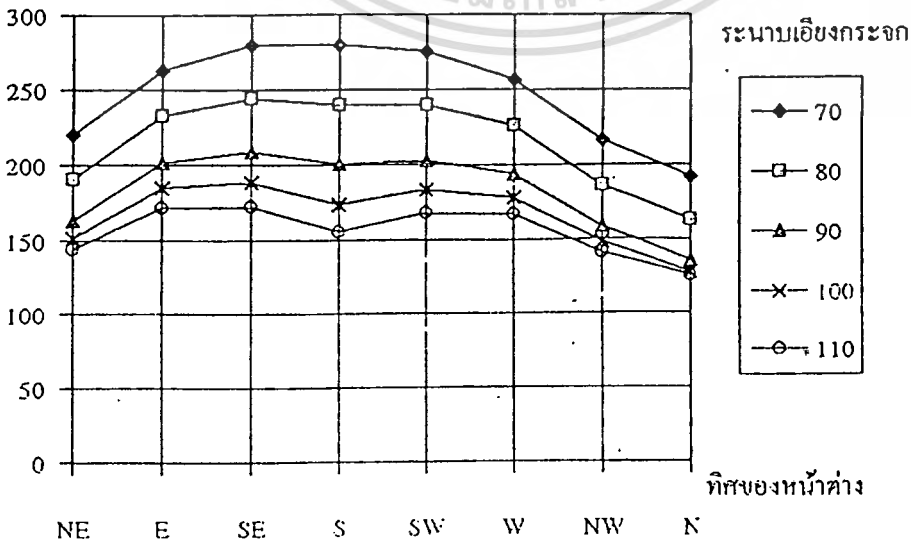
ระนาบของหน้าต่างกระจกใสที่มีผลต่อความร้อนภายในอาคาร

การปรับระนาบหน้าต่างเอียงจะมีผลต่อพื้นที่และค่ารังสีดวงอาทิตย์ส่งผลได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์มากขึ้น ซึ่งหน้าต่างที่มีระนาบ 90 องศา กับพื้น จะได้รับรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบบนหน้าต่างมากกว่า หน้าต่างที่มีระนาบมากกว่า 90 องศา ซึ่งสะดวกในการใช้สอยและได้มุมมองระดับสายตาหน้าต่างที่มีระนาบมากกว่า 90 องศา กับพื้น จะได้รับรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบบนหน้าต่างน้อยกว่า มุมมองถูกบังคับให้มองมุมต่ำลงจากระดับสายตา การใช้สอยพื้นที่ ควรจัดให้เหมาะสมกับระนาบหน้าต่าง หน้าต่างที่มีระนาบต่ำกว่า 90 องศา กับพื้นจะได้รับรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบบนหน้าต่างมาก จะทำให้ความร้อนที่เข้ามาภายในอาคารมากขึ้น ทำให้เพิ่มภาระการทำความเย็นในอาคาร มุมมองถูกบังคับให้มองมุมสูงกว่าระดับสายตา การใช้สอยพื้นที่ควรจัดให้เหมาะสมกับระนาบหน้าต่าง ซึ่งรูปภาพที่ 5.37 แสดงระนาบหน้าต่างที่ต่างกัน ต่อผลกระทบรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบบนหน้าต่างที่มุมต่างกัน



ภาพที่ 5.37 แสดงลักษณะระนาบหน้าต่างที่มีผลต่อมุมตกกระทบบนหน้าต่างรังสีดวงอาทิตย์

วัดค่า/ตร.ม.



ภาพที่ 5.38 แสดงค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกใสในระนาบ และทิศทางต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกใสในระนาบและทิศทางต่างๆ จะมีค่าถ่ายเทความร้อนแตกต่างกันดังภาพที่ 5.38 ซึ่งถ้าหน้าต่างกระจกใสขนาด 1 x 1 ม. หน้า 5 มม. เอียงทำมุมมากกว่า 90 องศากับพื้นดิน จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมน้อยลง ถ้ามุมของระนาบหน้าต่างกระจกใสเอียงทำมุมน้อยกว่า 90 องศากับพื้นจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนมากขึ้น

ความเหมาะสมขนาดของช่องเปิดที่มีผลต่อ ค่าการถ่ายเทความร้อนโดยไม่มีอุปกรณ์บังแดด

การพิจารณาวัสดุประกอบผนังอาคารในการถ่ายเทความร้อน ซึ่งค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารตามมาตรฐานพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้กำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (OTTV) ไม่เกิน 45 วัตต์ ต่อตารางเมตร ซึ่งในการพิจารณาค่าการถ่ายเทความร้อนของช่องเปิดหน้าต่าง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุประกอบผนัง ชนิดของกระจก ทิศทางการเปิด และอุปกรณ์บังแดด ซึ่งในที่นี้จะยังไม่คิดถึงการใช้อุปกรณ์บังแดดให้กับหน้าต่างกระจก และในการพิจารณาชนิดของกระจก จะคิดถึงกระจกใสเป็นสำคัญ เนื่องจากมีค่าการถ่ายเทความร้อนสูง ในการศึกษาจะเปรียบเทียบที่ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ ที่มีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อน ในกรณีไม่มีอุปกรณ์บังแดดให้กับหน้าต่างกระจกใส จะพบว่า

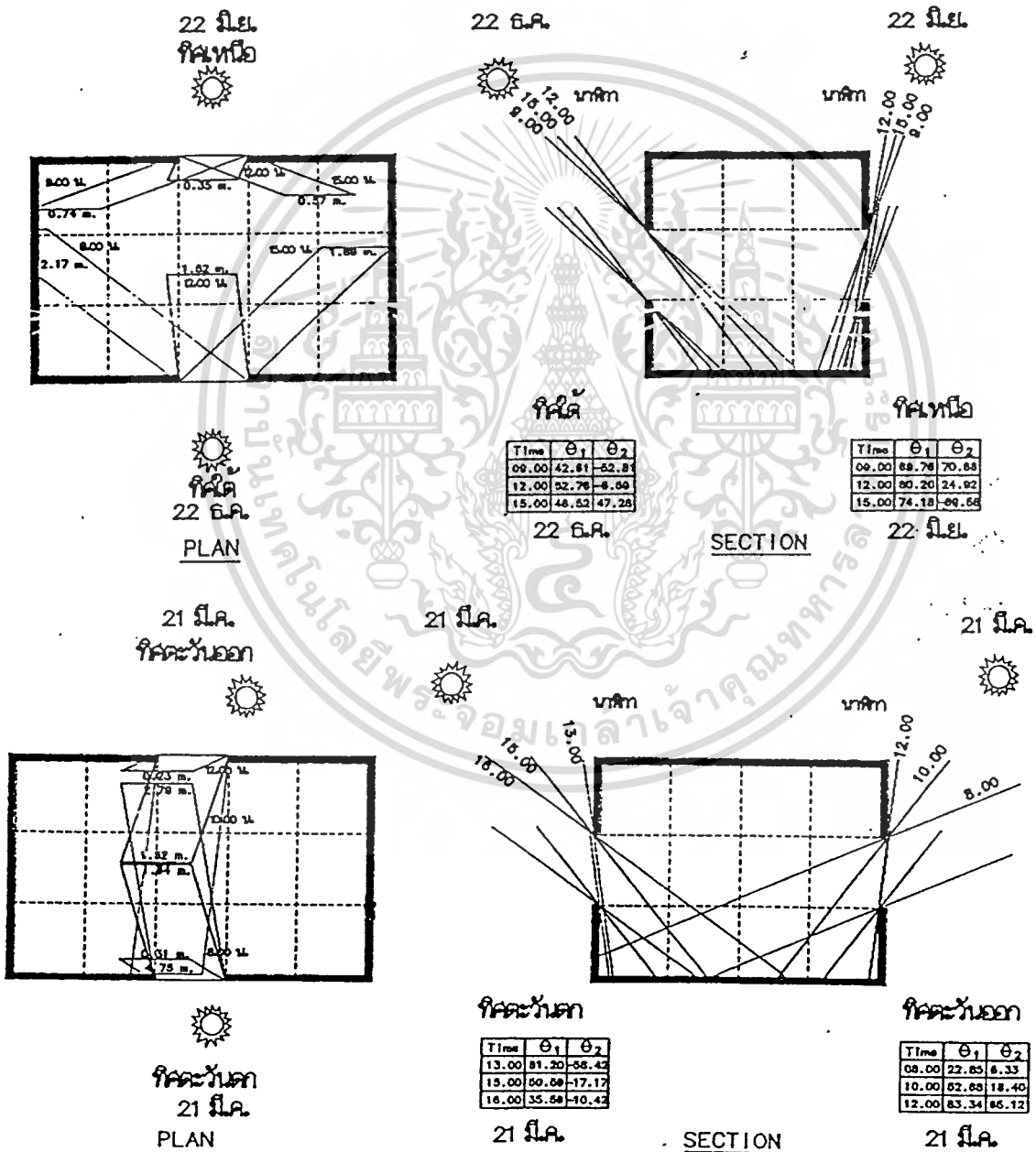
- ด้านทิศเหนือ ขนาดของช่องเปิดที่เป็นกระจกใสไม่ควรเกิน 15% ของพื้นที่ผนัง
- ด้านทิศใต้ ขนาดของช่องเปิดที่เป็นกระจกใสไม่ควรเกิน 10% ของพื้นที่ผนัง
- ด้านทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ขนาดของช่องเปิดที่เป็นกระจกใสไม่ควรเกิน 10% ของพื้นที่ ผนัง
- ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ขนาดของช่องเปิดที่เป็นกระจกใสไม่ควรเกิน 11% ของพื้นที่ผนัง
- ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ขนาดของช่องเปิดที่เป็นกระจกใสไม่ควรเกิน 9% ของพื้นที่ผนัง

รังสีตรงดวงอาทิตย์ส่องเข้าภายในทางช่องเปิดทิศต่าง ๆ ที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด

ในการไม่ติดตั้งอุปกรณ์บังแดดป้องกันรังสีตรงดวงอาทิตย์ ส่งผลกระทบกับหน้าต่างกระจกใสในด้านต่างๆ ซึ่งค่าความร้อนที่มาพร้อมกับรังสีตรงดวงอาทิตย์มีปริมาณสูง ซึ่งรังสีตรงจากดวงอาทิตย์จะส่งผลกระทบต่อหน้าต่างที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดด ทำให้แสงเข้าไปสู่ภายในได้ระยะทาง ตามทิศทางต่างๆดังภาพที่ 5.39-40

จากรูปภาพที่ 5.39-40 แสดงให้เห็นระยะของรังสี ดวงอาทิตย์ ส่องเข้าภายในอาคารในทิศต่างๆ โดยระยะนั้นแปรเปลี่ยนไปในทิศต่างๆ ซึ่งปริมาณรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาภายในอาคาร ทำให้เกิดความสว่าง ซึ่งความสว่างที่มาพร้อมรังสีตรง จะมีค่าปริมาณความร้อนที่มาพร้อมรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ปริมาณสูง ไม่เหมาะสมในการนำแสงสว่างที่เกิดขึ้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรังสีตรงจากดวงอาทิตย์มาใช้ในการออกแบบในประเทศไทย เนื่องจากปริมาณความร้อนที่เข้ามากับรังสีตรงดวงอาทิตย์มีปริมาณมาก คุณภาพของแสงสว่างมีความแปรปรวน ตามรังสีตรงดวงอาทิตย์การควบคุมได้ยาก ความจ้าของแสงที่ทำให้เกิดความกระคายเคืองตา (Glare) รังสีตรงจากดวงอาทิตย์จะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร ซึ่งทุกทิศมีระยะทางที่รังสีตรงส่องผ่านหน้าต่างเข้ามาภายในอาคาร ซึ่งทิศเหนือจะมีระยะทางน้อยกว่าทิศอื่นๆ ซึ่งทิศเหนือจะได้รับรังสีกระจายจากดวงอาทิตย์ ดังนั้นในการออกแบบช่องเปิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในเขต กทม. ควรมีอุปกรณ์บังแดดให้กับช่องเปิดอาคาร เพื่อเป็นการลดปริมาณความร้อนที่มากับรังสีตรงดวงอาทิตย์เข้าสู่ภายใน เพื่อป้องกันรังสีตรงจากดวงอาทิตย์รบกวนผู้ใช้อาคาร โดยรับรังสีกระจายจากท้องฟ้าเป็นส่วนใหญ่ เพื่อช่วยใช้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการให้แสงสว่าง



ภาพที่ 5.39 แสดงแปลน และรูปตัดรังสีตรงดวงอาทิตย์ ที่ส่งผลกระทบต่อ ทิศเหนือ ทิศใต้ และ

ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก

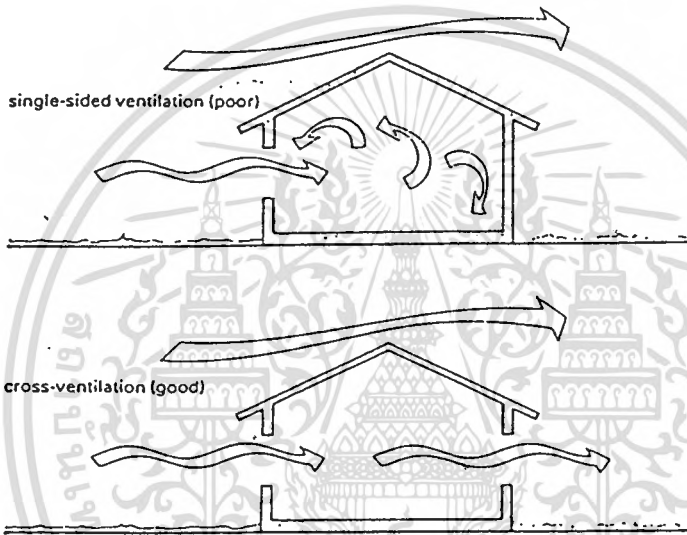
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 กระแสลมและการระบายอากาศ ที่มีผลต่อช่องเปิด

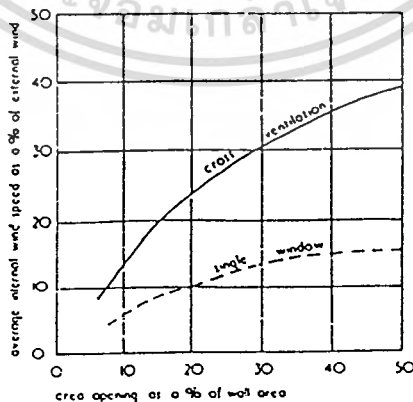
การที่ผู้ออกแบบจะใช้ลมมาช่วยปรับ และควบคุมสภาวะน่าสบายนั้น สามารถตัดสินได้จากข้อมูลของ

1. ทิศทางของกระแสลม (Wind Direction) ที่เกิดขึ้น
2. ความเร็วลม (Wind Speed)
3. ความถี่ที่เกิดขึ้น (Wind Frequency)

การเปิดช่องเปิด ควรให้กระแสลมพัดผ่านร่างกายผู้อยู่อาศัยภายใน เพื่อให้กระแสลมพัดพาความร้อนออกไป



ภาพที่ 5.41 แสดงลักษณะของช่องเปิดแบบ Cross Ventilation และแบบ Single Ventilation



ภาพที่ 5.42 แสดงการเปรียบเทียบช่องเปิดแบบ Cross Ventilation กับสัดส่วนช่องเปิดต่อค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เสียดความเร็วมใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในการเปิดช่องเปิดรับกระแสลมควรเปิดช่องเปิดให้มีกระแสลมเข้า และช่องเปิดกระแสลม (Cross Ventilation) จะทำให้กระแสลมมีการถ่ายเทที่ดี แต่ถ้ามียังช่องเปิดลมเข้าเพียงทางเดียว (Single Ventilation) จะทำให้กระแสลมมีการถ่ายเทไม่สะดวก อากาศภายในอาคารไม่ถ่ายเท

ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของการใช้แรงลม เพื่อทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี คือ กระแสลมที่เกิดขึ้นภายนอกอาคาร ลมประจำท้องถิ่นนั้น ในบางช่วงเวลานั้นจะสบาย ช่วงเวลาสั้นหรือยาว ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ณ ท้องถิ่นนั้นๆ ดังนั้น การระบายอากาศจากแรงลมในบางช่วงเวลาที่ลมภายนอกสงบนั้น ไม่สามารถทำความเย็นให้กับผู้ใช้อาคารหรือตัวอาคารเองได้ ผู้ออกแบบอาจจะต้องพิจารณาใช้การระบายอากาศโดยธรรมชาติจากปล่องอากาศ (Stack Effect) หรือใช้เครื่องกลเข้ามาช่วยควบคู่กันไป

การระบายอากาศโดยธรรมชาติ สำหรับทำความเย็นให้กับผู้ใช้อาคารในภูมิอากาศร้อนชื้น ต้องการช่องเปิดที่ใหญ่พอที่จะทำให้เกิดกระแสลม ความเร็วลม เป้าหมายของการทำความเย็นให้ผู้ใช้อาคารก็คือ จะต้องทำให้กระแสลม ในบริเวณที่มีผู้ใช้อาคารอยู่ และแรงกระแสลมที่เข้ามาให้ความเร็วลม การเร่งกระแสลมที่เข้ามาในอาคาร สามารถออกแบบโดยที่ช่องอากาศออก มีขนาดใหญ่กว่าช่องอากาศเข้า ส่วนเป้าหมายของการทำความเย็นให้กับตัวอาคารนั้นต่างไป จากการทำความเย็นให้กับผู้ใช้อาคาร ช่องเปิดทางลมเข้าและลมออก ควรมีความเท่ากัน เพื่อให้ปริมาณถ่ายเทอากาศที่สูง แทนที่จะเร่งความเร็วของลม และอากาศควรถ่ายเทไหลผ่านพื้นผิวของอาคารและโครงสร้างโดยตรง เพื่อจะทำให้ความเย็นให้กับอาคาร

การปรับปรุงรูปแบบกระแสลมโดยการจัดวางต้นไม้ จะทำให้กระแสลมเปลี่ยนทิศทาง ความเร็วลดลง ความแรงของกระแสลมลดลง การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ในการบังคับทิศทางลมและทำให้พื้นที่อาคารได้รับเงาป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิบริเวณใกล้เคียงลดลง กลุ่มต้นไม้ใหญ่และพืชคลุมดิน สามารถช่วยลดอุณหภูมิอากาศในช่วงอากาศร้อนจัดได้ถึง 3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ผิวหน้าคลุมดิน ในวันที่ร้อนมีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวดิน ถึง 5 - 8 องศาเซลเซียส⁹ กระแสลมช่วยในการปรับสภาพอุณหภูมิให้ผู้ใช้อาคารอยู่ในช่วงสบายได้ แต่จะมีปริมาณความเร็วของกระแสลมที่มีความเร็วมากกว่า 200 ฟุตต่อวินาที หรือ 1.02 เมตรต่อวินาที ซึ่งปริมาณของอากาศ ที่เคลื่อนที่ เพื่อสร้างสภาวะที่พอเหมาะ ต้องการอยู่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุตต่อวินาที (fpm.) หรือ ประมาณ 0.051-0.077 เมตรต่อวินาที (m/s) ถ้าความเร็วของอากาศที่ต่ำกว่านี้ส่งผลทำให้ความรู้สึกอากาศไม่ถ่ายเท ถ้าอากาศในห้องมีอุณหภูมิสูงกว่าระดับอุณหภูมิที่น่าสบาย แต่กระแสลมที่มีความเร็วระหว่าง 50-200 ฟุตต่อวินาที (0.25-1.02 เมตรต่อวินาที) และพัดเข้ามาอย่างสม่ำเสมอ ก็สามารถทำให้เรารู้สึกสบายอยู่ได้ อากาศที่เคลื่อนที่มีความเร็วมากกว่า 200 ฟุตต่อวินาที (1.02 เมตรต่อวินาที) จะทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกกระแสลมแรง และรบกวนการทำงาน และกิจกรรมต่างๆ

⁹ ธนิก จินดาวณิก, ผศ. “พลังงานกับการออกแบบสถาปัตยกรรม” (กรุงเทพ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535) หน้า 65.

จากภาพที่ 5.43 แสดงการตรวจสอบอุณหภูมิจาก Bioclimatic Chart ซึ่งพบว่ากระแสลมนั้นมีผลทำให้เกิดความสบายทางอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงสบายได้ แต่โดยส่วนใหญ่สภาพอุณหภูมิของอากาศ มีอุณหภูมิสูงมากในเวลากลางวัน ถึงเย็น จะต้องใช้ความเร็วกระแสลมมากกว่า 200 ฟุตต่อนาที ความเร็วกระแสลมจะทำความรบกวนผู้ใช้อาคาร ซึ่งบางช่วงเวลาที่ต้องการสภาพอุณหภูมิต่ำ โดยเฉพาะในช่วงเวลาประมาณ 14.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่อุณหภูมิของผู้ใช้อาคารอยู่ในช่วงสบาย

ซึ่งในการออกแบบช่องเปิดให้รับกระแสลม เพื่อช่วยระบายอากาศ และลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคาร จะให้ได้ผลดีนั้น กระแสลมต้องเคลื่อนที่ผ่านร่างกายผู้ใช้อาคาร กระแสลมที่เกิดขึ้นในอาคารจะช่วยพาความร้อนออกจากร่างกายและช่วยเร่งการระบายของเหงื่อให้เร็ว ดีขึ้น

ในการใช้งานในปัจจุบัน อาคารพักอาศัยส่วนใหญ่ มีการใช้กระแสลมในการระบายอากาศส่วนใหญ่ โดยการเปิดช่องเปิด แต่การใช้กระแสลมในการช่วยลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคารนั้น ได้ผลน้อย ส่วนใหญ่อาคารพักอาศัยจะใช้เครื่องกล คือ ใช้พัดลมไฟฟ้า ในการช่วยลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคาร สำหรับผู้มีรายได้น้อยถึงปานกลาง ส่วนผู้มีรายได้ปานกลางถึงรายได้สูง จะใช้เครื่องปรับอากาศ (Air Condition) ในการช่วยลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคาร ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง สาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้การลดอุณหภูมิด้วยกระแสลมมีความนิยมน้อย

- ผู้ออกแบบคำนึงถึงการใช้กระแสลมจากธรรมชาติในการลดอุณหภูมิน้อย
- สถานที่ตั้งอาคารถูกจำกัด
- ทิศทางของกระแสลมเปลี่ยนแปลงตลอดปี
- ปริมาณความเร็ว และความถี่ของกระแสลมไม่สม่ำเสมอ
- บริเวณช่องเปิดมีผลต่อสภาวะความเป็นส่วนตัว และความปลอดภัยของผู้ใช้อาคาร
- บริเวณช่องเปิดมีผลต่อสภาพความร้อนจากดวงอาทิตย์ น้ำฝน และแมลง สัตว์

ในการศึกษาสภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร สามารถจะใช้กระแสลมช่วยในการระบายอากาศได้ดี แต่ช่วยในการลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคารได้ผลเป็นส่วนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยตัวแปรหลายอย่าง ซึ่งลำบากในการควบคุม จำเป็นต้องใช้เครื่องกลในการลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคารในบางช่วงเวลา ซึ่งส่วนมากนิยม พัดลมไฟฟ้า สามารถช่วยในการลดอุณหภูมิได้ดี สามารถควบคุมความเร็ว และทิศทางกระแสลมได้ดีกว่ากระแสลมจากธรรมชาติ แต่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการค่าอุณหภูมิที่สม่ำเสมอ และความเร็วของกระแสลมไม่รบกวนผู้ใช้ ควรเลือกการลดอุณหภูมิโดยใช้เครื่องปรับอากาศ จะได้ประโยชน์ใช้สอยตามที่ต้องการ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ในการออกแบบ ไม่ว่าจะใช้การระบายอากาศ และกระแสลมช่วยในการลดอุณหภูมิ ทั้งวิธีธรรมชาติ และระบบใช้เครื่องกล สิ่งที่สำคัญคือ การป้องกันและลดความร้อนที่จะเข้าสู่ภายในอาคาร

5.6 รูปแบบของหลังคาบ้านพักอาศัยในเขตร้อนชื้น

ในการพิจารณาถึงพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุผนังหลังคาบ้านพักอาศัยในเขตร้อนชื้นนั้น การศึกษาลักษณะและรูปแบบของหลังคาที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ในแง่การลดการถ่ายเทความร้อน โดยมีรากฐานจากการศึกษาลักษณะและรูปแบบของหลังคาที่ใช้กันสมัยก่อน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบันมากที่สุด ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

วัสดุผนังหลังคาไทยโบราณ

ในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแบบประเทศไทยนั้นจะมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงเกือบตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อนซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ $35-40^{\circ}\text{C}$ ในเดือนเมษายน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการออกแบบบ้านเรือนพักอาศัยในสมัยก่อนชาวไทย จึงคำนึงถึงการลดความร้อนให้สู่อาคารน้อยที่สุด โดยใช้ปัจจัยทางธรรมชาติเข้ามาช่วย อันได้แก่ ลม นั้นเอง ซึ่งจะเห็นได้จากลักษณะของบ้านเรือนที่มีการยกใต้ถุนสูง เพื่อให้อากาศถ่ายเทและระบายอากาศร้อนออกไป ลักษณะของการยกใต้ถุนสูงนี้ปรากฏเป็นรูปแบบของบ้านเรือนทุกภาคของประเทศไทย และการออกแบบให้หันหน้าจั่วบ้านตามทิศตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้หน้าบ้านรับลมเย็น หรือการออกแบบหลังคาที่มีลักษณะสูงชันและไม่มีฝ้าเพดาน เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมเป็นต้น รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่มาจากธรรมชาติ เช่น วัสดุผนังหลังคาจากพืช ได้แก่ หลังควดับจาก หลังคาหญ้าคา หรือหลังคากระเบื้องดินเผาที่ทำมาจากดิน โครงสร้างหลังคา มักจะใช้ไม้เนื้อแข็งสำหรับเรือนเครื่องสับ และไม้ไผ่สำหรับเรือนเครื่องผูกฯ เนื่องจากหาง่าย ราคาถูกหรือสามารถผลิตเองได้ในครัวเรือน อีกทั้งยังไม่มีการพัฒนาให้เป็นวัสดุใหม่ๆ แพร่หลาย เช่นในปัจจุบัน ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะวัสดุผนังหลังคาจากธรรมชาติ คือ จาก, หญ้าคา หญ้าคา สำหรับเรือนเครื่องผูก และกระเบื้องดินเผาสำหรับเรือนเครื่องสับเท่านั้น โดยทำการพิจารณารูปแบบของหลังคาและปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องแยกเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสม และไม่เหมาะสมในแง่การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคาเท่านั้น ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้ จะทำให้ทราบคุณสมบัติที่ชัดเจนของวัสดุ และปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ของการออกแบบหลังคาบ้านพักอาศัย เพื่อเปรียบเทียบกับวัสดุผนังหลังคาที่นิยมแพร่หลายกันในปัจจุบันได้ดังนี้

5.6.1 เรือนเครื่องผูก

เรือนชนิดนี้สร้างขึ้นด้วยวัสดุอย่างง่าย ๆ ซึ่งมักจะเป็นเรือนที่สร้างขึ้นสำหรับผู้ที่ตั้งหลักฐานประกอบอาชีพใหม่ เช่น ครอบครัวชาวนาชาวไร่ ที่ไม่ต้องการลงทุนในระยะเริ่มต้นมากนัก การปลูกสร้างสามารถปลูกสร้างได้โดยลำพังตนเอง มักทำด้วยไม้ขนาดเล็กมีน้ำหนักเบา เช่น ไม้ไผ่หรือไม้รวก ฯลฯ เรือนชนิดนี้เรียก ‘เรือนเครื่องผูก’ เพราะการต่อเชื่อมวัสดุก่อสร้างทุกส่วนนั้นใช้ตอก หวาย หรือปอ เป็นเครื่องผูกยึด เส้า ใช้ไม้ไผ่ลำใหญ่ หรือลำต้นไม้ขนาดเล็ก พื้นใช้ไม้ไผ่หรือต้นหมากผ่าซีกทาบให้เป็นแผ่นแบน เรียกว่า ‘ฟาก’ หรือ ‘เผือก’ ฝาเรือนก็ใช้วัสดุเช่นเดียวกันนี้ หรืออาจจะใช้ใบไม้ขนาดใหญ่ เช่น ใบพลอง หรือใบจาก ทำเป็นฝา ทั้งนี้แล้วแต่ว่าจะหาวัสดุชนิดใดได้ง่ายในท้องถิ่นนั้นๆ โครงหลังคาใช้ไม้ไผ่ผูกด้วยใบจาก หรือหญ้าคา (โชติ กัลยาณมิตร, 2539) รูปทรงของหลังคาของเรือนเครื่องผูกส่วนใหญ่เป็นหลังคาจั่ว ซึ่งมีทั้งจั่วเดี่ยวและจั่วแฝด มีความลาดเอียงของหลังคามากประมาณ $35^{\circ} - 45^{\circ}$ ชายคาปีกนกคลุมด้านจั่ว ทั้งหน้าและหลังไม่มีฝ้าเพดาน และฝ้าชายคา หน้าจั่วเหนือชายคาปีกนก ทำเป็นช่องเล็กๆ สามเหลี่ยมเปิดโล่ง บางแห่งปิดหน้าจั่วด้วยวัสดุที่ใช้มุงหลังคา

รูปแบบเรือนเครื่องผูก



เอกสารภาพที่ 5.44 รูปแบบเรือนเครื่องผูก ที่บ้านเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในเรือนเครื่องผูก

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ช่วงเวลากลางวัน เมื่ออากาศร้อนที่สะสมภายในห้องลอยตัวขึ้นเนื่องจากได้รับลมเย็นจากหน้าต่างเข้ามาแทนที่เป็นการระบายความร้อนในแนวตั้งตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวสูงขึ้น ความร้อนภายในห้องจะค่อยๆแทรกตัวผ่านช่องว่างเล็กๆของเนื้อวัสดุออกไปได้อย่างง่ายดาย เป็นผลทำให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องลดลง 2. การซ้อนทับกันหลายชั้นของวัสดุทำให้เกิดอากาศนิ่ง (Still Air) อยู่ภายใน อากาศนิ่งที่แทรกตัวอยู่ระหว่างเนื้อวัสดุ ถือเป็น “ฉนวน” ที่ดี สามารถต้านทานความร้อนในตอนกลางวันที่มีแสงแดดจัดได้ แต่ในทางกลับกันเมื่อมีอากาศเย็นโดยการนำพาของลมพัดเข้ามา ก็จะสามารถแทรกผ่านวัสดุผนังเข้ามาภายในบ้านได้ 3. จากการศึกษาอิทธิพลของมวลสารพบว่า วัสดุที่มีมวลน้อย (Lightweight) เนื่องจากมีน้ำหนักเบา จะมีความสามารถในการจุความร้อน (Heat Capacity) น้อย และมีช่วงเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time lag) ไม่มากตามน้ำหนักของวัสดุนั้นเอง ดังนั้นหลังคาบ้านพักอาศัยที่มุงด้วยจาก และ หญ้าคา จึงมีการสะสมความร้อนในเนื้อวัสดุน้อยตามไปด้วย ทำให้การคายความร้อนในเนื้อวัสดุ เป็นไปอย่างรวดเร็วกว่าวัสดุที่มีมวลมาก (Heavy weight) ส่งผลให้อุณหภูมิที่ผิววัสดุและอุณหภูมิภายในห้องลดลงด้วย 4. รูปทรงของหลังคาของเรือนเครื่องผูกส่วนใหญ่เป็นหลังคาจั่ว ซึ่งมีทั้งจั่วเดี่ยวและจั่วแฝด หลังคาปั้นหย้า จะปรากฏอยู่บางแห่งแต่ไม่แพร่หลายเท่าหลังคาจั่ว มีความลาดเอียงของหลังคามากประมาณ 35°-45° จะเห็นได้ว่ามีความลาดเอียงของหลังคามากกว่าหลังคาที่นิยมกันในปัจจุบัน คือประมาณ 27°-30° ซึ่งมีผลดีก็คือ หลังคาที่มีความชันมากทำให้มีพื้นที่ใต้หลังคามาก ดังนั้นเมื่อมีการถ่ายเทความร้อนจากแสงแดดผ่านวัสดุผนังหลังคาเข้ามา ยังพื้นที่ใช้สอย ความร้อนจะกระจายผ่านพื้นที่หลังคาลง	1. วัสดุผนังที่ทำจากพืช เช่น หลังคาจากและหลังคาหญ้าคา มีข้อจำกัดในการใช้งาน คือมีอายุการใช้งานสั้น ประมาณ 2-5 ปี และไม่คงทนถาวรเนื่องจากถูกฝนความชื้นและอากาศต้องทำการเปลี่ยนหลังคาบ่อย 2. ถ้ามีการมุงซ้อนกันของหลังคาจากและหญ้าน้ำหนักขึ้นหรือมุงห่างเกินไป จะทำให้คุณสมบัติในการเป็น “ฉนวน” ของหลังคาชนิดนี้ ลดลงเป็นอย่างมาก และทำให้น้ำฝนรั่วเข้ามาในเรือนได้ง่ายขึ้น 3. เป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย ผุพังง่าย 4. วัสดุผนังหลังคาชนิดนี้ มักจะเป็นที่อยู่ของสัตว์เล็กๆ เช่นตัวแมลงต่างๆซึ่งอาจทำความเสียหายให้แก่ตัวเรือนและหลังคาหรือสิ่งของภายในบ้าน รวมทั้งผู้อยู่อาศัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมศิลปากรใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี	ข้อเสีย
มาอย่างช้าๆ ช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่พื้นที่ที่ใช้ใช้สอยข้างล่าง เมื่อเปรียบเทียบกับหลังคาที่มีพื้นที่ใต้หลังคาน้อย เช่น หลังคาที่มีความลาดเอียงต่ำ จะทำให้ความร้อนถ่ายเทลงมาสู่พื้นที่ใช้สอยได้รวดเร็วกว่า 5. การออกแบบชายคายื่นยาว และมีชายคาปีกนกคลุมด้านจั่วทั้งหน้า และหลัง ของเรือนเครื่องผูกสามารถป้องกันความร้อน มิให้เข้ามาภายในอาคารได้ 6. หน้าจั่วเหนือชายคาปีกนกทำเป็นช่องเล็กๆสามเหลี่ยมเปิดโล่ง เพื่อใช้เป็นที่ระบายอากาศร้อนจากหลังคาออกไป เป็นการระบายความร้อนในแนวตั้ง ตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวสูงขึ้น ซึ่งเรือนเครื่องผูกบางแห่ง ปิดหน้าจั่วด้วยวัสดุที่ใช้มุงหลังคา เช่น จาก หญ้าคา หรือใบตองตึง ฯลฯ ทำให้ความร้อนสามารถแทรกตัวออกไปตามช่องว่างเล็กๆ ของวัสดุมุงได้อีกทางหนึ่ง จึงช่วยลดความร้อนที่สะสมอยู่ภายใต้หลังคาได้เป็นอย่างดี 7. จากการศึกษาลักษณะหลังคาของเรือนเครื่องผูก พบว่าไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าชายคา ซึ่งแตกต่างจากหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบันผลดีของการไม่มีฝ้าเพดานก็คือในช่วงเวลากลางวันความร้อนที่สะสมภายในห้อง จะค่อยๆลอยตัวขึ้นเมื่อมีอากาศเย็นมาแทนที่ดังที่ได้อธิบายมาแล้ว ความร้อนจะสามารถระบายผ่านออกไปทางหลังคาได้โดยไม่มีฝ้าเพดานมาขวางกั้น และเช่นเดียวกันในช่วงเวลากลางคืน ความร้อนที่สะสมจากวัสดุที่อยู่ภายในห้อง จะคายออก เพื่อแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้า (Night sky Radiation) นั้นก็จะผ่านกลับออกไปทางหลังคาที่ไม่มีฝ้าเพดานได้อย่างสะดวก จากการสังเกตพบว่าเรือนพักอาศัยบางแห่ง ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ใต้หลังคา โดยการแขวนพืชผลทางการเกษตร เช่น หอม กระเทียม ไว้นบนเพดาน ซึ่งเป็นการช่วยป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคาได้อีกทางหนึ่งด้วย 8. องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งของเรือนเครื่องสับ ที่มีผลต่อการลดความร้อนภายในหลังคา ได้แก่ ผนัง หรือ ฝาเรือน เป็นฝาไม้จริงตีแนวตั้ง ไม่เปิดช่องเปิดหรือบางกรณีเปิดช่องระบายลมเล็กๆ ตอนบนของผนังบริเวณห้อง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

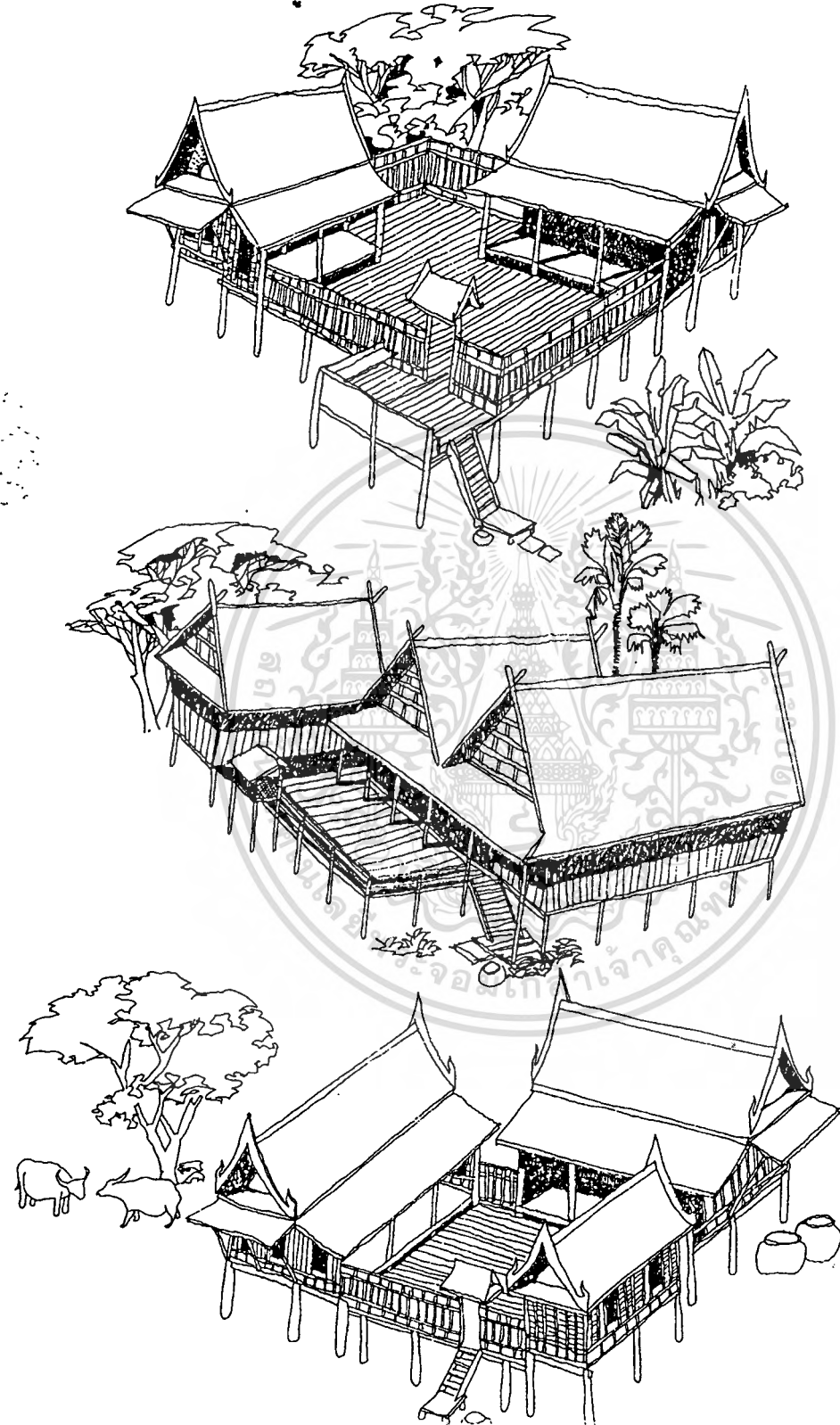
ข้อดี	ข้อเสีย
นอนเพื่อระบายอากาศได้ จากกรณีศึกษา บ้านไต้ล้อ (อรศิริ ปาณินท์, 2538) หรือการใช้ผ้าไม้ไผ่ขัดแตะเป็น ฝาเรือนของผู้มีรายได้น้อย ซึ่งรูปแบบของฝาเรือนทั้งสอง แบบ สามารถลดความร้อนที่ผ่านเข้ามา ทางหลังคาได้ เป็นอย่างดี อย่างเช่น การเจาะช่องลมบริเวณตอนบนของ ผนังติดกับหลังคา จะทำหน้าที่ ระบายความร้อนจาก หลังคา หรือรับลมเย็นเข้ามาในบ้านได้	

5.3.2 เรือนเครื่องสับ

เรือนชนิดนี้เป็นเรือนที่สร้างขึ้น เมื่อเจ้าของมีฐานะมั่นคงขึ้น มีความคงทนถาวรขึ้น “เรือนเครื่องสับ” ใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน เช่น ไม้เนื้อแข็ง กระเบื้องมุงหลังคานั้นนิยมใช้กระ เบื้องดินเผาหรือมุงด้วยแป้นเกล็ดในภาคเหนือฯลฯ แต่ส่วนใหญ่ใช้กระเบื้องดินเผามากกว่าการ การเรียกชื่อเรือนเครื่องสับนี้มาจากวิธีการปลูกสร้างที่ใช้เครื่องมือมีคมสับถากผิวเนื้อไม้ให้เรียบ เช่น ใช้ขวานถากผิวไม้ เป็นต้น (โชติ กัลยาณมิตร, 2539) ซึ่งในที่นี้จะศึกษาเฉพาะเรือนไทย ภาคกลางเท่านั้น เนื่องจากเป็นที่รู้จักแพร่หลายและมีเอกลักษณ์ที่ชัดเจน ในการศึกษาลักษณะ “เรือนเครื่องสับ” หรือเรือนไทยภาคกลางนั้น เป็นเรือนไม้ชั้นเดียวยกพื้นสูงใต้ถุนโปร่งมักสร้าง เป็นสามช่วงเสา ส่วนใหญ่สร้างด้วยไม้คุณภาพดีทั้งหลัง เช่น ไม้สักทอง ฯลฯ หลังคาจั่วทรงสูง ลักษณะยอดแหลมเหมือนจอมแห ความลาดชันของหลังคาประมาณ 50°-60° จั่วปั้นลมและตัว ตัวเหงาอ่อนช้อยสวยงาม ฝาเรือนเป็นไม้เรียกว่า “ฝาปะกน” เสาทุกต้นของเรือนเอนสอบเข้าหา ศูนย์กลางเล็กน้อย มักสร้างเป็นเรือนหมู่ แต่ละหลังมีประโยชน์ใช้เฉพาะอย่าง โดยมีระเบียงและ ขานเชื่อมเรือนแต่ละหลัง โครงสร้างบ้าน และหลังคาเป็นไม้ หลังคามุงด้วยกระเบื้องดินเผา ไม่ นิยมทำฝ้าเพดาน และฝ้าชายคา

รูปแบบเรือนเครื่องสับ

รูปแบบ เรือนเครื่องสับ.



ภาพที่ 5.45 รูปแบบเรือนเครื่องสับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ใน
เรือนเครื่องสับ (เรือนไทยโบราณ)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ในช่วงเวลากลางวัน เมื่ออากาศร้อนที่สะสม ภายในห้องลอยตัวขึ้น เนื่องจากได้รับลมเย็นจากหน้าต่างเข้ามาแทนที่ เป็นการระบายความร้อนในแนวตั้ง ตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวสูงขึ้น ความร้อนภายในห้องจะค่อยๆ แทรกตัวผ่านรอยต่อ ระหว่างวัสดุผนังออกไปได้อย่างง่ายดาย เนื่องจากหลังคาเรือนไทย ไม่นิยมทำฝ้าเพดาน เป็นผลทำให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องลดลง 2. วัสดุที่มีมวลน้อย (Lightweight) เนื่องจากมีน้ำหนักเบา เช่น กระเบื้องดินเผา จะมีความสามารถในการจุความร้อน (Heat Capacity) น้อยและมีช่วงเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time lag) ไม่มากตามน้ำหนักของวัสดุนั้นเอง 3. จากการศึกษาพบว่า รูปทรงของหลังคาของเรือนไทยส่วนใหญ่ เป็นหลังคาจั่ว ซึ่งมีทั้งจั่วเดี่ยวและจั่วแฝด มีความลาดชันของหลังคามากประมาณ 50°-55° ซึ่งมีผลดีก็คือหลังคาที่มีความชันมาก ทำให้มีพื้นที่ใต้หลังคามาก ดังนั้นเมื่อมีการถ่ายเทความร้อนจากแสงแดดผ่านวัสดุผนังหลังคาเข้ามายังพื้นที่ใช้สอย ความร้อนจะกระจายผ่าน พื้นที่หลังคาลงมาอย่างช้าๆ ช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยข้างล่าง และลักษณะหลังคาที่มีความลาดชันมากของเรือนไทย ทำให้มุมมองของดวงอาทิตย์ไม่ตั้งฉากกับหลังคา หลังคาจึงไม่โดนแสงแดดเต็มที่ในช่วงเวลาเที่ยงวัน 4. ลักษณะเด่นของบ้านไทย คือการออกแบบชายคายื่นยาวออกมามาก และทำมุงกด ช่วยป้องกันความร้อนจากแสงแดดให้เข้ามาภายในอาคารได้น้อยลง 5. บริเวณหน้าจั่วเรือนไทยส่วนใหญ่เป็น “ไม้” ลวดลายแบบเดียวกับฝาเรือน หน้าจั่วปิดไม่มีการระบายอากาศ แต่เนื่องจากใช้วัสดุที่มีมวลเบา คือ ไม้ จึงทำให้การเก็บกักสะสมความร้อนในมวลอาคาร และช่วงเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time lag) นั้นแทบจะไม่มี เมื่ออุณหภูมิอากาศภายนอกลดลง ก็จะส่งผลให้อุณหภูมิที่ผิวไม้บริเวณหน้าจั่วลดลงตามไปด้วย	1. เมื่อเทียบคุณสมบัติของหลังคากระเบื้องดินเผาและหลังคาจากแล้ว เรือนที่มุงหลังคาจากจะมีอุณหภูมิภายใน ที่ค่อนข้างจะคงที่กว่า เนื่องจาก หลังคาจากมีมวลน้อยกว่า หลังคากระเบื้องดินเผาประมาณ 8-10 เท่า การสะสมความร้อน และช่วงเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของวัสดุทั้งสองชนิดจึงต่างกัน ทำให้หลังคากระเบื้องดินเผามีความเป็นฉนวนน้อยกว่าหลังคาจากนั่นเอง 2. เนื่องจากวัสดุผนังชนิดนี้มีขนาดเป็นแผ่นเล็กๆ จึงมีรอยต่อระหว่างแผ่นมาก ทำให้น้ำฝนรั่วเข้ามาในเรือนได้ง่ายขึ้น 3. กระเบื้องดินเผา มีข้อจำกัดในการใช้งานคือ อาจแตกหักหรือเสียหายได้ เมื่อถูกกิ่งไม้ตกบนหลังคา หรือเสียหายระหว่างการขนส่ง หรือระหว่างการมุงหลังคาได้

ข้อดี	ข้อเสีย
6. จากการศึกษาลักษณะหลังคาเรือนไทย พบว่าไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าชายคา ซึ่งแตกต่างจากหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ซึ่งผลดีของการไม่มีฝ้าเพดานก็คือ ในช่วงเวลากลางวันความร้อนที่สะสมภายในห้อง จะค่อยๆ ลอยตัวขึ้นเมื่อมีอากาศเย็นมาแทนที่ เป็นการระบายความร้อนในแนวตั้งตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวสูงขึ้นไป ความร้อนจะสามารถระบายผ่านออกไปทางหลังคาได้ โดยไม่มีฝ้าเพดานมาขวางกั้น และเช่นเดียวกันในช่วงเวลากลางคืน ความร้อนที่สะสมจากวัสดุที่อยู่ภายในห้องจะคายออก เพื่อแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้า (Nightsky Radiation) ความร้อนนั้นก็ผ่านกลีบออกไปทางหลังคา ที่ไม่มีฝ้าเพดานได้อย่างสะดวก 7. ฝาเรือนตอนบนสุดติดกับหลังคาของเรือนไทยบางหลัง มีการฉลุไม่เป็นลวดลายโปร่ง ติดต่อกัน ตลอดแนวฝา เรียกว่า “ลายเครือวัลย์” (นุฎล ชมภูนิช, 2530) ซึ่งมีข้อดีคือสามารถระบายความร้อนให้กับหลังคา หรือรับลมเย็นเข้ามาในเรือนได้ 8. หลังคาที่มีความลาดชันมากของเรือนไทย ทำให้น้ำฝนไหลลงอย่างรวดเร็ว จึงไม่มีน้ำฝนไหลย้อนหรือซึมลงมาสู่พื้นที่ใช้สอย 9. หลังคากระเบื้องดินเผา มีความคงทนถาวรมากกว่าหลังคาจาก หรือ หญ้าคา	

5.6.3 วัสดุผนังหลังคาไทยในปัจจุบัน

หลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบันได้พัฒนาและเปลี่ยนรูปแบบ ที่แตกต่างจากรูปแบบ หลังคาในอดีตเป็นอันมาก ทั้งนี้เพื่อ ตอบสนองการใช้งานที่มีความหลากหลายมากกว่าสมัย โบราณ ยกตัวอย่าง เช่น รูปแบบของวัสดุผนังหลังคาบ้านพักอาศัย ในสมัยก่อน ได้แก่ จาก หรือ หญ้าคา ปัจจุบันไม่นิยมใช้กัน เนื่องจากไม่คงทนถาวร ผุพังง่าย แม้ว่าวัสดุผนังชนิดนี้จะมีคุณสมบัติ คุณสมบัติพิเศษในการเป็น “ฉนวน” ที่ดี ดังนั้นรูปแบบของหลังคาบ้านพักอาศัย ในปัจจุบัน จึงมีการพัฒนาจากอดีต ไปสู่รูปแบบที่มีความคงทนถาวรมากขึ้น รูปแบบบางอย่างอาจเกิดจากความ ต้องการประโยชน์ใช้สอย บางครั้งอาจเป็นเพราะต้องการความสวยงามของหลังคา หรือเกิดจาก การนำรูปแบบรวมทั้งวัสดุของประเทศตะวันตกมาใช้ ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสม กับสภาพแวดล้อม อย่างประเทศไทยเรา หลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบันสามารถจำแนกตามรูปแบบได้ดังนี้

ในปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยหลายประเภทตามความต้องการ ของผู้อยู่ อาศัย ทำให้หลังคาต้องมีรูปแบบที่ตอบสนองอาคารนั้น หรือต้องการเพื่อใช้ประโยชน์จากหลังคา นั้นๆ ในการพิจารณาแบบหลังคาที่ไม่มีความลาดเอียง จะพบว่าหลังคาคอนกรีตเป็นลักษณะ หลังคาประเภทหนึ่ง ซึ่งนิยมกันแพร่หลายทั่วไป ซึ่งมีที่มาจากความต้องการใช้พื้นที่หลังคาให้ ประโยชน์โดยใช้เป็นดาดฟ้าสำหรับทำกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้นมา ลักษณะหลังคาคอนกรีตส่วนใหญ่ จะนิยมใช้กับอาคารพาณิชย์ถึงพักอาศัย หรือบ้านพักอาศัยที่เป็นรูปแบบตะวันตก คอนกรีตเป็น วัสดุหลักชนิดหนึ่งสำหรับการก่อสร้างในปัจจุบัน คอนกรีตเป็นวัสดุที่มนุษย์ผลิตขึ้น เพื่อใช้แทน วัสดุธรรมชาติ สามารถทำเป็นรูปร่างที่ต้องการได้ง่าย คอนกรีตโดยทั่วไปเป็นวัสดุผสมที่ได้จาก การผสมปูนซีเมนต์ กับวัสดุผสม ได้แก่ หิน หรือกรวด นำมาผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่ เหลวพอเทได้สะดวกดี หลังคาคอนกรีตของบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปจะเป็นหลังคาเรียบแบนไม่มี Slope ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะหลังคาคอนกรีตที่ไม่มีความลาดเอียงมีลักษณะหลังคาเป็น ผืนใหญ่เท่านั้น ซึ่งหลังคาบ้านพักอาศัยแบบที่กล่าวมานี้ สำหรับในเมืองไทยจะมีปัญหาเรื่อง ความร้อนอยู่มาก ซึ่งสามารถจำแนกเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสม และไม่เหมาะสมดังต่อไปนี้

คอนกรีต จัดเป็นวัสดุประเภทมวลมาก (Heavyweight) มีความหนาแน่นประมาณ 2400 กก./ลบ.ม. นน.ประมาณ 240 กก./ตรม.(คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร,19:2535) หลังคาคอนกรีต ที่ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่ เป็นหลังคาหล่อในที่ มีความหนาของ คอนกรีตประมาณ 0.10-0.15 ม. ซึ่งอาจมีวัสดุปิดผิวหน้าคอนกรีต เช่นกระเบื้องปูพื้นเซรามิค หรือเป็นพื้นขัดมันเรียบ บางครั้งอาจมีการจัดสวนปลูกต้นไม้บริเวณดาดฟ้าด้วย ฝ้าเพดานโดย ทั่วไปเป็นฝ้ายิบซัมบอร์ด มีช่องว่างอากาศใต้หลังคากับฝ้าเพดาน กว้างประมาณ 0.20-0.30 ม. หรือไม่มีฝ้าเพดาน มีข้อดีพอสมควรดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบบ้านปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในปัจจุบัน (หลังคาคอนกรีต)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. วัสดุที่มีมวลมาก (Heavyweight) เนื่องจากมีน้ำหนักมาก เช่น หลังคาคอนกรีต จะมีความสามารถในการจุความร้อน (Heat Capacity) มากตามน้ำหนักของวัสดุนั่นเอง สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวัน อากาศที่มีมวลมากและมีการระบายอากาศเพียงเล็กน้อย จะทำให้ผู้ใช้อาคารจะรู้สึกเย็นกว่าอยู่ภายนอก แต่ในทางกลับกันของช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิภายในอาคารจะอุ่นกว่าภายนอก ทั้งนี้เนื่องจาก Heat Capacity ของอากาศน้อยกว่ามวลของอาคาร การสูญเสียความร้อนของอากาศในช่วงเวลากลางคืน จึงเป็นไปได้ดีกว่ามวลของอาคาร ดังนั้นอาคารที่จัดเป็นประเภทมวลมากจึงเหมาะสำหรับอาคารที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางวัน หรือในช่วงฤดูหนาว ที่อากาศภายนอกเย็นในตอนกลางคืน 2. หลังคาคอนกรีตมีความคงทนถาวรและอายุการใช้งาน นานประมาณ 30 - 40 ปี 3. สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่หลังคา เพื่อตอบสนองการใช้สอยต่างๆ เพิ่มขึ้น	1. ในแง่การถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาคอนกรีต จากการศึกษาช่องว่างระหว่างฝ้าเพดานของบ้านพักอาศัยที่เป็นหลังคาคอนกรีต ส่วนใหญ่จะมีระยะช่องว่างน้อยมากหรือไม่มีฝ้าเพดานเลย ทั้งนี้เพราะบ้านพักอาศัยบางแห่งจำเป็นต้องลดความสูงของห้อง เป็นการลดต้นทุนในการก่อสร้าง จึงอาจใช้หลังคาเป็นฝ้าเพดานในตัว หรือทำฝ้าเพดานให้สูงจนชิดหลังคามากที่สุด เพื่อให้ได้ความสูงของห้องมากขึ้น ดังนั้นเมื่อหลังคาได้รับความร้อนก็จะถ่ายเทสู่พื้นที่ใช้สอยได้เร็ว เพราะมีระยะทางหรือพื้นที่ใต้หลังคาน้อย แต่หลังคาคอนกรีตก็มีช่วงเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time lag) มากพอสมควร ในช่วงเวลากลางวัน ความร้อนจากแสงแดดจึงไม่ส่งผลต่อพื้นที่ใช้สอยมากนัก ดังที่ได้อธิบายมาแล้ว แต่ในช่วงเวลาหัวค่ำ ถึงกลางคืน ปริมาณความร้อนที่สะสมอยู่ในหลังคา จะคายออกอย่างช้าๆสู่พื้นที่ใช้สอย และแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้า (Nightsky Radiation) ความร้อนนั้นก็จะผ่านกลับออกไปทางหลังคาอย่างช้าๆ เพราะอิทธิพลของมวลสารในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน(Time lag)ความร้อนจึงไม่สามารถระบายออกไปได้เร็ว ทำให้การใช้งานของบ้านพักอาศัยไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายในตอนกลางคืน 2. ความชื้นมีผลต่อหลังคาคอนกรีตคือ เมื่อเกิดการสะสมของความชื้นในเนื้อคอนกรีตที่เกิดจากอิทธิพลของมวลสาร ความชื้นจึงไม่ระเหยออกไปได้ง่าย ทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากเชื้อราและตะไคร่น้ำที่ผิวคอนกรีต และอาจซึมผ่านผิวคอนกรีต และอาจซึมผ่านลงมายังพื้นที่ใช้สอยได้ ดังนั้นเมื่อความชื้นจากอากาศที่เข้ามาภายในอาคารมากเกินไป ทำให้คุณภาพอากาศภายใน (IA Q) ลดลงเนื่องจากทำให้เกิดเชื้อรา และอาจทำให้ร่างกายเจ็บป่วยได้ รวมทั้งเมื่อมีปริมาณความชื้นในอากาศสูง หรือเกิน 80% ขึ้นไป จะทำให้ร่างกาย มีปฏิกิริยาตอบสนอง คือเกิดความรู้สึกอึดอัด ไม่สบายตัว เป็นต้น ซึ่งความชื้นที่รั่วไหลเข้ามาภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ผู้อ่านผู้ใดที่เพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมายและไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี	ข้อเสีย
	ในอาคาร (Infiltration) จากระยะต่อของอาคารยิ่งมีมากเท่าไร ก็จะทำให้การทำงานของเครื่องปรับอากาศต้องทำการรีดความชื้นภายในห้องเพิ่มขึ้น โดยใช้พลังงานในการรีดความชื้นถึง 50-60% แต่ใช้พลังงานในการทำความเย็นเพียง 30-50% เท่านั้น ดังนั้นความชื้นที่มีมากจะเป็นการเพิ่มภาระของเครื่องปรับอากาศโดยไม่จำเป็น 3. ลักษณะและรูปแบบของหลังคาคอนกรีตโดยทั่วไป ไม่มีชายคา จึงไม่สามารถป้องกันความร้อนจากแสงแดดให้เข้ามาภายในอาคารได้ 4. หลังคาคอนกรีตมีลักษณะแบนเรียบไม่มีความลาดเอียง ทำให้มีโอกาสรังซึมของน้ำฝนได้ง่าย หากมีน้ำขังบริเวณหลังคาและทางระบายน้ำ ที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปได้อย่างรวดเร็ว 5. เมื่อเทียบค่าใช้จ่าย การมุงหลังคากระเบื้องทั่วไปของบ้านพักอาศัยกับหลังคาคอนกรีตแล้ว ค่าใช้จ่ายสำหรับหลังคาคอนกรีตจะมีราคาสูงกว่ามาก เนื่องจากเป็นการทำเฉพาะที่ ซึ่งต้องใช้ทั้งแรงงาน ไม้แบบและเวลา ในการก่อสร้างมากกว่า 6. สิ้นเปลืองโครงสร้างอาคาร ส่วนรากฐาน เสา คาน โดยไม่จำเป็น

5.6.4 รูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียง

จากการศึกษารูปแบบและการเลือกใช้วัสดุของหลังคาที่ใช้กันในอดีต ที่มีหลังคาเป็นจั่วทรงสูง มีความลาดชันของหลังคามาก โครงหลังคาเป็นไม้ไม่มีฝ้าเพดานและฝ้าชายคา การเลือกใช้วัสดุ จะเป็นวัสดุที่ผลิตได้ในท้องถิ่น และเลือกใช้ตามฐานะของเจ้าของบ้าน ซึ่งในปัจจุบันรูปแบบของหลังคาได้พัฒนา และเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตอย่างสิ้นเชิง ทั้งรูปทรงของหลังคาที่มีความลาดชันน้อยลง วัสดุของหลังคาที่มีความหลากหลายรวมทั้งมีการติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าชายคา เป็นต้น ในที่นี้จะพิจารณารูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียง มีการติดตั้งวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่น (Sheet) นำมามุงซ้อนกันบนโครงหลังคา ในการพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้ทำการคัดเลือกตามประเภทของวัสดุ ดังนี้คือ

- 1. กระเบื้องคอนกรีต เป็นตัวแทนของวัสดุประเภทคอนกรีต
- 2. หลังคาเหล็กชุบสังกะสี เป็นตัวแทนของวัสดุประเภทแผ่นโลหะ

รูปทรงหลังคาจะพิจารณาเฉพาะหลังคาที่นิยมใช้สำหรับบ้านจัดสรรทั่วไป ได้แก่ หลังคาจั่ว หลังคาปั้นหยา ที่มีการติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าชายคาเรียบขอบรัด ฝ้าชายคาปิดทึบ ไม่มีการระบายอากาศ ซึ่งในการพิจารณาจะจำแนกเป็น 2 หัวข้อคือ คุณสมบัติของวัสดุ และการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลดการถ่ายเทความร้อนได้แก่ รูปทรงของหลังคา และการระบายอากาศใต้หลังคา ซึ่งมีผลในการลดการถ่ายเทความร้อนของหลังคาได้ดังนี้

ตารางที่ 5.12 การเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียงในปัจจุบัน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ความคงทนไม่แตกหักเสียหายง่าย	1. วัสดุของหลังคา
2. ป้องกันแสงแดด ลม ฝน ได้ดีกว่าหลังคาในสมัยก่อน	- กระเบื้องคอนกรีต และหลังคาแผ่นเหล็กชุบสังกะสี จัดเป็นวัสดุที่มีมวลปานกลาง (Mediumweight) และมวลเบา (Lightweight) เนื่องจากมีน้ำหนัก ประมาณ 45-50 กก./ตรม. และ 6-10 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ (คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 19 : 2535)
	2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแง่การลดการถ่ายเทความร้อน
	ได้แก่ รูปทรงของหลังคา และการระบายอากาศใต้หลังคา มีดังนี้
	- หลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน มีรูปแบบหลังคาที่นิยมกันคือ หลังคาหน้าจั่วและหลังคาปั้นหยา ซึ่งเป็นหลังคาที่มีมาแต่โบราณ แต่ได้เปลี่ยนแปลงสัดส่วนบางอย่างออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี	ข้อเสีย
	ไป เช่น ความลาดชันของหลังคาเรือนไทยที่มีมุมประมาณ 50°–55° แต่หลังคาของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน นิยมใช้หลังคาเพียง 30°–40° เท่านั้น ทำให้คุณสมบัติที่ดี ของหลังคาในปัจจุบัน ลดลงกว่ารูปทรงหลังคาเรือนไทยในสมัยก่อนดังนี้ หลังคาที่มีความลาดชันน้อยจะมีพื้นที่ใต้หลังคาน้อย เนื่องจากมีระยะระหว่างฝ้าเพดานและหลังคาในแนวตั้งสั้น ทำให้ความร้อน ถ่ายเทผ่านวัสดุผนัง ลงสู่พื้นที่ใช้สอยได้รวดเร็วกว่าหลังคาที่มี ความลาดชันมาก ซึ่งมีพื้นที่ใต้หลังคามากแบบเรือนไทย - การติดตั้งฝ้าเพดานสำหรับบ้านพักอาศัยในปัจจุบันก็คือ ในช่วงเวลากลางวันความร้อนที่สะสมภายในห้องจะค่อยๆ ลอยตัวขึ้น (Heat flow up) เมื่อมีอากาศเย็นมาแทนที่ ซึ่งเป็นการระบายความร้อนในแนวตั้ง ตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวสูงชันนั้น ความร้อนไม่สามารถระบายผ่านออกไปทางหลังคาได้เร็ว เนื่องจากมีฝ้าเพดานมาขวางกั้น ความร้อนจึงสะสมอยู่ภายในห้องมากกว่าบ้านพักอาศัยที่ ไม่มีฝ้าเพดาน และเช่นเดียวกันในช่วงเวลากลางคืน ความร้อนที่สะสมจากวัสดุที่อยู่ภายในห้องจะคายออก เพื่อแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้า (Night sky Radiation) ความร้อนนั้นก็จะผ่านกลับออกไปทางหลังคาได้ช้า เพราะมีการขวางกั้นของฝ้าเพดานเช่นกันจึงทำให้อุณหภูมิในห้องไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน - การติดตั้งฝ้าชายคาที่ปิดทึบ ส่งผลให้ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาในช่วงเวลากลางวัน ไม่สามารถระบายออกไปได้

สรุปปัญหาของหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบวัสดุผนังหลังคาบ้านพักอาศัยในอดีต ส่วนใหญ่นิยมใช้วัสดุผนังหลังคาที่ทำจากธรรมชาติ เช่น ไม้จากธรรมชาติ กล้วยา กล้วยา ฯลฯ พบว่ามีความเหมาะสมในคุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งมีความเป็น “ฉนวน” สูง และมีมวลสารน้อยไม่สะสมความร้อน จึงช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนที่เข้าอาคารทางหลังคาได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้วัสดุผนังที่นิยมใช้กันในอดีตย่อมมีความเหมาะสมในแต่ละยุคแต่ละสมัยเท่านั้น เพราะหลังคาจาก ไม้เป็นวัสดุที่ไม่คงทนถาวร ไม้ผุพังง่าย ความนิยมใช้วัสดุผนังชนิดนี้จึงลดน้อยลง และมีวัสดุผนังชนิดใหม่ๆ เข้ามาแทนที่เนื่องจากปัจจุบันโลกมีการพัฒนาขึ้น มีการผลิตวัสดุใหม่ๆ เข้าสู่ท้องตลาดมากขึ้น แต่วัสดุผนังในปัจจุบันก็มีข้อเสียต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงสามารถสรุปปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ดังต่อไปนี้

- คุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุผนังหลังคา เช่น วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูงหรือมวลสารของวัสดุผนังหลังคา มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางหลังคาได้ทั้งสิ้น เนื่องจากเมืองไทยเป็นเมืองร้อนที่มีแสงแดดตลอดทั้งปีความร้อน จึงมีผลต่อวัสดุผนังหลังคา จากการวิเคราะห์ข้างต้น

- หลังคาของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน นิยมใช้มุมลาดชันเพียง $30^{\circ}-40^{\circ}$ ซึ่งแตกต่างจากหลังคาบ้านพักอาศัยในสมัยก่อน ที่มีความลาดชันของหลังคาเรือนไทยที่มีมุม ประมาณ $50^{\circ}-60^{\circ}$ ของหลังคาในปัจจุบันลดลงกว่ารูปทรงเรือนไทยสมัยก่อนดังนี้ หลังคาที่มีความลาดชันน้อยจะมีพื้นที่ใต้หลังคาน้อย เนื่องจากมีระยะระหว่างฝ้าเพดานและหลังคา ในแนวตั้งสั้น ทำให้ความร้อนถ่ายเทผ่านวัสดุผนัง ลงสู่พื้นที่ใช้สอยได้รวดเร็วกว่า หลังคาที่มีความลาดชันมาก ซึ่งมีพื้นที่ใต้หลังคามากแบบเรือนไทยสมัยก่อน

- ฝ้าเพดานและฝ้าชายคาปิดทึบ ฝ้าเพดานมีส่วนในการกั้นความร้อนมิให้สามารถระบายผ่านออกไปทางหลังคาได้เร็ว เนื่องจากมีฝ้าเพดานมาขวางกั้น ความร้อนจึงสะสมอยู่ภายในห้องมากกว่าบ้านพักอาศัยที่ไม่มีฝ้าเพดาน จึงทำให้อุณหภูมิในห้องไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย

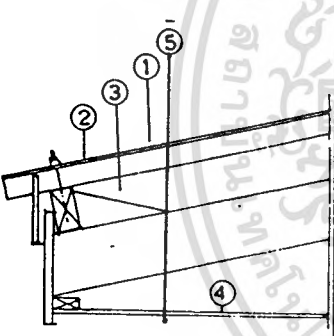
- การติดตั้งฝ้าชายคาที่ปิดทึบ ไม่มีการระบายอากาศใต้ชายคา ก็ส่งผลให้ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาในช่วงเวลากลางวัน ไม่สามารถระบายออกไปได้เช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์วัสดุประกอบหลังคา

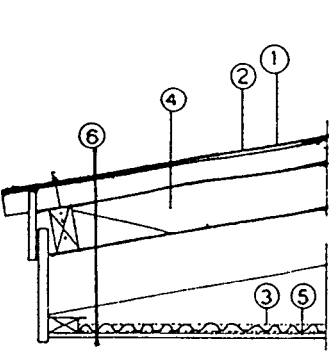
จากการศึกษา พบว่าปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาอาคารมาก ซึ่งวัสดุผนังหลังคาที่จะนำมาวิเคราะห์นั้น เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในอาคารที่พักอาศัยดังนี้

- 1. หลังคาคอนกรีต ปูกระเบื้องโมเสต บอลูมินัมพอยล์กับยิบซัมบอร์ด
- 2. หลังคากระเบื้องลอนคู่ ฝ้าเพดานอลูมินัมพอยล์กับยิบซัมบอร์ด
- 3. หลังคา C-Pac ฝ้าเพดานอลูมินัมพอยล์กับยิบซัมบอร์ด
- 4. หลังคาคอนกรีต บุยิปซัมบอร์ด
- 5. หลังคากระเบื้องลอนคู่ บุยิปซัมบอร์ด
- 6. หลังคา C-Pac บุยิปซัมบอร์ด
- 7. หลังคาคอนกรีตหนา 10 ซม.

ตารางที่ 5.13 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้องลอนคู่ ฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ด

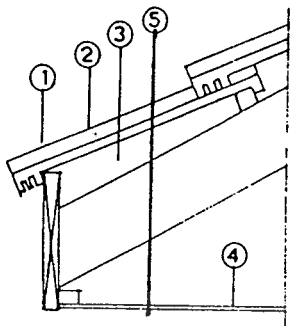
	ส่วนประกอบ		หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) (w/m ² c°)	ความต้านทาน ความร้อน (R) (m ² c°/w)
	1	ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055
	2	กระเบื้องลอนคู่	10	0.198	0.05
	3	ช่องอากาศใต้หลังคา			0.165
	4	แผ่นยิบซัมบอร์ด	12	0.191	0.06
	5	ฟิล์มอากาศด้านใน			0.14
ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R _t)			=	0.47	m ² c°/w
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)			=	2.13	w/m ² c°

ตารางที่ 5.14 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้องลอนคู่ ฝ้าเพดานอลูมินัมพอยล์ กับยิบซัมบอร์ด

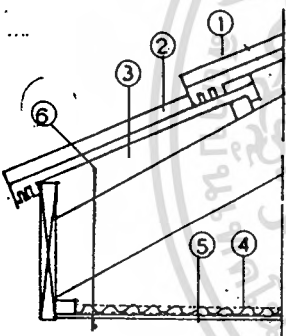
	ส่วนประกอบ		หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) (w/m ² c°)	ความต้านทาน ความร้อน (R) (m ² c°/w)
	1	ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055
	2	กระเบื้องลอนคู่	10	0.198	0.05
	3	ช่องอากาศใต้หลังคา			0.606
	4	อลูมินัมพอยล์	50	0.038	1.315
	5	แผ่นยิบซัมบอร์ด	12	0.191	0.063
	6	ฟิล์มอากาศด้านใน			0.14

ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_t) = 2.229 m² c°/w
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) = 0.448 w/m² c°

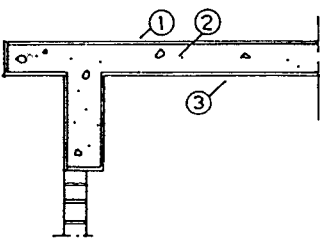
ตารางที่ 5.15 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้อง C-Pac ฝ้าเพดานยิบฉั่มบอร์ด

		ส่วนประกอบ	หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) ($w/m^2\ ^\circ c$)	ความต้านทาน ความร้อน (R) ($m^2\ ^\circ c/w$)
1		ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055
2		กระเบื้อง C-Pac	20	0.836	0.024
3		ช่องอากาศใต้หลังคา			0.165
4		แผ่นยิบฉั่มบอร์ด	12	0.191	0.063
5		ฟิล์มอากาศด้านใน			0.14
ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_t)			=	0.447	$m^2\ ^\circ c/w$
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)			=	2.24	$w/m^2\ ^\circ c$

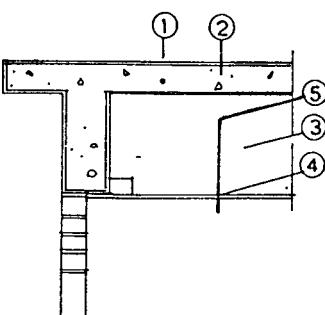
ตารางที่ 5.16 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคากระเบื้อง C-Pac ฝ้าเพดานยิบฉั่มบอร์ดกับอลูมิเนียมฟอยล์

		ส่วนประกอบ	หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) ($w/m^2\ ^\circ c$)	ความต้านทาน ความร้อน (R) ($m^2\ ^\circ c/w$)
1		ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055
2		กระเบื้อง C-Pac	20	0.836	0.024
3		ช่องอากาศใต้หลังคา			0.606
4		อลูมิเนียมฟอยล์	50	0.038	1.315
5		แผ่นยิบฉั่มบอร์ด	12	0.191	0.063
6		ฟิล์มอากาศด้านใน			0.14
ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_t)			=	2.36	$m^2\ ^\circ c/w$
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)			=	0.453	$w/m^2\ ^\circ c$

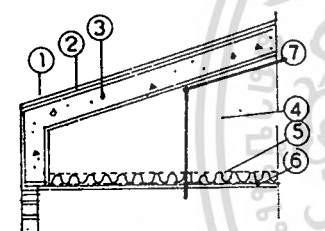
ตารางที่ 5.17 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาคอนกรีต หนา 10 cm. ไม่มีฝ้าเพดาน

		ส่วนประกอบ	หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) ($w/m^2\ ^\circ c$)	ความต้านทาน ความร้อน (R) ($m^2\ ^\circ c/w$)
1		ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055
2		คอนกรีต	100	1.442	0.069
3		ฟิล์มอากาศด้านใน			0.14
ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_t)			=	0.264	$m^2\ ^\circ c/w$
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)			=	3.79	$w/m^2\ ^\circ c$

ตารางที่ 5.18 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาคอนกรีต ฝ้าเพดาน

	ส่วนประกอบ	หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) (w/m ² c°)	ความต้านทาน ความร้อน (R) (m ² c°/w)
	1	ฟิล์มอากาศด้านนอก		0.055
	2	คอนกรีต	100	1.442
	3	ช่องอากาศใต้หลังคา		0.158
	4	แผ่นยิปซัมบอร์ด	12	0.191
	5	ฟิล์มอากาศด้านใน		0.14
ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R _t)		=	0.485	m ² c°/w
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)		=	2.06	w/m ² c°

ตารางที่ 5.19 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา, คอนกรีต บุนวมเสด ฝ้าเพดานอลูมิเนียมกับยิปซัมบอร์ด

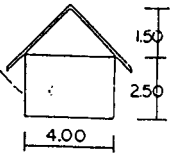
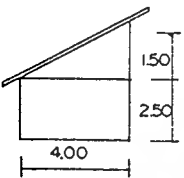
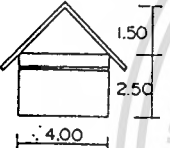
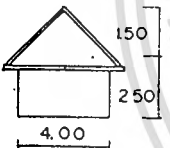
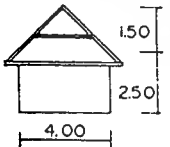
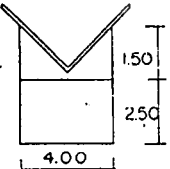
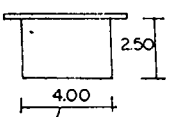
	ส่วนประกอบ	หนา (มม.)	สัมประสิทธิ์การนำ ความร้อน (K) (w/m ² c°)	ความต้านทาน ความร้อน (R) (m ² c°/w)
	1	ฟิล์มอากาศด้านนอก		0.055
	2	กระเบื้องโมเสด		1.298
	3	คอนกรีต	100	1.442
	4	ช่องอากาศใต้หลังคา		0.158
	5	อลูมิเนียมฟอยล์	50	0.038
	6	แผ่นยิปซัมบอร์ด	12	0.191
	7	ฟิล์มอากาศด้านใน		0.14
ค่าความต้านทานความร้อนรวม (R _t)		=	1.793	m ² c°/w
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)		=	0.557	w/m ² c°

ตารางที่ 5.20 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าเพดานแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร

ลำดับที่	ชนิดของผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) w/m ² °C	ค่าการถ่ายเทความร้อน (OTTV) w/m ²		
			ผนังสีอ่อน	ผนังสีปานกลาง	ผนังสีเข้ม
1	หลังคาคอนกรีตปูกระเบื้องโมเสตบุฉนวนฉนวนโฟมพอยล์กับยิปซัมบอร์ด	0.56	11.14	13.37	15.59
2	หลังคาคอนกรีตปูกระเบื้องลอนคู่ ฝ้าเพดานฉนวนฉนวนโฟมพอยล์กับยิปซัมบอร์ด	0.56	11.2	13.4	15.7
3	หลังคา C-Pac ฝ้าเพดานฉนวนฉนวนโฟมพอยล์กับยิปซัมบอร์ด	0.67	13.4	16.1	18.8
4	หลังคาคอนกรีตปูยิปซัมบอร์ด	2.06	32.96	41.2	49.4
5	หลังคากระเบื้องลอนคู่ ยิปซัมบอร์ด	2.13	42.6	51.12	59.6
6	หลังคา C-Pac ยิปซัมบอร์ด	2.24	44.8	53.8	62.7
7	หลังคาคอนกรีตหนา 10 ซม.	3.79	60.64	75.8	90.96

หมายเหตุ : หลังคาสีอ่อน เช่น สีซีโก สีเหลืองอ่อน , หลังคาสีปานกลาง เช่น สีเขียวอ่อน สีส้ม สีนํ้าเงินอ่อน
หลังคาสีเข้ม เช่น สีแดง สีนํ้าเงิน สีนํ้าตาล

ตารางที่ 5.21 เปรียบเทียบค่าความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผนัง เนื่องจากหลังคาชนิดต่างๆ
และความสามารถในการระบายความร้อนของหลังคา

ชนิดของหลังคา	ปริมาณภายใน 10^8 (ชม. ³)	พื้นที่หลังคา 10^4 (ชม. ²)	พื้นที่เจาะระบาย ลมได้ 10^4 (ชม. ²)	รวมความร้อนที่กักเก็บตั้งแต่ ดวงอาทิตย์ทำมุม $0^\circ - 90^\circ$
 ทรงจั่ว	130	56	3	$35.73 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$
 ทรงแหวน	160	62	42	$51.54 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$
 ทรงจั่ว ปีกนก	130	56	3	$23.17 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$
 ทรงปั้นหยา	125	50	0	$20.89 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$
 ทรงปั้นหยา หน้าจั่ว	128	53	2	$22.03 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$
 ทรงผีเสื้อ	130	56	33	$35.73 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$
 ทรงราบ	100	40	0	$22.38 \times 10^8 \text{ Cal/cm}^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.22 การวิเคราะห์วัสดุหลังคา

ลำดับ ที่	ข้อเปรียบเทียบ	กระเบื้อง ลอนคู่	กระเบื้อง ซีแพคโมเนีย	กระเบื้อง ลอนเดี่ยว	กระเบื้อง ซีแพคโมเนียใส
1	การสะท้อนรังสีออกภายนอก	4	4	4	2
2	ไม่นำความร้อนเข้าอาคาร	2	4	2	1
3	แสงสว่างที่ได้รับ	2	2	2	4
4	ประหยัดราคาในการก่อสร้าง	4	3	4	2
5	ระยะเวลาในการเก็บความร้อน	3	4	3	2
6	ความแข็งแรงของวัสดุ	3	4	3	4
รวม		18	21	18	15

หมายเหตุ 1. POOR 2. FAIR 3. GOOD 4. VERY GOOD



5.7 การเลือกใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ และคุณสมบัติของวัสดุ และสีของวัสดุให้เหมาะสม

จากการศึกษาของนักวิชาการหลายท่าน พบว่าการถ่ายเทความร้อน จากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารนั้น มีผลมากต่อขนาดของเครื่องปรับอากาศ และการใช้พลังงานเพื่อการปรับอากาศ การลดปริมาณความร้อน ที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคารปรับอากาศ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสิ่งที่ทำได้ ตั้งแต่การออกแบบอาคาร โดยเฉพาะส่วนที่เป็นเปลือกอาคาร

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ประกอบด้วย

1. การนำความร้อนผ่านผนังทึบ
2. การนำความร้อนผ่านกระจกหน้าต่างหรือผนังโปร่งใส
3. การแผ่รังสีความร้อนจากกระจกหน้าต่าง หรือผนังโปร่งแสง



ตารางที่ 5.23 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังแต่ละชนิด¹⁰

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m ²)	ผนังสีปานกลาง (W/m ²)	ผนังสีเข้ม (W/m ²)
ผนังชั้นเดียว				
1. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง ชั้นเดียว	5.15	73.20	82.35	87.49
2. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา ชั้นเดียว	4.90	73.50	82.35	87.49
3. ผนังไม้ชั้นเดียว 1/2 นิ้ว	2.75	41.25	78.40	83.30
ผนัง 2 ชั้น				
4. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ด้านใน บุกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง	2.63	39.45	42.08	44.71
5. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ด้านใน บุกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา	2.50	37.5	40.00	42.60
6. ผนังไม้ 1/2 นิ้ว มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ภายในตีไม้อัด 4 มม.	1.82	27.30	29.12	30.94
7. ผนังไม้ 1/2 นิ้ว มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ภายในตีกระเบื้องซีเมนต์	1.98	29.70	31.68	33.66
ผนังก่ออิฐ				
8. ผนังอิฐมอญก่อตามยาวฉาบปูน	1.59	19.08	20.67	22.26
9. ผนังอิฐมอญก่อตามขวาง 2 ด้าน	1.37	13.70	15.07	16.44
10. ผนังอิฐซีเมนต์บล็อคอก่อฉาบปูน 2 ด้าน	1.66	19.92	21.58	23.24

¹⁰ พงพัฒน์ มั่งคั่ง “กรณีศึกษา ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร” รายงานประกอบสัมมนาทางวิชาการ
จัดโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 22 มกราคม 2536

ตารางที่ 5.24 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร
(ไม่บุฉนวน)⁽²⁾ หน่วย : W/m²

ชนิดหลังคามัน	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	หลังคาฉนวน (W/m ²)	หลังคาสีปานกลาง (W/m ²)	หลังคาสีเข้ม (W/m ²)
หลังคาเอียง 22.5° - 45°				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.55	61.20	71.40	81.60
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	2.47	59.26	69.12	79.01
3. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.54	60.96	71.12	81.28
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	2.46	59.04	68.88	78.72
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.45	58.80	68.60	78.40
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	2.37	56.88	66.36	75.84
หลังคาราบ				
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	3.49	55.84	69.80	83.76
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่างอากาศ 100 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.04	32.64	40.80	48.96

(2)¹⁰ เรืองเดียวกัน

ตารางที่ 5.25 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร
(บุญนวน หนา 1 นิ้ว)⁽³⁾ หน่วย : W/m²

ชนิดหลังคาผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	หลังคาสีอ่อน(W/m ²)	หลังคาสีปานกลาง(W/m ²)	หลังคาสีเข้ม(W/m ²)
<u>หลังคาเอียง 22.5° - 45°</u>				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	21.60	25.20	28.80
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.89	21.35	24.92	28.48
3. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	21.60	25.20	28.80
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.89	21.60	25.20	28.80
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	19.20	22.40	25.60
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.72	17.28	20.16	23.04
<u>หลังคาราบ</u>				
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	1.00	16.00	20.00	24.00
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่างอากาศ 100 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.83	13.28	16.60	19.92

(3)¹⁰ เรียงเดียวกัน.

ตารางที่ 5.26 แสดงค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร
 (บุญนวน ทนา 2 นีว)⁽⁴⁾

หน่วย : W/m²

ชนิดหลังคาผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	หลังคาสีอ่อน (W/m ²)	หลังคาสีปานกลาง (W/m ²)	หลังคาสีเข้ม (W/m ²)
หลังคาเอียง 22.5° - 45°				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
3. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.50	1.00	14.00	16.00
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.42	10.08	11.76	13.44
หลังคาราบ				
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	0.58	9.28	11.60	13.92
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่างอากาศ 100 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.52	8.32	10.40	12.48

(4)¹⁰ เรืองเดียวกัน

ตารางที่ 5.27 แสดงรายการวัสดุและสีทาผนัง แยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์⁽⁵⁾

ประเภทผิววัสดุที่ใช้ ทำผนังด้านนอก	วัสดุผนัง	สีที่ใช้ทาภายนอก
1. วัสดุที่มีผิวสะท้อนแสง	ผิววัสดุที่ฉาบด้วยดีบุก แผ่นอลูมิเนียม แผ่นฟิล์มไมลาร์เคลือบอลูมิเนียม แผ่นสะท้อนแสงทำด้วยอลูมิเนียมขัดมัน	สีสะท้อนแสง
2. วัสดุที่มีผิวอ่อน	อิฐเคลือบเป็นมันสีขาว เหล็กชุบสังกะสีทาสีขาว	แลคเกอร์สีขาว สีเงิน สีขาวเป็นเงา
3. วัสดุที่มีผิวสีปานกลาง	วัสดุที่ทาสีอลูมิเนียม หลังคาประกอบขึ้นรูปสีขาว อิฐสีเหลืองอ่อน หินอ่อนสีขาว กรวดล้างสีขาว	สีเขียวอ่อน สีน้ำเงินปานกลาง สีเหลืองปานกลาง สีส้มปานกลาง สีเขียวปานกลาง
4. วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม	คอนกรีตไม่ทาสี ไม้ผิวเรียบ แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส หินล้างสีเทา	สีแดง สีน้ำเงิน สีเทาอ่อน สีสนิมแก่ปานกลาง
5. วัสดุที่มีผิวสีเข้ม	วัสดุที่ลาดผิวด้วยยางมะตอย คอนกรีตสีน้ำตาล วัสดุผนังหลังคาสีเขียว หินชนวนสีเทาแกมสีน้ำเงิน อิฐสีแดง อิฐแอสฟัลต์สีน้ำเงิน คอนกรีตสีดำ	สีน้ำเงินแก่หรือเขียวแก่ สีเทาแกมน้ำเงินเข้ม สีน้ำตาลแก่ สีโอลีฟเข้ม สีดำ แลคเกอร์สีน้ำเงินแก่ สีเทาแก่ สีดำธรรมชาติ สีดำเรียบมาก

(5)¹⁰ เรื่องเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.28 แสดงการทดลองติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่ບູນວນและມີບູນວນ¹¹

วัน เดือน ปี	ลักษณะอากาศ	อุณหภูมิสูง/ต่ำ (° ซ)		ห้องບູນວນ		ห้องມີບູນວນ	
		ภายนอกห้อง	ภายในห้อง	จำนวนชั่วโมง ที่คอมเพรสเซอร์ ทำงาน	จำนวนหน่วย ไฟฟ้า	จำนวนชั่วโมง ที่คอมเพรสเซอร์ ทำงาน	จำนวนหน่วย ไฟฟ้า
4 กพ. 2531	ห้องฟ้าโปร่ง	32.3/25.2		4 ชม. 40 นาที	9.3 kwh	7 ชม. 24 นาที	15.1 kwh
12 กพ. 2531	ห้องฟ้าหลัว (เมฆมากเกือบ มีฝนตก)	31.5/24.5	25/22	2 ชม. 25 นาที	6.0 kwh	4 ชม. 33 นาที	9.9 kwh
17 กพ. 2531	ฝนตก	32.8/23.5		2 ชม. 15 นาที	5.9 kwh	3 ชม. 48 นาที	9.1 kwh

หมายเหตุ

ทำการทดลองในห้องขนาดประมาณ 21 ตารางเมตร ความสูง 2.4 เมตร ผนังเป็นอิฐบล็อกจากกระเบื้อง เพดานยิปซัมบอร์ดหนา 9 มิลลิเมตร ห้องที่ບູນວນไยแก้วแบบม้วน หนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 48 กก./ลบ.ม. ติดตั้งบนฝ้าเพดานและฝ้าผนังอีกห้องหนึ่งไม่มีฉนวน โครงสร้างของทั้ง 2 ห้องเหมือนกัน ใช้เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 18,000 บีทียู/ชม. เปิดทดลองตั้งแต่วันที่ 8.30 น. ถึง 16.30 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมงติดต่อกัน

หากความร้อนเข้าสู่อาคารมากจะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก็จะสูงตามไปด้วย เมื่อບູນວນจะช่วยป้องกันความร้อนและอุณหภูมิจากแสงอาทิตย์ตอนกลางวัน อีกทั้งในตอนกลางคืนก็ยังสามารถช่วยให้ความร้อนจากอุณหภูมิภายนอกที่สูงกว่าถ่ายเทเข้าไปในห้องได้น้อยลง ทำให้เก็บรักษาความเย็นไว้ได้นาน จึงเป็นการช่วยลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และช่วยลดการสึกหรอจากการใช้เครื่องปรับอากาศไปได้อีกนาน

¹¹ ผลจากการทดลองใช้ฉนวนกันความร้อน ในห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ โดยการพลังงานแห่งชาติ

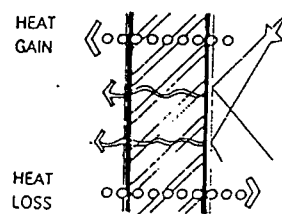
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

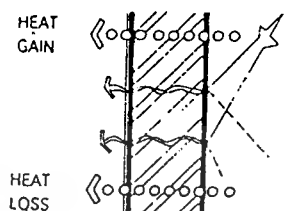
ผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีอ่อน

ผิวที่ฉาบปูนทาสีอ่อน จะสะท้อนความร้อน
ออกไป ทำให้ความร้อนเข้ามาในห้องน้อยลง



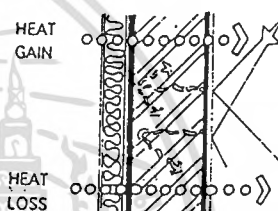
ผนังก่ออิฐ เพลียผิว-ทาน้ำมันเคลือบผิว ฉาบปูนภายใน

ผนังสีอิฐจะเก็บความร้อนไว้ และกระจายความร้อนสู่
ภายในห้องได้มากกว่าแบบแรก ถ้าทำอิฐด้วยสีขาว
จะลดความร้อนได้ดีขึ้น



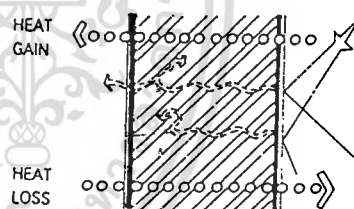
ผนังก่ออิฐฉาบปูนติดตั้งฉนวนกันความร้อน

ฉนวนกันความร้อนจะป้องกันไม่ให้ความร้อน
ผ่านเข้าไปภายในห้องได้



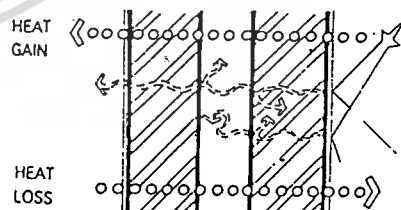
ผนังก่ออิฐหนา ฉาบปูน

ผนังหนาช่วยให้ความร้อนไหลผ่านเข้าสู่ในอาคาร
ได้น้อยลงและช้าลง แต่ถ้าไม่มีลมมาพาความร้อน
ออกไป หลังจากพระอาทิตย์ตกแล้ว จะทำให้ภายใน
ห้องร้อนขึ้นได้



ผนังก่ออิฐสองชั้น ฉาบปูน

ผนังชั้นนอกช่วยสะท้อน และเก็บความร้อนไว้บางส่วน
แต่เมื่อผนังชั้นแรกร้อนขึ้นมาก ก็จะถ่ายเทความร้อน
ผ่านช่องว่างให้กับผนังชั้นใน ทำให้มีความร้อนผ่านเข้า
ไปภายในอาคารได้บ้าง แต่เป็นส่วนน้อยและช้าลง ถ้า
มีการระบายอากาศในช่องกลางผนังได้ จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด



ภาพที่ 5.47 เปรียบเทียบการป้องกันความร้อนในลักษณะความสมดุลย์ทางความร้อน
(Thermal Balance) ของผนังก่ออิฐชั้นเดียว ผนังบุฉนวน และผนังสองชั้น
ที่เว้นช่องตรงกลาง (Cavity Wall)¹²

¹² อ.ตรึงใจ บุรณสมภพ การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน 2539, หน้า 44

การพิจารณาเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน

ในการออกแบบหรือเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน ในส่วนที่เป็นเปลือกอาคาร ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานภายในอาคาร ซึ่งมีผลกระทบต่อการพิจารณาเลือกใช้วัสดุในส่วนนั้นๆ ด้วย เพราะการควบคุมสภาวะภายในอาคารไม่ว่าจะโดยการใช้เครื่องปรับอากาศ หรือการใช้ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่ผู้ออกแบบจำเป็นต้องนำมาพิจารณา ระบบการควบคุมสภาวะภายในอาคาร อาจจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก คือ

1. ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ
2. มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ

อาคารที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ หมายถึง อาคารที่ใช้เฉพาะระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติ โดยไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ (เหมือนสถาปัตยกรรมไทยในอดีต) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคาร จะมีความสัมพันธ์กับสภาวะภายนอกมาก ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงพฤติกรรม (Behavior) ที่เกิดขึ้นกับอาคารในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเลือกใช้วัสดุต่างชนิดกัน เพราะวัสดุหนึ่งที่มีมวลสารแตกต่างกัน จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคารแต่ละช่วงเวลา ถ้าเป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน หรือผนังคอนกรีต จะทำให้อุณหภูมิภายใน มีการเปลี่ยนแปลงไม่รุนแรง เมื่อเปรียบเทียบกับผนังที่มีมวลสารน้อย เพราะมวลสารของผนังจะทำหน้าที่สะสมความร้อนไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ก่อนจะกระจายออกสู่ภายในอาคาร เกิดการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag) ทำให้ในเวลากลางวันที่ภายนอกมีอากาศร้อนจัด แต่อุณหภูมิภายในไม่สูงนัก (บางครั้งอาจต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกได้) ซึ่งเป็นเหตุผลเดียวกับการที่อุณหภูมิภายใน “โบสถ์ไทยโบราณ” เย็นสบายในเวลากลางวัน ดังนั้นลักษณะของระบบผนังหรือเปลือกอาคารที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานในอาคารที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศภายในอาคารก็คือ

- มีความหนามากกว่าปกติ
- กันความร้อนได้ดี
- มีการหน่วงเหนี่ยวเวลา
- ไม่ดูดซับความร้อนและความชื้น

อากาศแบบร้อนชื้น โดยมีฝนตกชุกและอุณหภูมิสูงเกือบตลอดปี ทำให้เกิดปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งในการออกแบบอาคารคือ การลดปริมาณความร้อนที่จะเข้ามาในอาคาร (Cooling Load) จากการศึกษาพบว่า การที่จะนำเอาความเย็นตอนช่วงเวลากลางคืนมาใช้กับกลางวัน โดยอาศัยการหน่วงเวลา (Time Lag) ของวัสดุนั้นทำได้ยากมาก เพราะความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน ในบ้านเรามีไม่มากพอ การลดปริมาณความร้อนเท่าที่เทคโนโลยีในปัจจุบันจะเอื้ออำนวย จึงเป็นการควบคุมความร้อนให้เข้ามาในอาคารได้น้อยที่สุดเป็นหลักสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ใช้เป็นเปลือกอาคารในส่วนของผนังทึบ จัดว่าเป็นปัจจัยหลัก ที่มีผลต่อการส่งผ่านความร้อนเข้าในอาคารเป็นอย่างมาก ข้อควรคำนึงในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุทึบแสงสำหรับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย จึงมีลักษณะดังนี้

คุณสมบัติด้านการประหยัดพลังงานและการกันความร้อน

- มีความสามารถในการกันความร้อนได้ดี (มีค่า R-Value สูง)
- ไม่สะสมความร้อนหรือมีความจุความร้อน (Thermal Capacity) ต่ำ
- มีความทนทานต่อการขยายตัวและหดตัวได้ดี เพื่อลดปัญหาการแตกร้าว
- ไม่ดูดหรืออมความร้อน
- กันน้ำได้ดี
- กันการรั่วซึมของอากาศได้ดี

คุณสมบัติในการก่อสร้างและระบบเศรษฐกิจ

- มีน้ำหนักเบา
- มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง
- มีความสามารถต้านทานแรงลมและการสั่นสะเทือน
- ง่าย
- ราคาประหยัด
- ค่าบำรุงรักษาต่ำและมีความทนทานสูง

คุณสมบัติทางด้านการเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม

- ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม
- มีความสวยงามและทนทาน
- มีอัตราการกันไฟสูงหรือไม่ติดไฟ

คุณสมบัติด้านการกันเสียง

- สามารถป้องกันเสียงจากภายนอกหรือแหล่งกำเนิดเสียงได้ดี
- มีค่าการดูดซับเสียงหรือสะท้อนเสียงภายในได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

ในการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดทางหนึ่งคือ การเลือกวัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนถ่ายเทเข้าสู่ภายในอาคาร หรือมีค่า R-Value สูง ฉนวน คือ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อน โดยมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag) น้อย ทำให้อิทธิพลภายนอกที่เข้ามาภายในเกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรง ซึ่งมีทางแก้โดยการเพิ่มความหนาของฉนวนให้มากขึ้น แต่จะทำให้มีราคาแพง ดังนั้นการออกแบบโดยการผสมผสานการใช้ฉนวนและมวลสาร จะเป็นผลดีในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารไม่เปลี่ยนแปลงรุนแรงเหมือนภายนอก และถ้าสามารถหน่วงเหนี่ยวเวลาได้อย่างเหมาะสม คือ ทำให้ปริมาณความร้อนเข้ามาภายในอาคารในช่วงเวลาที่อุณหภูมิภายนอกลดต่ำลงมากที่สุด ก็จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากยิ่งขึ้น (สุนทร บุญญารักษ์, 2540)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรพิจารณาในการเลือกใช้วัสดุฉนวนมีดังนี้

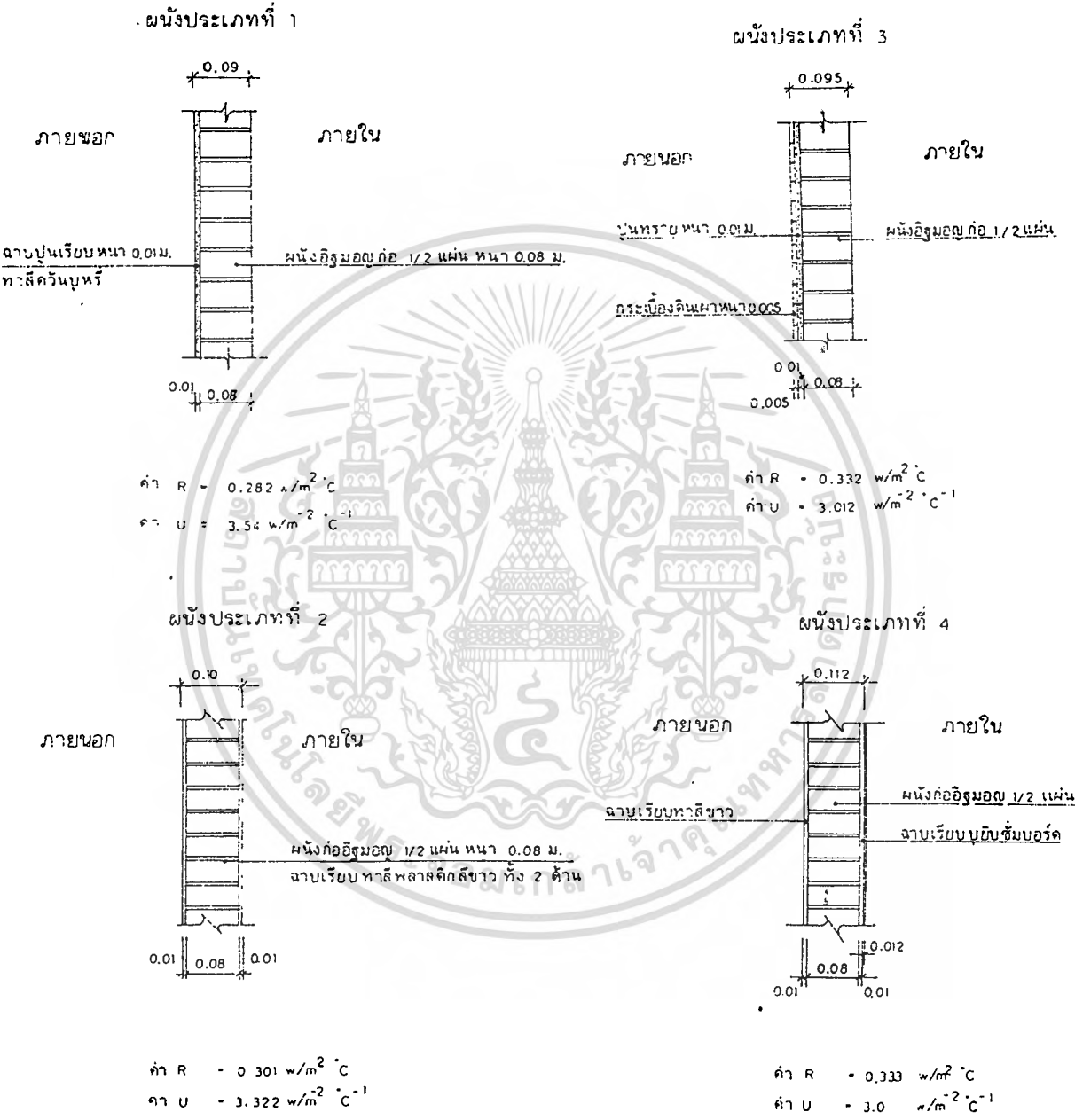
- ความสามารถในการกันความร้อน (Thermal Conduction)

การวิเคราะห์วัสดุประกอบผนังอาคาร

ปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าสู่อาคารเป็นปริมาณมาก ส่วนหนึ่งมีผลจากกรอบผนังอาคาร ซึ่งผนังที่จะนำมาวิเคราะห์เป็นผนังที่นิยมใช้กันทั่วไปในอาคารพักอาศัย ดังนี้

1. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี
2. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน
3. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอกบุกระเบื้องดินเผา
4. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายในฉาบเรียบ บุษิปซัมบอร์ดทาสี ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี
5. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายในบุกระเบื้อง ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี
6. ผนังก่ออิฐกลวง ฉาบปูนทรายทาสี 2 ด้าน
7. ผนังกล๊าสบล็อก
8. ผนังก่ออิฐกลวง ภายในบุกระเบื้อง ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี
9. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน
10. ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่องระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน
11. ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน
12. ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน
13. ผนังก่ออิฐกลวง ภายในบุยิปซัมบอร์ด เว้นช่อง 0.02 ม. ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี
14. ผนังโครงเหล็ก ชูบสังกะสี ภายในบุยิปซัมบอร์ด ภายนอกบุยิปซัมบอร์ด, โฟม ปูนตกรั่ว
15. ผนังโครงเหล็กชูบสังกะสี ช่องว่างอากาศ 0.0768 บุษิปซัมบอร์ด 2 ด้าน

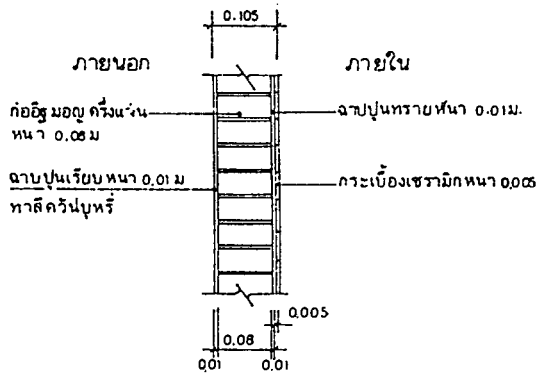
ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน



ภาพที่ 5.48 ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

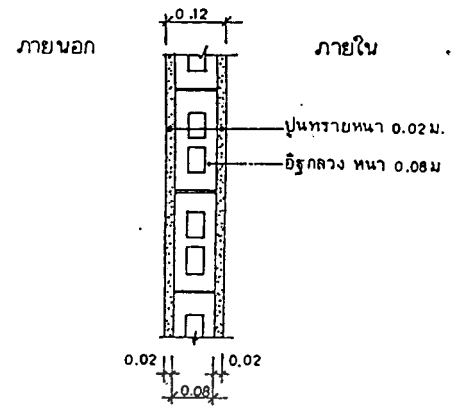
ผนังประเภทที่ 5



$$\text{ค่า } R = 0.421 \text{ } \text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{ค่า } U = 2.37 \text{ } \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

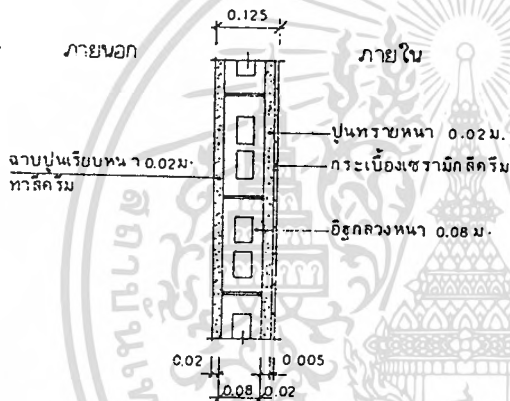
ผนังประเภทที่ 6



$$\text{ค่า } R = 0.433 \text{ } \text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{ค่า } U = 2.309 \text{ } \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

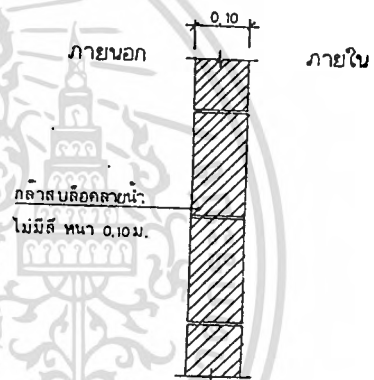
ผนังประเภทที่ 8



$$\text{ค่า } R = 0.438 \text{ } \text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{ค่า } U = 2.283 \text{ } \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

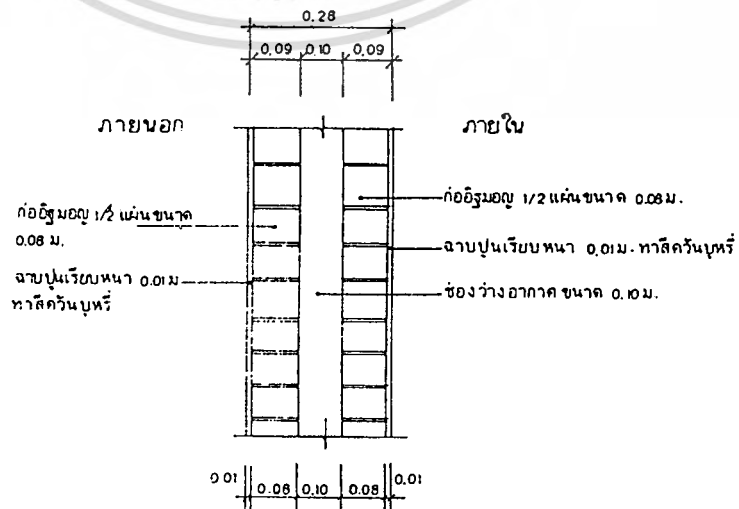
ผนังประเภทที่ 7



$$\text{ค่า } R = 0.434 \text{ } \text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{ค่า } U = 2.3 \text{ } \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

ผนังประเภทที่ 9

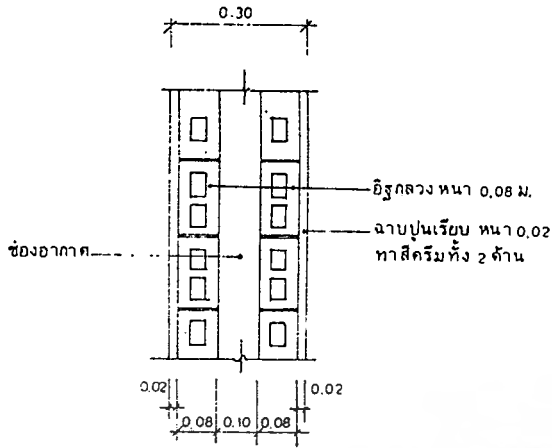


$$\text{ค่า } R = 0.559 \text{ } \text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{ค่า } U = 1.788 \text{ } \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

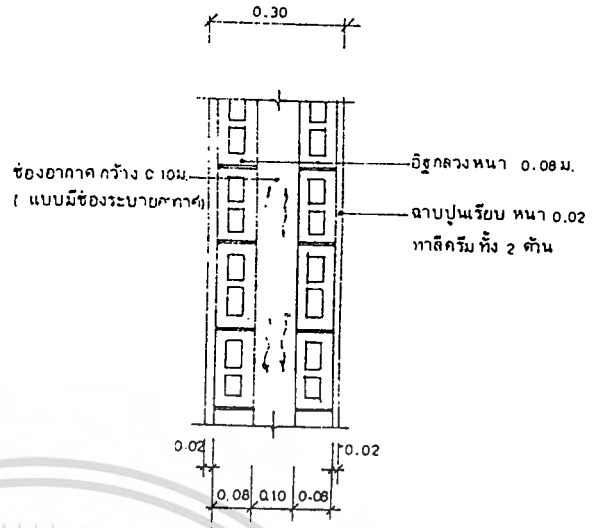
ผนังประเภทที่ 11



$$\text{ค่า } R = 0.785 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{ค่า } U = 1.273 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

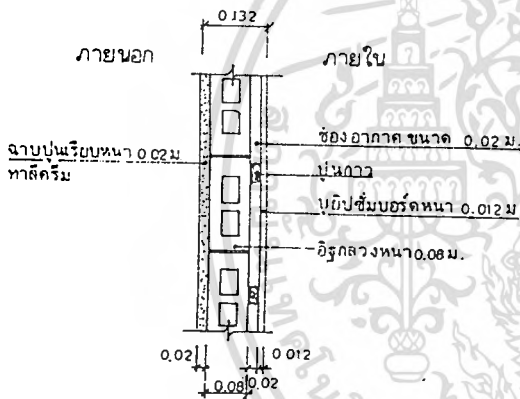
ผนังประเภทที่ 12



$$\text{ค่า } R = 0.866 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{ค่า } U = 1.15 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

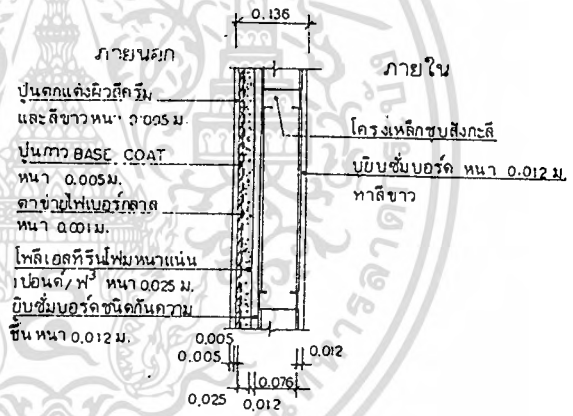
ผนังประเภทที่ 13



$$\text{ค่า } R = 1 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{ค่า } U = 1 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

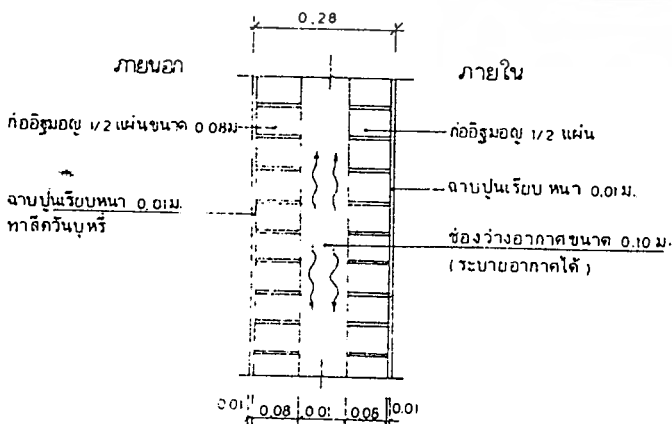
ผนังประเภทที่ 14



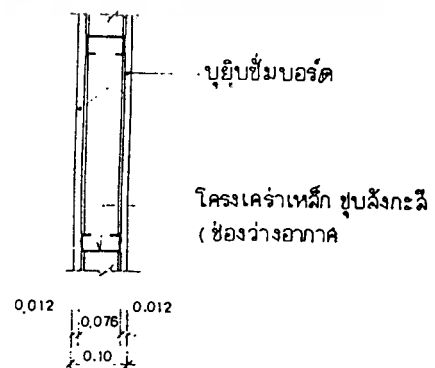
$$\text{ค่า } R = 2 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{ค่า } U = 0.5 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

ผนังประเภทที่ 10



ผนังประเภทที่ 15



$$\text{ค่า } R = 0.541 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{ค่า } U = 1.848 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

ตารางที่ 5.29 รูปแบบผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน

ลำดับ	ชนิดของผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การ ถ่ายเทความร้อน (U) $\text{w/m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV)		
			W/M^2		
			ผนังสีอ่อน	ผนังสีปานกลาง	ผนังสีเข้ม
1	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ภายนอกฉาบปูน เรียบทาสี	3.54	35.4	38.9	42.5
2	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ภายนอกฉาบปูน เรียบทาสี 2 ด้าน	3.322	33.2	36.5	39.9
3	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ภายนอกบุ กระเบื้องดินเผา	3.012	-	-	39.1
4	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ภายในฉาบเรียบ บุยิปซัมบอร์ดทาสี ภายนอกฉาบเรียบทาสี	3.0	30	33	36
5	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ภายในบุกระเบื้อง ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี	2.37	23.7	26.1	28.4
6	ผนังก่ออิฐกลวงฉาบปูนทาสี 2 ด้าน	2.309	23.9	25.4	27.7
7	ผนังกลัสนิล็อค	-	-	-	-
8	ผนังก่ออิฐกลวง ภายในบุกระเบื้อง ภายนอก ฉาบปูนเรียบทาสี	2.283	22.8	25.1	27.4
9	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	1.788	17.9	19.7	21.5
10	ผนังก่ออิฐมวลฉนวน 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง ระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	1.563	15.6	17.2	18.7
11	ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	1.273	12.7	14.0	15.27
12	ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	1.15	11.5	12.6	13.8
13	ผนังก่ออิฐกลวงภายในบุยิปซัมบอร์ด เว้นช่อง 0.02 ม. ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี	1	10	11	12
14	ผนังโครงเหล็กชุบสังกะสี ภายในบุยิปซัม - บอร์ด ภายนอกบุยิปซัมบอร์ด, โฟม, ปูนตกรั่ว	0.5	6	6.5	7
15	ผนังโครงเหล็กชุบสังกะสี ช่องว่างอากาศ 0.0768 บุษบิซัมบอร์ด 2 ด้าน	1.848	22.2	24.1	25.9

หมายเหตุ : ผนังสีอ่อน เช่น สีขาว, ผนังสีปานกลาง เช่น สีเขียวอ่อน, ผนังสีเข้ม เช่น สีน้ำเงิน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงวันที่สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.30 เปรียบเทียบราคาวัสดุผนังต่อตารางเมตร

ลำดับที่	ชนิดของผนัง	ราคา/ตารางเมตร (บาท)
1	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอกฉาบปูน เรียบทาสี	220
2	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอกฉาบปูน เรียบทาสี 2 ด้าน	260
3	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอกบุกระเบื้อง ดินเผา	420
4	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายในฉาบเรียบ บุยิปซัมบอร์ดทาสี ภายนอกฉาบเรียบทาสี	290
5	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายในบุกระเบื้อง ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี	460
6	ผนังก่ออิฐกลวงฉาบปูนทรายทาสี 2 ด้าน	240
7	ผนังกลั๊สบล็อก	2500
8	ผนังก่ออิฐกลวงภายในบุกระเบื้อง ภายนอก ฉาบปูนเรียบทาสี	430
9	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	440
10	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง ระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	440
11	ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	420
12	ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	420
13	ผนังก่ออิฐกลวง ภายในบุยิปซัมบอร์ด เว้นช่อง 0.02 ม. ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี	290
14	ผนังโครงเหล็กชุบสังกะสี ภายในบุยิปซัมบอร์ด ภายนอกบุยิปซัมบอร์ด, โฟม ปูนตกรัด	2100
15	ผนังโครงเหล็กชุบสังกะสี ช่องว่างอากาศ 0.0768 บุษิปซัมบอร์ด 2 ด้าน	320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.31 วิเคราะห์รูปแบบวัสดุผนัง

ลำดับ	ชนิดของผนัง	ความเสถะ ในการ ก่อสร้าง	ระยะเวลา ในการ ก่อสร้าง	ระยะเวลา ในการเก็บ ความร้อน	ปัญหา ที่เกิด ภายหลัง	ประหยัด ราคาค่า ก่อสร้าง	รวม
1	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอก ฉาบปูนเรียบทาสี	4	4	2	2	4	16
2	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ฉาบปูน เรียบ ทาสี 2 ด้าน	4	4	2	3	4	17
3	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายนอก บุกระเบื้องดินเผา	4	3	3	3	3	16
4	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายใน ฉาบเรียบ บู๊บิซั่มบอร์ดทาสี ภายนอก ฉาบเรียบทาสี	4	4	3	3	3	17
5	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ภายในบุ กระเบื้อง ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี	4	3	3	3	3	16
6	ผนังก่ออิฐกลวง ฉาบปูนทรายทาสี 2 ด้าน	4	4	2	3	4	17
7	ผนังกลั๊สบล็อก	4	4	1	4	1	14
8	ผนังก่ออิฐกลวง ภายในบุกระเบื้อง ภายนอกฉาบปูนเรียบทาสี	3	3	3	4	3	16
9	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	4	3	3	4	2	16
10	ผนังก่ออิฐมวล 1/2 แผ่น ก่อ 2 ชั้น เว้นช่องระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบ ทาสี 2 ด้าน	3	3	4	4	2	16
11	ผนังก่ออิฐกลวง ก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม. ฉาบปูนเรียบทาสี 2 ด้าน	3	3	4	4	2	16
12	ผนังก่ออิฐกลวงก่อก่อ 2 ชั้น เว้นช่อง 10 ซม.ระบายอากาศได้ ฉาบปูนเรียบ ทาสี 2 ด้าน	3	2	4	4	2	15
13	ผนังก่ออิฐกลวงภายในบุบิซั่มบอร์ด เว้นช่อง 0.02 ม. ภายนอกฉาบปูน เรียบทาสี	4	4	4	3	3	18
14	ผนังโครงเหล็ก ชูบสังกะสี ภายในบุ บิซั่มบอร์ด ภายนอกบุบิซั่มบอร์ด, โฟม, ปูนตกรต่ง	2	2	4	3	1	12
15	ผนังโครงเหล็ก ชูบสังกะสี ช่องว่าง อากาศ 0.0768 บิซั่มบอร์ด 2 ด้าน	3	4	4	1	3	15

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ: การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับผลที่มากกระทบกับผนังด้านนั้นๆ ให้พิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 ศึกษาการป้องกันแสงแดด (SOLAR CONTROL)

ความร้อนแรงของแสงแดดในเขตร้อน นับเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องหาทางลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้าไปในตัวอาคาร ซึ่งมีวิธีการอยู่หลายวิธีด้วยกัน โดยปกติการออกแบบผิวนอกส่วนที่ทึบตัน (SOLID) ของอาคาร ก็มีปัญหาในเรื่องความต้านทานและการหน่วงความร้อนอยู่แล้ว ส่วนของผิวอาคารที่เป็นช่องเปิด (VOID) ก็ต้องมีความระมัดระวังเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งจะเห็นได้จากกราฟเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าไปในอาคารที่พักอาศัยชั้นเดียวในเวลา 24 ชั่วโมง การทดลองกระทำในฤดูร้อนซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยทั่วไปในบริเวณ NEW YORK และ NEW JERSEY , U.S.A.

ความสำคัญของ SUN CONTROL สามารถแสดงได้โดยการเปรียบเทียบปริมาณของความร้อนที่ผ่านเข้าไปในอาคารโดยทางต่าง ๆ กัน

เมื่อวิเคราะห์ค่าจากกราฟที่แสดงไว้พบว่าช่องเปิดและหน้าต่าง เป็นส่วนที่ได้รับความร้อนเพิ่มจากการแผ่รังสีโดยตรงและการกระจายเข้ามาในอาคารมากที่สุด รองลงมาคือทางหลังคา การผ่านวัสดุกรองแสงต่างๆ การนำความร้อนผ่านหน้าต่าง และ ฝาผนังที่ตามลำดับ

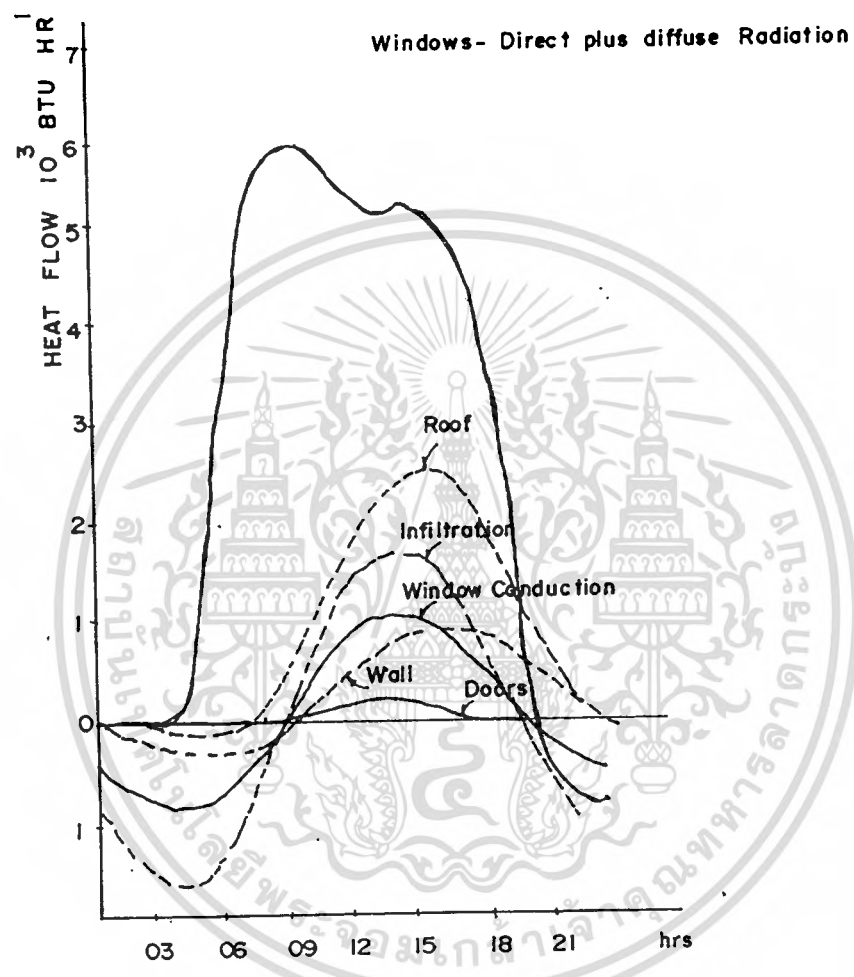
ชนิดของที่กันแดด

โดยปกตินั้นการออกแบบที่กันแดดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือการออกแบบภายนอกอาคาร และการออกแบบภายในอาคาร

การออกแบบที่กันแดดภายนอกอาคารมีผลดีกว่ามากเพราะตัวชิ้นส่วน (Elements) ที่ใช้ในการกันแดดนั้นจะต้องร้อนขึ้นและแผ่รังสีออกมา ซึ่งถ้าหากว่าอยู่ภายในอาคารแล้ว ตัวที่กันแดดเองจะคลายความร้อน เพิ่มอุณหภูมิให้กับอากาศภายในอาคารขึ้นอีก ในกรณีที่ ที่กันแดดอยู่ภายนอกอาคาร นอกจากการแผ่รังสีจากตัวที่กันแดดเองจะเข้ามาไม่ถึงแล้ว ยังสามารถให้ลมพัดพาระบายความร้อนจากที่กันแดดภายนอกได้ด้วย

ที่กันแดดภายนอกอาคาร อาจจะประยุกต์กับประโยชน์ใช้สอยอื่นๆ ของอาคารเอง เป็นการใช้ประโยชน์จากชิ้นส่วนอันเดียวกันได้หลายประการ และทำให้โฉมหน้าของอาคารแตกต่างกันออกไป จากการออกแบบ FACADE ของอาคารทั่วไป ทั้งสามารถแก้ปัญหาเรื่องฝุ่น ความสกปรก ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่สำหรับการออกแบบที่กันแดด

ศึกษาการออกแบบอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร
(การทดลองที่กระทำในบริเวณ นิวยอร์ก และนิวเจอร์ซีย์)



ความสำคัญของ SUN CONTROL สามารถแสดงได้
โดยการเปรียบเทียบ ปริมาณของความร้อนที่ผ่านเข้า
ไปในอาคารโดยทางต่างๆกัน

ภาพที่ 5.49 ศึกษาการออกแบบอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร
(การทดลองที่กระทำในบริเวณ นิวยอร์ก และนิวเจอร์ซีย์)

ที่กันแดดที่ใช้ประโยชน์กันอยู่ในปัจจุบัน พอจะแบ่งตามลักษณะของ Elements ได้ดังนี้

ที่กันแดดภายนอกอาคาร

1. หลังคาแบบร่ม (PARASOL) หลังคา และ ชายคา
2. พื้นที่ยื่นเป็นกันสาด
3. ส่วนยื่นของโครงสร้าง หรือ ผนังป้องกันมุมเป็ยง
4. เฉลียง (BALCONY) หรือ เบญจา (CANOPY)
5. ครีป หรือ แผงกันแดด (FINS)
6. มู่ลี่ไม้ไผ่ มู่ลี่พลาสติก บานปิดต่างๆ
7. ร่มเงาจากต้นไม้

ที่กันแดดภายในอาคาร

1. กระจกกันแสง (INSULATED GLASS)
2. มู่ลี่ บังตาภายใน (BLINDS)
3. ม่าน (CURTAINS)

มุมที่เกิดจากตำแหน่งโคจรของดวงอาทิตย์

มุมไต่ (ANGLE OF DECLINATION) คือ มุมที่เกิดขึ้นเนื่องจากดวงอาทิตย์ทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (หรือ ระนาบของเส้นศูนย์สูตร)

มุมแนวตั้ง (ANGLE OF INCIDENCE) คือ มุมระหว่างดวงอาทิตย์ กับ แนวตั้งฉากของผนัง (ไม่ได้ใช้ในการหาเงา แต่ใช้ในการหาปริมาณความร้อนที่ผนัง หรืออาคารได้รับ)

มุมกระทำ (ALTITUDE ANGLE) คือ มุมที่ดวงอาทิตย์กระทำจริงทางแนวตั้งกับระนาบขอบฟ้า อ่านค่าได้ด้วยมุมดัด (PROFILE ANGLE) กับ มุมเป็ยง (AZIMUTH หรือ BEARING ANGLE)

มุมเป็ยง (AZIMUTH หรือ BEARING ANGLE) คือ มุมตามแนวระดับที่ดวงอาทิตย์กระทำกับทิศใต้ ซึ่งในตอนเช้าจะหมุนไปทางตะวันออก และ ตอนบ่ายจะหมุนไปทางทิศตะวันตก AZIMUTH ในซีกโลกภาคเหนือ เช่น ประเทศไทย คือมุมที่ดวงอาทิตย์หมุนตามแนวระดับเป็ยงกับทิศใต้ AZIMUTH ในซีกโลกภาคใต้ คือ มุมที่ดวงอาทิตย์หมุน ตามแนวระดับเป็ยงกับทิศเหนือ

หมายเหตุ : ในที่บางแห่ง มุมเป็ยง (AZIMUTH) คือ มุมที่ดวงอาทิตย์กระทำตามแนวระดับเป็ยงกับทิศเหนือเท่านั้น มุมเป็ยงของดวงอาทิตย์จะเห็นได้ชัดในตำบลที่อยู่ในซีกโลกภาคเหนือ แต่ประเทศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร เช่น ประเทศไทย จะเห็นได้ในตอนฤดูหนาว ดังปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ตะวันอ้อมข้าว” มุมเป็ยงใช้ประโยชน์ในการนำไปพล็อตลงใน PLAN เพื่อหาที่กันแดดตามแนวตั้ง ทำให้เกิดเงาบังช่องเปิดต่างๆของอาคาร

มุมตัด (PROFILE ANGLE) คือ มุมที่ระดับของดวงอาทิตย์กระทำในระนาบที่ตั้งฉากกับผนัง หรืออาคาร ค่าของมุมตัด (PROFILE ANGLE) จะแตกต่างไปจากค่าของมุมกระทำ (ALTITUDE ANGLE) และในการออกแบบ ค่ามุมตัด มีความสำคัญมากกว่า มุมกระทำ เพราะนำไปพล็อตหาค่าความลึกของ ที่บังแดดแน่นอนได้

เวลาตามระบบสุริยะ (SOLAR TIME) คือเวลาซึ่งเกิดจากการแบ่งการโคจรของดวงอาทิตย์ เป็นเวลาที่เป็นจริงแต่ไม่ตรงกับเวลาของท้องถิ่น เนื่องจากเวลาของท้องถิ่นมักจะเป็นเวลาอนุโลม เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ เวลาที่ใช้ในการออกแบบที่กันแดดเป็นเวลาตามระบบสุริยะ

ทิศเหนือภูมิศาสตร์ (TRUE NORTH) ใช้ในทิศเหนือตามแนวแกนของโลก (ทิศเหนือภูมิศาสตร์) เป็นหลักในการพิจารณาหาทิศทางของการวางอาคาร และมุมเบี่ยง (BEARING ANGLE หรือ AZIMUTH) ที่ดวงอาทิตย์กระทำกับผนัง (ทิศเหนือแม่เหล็ก หรือ ทิศเหนือเข็มทิศ มีค่าผิดแผกไปจาก ทิศเหนือภูมิศาสตร์)

วิธีการออกแบบที่กันแดด

การออกแบบที่กันแดด แบ่งวิธีการออกแบบได้เป็น 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีแบ่งออกเป็นวิธีย่อยอีกหลายวิธีการด้วยกันคือ

1. การเก็บข้อมูล
2. การออกแบบโดยวิธีการใช้แผนภาพ (GRAPHIC METHOD)
3. การออกแบบโดยวิธีการใช้หุ่นจำลองกับเครื่องมือประกอบ

1. การออกแบบโดยวิธีการเก็บข้อมูล

การออกแบบโดยวิธีนี้ ใช้ข้อมูลที่จดบันทึกไว้ถึง มุมตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในเวลาต่างๆ ค่ามุมที่ให้เป็นมุมกระทำ (ALTITUDE ANGLE) ซึ่งเปลี่ยนไปจากค่าของมุมตัด (PROFILE ANGLE) แล้วจึงนำค่าที่ตรงกับ วัน เวลา ที่ต้องการ มาใช้พล็อตหาค่าความลึกของที่กันแดด วิธีการนี้มีความไม่สะดวกหลายประการ เพราะจำเป็นต้องเก็บข้อมูลละเอียดมาก กินเนื้อที่ และไม่สามารถผนวกข้อมูลสภาวะน่าสบายลงไปได้ จึงไม่เป็นที่นิยม

2. การออกแบบโดยวิธีใช้แผนภาพ (GRAPHIC METHOD)

วิธีนี้มีอยู่หลายแบบอย่างด้วยกัน ได้แก่

2.1 วิธีการใช้แผนภาพ โดยวิธีการของ P. Burberry ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลาย ใช้หาตำแหน่งโคจรได้ทุกๆ เส้นรุ้ง (LATITUDE) ทั้งซีกโลกด้านเหนือ และ ด้านใต้จาก $40^{\circ} N$ - $40^{\circ} S$ ง่ายในการอ่านค่า ข้อเสียของวิธีการนี้ก็คือ ไม่สามารถผนวกข้อมูลสภาวะน่าสบาย (COMFORT ZONE) ลงในตารางได้ และค่าของมุมที่อ่านได้เป็นมุมกระทำ (ALTITUDE ANGLE) ไม่ใช่มุมตัด (PROFILE ANGLE) ดังนั้นค่าที่ได้จึงเป็นค่าประมาณสามารถหาได้รวดเร็ว แต่ไม่สามารถจะอ่านค่ามุมของ วัน เวลา ที่ต้องการให้ดวงอาทิตย์ส่องแสงผ่านเข้ามาในอาคารได้อย่างแม่นยำ จึงมีความจำกัด ต้องใช้สำหรับอาคารบางชนิดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพแบ่งออกเป็น 2 แผน คือ แผนภาพมุมกระทำ (ALTITUDE DIAGRAM) และ แผนภาพมุมเบี่ยง (AZIMUTH DIAGRAM)

ทิศทางการส่องของแสง ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของโลกในวันที่ ที่ต่างกัน ที่มีความสำคัญ คือตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม เรียกว่า WINTER SOLSTICE สำหรับ วันที่ 21 มีนาคม และ 21 กันยายน เรียกว่า EQUINOX วันที่ 21 มิถุนายน เรียกว่า SUMMER SOLSTICE

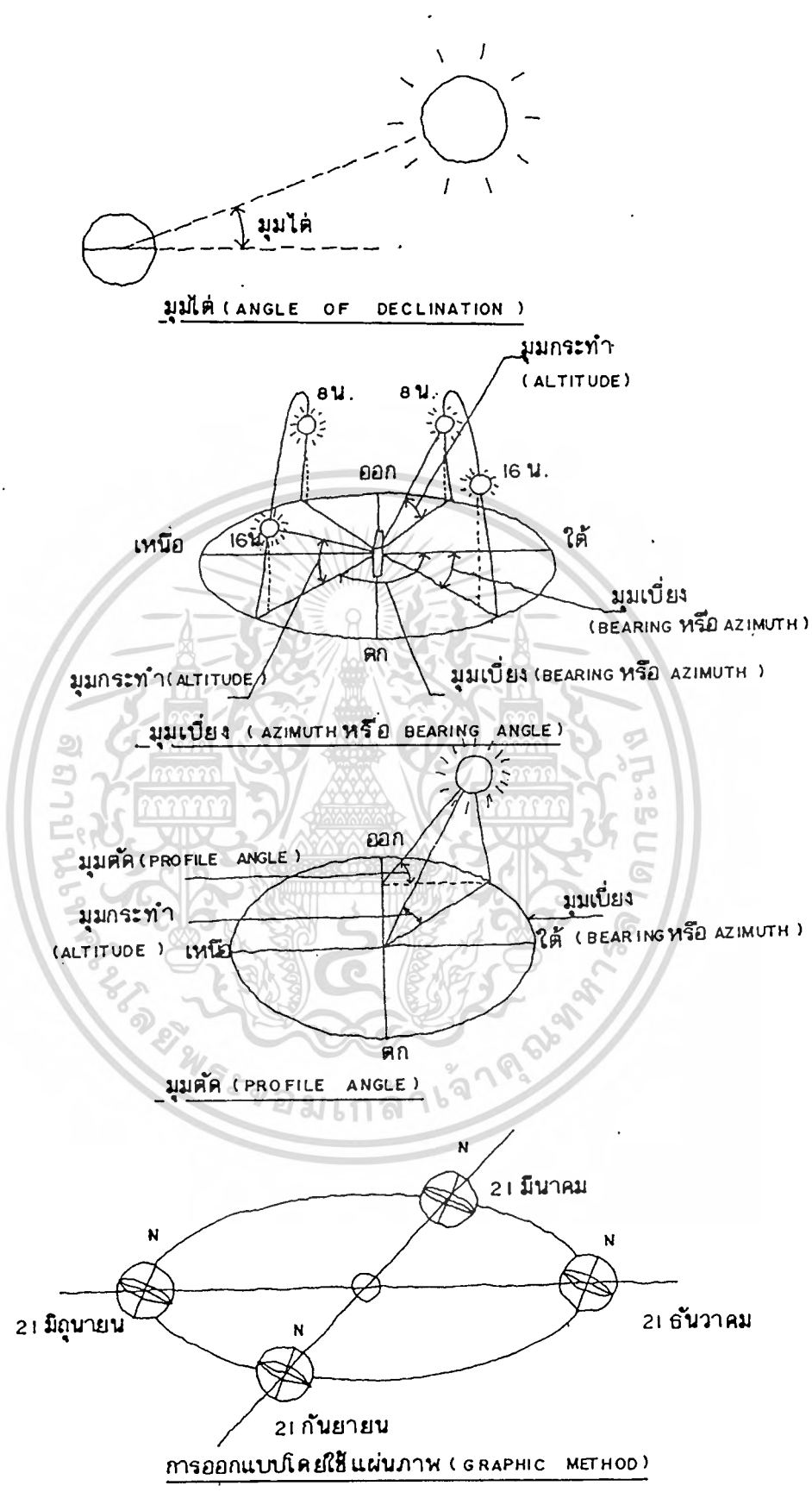
ถ้าหากจะมองจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ จะพบว่า แสงอาทิตย์จะมีลักษณะของ ของรูปกรวยแหลม เรียกว่า SOLAR RAY CONE ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ โดยที่ในวันที่จุดโคจรห่างสุด (SOLSTICES) จะทำมุม 23° และรูปกรวยแหลมจะกลายเป็นรูปวงกลมแบบธรรมดา หรือทำมุม 0° กับเส้นศูนย์สูตร ในวันที่ดวงอาทิตย์โคจรใกล้โลกมากที่สุด (EQUINOXES) เนื่องจากโลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มาก จึงกล่าวได้ว่า แสงอาทิตย์ที่พุ่งมายังโลก เป็นรังสีขนาน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านค่าตำแหน่งของดวงอาทิตย์

1. แผนที่ (INDEX MAP) ซึ่งแสดงเส้นรุ้ง (LATITUDE) ของอาคารที่ทำการออกแบบเพื่อเลือกแผ่น SUN CHART
2. แผ่นทางโคจร (SUN CHART) ตามปกติจะมีทุกๆ 40° และจะแสดงเลขของเส้นรุ้ง (LATITUDE) เอาไว้ทางมุมขวาบน เส้นโค้งที่มี วันที่และเดือน กำกับแสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ที่มองเห็นบนผิวโลก เส้นโค้งจากซ้ายโลกเหนือ แสดงถึงเวลาเป็นชั่วโมง ในระบบสุริยะ (SOLAR TIME) เส้นโค้งบางๆคือ เส้นแบ่งทุกๆ 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)

วิธีการหาค่าตำแหน่งของดวงอาทิตย์

1. อ่านค่าของเส้นรุ้ง (LATITUDE) ของที่ตั้งอาคารจากแผนที่
2. เลือกแผ่นทางโคจร (SUN CHART) ที่มีเส้นรุ้ง (LATITUDE) ใกล้เคียงที่สุด
3. พล็อตข้อมูลของสภาวะน่าสบาย (COMFORT ZONE) ลงในแผ่นตารางโคจร แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิวิกฤติให้ชัดเจน
4. วางแผ่นใส่ทับบน (OVERLAY) และก้านหมุน (CURSOR) ลงบนแผ่นตารางโคจร (SUN CHART) ใส่หนีตขันติดกัน
5. หมุนแผ่นใส่ทับบน (OVERLAY) ให้เส้น NORMAL TO WINDOW ตรงกับมุมที่ผนังหรือด้านของอาคาร ทำกับทิศได้ ซึ่งค่าของมุมนี้จะแสดงไว้ที่ชอบ
6. ดูเส้นสีแดงบนแผ่นใส่ทับบน (OVERLAY) เพื่อหาเส้นแสดงมุมตัด (PROFILE ANGLE) ที่มีค่าจำนวนองศามากที่สุด (มุมยิ่งมีค่ามาก ส่วนยิ่งน้อย) ให้สามารถคลุมบริเวณที่เกิดสภาวะร้อนจัดได้หมด ซึ่งต้องพิจารณาให้ดี
7. บางครั้งการใช้มุมตัด (PROFILE ANGLE) อย่างเดียว จะได้ค่าจำนวนองศาน้อยมาก เช่น 5° หรือ 10° ก็ไม่ควรใช้เพราะไม่ประหยัด ควรใช้ค่าองศาของมุมตัดมากๆ แล้วใช้มุมเบี่ยง (BEARING ANGLE) ช่วย จะประหยัดได้มาก
8. ต้องพิจารณาดูให้ดีว่าอาคารที่ออกแบบ เริ่มใช้และ เลิกใช้ในเวลาใด เพื่อที่จะหาเงา (MASKS) ให้คลุมได้เฉพาะเวลาที่ต้องการ เป็นการประหยัด



ภาพที่ 5.50 การออกแบบโดยใช้แผ่นภาพ (GRAPHIC METHOD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบขนาดและตำแหน่งของที่กันแดด

การออกแบบที่กันแดด แบ่งลักษณะการออกแบบได้เป็น 2 อย่างคือ การออกแบบที่กันแดดตามแนวนอน เช่น กันสาด ชายคา เป็นต้น และ ที่กันแดดแนวตั้ง และในกรณีที่ไม่สามารถใช้ที่กันแดดแนวนอน หรือ แนวตั้งแต่เพียงอย่างเดียว (ทั้งนี้โดยพิจารณาจากมุมที่ดวงอาทิตย์กระทำว่าไม่วิกฤติจนเกินไป จนการออกแบบกระทำไม่ได้) ซึ่งในกรณีหลังนี้ จะต้องใช้วิธีการออกแบบผสม ระหว่างที่กันแดดตามแนวตั้ง กับตามแนวนอน

1.การออกแบบที่กันแดดตามแนวนอน หรือ แนวระดับ (OVERHEAD SUNSHADES)

การออกแบบที่กันแดดแบบนี้ ก็คือการออกแบบกันสาด หรือชายคานั้นเองให้สามารถป้องกันแสงแดดส่องเข้ามาผ่านประตู หรือหน้าต่าง ซึ่งประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับขนาด และตำแหน่งของที่กันแดด

1.1 ความยาวของการยื่นชายคา หรือที่กันแดด

การหาความยาวของการยื่นที่กันแดด จะต้องได้ค่าของมุมตัด (PROFILE ANGLE) เสียก่อน โดยจะต้องรู้ว่าจุดวิกฤติในการออกแบบอยู่ที่ วัน และเวลาใด ที่จะใช้อาคาร แล้วเอาค่าของมุมตัด (PROFILE ANGLE) มาหาความยาว และ ใช้ค่ามุมเบี่ยง (BEARING ANGLE) นำมาหาความกว้าง

เช่นในตัวอย่าง การอ่านค่ามุมของดวงอาทิตย์ที่ 14°N เวลา 9.20 น. ของวันที่ 21 กุมภาพันธ์ ของด้านทิศใต้ ได้ค่ามุมตัด (PROFILE ANGLE) เท่ากับ 62° แต่จากการสังเกตพบว่า ในวันนั้นตอนเที่ยง ค่ามุมตัดของดวงอาทิตย์เท่ากับ 66° (มุมยิ่งน้อยต้องยื่นชายคายาวกว่า) ดังนั้นถ้าหากว่าผู้ออกแบบ ต้องการให้สามารถกันแสงแดดได้เกือบตลอดวัน ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ แล้วจะต้องใช้ค่า 40° ไปหาความยาวในการยื่นชายคา จากรูปตัดขวางของอาคาร ซึ่งได้ที่กันแดดยื่นยาวออกไป เท่ากับ 1.20 เมตร

จะเห็นได้ว่า หลักการในการป้องกันแสงแดดของที่กันแดดตามแนวระดับ คือ ช่องเปิดของผนังอาคารทางทิศใต้จะต้องป้องกันมุมตัด (PROFILE ANGLE) ที่มีค่าน้อยที่สุดทางทิศนั้น

ถ้าสังเกตดู วันที่เป็นวันวิกฤติสำหรับทิศใต้ของอาคาร จะเห็นว่า วันที่ 21 ธันวาคม เป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมได้มากที่สุด หรือถ้าดูในแผนตารางโคจรของดวงอาทิตย์ จะพบว่ามีเส้นที่แสดงการโคจรของดวงอาทิตย์ที่อยู่ทางใต้ลงมาจากเส้น วันที่ 21 กุมภาพันธ์ อีกหลายเส้น และเส้นต่ำสุดคือ เส้นโคจรของวันที่ 21 ธันวาคม ดังนั้น การยื่นชายคาที่กันแดดของอาคารหลังนี้ จะไม่สามารถกันแดด หลังจากวันที่ 21 กุมภาพันธ์ เป็นต้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงแดดวันที่ 21 ธันวาคม จะเข้ามาในอาคารได้ลึกมาก

ในกรณีนี้ ถ้าต้องการจะป้องกันแสงแดดตลอดทั้งปี จะต้องใช้ค่ามุมตัด (PROFILE ANGLE) ที่น้อยที่สุดของวันที่ 21 ธันวาคม มาหาค่าที่กันแดดแนวระดับ

จากการศึกษาถึงลักษณะของเงา (MASK) ที่ได้มาจากตารางโคจร กับการกันแดดที่เกิดขึ้นจริงๆ ทำให้สรุปได้ว่า “ถ้าหากว่าเงา หรือ ตารางเงา (MASK) ที่ได้จากการออกแบบที่กันแดดตามแนวนอน (ตารางเงาหรือเงา ในที่นี้ได้รูปเสี้ยว - SEGMENTAL) ตามลักษณะของเส้นแสดงมุมตัด (PROFILE ANGLE) ในแผ่นใส่ทับบน (OVERLAY) ยังคลุมเส้นโคจรของดวงอาทิตย์ไม่ได้หมด แสงแดดยังส่องลอดที่กันแดดเข้าไปได้ แต่ถ้าตารางเงา หรือเงา (MASK) ที่ได้สามารถคลุมเส้นตารางโคจรที่ต้องการได้หมด ที่กันแดดก็สามารถป้องกันแสงแดดได้ (ในกรณีนี้ยังไม่นับ มุมเบี่ยงของดวงอาทิตย์)”

1.2 ความกว้างของที่กันแดด

นอกจากความยาวของการยื่นที่กันแดด หรือชายคาออกไปแล้ว ยังต้องพิจารณาความกว้างของที่กันแดดด้วย มิฉะนั้นแสงแดดจะสาดเฉียงลอดด้านข้างเข้าไปในบริเวณที่ต้องการ มิให้แดดเข้าไปกระทบ

ในตัวอย่าง การอ่านค่ามุมของดวงอาทิตย์ที่เส้นรุ้ง $14^{\circ}N$ เวลา 9.20 น. ของวันที่ 21 กุมภาพันธ์ ซึ่งได้ความยาวของการยื่นชายคาออกไป เท่ากับ 1.20 ม. ซึ่งค่าของมุมเบี่ยง (BEARING ANGLE) ในเวลาดังกล่าวเท่ากับ $60\frac{1}{2}^{\circ}$ ทางตะวันออกของทิศใต้ ใช้ PLAN ของอาคาร เขียนเส้นแสดงแนวยื่นของชายคา หรือ แผ่นกันแดด เนื่องจากมุมเบี่ยงทำมุมไปทางตะวันออกของทิศใต้ ใช้ริมหน้าต่างทางตะวันออกเป็นหลัก ทำมุมเท่ากับค่ามุมเบี่ยง (BEARING ANGLE) คือ $60\frac{1}{2}^{\circ}$ ไปทางตะวันออกของทิศใต้ ลากเส้นจากขอบนอกของชายคา ไปจนพบเส้นของมุมเบี่ยง จากจุดตัดลากเส้นไปตั้งฉากกับผนังอาคาร เนื้อที่สี่เหลี่ยมที่ได้คือ แผงกันแดด ที่จะต้องกว้างออกไปเพื่อป้องกันมุมเบี่ยงของแสงอาทิตย์ ซึ่งในที่นี้ได้ความกว้างออกไปอีกเท่ากับ 2.11 ม. รูปเงาที่เกิดขึ้นบนตารางโคจรจึงคลุมส่วนที่ควรจะกันแดดได้ สมบูรณ์ดังรูป

2. การออกแบบที่กันแดดตามแนวตั้ง (LATERAL CONTROLS)

ในบางกรณี การใช้วิธียื่นที่กันแดดตามแนวระดับหรือชายคาแต่เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถจะป้องกันแสงแดดได้ ทั้งนี้จะพบเมื่อดวงอาทิตย์ทำมุมตัด (PROFILE ANGLE) มีค่าน้อยมาก (แสดงว่าดวงอาทิตย์อยู่ริ้วๆขอบฟ้า)

หรือเมื่อดวงอาทิตย์ทำมุมเบี่ยง (BEARING ANGLE หรือ AZIMUTH) มากๆ จนทำให้ต้องยึดความกว้างของที่กันแดดตามแนวระดับออกไปด้านข้างเกินปกติไปมาก

2.1 ขนาดความลึกของที่กันแดดตามแนวตั้ง (LATERAL CONTROLS)

ขนาด และ ทิศทางของที่กันแดดตามแนวตั้ง ได้จากค่าของมุมเบี่ยงของดวงอาทิตย์ (BEARING ANGLE หรือ AZIMUTH) เวลาที่เริ่มใช้อาคาร และ ในเวลาที่เลิกใช้อาคาร (สองเวลานี้มีค่ามุมเบี่ยงมากที่สุดทางทิศตะวันออก และ ทิศตะวันตก)

ค่าของมุมเบี่ยง (BEARING ANGLE หรือ AZIMUTH) ที่อ่านค่าได้ นำมาพล็อตลงใน PLAN ดังในภาพ จะเห็นว่าเส้น S_1 เป็นเส้นแสดงขนาดแสงของดวงอาทิตย์ในตอนบ่าย (รู้ว่าเป็นตอนบ่ายเพราะเฉียงไปทางทิศตะวันตก) โดยทำมุม B_1 กับเส้นแสดงแนวทิศใต้ของริมหน้าต่างทั้ง 2 ด้าน และเส้น S_2 เป็นเส้นแสดงแนวของแสงอาทิตย์ในตอนเย็น โดยทำมุม B_2 กับเส้นแสดงแนวทิศใต้ของขอบหน้าต่าง

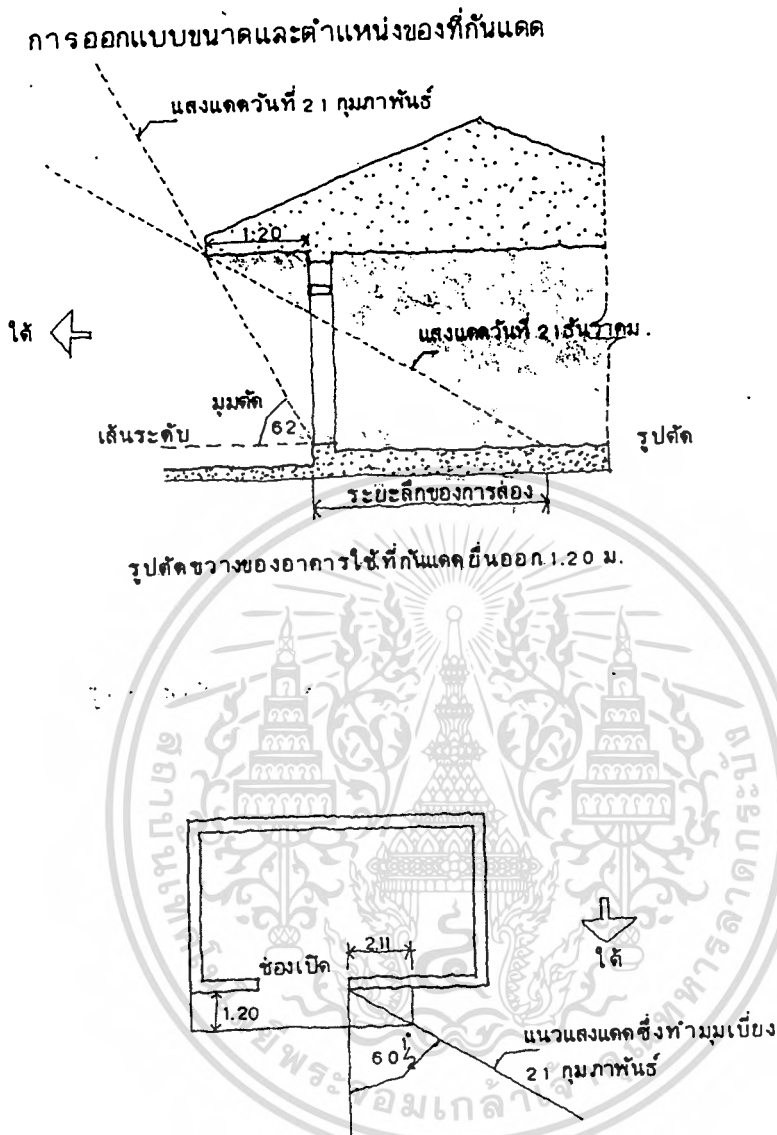
ดังนั้น แผงกันแดดตามแนวตั้งอันนี้ จะสามารถกันแดดได้ตั้งแต่เวลาตอนบ่ายที่แสงแดดทำมุม B_1 ไปจนถึงเวลาเย็นที่แสงแดดทำมุม B_2

2.2 ความสูงของที่กันแดดตามแนวตั้ง

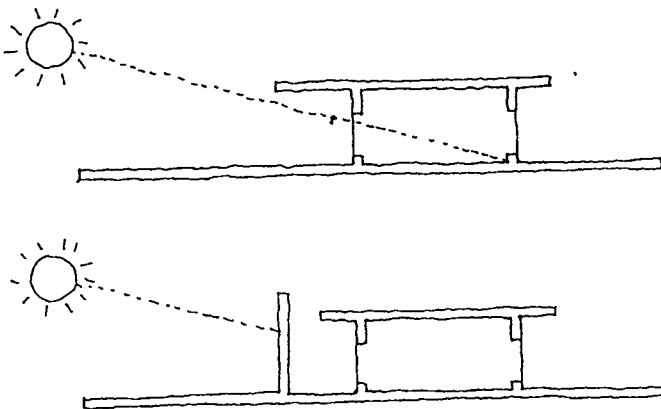
สิ่งพึงระวังของที่กันแดดตามแนวตั้งคือ มุมตัด (PROFILE ANGLE) ของดวงอาทิตย์ เพราะถ้ามุมตัดมีค่ามาก มุมก็ยิ่งสูง ที่กันแดดตามแนวตั้งก็ต้องสูงขึ้นตามไปด้วย

ลากเส้นประซึ่งเป็นเส้นแสดงปลายของที่กันแดดในรูป แล้วพล็อตลงในรูปตัดของอาคารต่อเส้นประ เลย์ขึ้นไปทำมุมที่ขอบบนหน้าต่าง หรือ ช่องเปิดเท่ากับค่าของมุมตัด (PROFILE ANGLE) ของเวลาที่มีมุมตัดสูงสุด กับเส้นประ ของที่กันแดดที่ต่อเลยขึ้นไป จุดตัดคือ ตำแหน่งความสูงของที่กันแดดตามแนวตั้ง

การออกแบบขนาดและตำแหน่งของที่กันแดด

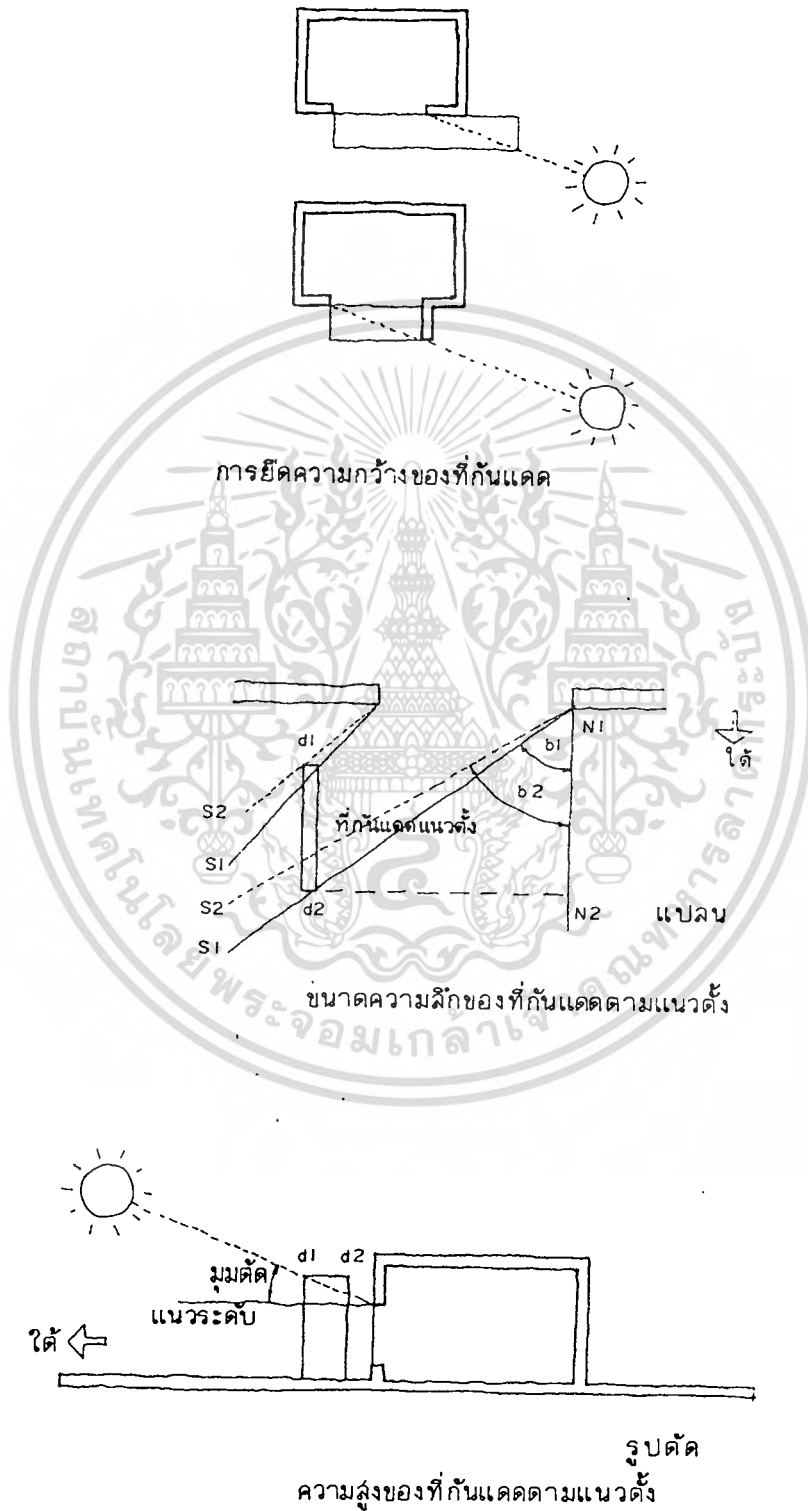


ผังพื้นอาคาร เขียนเส้นแสดงแนวยื่นของชายคา หรือแผงกันแดด



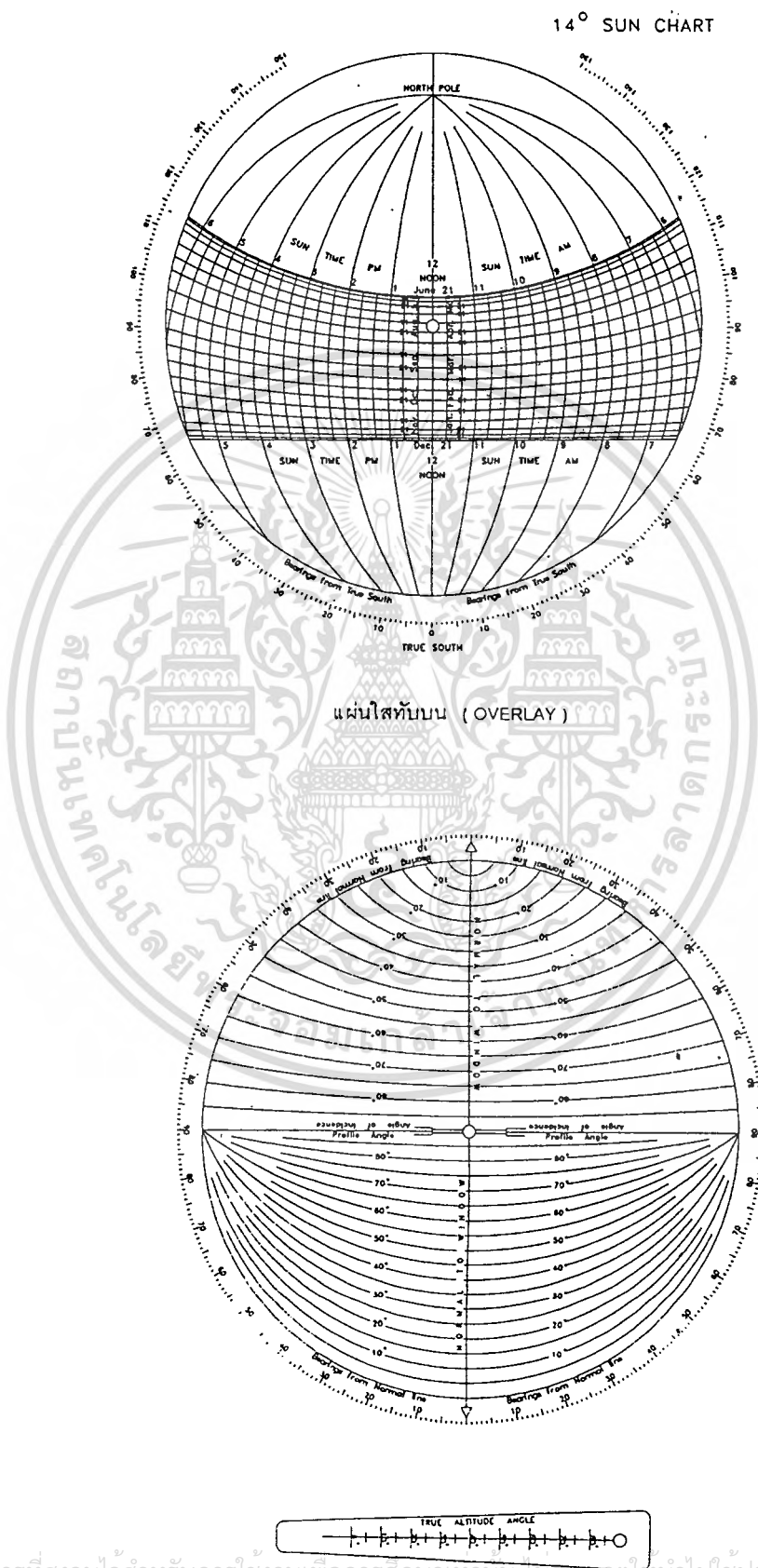
การออกแบบที่กันแดดตามแนวตั้ง (LATERAL CONTROLS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ภาพที่ 5.51 การออกแบบขนาดและตำแหน่งของที่กันแดด



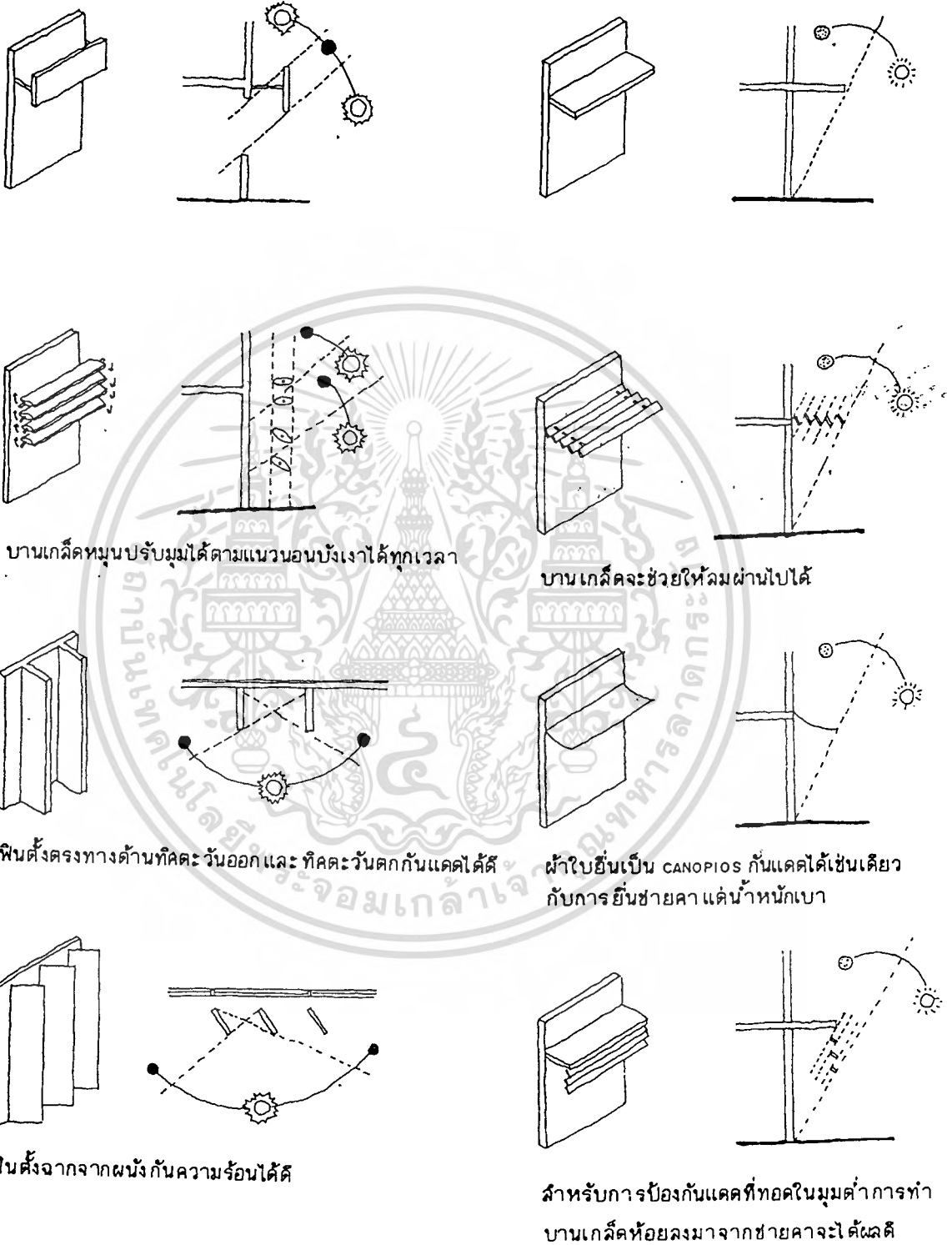
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่ตารางโคจรของดวงอาทิตย์ (SUN CHART)



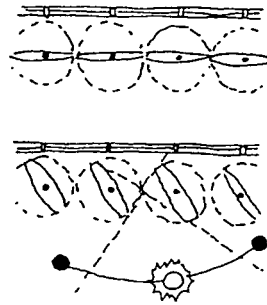
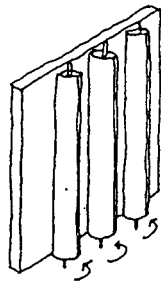
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 5.52 แผนที่ตารางโคจรของดวงอาทิตย์ (SUN CHART)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ประเภทอุปกรณ์การบังแดดแบบต่างๆ

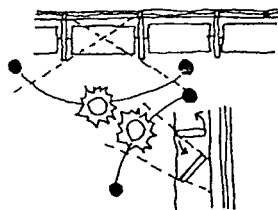
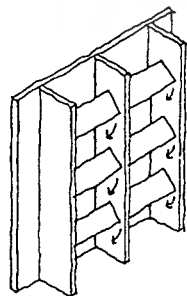
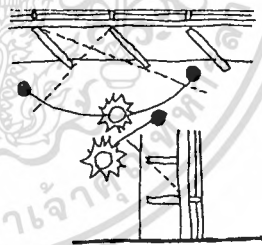
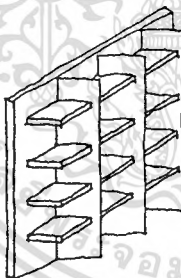
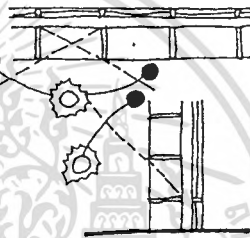
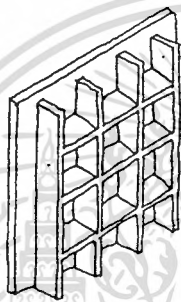


ภาพที่ 5.53 ประเภทอุปกรณ์การบังแดดแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

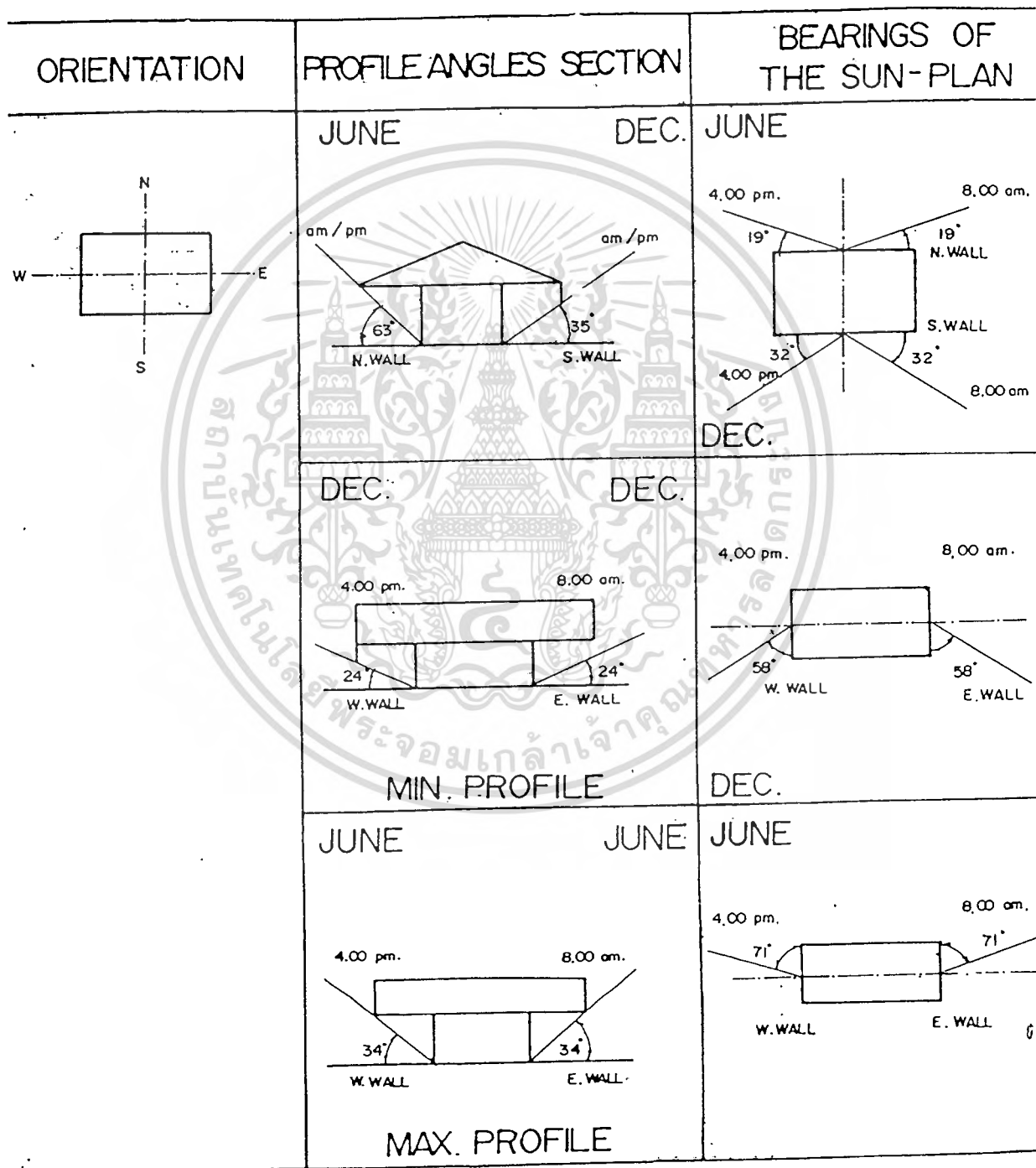


พินหมุนปรับมุมได้สามารถบังแดดได้ตลอดผนัง

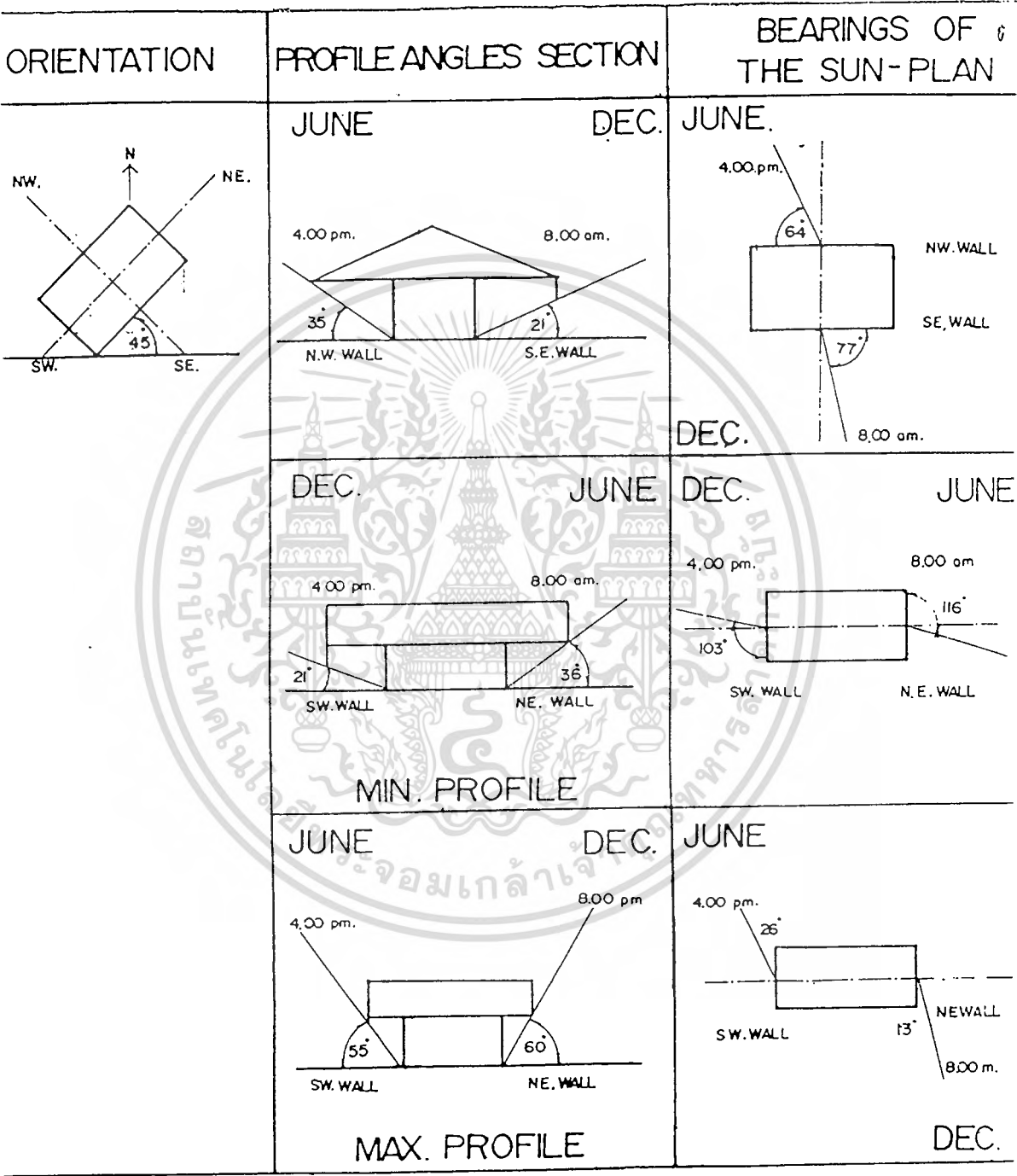


แผงกันแดดชนิดตาตารางกันแดดได้มากขึ้น
เหมาะกับประเทศในเขตร้อน

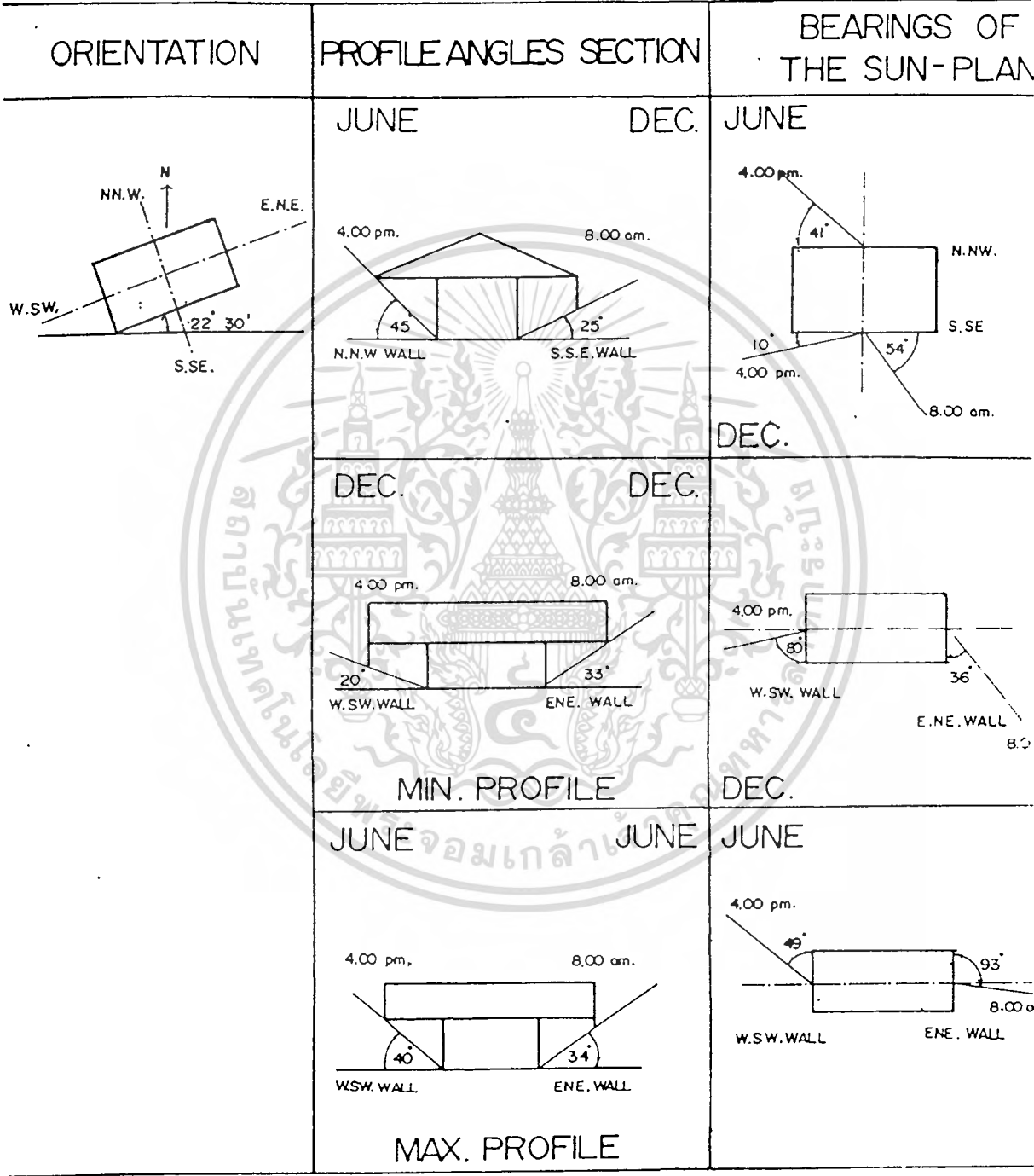
ภาพแสดงมุมของดวงอาทิตย์ระหว่าง 8.00 น. - 16.00 น. ในจังหวัด
กรุงเทพมหานครและจังหวัดอื่นๆ ในภาคกลาง LATITUDE 14° N
เพื่อใช้หาขนาดของแผงบังแดด



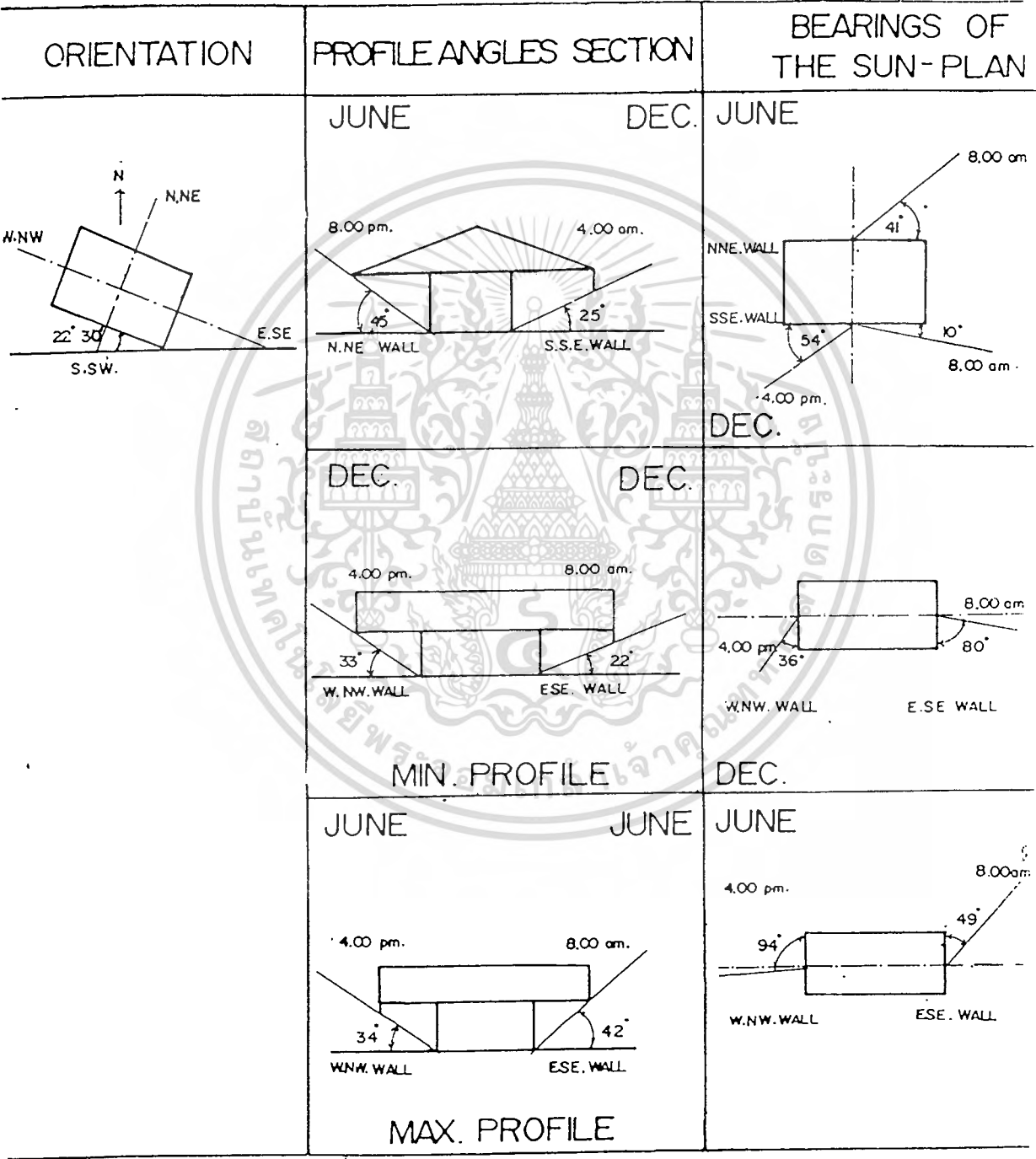
ภาพที่ 5.54 ภาพแสดงมุมของดวงอาทิตย์ระหว่าง 8.00 น. - 16.00 น.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 ศึกษาการทำความเย็นด้วยวิธีธรรมชาติ (Passive Cooling of Building)

เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับบรรยากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย เพราะจากแผนภูมิเราทราบว่าอุณหภูมิของบรรยากาศอยู่ในสภาวะวิกฤติเกือบตลอดเวลา เป็นสิ่งยุ่งยากสำหรับสถาปนิกในการออกแบบ

ในการออกแบบเพื่อให้ได้รับความร้อนเพิ่มน้อยที่สุด จะมีความเกี่ยวเนื่องกับส่วนต่างๆ ของอาคารและวัสดุ คือ

การออกแบบบริเวณรอบๆอาคาร ผนัง พื้น หลังคา ชายคา หน้าต่าง กระจก วัสดุผิวพื้น ต้นไม้ ผู้ใช้อาคาร รวมทั้งสภาพและจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งสิ่งที่แตกต่างกันจะต้องพิจารณาก็คือ ทิศทางของพื้นผิวนั้นๆ เวลา อุณหภูมิภายใน และภายนอกของอาคาร การแกว่งของอุณหภูมิประจำวัน และ ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

การออกแบบอาณาบริเวณโดยรอบ

การทำการปรับอาณาบริเวณโดยรอบอาคาร มีความสำคัญที่สุดในการออกแบบอาคารที่พักอาศัยซึ่งจะเห็นได้จากการวิจัยว่า ในขณะที่อุณหภูมิของอากาศมีค่า 90°F อุณหภูมิของผิวดินที่ไม่มีปกคลุมจะสูงขึ้นถึง 110°F ดังนั้นในการออกแบบจึงมีหลักควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

ป้องกันการสะท้อนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์เข้ามาในอาคาร และในขณะเดียวกันป้องกันการคายรังสีความร้อนจากพื้นดินด้วยพร้อมกันไป

1. การใช้ Elements ของภูมิสถาปัตย์เข้าช่วย เช่น การปลูกหญ้าคลุมผิวดินกันการสะท้อนความร้อน และช่วยให้ผิวดินมีอุณหภูมิต่ำ เพราะหญ้าจะเก็บความชื้นไว้ให้ การใช้ต้นไม้ช่วยให้ร่มเงากับผิวดินจะมีส่วนช่วยให้อุณหภูมิต่ำลง รวมทั้งสมที่พัดผ่านหมู่ต้นไม้ เข้ามาในอาคารจะมีอุณหภูมิที่ต่ำลง การใช้น้ำ การขุดสระทางทิศใต้ จะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศลงได้เช่นเดียวกับต้นไม้ เพราะน้ำจะคายความร้อนด้วยการกลายเป็นไอ และมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าผิวดิน ซึ่งในการออกแบบอาจจะใช้ น้ำตก หรือ น้ำพุ ช่วยให้น้ำกลายเป็นไอ ได้ดีขึ้น รวมทั้งการพ่นน้ำเย็นขึ้นไปเป็นน้ำพุ เพื่อลดอุณหภูมิของอากาศลง โดยมีข้อแม้ว่าจะต้องมีระยะห่างจากอาคารมากพอแล้วกรองความชื้นด้วยหมู่ต้นไม้ ทั้งนี้เนื่องจากในเขตนี้ ความชื้นในอากาศมีมากอยู่แล้ว จะทำให้เกิดความเหนอะหนะตามร่างกาย การออกแบบอาจจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธีประยุกต์เข้าด้วยกันให้เกิดผลที่ต้องการ

2. การใช้ SHADE กับบริเวณโดยรอบ นอกจากการใช้ ELEMENTS ต่างๆ ทางภูมิสถาปัตย์เข้าช่วยแล้ว อาจป้องกันพื้นดินบริเวณชิดอาคารด้วยชายคา และส่วนปราณีตสถาปัตยกรรมเอง

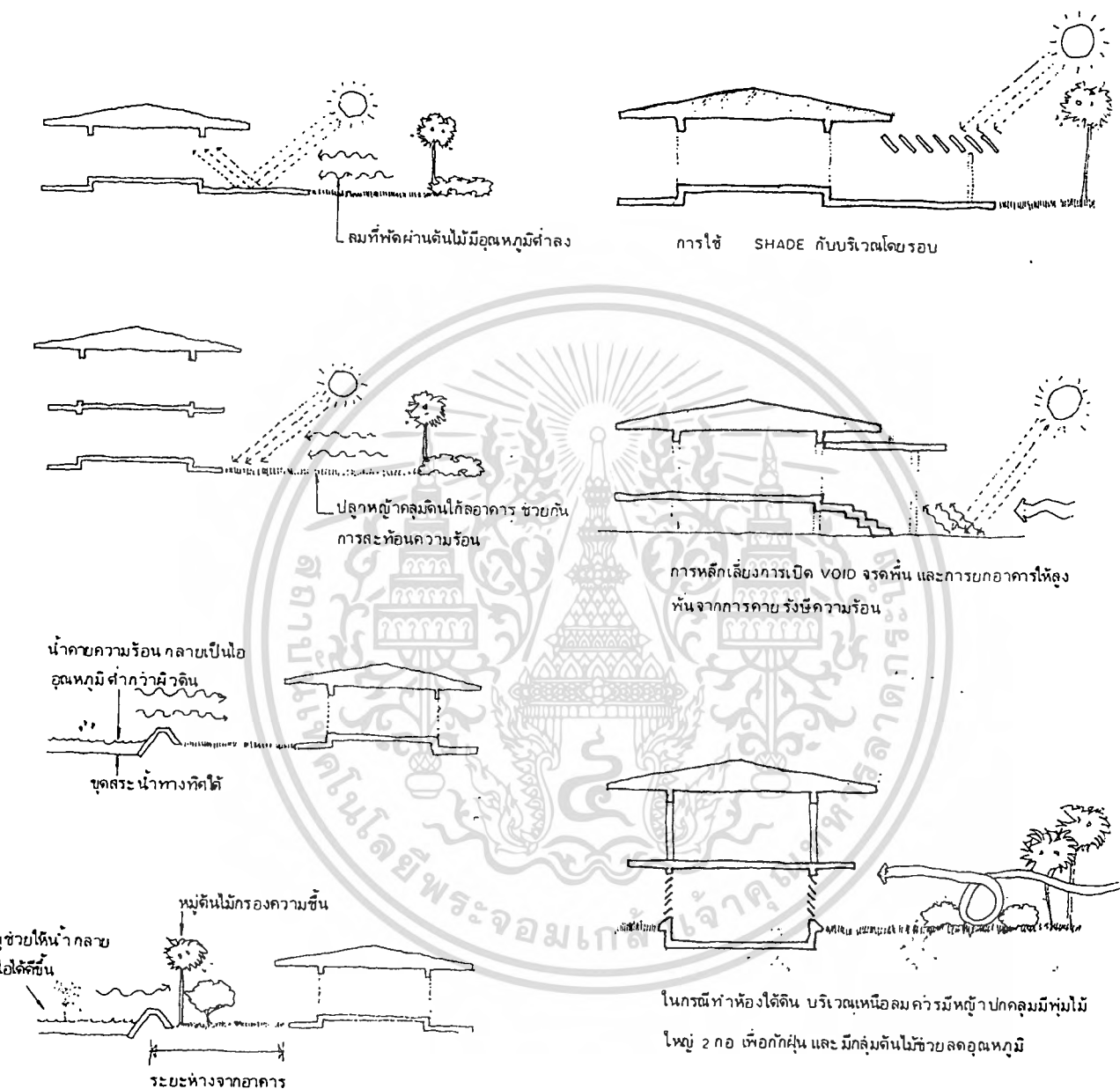
3. การหลีกเลี่ยงการเปิด VOID จรดพื้น และการยกอาคารให้สูงพ้นจากการคายรังสีความร้อนจากพื้นดิน ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมา คือ ถ้ายกอาคารให้สูงน้อยเกินไป จะเกิดความอึดอัดจากการค้าสกปรกและความไม่น่าดูของพื้นผิวใต้อาคาร ซึ่งจะพบเห็นได้โดยง่าย ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในกรณีที่ยกอาคารลอยสูง แล้วทำห้องใต้ดิน ปัญหาที่เกิดขึ้นจากลมพัดเอาไอร้อนของอากาศผ่านเข้ามาบริเวณบน ในกรณีเช่นนี้ การออกแบบภูมิสถาปัตย์โดยรอบบริเวณจะมีความสำคัญที่สุด บริเวณเหนือลมควรจะมีหญ้าปกคลุม ไม่ควรมีลานซีเมนต์ หรือ เฉลียงอยู่ใกล้เคียง มีพุ่มไม้ใหญ่ 2 กอ เพื่อกักฝุ่น และมีกลุ่มต้นไม้ช่วยลดอุณหภูมิ

การทำความเย็นจากอากาศในเวลากลางคืน (Night Air Cooling)

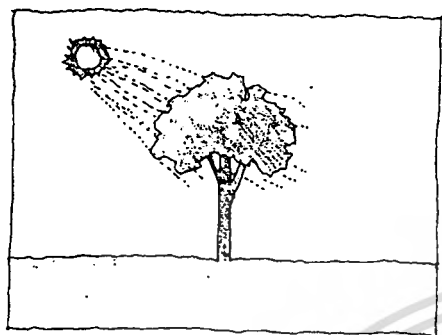
อากาศในเวลากลางคืนจะเย็นกว่าในเวลากลางวัน เนื่องจากไม่มีแสงแดด การให้ลมเย็นพัดเข้าอาคารในเวลากลางคืน จึงใช้วิธีระบายอากาศในแบบธรรมชาติหรือใช้พัดลมช่วย แต่ในเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนเนื่องจากรังสีจากดวงอาทิตย์ เรามีวิธีทำให้เย็นลงได้โดยทำพื้นของอาคารด้วยการเรียงก้อนหินเป็นชั้น (Rock Bed) แล้วใช้พัดลมดูดอากาศให้ลมกลางคืนพัดผ่านก้อนหินเหล่านั้น ลมจะพัดพาเอาความร้อนจากก้อนหินออกไปด้วย ทำให้ก้อนหินเย็นลง

ในเวลากลางวัน เมื่อลมพัดเข้าอาคารทางช่องเปิดในระดับต่ำเหนือพื้นก้อนหิน ความร้อนจากอากาศจะไหลผ่านเข้าไปในก้อนหินที่เย็นกว่า ทำให้อากาศภายในห้องเย็นลงกว่าภายนอก พื้นผนังที่ไม่โดนแดด หรือเพดานที่ทำด้วยวัสดุที่มีมวล เช่น คอนกรีต หิน อิฐก่อ หรือดินนั้นจะเย็นลงในเวลากลางคืน ทำให้ดูดความร้อนจากอากาศภายในห้องในเวลากลางวัน จะสังเกตเห็นได้ว่าอาคารที่ทำพื้นและผนังด้วยคอนกรีต และปูผิวด้วยหินหรือกระเบื้อง ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูง จะทำให้ภายในอาคารเย็นกว่าอากาศภายนอก

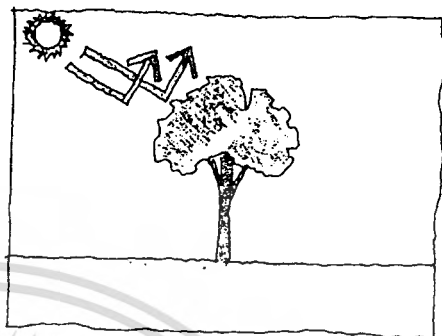


ภาพที่ 5.55 การทำความเย็นจากธรรมชาติ

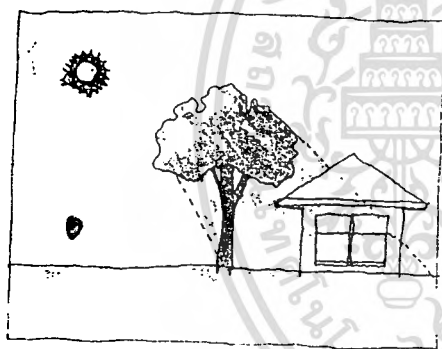
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



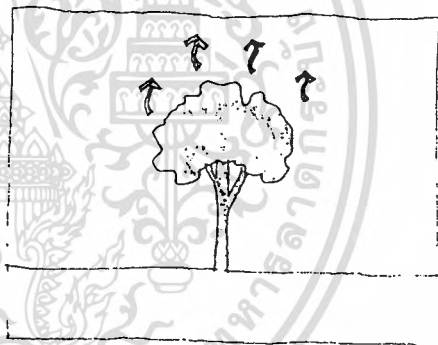
กรองและดูดซับรังสีความร้อน
(FILTRATION AND ABSORPTION)



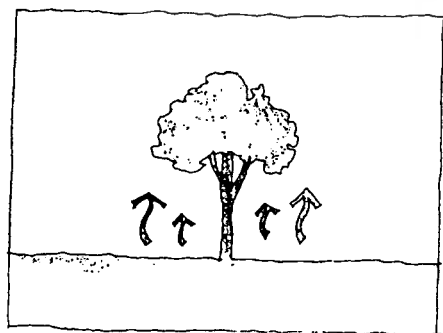
สะท้อนรังสีความร้อน (REFLECTION)



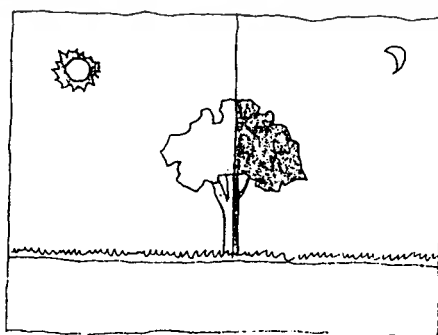
ให้ร่มเงา (LAYER CANOPY)



คายน้ำ (TRANSPIRATION)

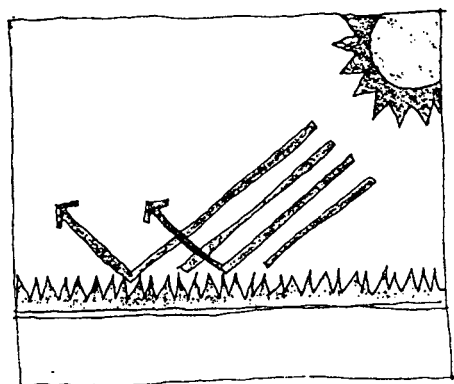


ต้นไม้ช่วยควบคุม HEAT LOST ดอนกลางคืน

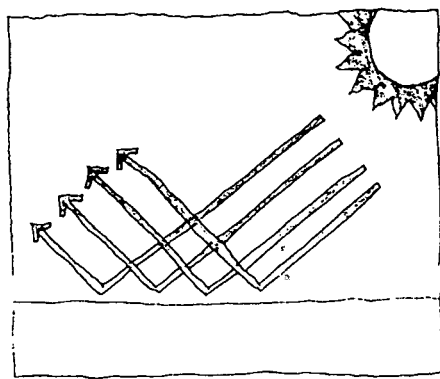


ต้นไม้ช่วยควบคุมค่าความชื้นสัมพัทธ์

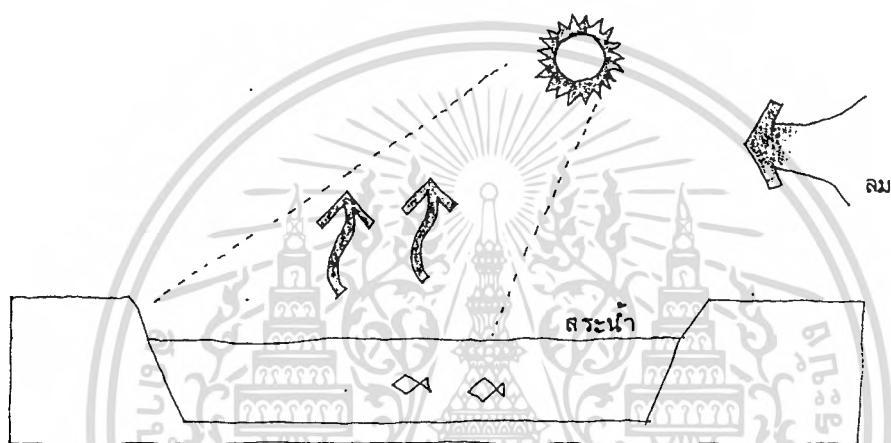
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



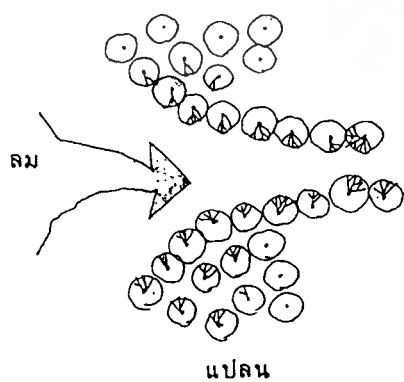
ผิวหญ้าที่หยาบและ มีสีทึบ.



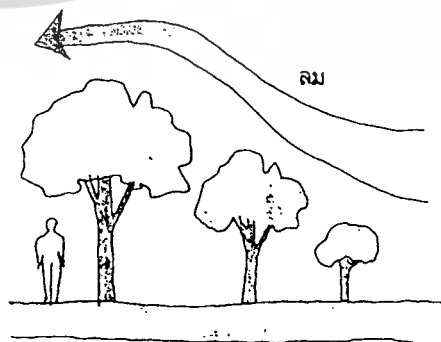
ผิวเรียบของคอนกรีต



ลมพัดพาเอาความชื้นที่เกิดจากการระเหยกลายเป็นไอที่ผิวน้ำ



แปลน



รูปด้านข้าง

ต้นไม้ช่วยบังคับทิศทาง และ ความเร็วลม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำความเย็นโดยการระบายอากาศทางปล่อง (Solar Chimney, Stack Ventilation)

การทำหน้าต่างเปิด (Opening) ให้ถูกวิธี เป็นการทำให้มีการระบายอากาศที่ดี แต่ในกรณีที่ไม่มีลม การระบายอากาศทางช่องสูงจะทำให้มีการระบายอากาศได้ดีขึ้น ทำให้สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องได้

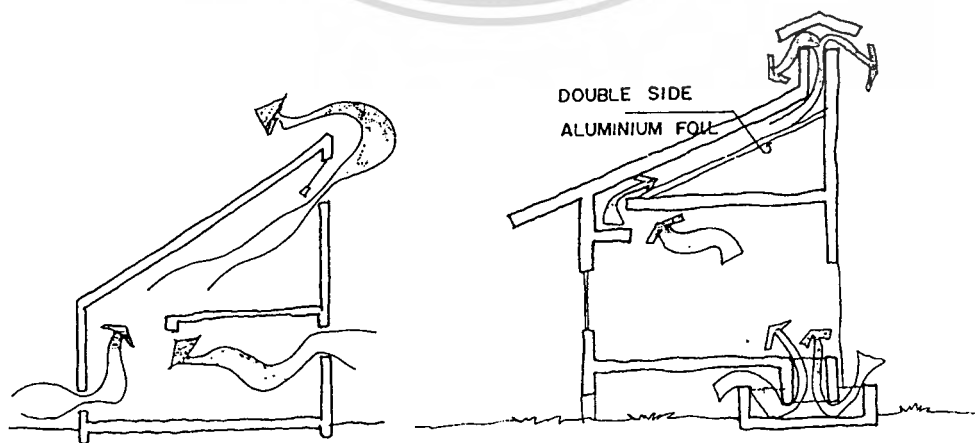
วิธีทำปล่องอากาศแสงอาทิตย์ (Solar Chimney) คือทำผนังด้านนอกที่โดนแดดให้เป็นกระจกและบุผนังด้านในที่อยู่หลังกระจกด้วยฉนวนกันความร้อน ระหว่างกระจกและผนังด้านในให้มีช่องอากาศกว้างไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว เมื่อกระจกโดนแดดจะร้อน ทำให้อากาศในช่องกระจกร้อนขึ้นด้วย และจะลอยตัวขึ้น ดึงอากาศเย็นจากภายนอกเข้ามาแทนที่ เกิดเป็นลมพัดผ่านห้อง

ตึกสูงหลายชั้น ถ้ามีช่องระบายอากาศระหว่างพื้นห้องแต่ละชั้น ให้อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น และระบายออกไปทางช่องลมชั้นสูงสุดหรือทางหลังคา จะทำให้เกิดลมในอาคารแรงขึ้น และชั้นล่างๆ จะเย็นมากกว่าชั้นบน บ้านสองชั้นที่มีช่องระบายอากาศระหว่างพื้นชั้นล่างกับชั้นบน จะทำให้อากาศที่ชั้นล่างในเวลากลางวันเย็นกว่าบ้านชั้นเดียว เหมาะที่จะใช้เป็นที่พักผ่อนทำงานในเวลากลางวัน ส่วนห้องนอนเอาไว้ชั้นบน ซึ่งอากาศจะเย็นลงในเวลากลางคืน

การทำความเย็นโดยการแผ่รังสีความร้อนกลับสู่ท้องฟ้าในเวลากลางคืน (Night Sky Radiation)

ความร้อนจากวัตถุที่ร้อนจะแผ่ไปสู่วัตถุที่เย็นกว่า ตัวอย่างเช่น ความร้อนจากผิวดินจะแผ่รังสีไปสู่ท้องฟ้า ในคืนที่ท้องฟ้าแจ่มใสจึงทำให้อากาศเย็นขึ้น

การนำวัสดุที่มีมวลสูง เช่น ทำแอ่งน้ำไว้บนหลังคา จึงเป็นวิธีทำความเย็นโดยอาศัยหลักการนี้ เหนือแอ่งน้ำจะมีฝาที่เป็นฉนวนปิดกันแสงแดดในเวลากลางวัน เมื่อเปิดฝาแอ่งน้ำในเวลากลางคืน ความร้อนจากน้ำจะแผ่ออกไปสู่อากาศที่เย็นกว่าจนกระทั่งน้ำเย็นลง เมื่อถึงเวลากลางวันความร้อนภายในห้องก็จะไหลมาสู่ น้ำที่เย็นบนหลังคา ทำให้อุณหภูมิในห้องลดลง



การทำความเย็น ด้วยการดูดลมจากใต้ถุนบ้าน

ภาพที่ 5.56 การทำความเย็นโดยการระบายอากาศทางปล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

แนวความคิดในการออกแบบ

"บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ" เพื่อการประหยัดพลังงาน

บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A และ B

ลักษณะโดยทั่วไป

สถานที่ของบ้านที่ทำการศึกษา : บ้านเดี่ยวขนาดพื้นที่ทั้งหมด 70 ตารางวา ขึ้นไปในเขตกรุงเทพฯ

ลักษณะบ้านที่ทำการศึกษา : เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 3 ห้องน้ำ 176.5 ตารางเมตร

รวมโครงสร้าง : เสาและคานหล่อในที่ ใช้ระบบพื้นเรียบ (Flat Slab) ถึงสำเร็จรูป

ฐานราก : เสาเข็มคอนกรีตรูปตัวไอ (I) ยาว 18 เมตร

ลักษณะการจัดวาง : ด้านหน้าหันไปทางทิศเหนือ

ด้านหลังหันไปทางทิศใต้

ด้านขวามือหันไปทางทิศตะวันตก

ด้านซ้ายมือหันไปทางทิศตะวันออก

วัสดุผนัง

: บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A

ผนังภายนอก ก่ออิฐหนา 80 มม. ฉาบปูนเรียบภายนอกหนา 10 มม.

ทาสีพลาสติกขาวทั้ง 2 ด้าน (ดูรายละเอียด ภาพที่ 6.1.2)

บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B

ผนังภายนอก (ด้านทิศเหนือและใต้)

ก่ออิฐกลวงหนา 80 มม. ภายนอกฉาบปูนเรียบ หนา 20 มม. ภายใน

ยิบซัมบอร์ดหนา 12 มม. ทาสีขาว ภายนอกทาสีพลาสติก (กันน้ำ) สีขาว

(ดูรายละเอียดภาพที่ 6.1.2)

ผนังภายนอก (ด้านทิศตะวันออกและตะวันตก)

ก่ออิฐกลวงหนา 80 มม. ภายนอกฉาบปูนเรียบ หนา 20 มม. ภายใน

ฉาบปูนเรียบหนา 20 มม. ทาสีพลาสติก (กันน้ำ) สีขาว (ดูรายละเอียด

ภาพที่ 6.1.2)

ผนังห้องน้ำ

ก่ออิฐกลวงหนา 80 มม. ภายนอกฉาบปูนเรียบ หนา 20 มม. ภายใน

กระเบื้องเซรามิค สีครีม (ดูรายละเอียดภาพที่ 6.1.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังคา

: รูปทรงหลังคา ทรงจั่ว + ปันหยา (ดูรายละเอียดภาพที่ 6.1)

วัสดุหลังคาบ้านพักอาศัยที่นำเสนอม A

กระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 23 มม. ช่องว่างอากาศ จากกระเบื้องถึงแผ่นยิบซัมบอร์ดหนามากกว่า 100 มม. แผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 12 มม.

ทาสีขาว (ดูรายละเอียดภาพที่ 6.1.1)

วัสดุหลังคาบ้านพักอาศัยที่นำเสนอม B

กระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 23 มม. ฉนวนกันความร้อนหนา 0.17 มม.

ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องซีแพคโมเนีย หนามากกว่า 100 มม.

แผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 12 มม. ทาสีขาว (ดูรายละเอียดภาพที่ 6.1.1)

ช่องเปิด (หน้าต่าง ในการระบายอากาศ)

: ห้องนอน พ่อ-แม่ ด้านทิศเหนือ-ใต้ ช่องเปิดสูงจากพื้น 50-80 ซม.

(ขึ้นอยู่กับความต้องการและความปลอดภัยเป็นหลัก)

ห้องนอน 2 ด้านทิศเหนือ ช่องเปิดสูงจากพื้น 50-80 ซม.

(ขึ้นอยู่กับความต้องการและความปลอดภัยเป็นหลัก)

ห้องนอน 3 ด้านทิศใต้ ช่องเปิดสูงจากพื้น 50-80 ซม.

(ขึ้นอยู่กับความต้องการและความปลอดภัยเป็นหลัก)

ห้องพักผ่อน ด้านทิศเหนือ ช่องเปิดสูงจากพื้น 50-80 ซม.

(ขึ้นอยู่กับความต้องการและความปลอดภัยเป็นหลัก)

ห้องอาหาร + รับประทานอาหาร ช่องเปิดจรดพื้น (ขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของบ้านเอง)

ห้องครัว ช่องเปิดสามารถเปิดโล่งได้ทั้งทิศเหนือ-ใต้ (ขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของบ้านเอง)

อุปกรณ์บังแดด

: ชายคา ให้มีส่วนยื่นออกกันแดด ให้แก่ช่องลมและหน้าต่าง ในทิศ

เหนือ-ใต้ โดยมีส่วนยื่นออกประมาณ 1.50-2.00 เมตร

(ขึ้นอยู่กับช่องเปิด)

หลังคาระแนงของร้านต้นไม้ ทางทิศตะวันออก เพื่อให้ร่มเงาแก่ผนัง

ทางทิศตะวันออก (เพราะชายคาไม่สามารถป้องกันแดดได้ดีพอ)

ทิศตะวันตก ใช้ห้องน้ำ (ห้องนอน พ่อ-แม่) เป็นตัวป้องกันรังสีความร้อน

ค่าก่อสร้าง

: บ้านพักอาศัยที่นำเสนอม A

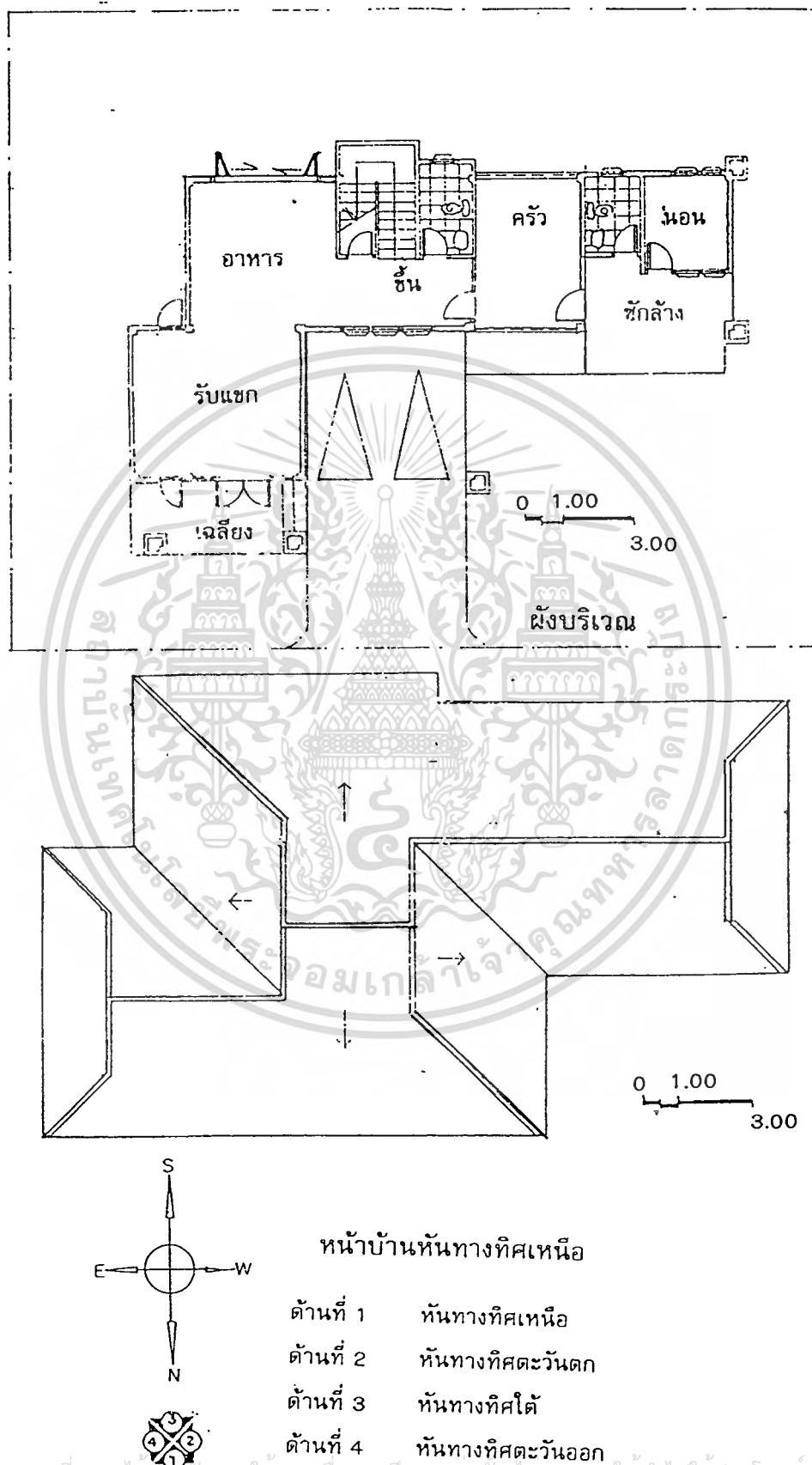
ประมาณหน่วยละ 1,440,000 บาท ปี พ.ศ. 2541

บ้านพักอาศัยที่นำเสนอม B

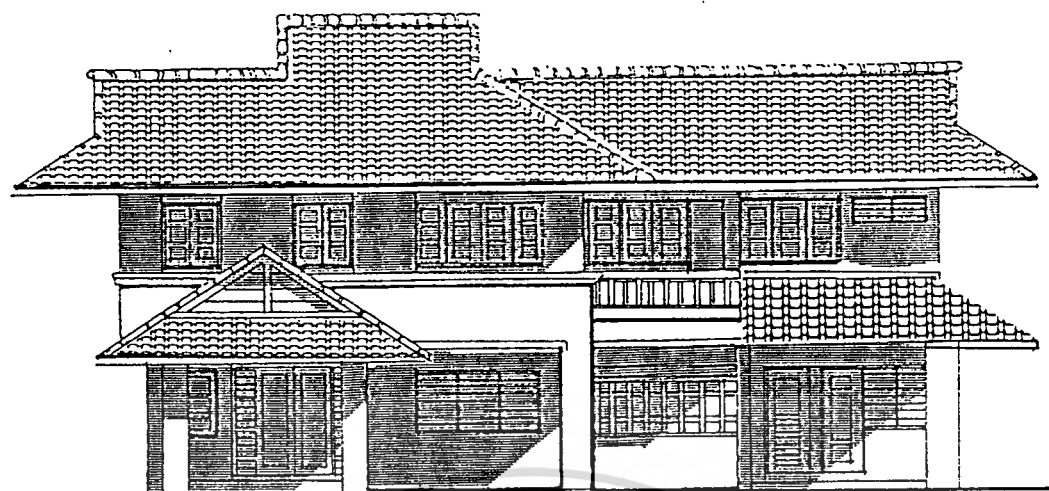
ประมาณหน่วยละ 1,458,000 บาท ปี พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ



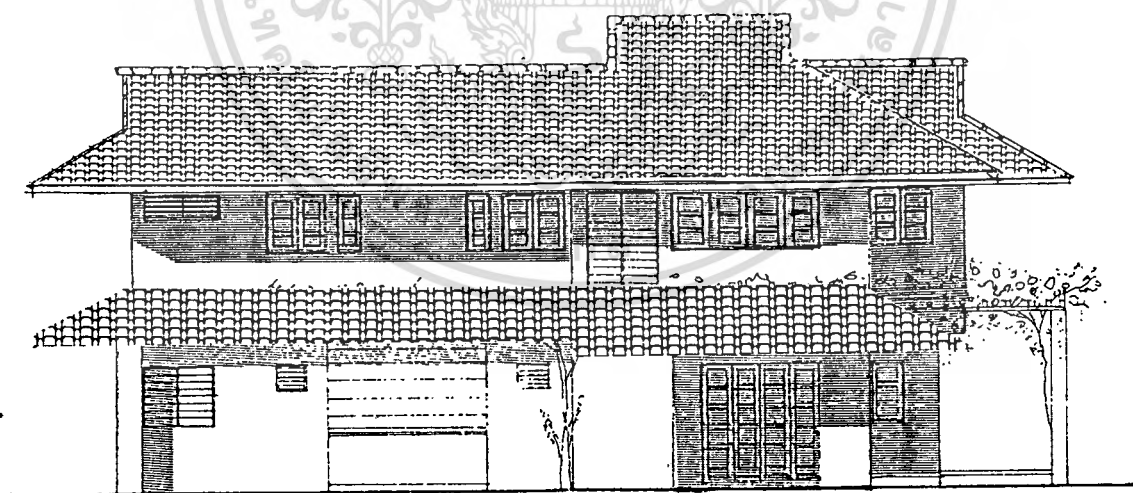
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 6.1 รูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถ้าหากมีเหตุใดที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปด้านทิศเหนือ

ด้านที่ 1

0 1.00 3.00



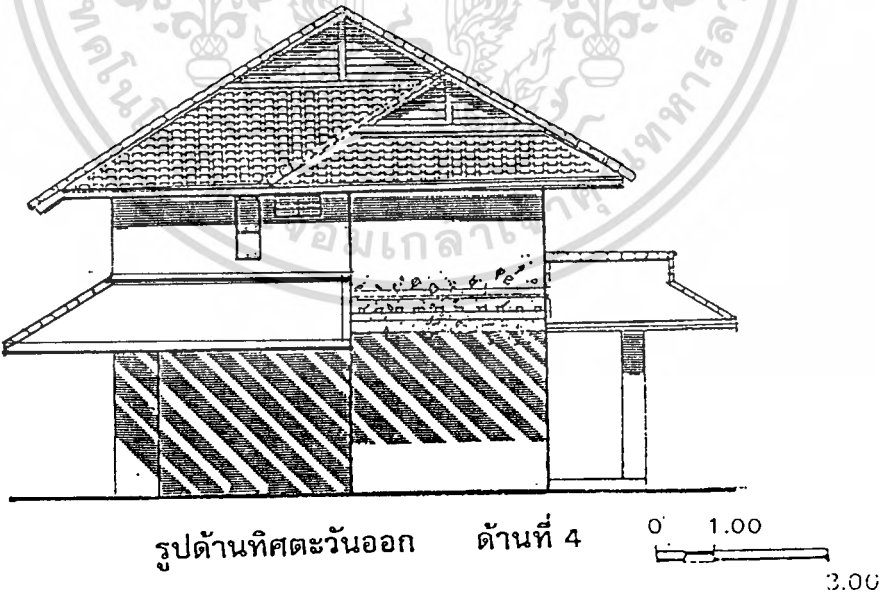
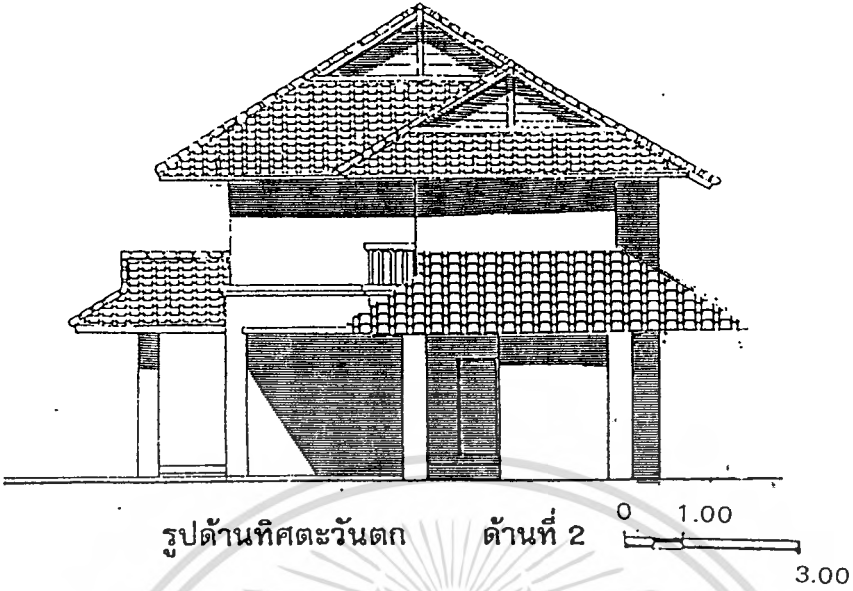
รูปด้านทิศใต้

ด้านที่ 3

0 1.00 3.00

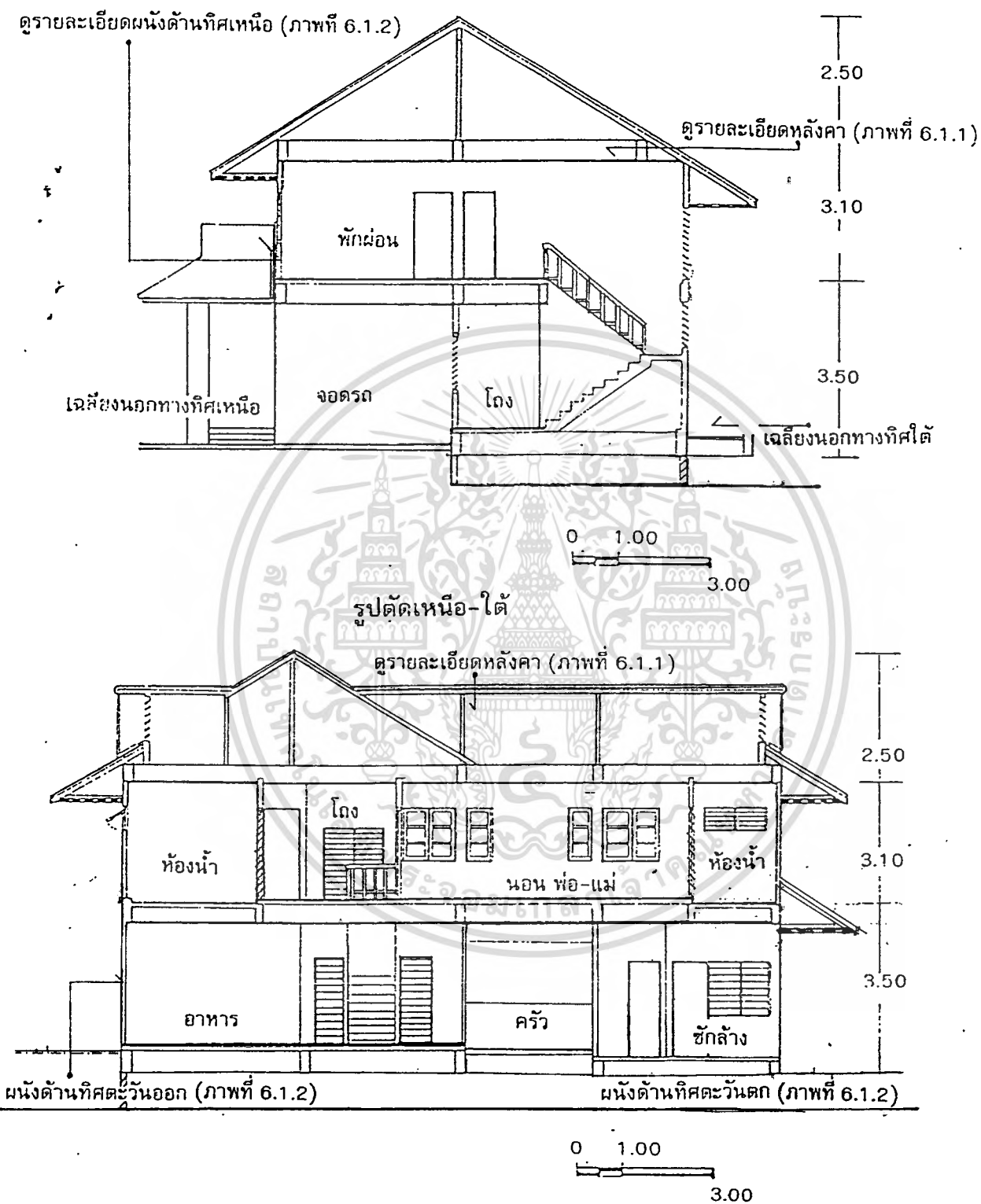
ภาพที่ 6.1 ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1 ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

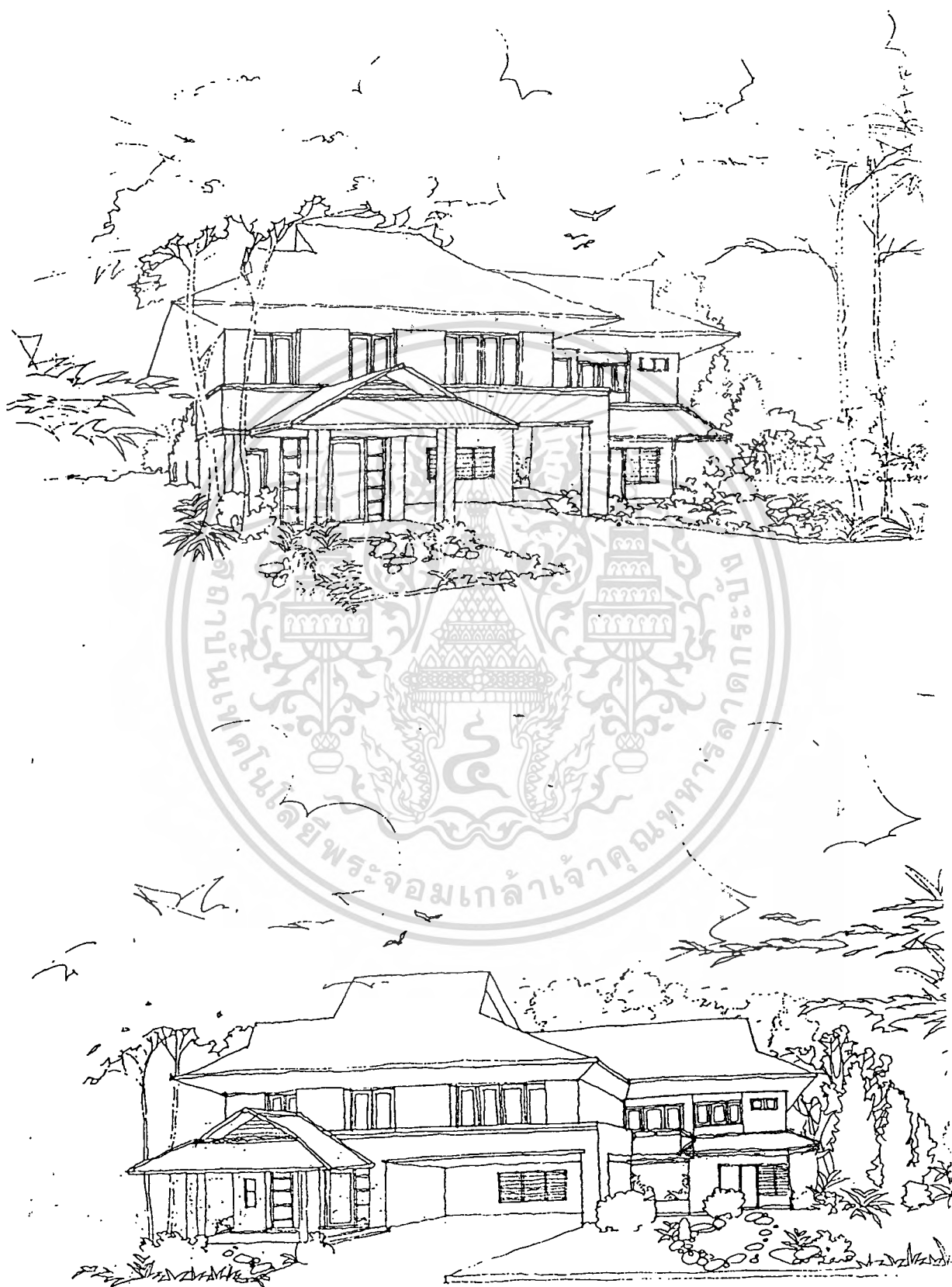


รูปตัดตะวันออก-ตะวันตก

ภาพที่ 6.1 ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศนียภาพมุมมองภายนอกของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ

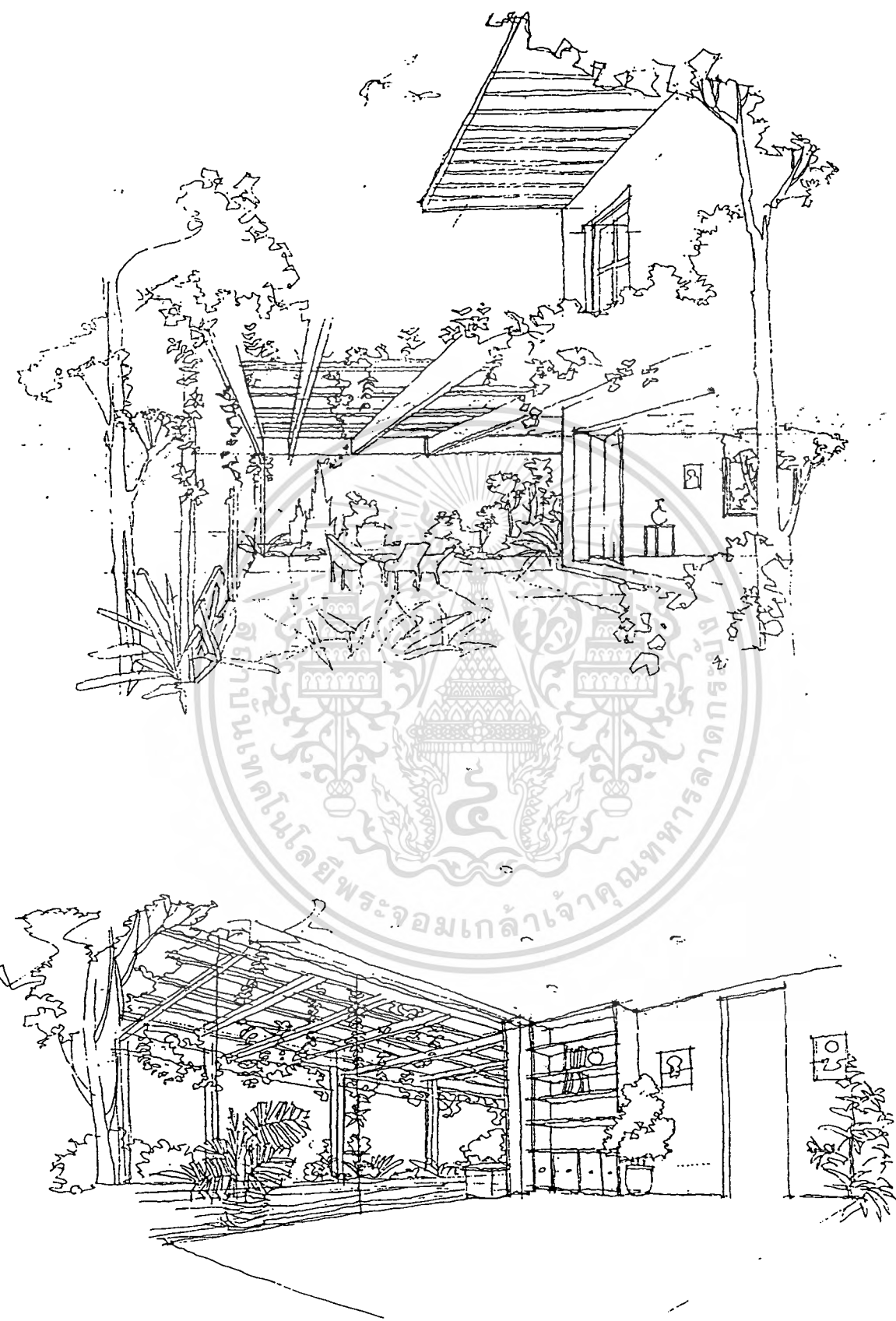


ภาพที่ 6.2 ทัศนียภาพมุมมองภายนอกของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศนียภาพมุมมองภายในของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่น่าเสนอ

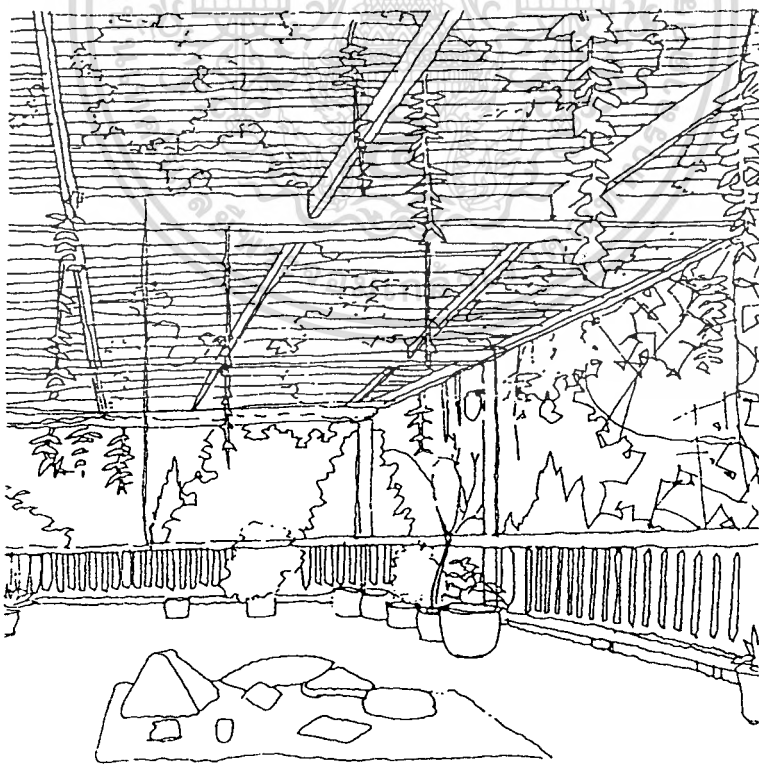


ภาพที่ 6.3 ทัศนียภาพเฉลียงนอกบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.4 ทศนียภาพห้องครัว



ภาพที่ 6.5 ทศนียภาพเฉลียงนอกบ้าน

สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านก
ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไป

การออกแบบวัสดุผนังในทิศต่าง ๆ และวัสดุหลังคา

การใช้ผนังอิฐมวลเบาก่อน เป็นเพียงความคุ้นเคยที่ไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากมีข้อเสียมากมาย เช่น มาตรฐานไม่แน่นอน จึงก่อผนังได้ช้าและไม่เรียบร่อยนัก มีน้ำหนักมากเป็นภาระกับโครงสร้าง นอกจากนี้ยังมีค่าการนำความร้อน (K) และการถ่ายเทความร้อน (U) สูงอีกด้วย (ดูตารางที่ 5.29) อีกทั้งเป็นวัสดุที่มีมวลที่บด้น จึงมีคุณสมบัติในการนำความร้อนสูง (High Thermal Conductivity) และไม่มีโพรงอากาศภายใน ทำให้มีคุณสมบัติในการหน่วงความร้อนสูงอีกด้วย (High Thermal Inertia)

ดังนั้น ผนังในทิศต่างๆจึงควรคำนึงถึงปริมาณรังสีต่างๆที่จะเข้าสู่อาคาร (จากการวิจัย ดูรายละเอียด ข้อ 5.6)

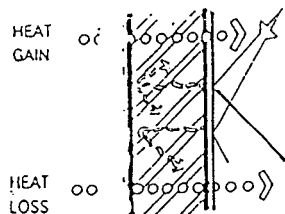
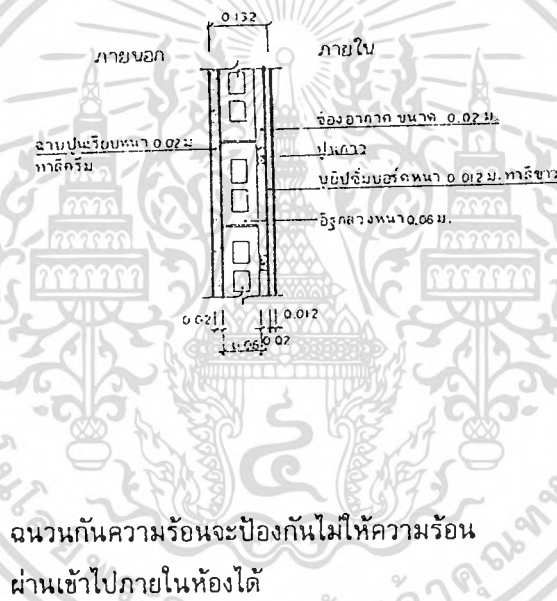
ผนังทิศเหนือและทิศใต้ การป้องกันแดดส่วนใหญ่จะไม่มีปัญหามากนัก การยื่นชายคา กันสาด บังแดดก็สามารถป้องกันแดดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผนังทิศเหนือ และทิศใต้ (รายละเอียด ข้อ 5.6)

ผนังทิศตะวันออกและตะวันตก การป้องกันแดดส่วนใหญ่จะมีปัญหา ไม่สามารถยื่นชายคา (อุปกรณ์บังแดดแนวนอน) บังแดดได้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผนังทิศตะวันออกและตะวันตก (ดูรายละเอียด ภาพที่ 6) และควรลดพื้นที่ผนังในทิศตะวันออกและตะวันตก ไม่ให้มากเกินไปจนจำเป็น เพื่อปริมาณความร้อนจะได้ไม่เข้าสู่อาคารมากนัก

คุณสมบัติของผนังก่ออิฐกลวง ภายนอกฉาบปูนเรียบ ภายในยิบฉั่มบอร์ดหนา 12 มม.
(ผนังทึบเนื้อและทึบได้)

- ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) = $1 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ซึ่งน้อยกว่า ก่ออิฐฉาบปูน (ก่ออิฐฉาบปูนค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) = $3.54 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
- ดูตารางที่ 5.29
- การจัดหาวัสดุทำได้สะดวกรวดเร็ว และมีมาตรฐานมากกว่าอิฐมอดู
- ช่องอากาศภายในอิฐกลวง และหลังแผ่นยิบฉั่ม ช่วยหน่วงความร้อนได้มากขึ้น
- คุณสมบัติของยิบฉั่มบอร์ด เป็นฉนวนความร้อนที่ดี

รายละเอียดผนังทึบเนื้อและได้



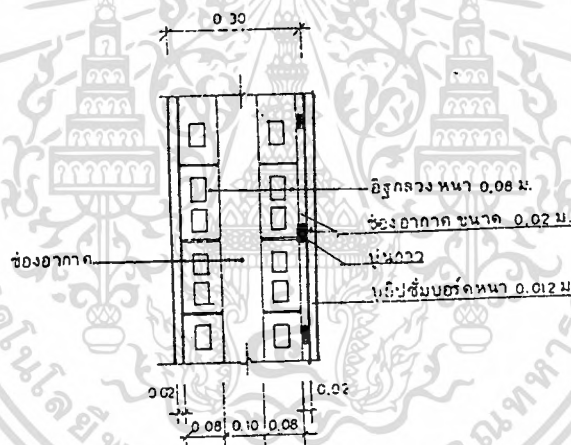
ภาพที่ 6.6 รายละเอียดผนังทึบเนื้อและได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

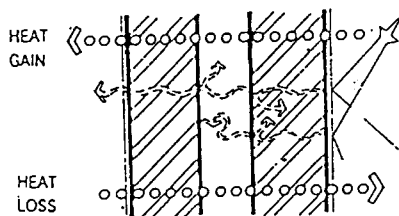
คุณสมบัติของผนังก่ออิฐกลวง 2 ชั้น ภายนอกฉาบปูนเรียบ ภายในยิบซั่มบอร์ด
หนา 12 มม. (ผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตก)

- ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) = $0.65 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ซึ่งน้อยกว่าผนังก่ออิฐกลวง
ธรรมดา และก่ออิฐฉาบปูน ดูตารางที่ 5.29
- การจัดทาสีดูทำได้สะดวกรวดเร็ว และมีมาตรฐานมากกว่าอิฐมอญ
- ช่องอากาศภายในอิฐกลวง และหลังแผ่นยิบซั่ม ช่วยหน่วงความร้อนได้มากขึ้น
- คุณสมบัติของยิบซั่มบอร์ด เป็นฉนวนความร้อนที่ดี

รายละเอียดผนังทิศตะวันออกและตะวันตก (ไม่รวมผนังห้องน้ำ)



ผนังชั้นนอกช่วยสะท้อน และเก็บความร้อนไว้บางส่วน
แต่เมื่อผนังชั้นแรกร้อนขึ้นมาก ก็จะถ่ายเทความร้อน
ผ่านช่องว่างให้กับผนังชั้นใน ทำให้มีความร้อนผ่านเข้า
ไปภายในอาคารได้บ้าง แต่เป็นส่วนน้อยและช้าลง ถ้า
มีการระบายอากาศในช่องกลางผนังได้ จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด



ภาพที่ 6.7 รายละเอียดผนังทิศตะวันออกและตะวันตก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของหลังคา (หลังคาทรงกระเบื้องซีเมนต์) ซีแพคลอนกาบกล้วยหนา 0.023 ม.
ทำมุม 30° โครงหลังคาเหล็กทาสีกันสนิมติดตั้ง บุแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ บนแผ่นผ้า
เพดานยิปซัมบอร์ดหนา 0.012 ม.

- ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) 0.423 W/m⁻² °C⁻¹
- วัสดุแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์และยิปซัมบอร์ดที่เป็นฉนวนความร้อนที่ดี
- มีช่องระบายอากาศระหว่างใต้หลังคาถึงหลังแผ่นผ้าช่วยให้เกิด Time Lag จากความเฉื่อยความร้อนทำให้ภายในอาคารไม่ร้อนขึ้นเร็วเกินไป
- มีช่องระบายอากาศบริเวณชายคาช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchange) ภายในหลังคาได้ดีขึ้น



เมื่ออากาศภายใต้หลังคาไม่มีการระบาย

ค่า $R = 2.36 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ค่า $U = 0.423 \text{ W/m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

$2.36 < R < 2.62 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$0.423 < U < 0.381 \text{ W/m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

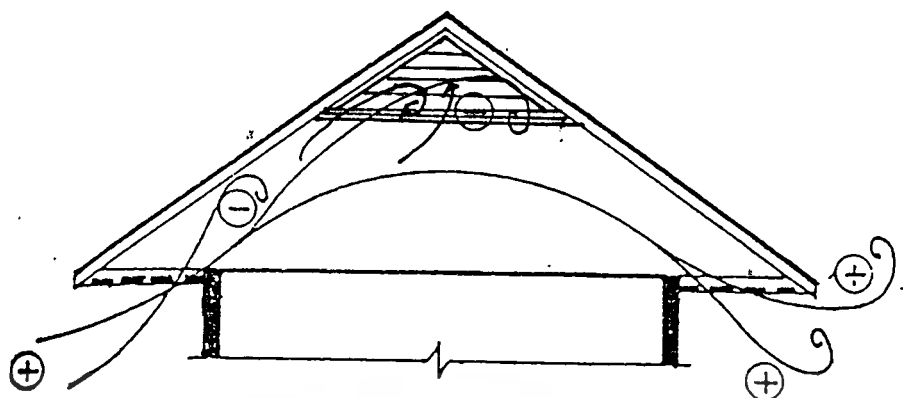
เมื่ออากาศภายใต้หลังคามีการระบาย

ค่า $R = 2.62 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ค่า $U = 0.381 \text{ W/m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

ภาพที่ 6.8 รายละเอียดหลังคาของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.9 รูปตัดแสดงการไหลของกระแสลม

รูปตัดแสดงลักษณะการไหลของลม ที่เกิดจากการติดตั้งระแนงไม้ เพื่อเกิดการระบายอากาศบริเวณชายคา

- เกิดการระบายอากาศระหว่างใต้หลังคา ถึงแผ่นหลังแผ่นฝ้า ช่วยให้เกิด Time Lag จากความเฉื่อย ความร้อน ทำให้ภายในอาคารไม่ร้อนขึ้นเร็วเกินไป
- ชายคาภายนอก ช่วยทำให้เกิดการระบายอากาศร้อน ภายในสู่ภายนอกได้มากขึ้น
- หลังคาและฝ้าเพดานของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่ทั้งพื้นที่ใต้หลังคา และภายในบ้านได้ดีกว่าบ้านทั่วไป และสามารถระบายอากาศร้อนภายในพื้นที่ใต้หลังคาได้มากกว่า

การออกแบบช่องเปิด

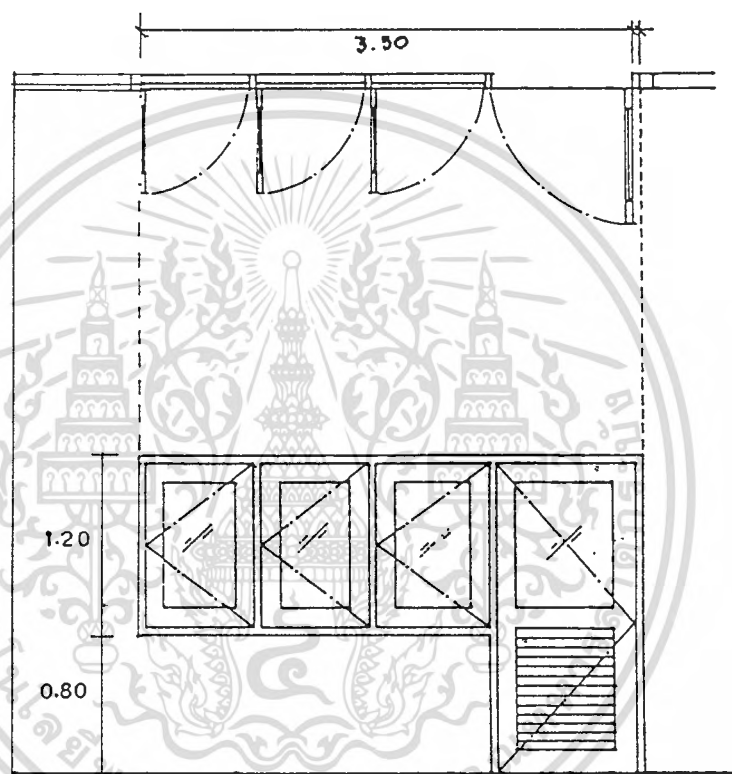
การออกแบบช่องเปิดให้รับกระแสลม เพื่อช่วยระบายอากาศและลดอุณหภูมิให้กับผู้ใช้อาคารจะได้ผลดีนั้น กระแสลมต้องเคลื่อนที่ผ่านร่างกายผู้ใช้อาคาร กระแสลมที่เกิดขึ้นในอาคารจะช่วยพาความร้อนออกจากร่างกาย และช่วยเร่งการระบายของเหงื่อให้เร็วดีขึ้น

ดังนั้น ในการออกแบบ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้

- ผู้ออกแบบคำนึงถึงการใช้กระแสลมจากธรรมชาติในการลดอุณหภูมิ
- สถานที่ตั้งอาคาร
- ทิศทางของกระแสลม
- ปริมาณความเร็ว
- ตำแหน่งช่องเปิดที่มีผลต่อกระแสลม และรังสีดวงอาทิตย์ (ดูรายละเอียด ข้อ 5.5)
- ขนาดของช่องเปิดที่มีผลต่อกระแสลมและรังสีดวงอาทิตย์ (ดูรายละเอียด ข้อ 5.5)
- ช่องเปิดที่มีผลต่อสภาวะความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของผู้ใช้อาคาร
- ตำแหน่งและขนาดช่องเปิดที่มีผลต่อทัศนียภาพ

หน้าต่าง (ช่องเปิดห้องนอนพ่อ-แม่ ทางทิศเหนือ)

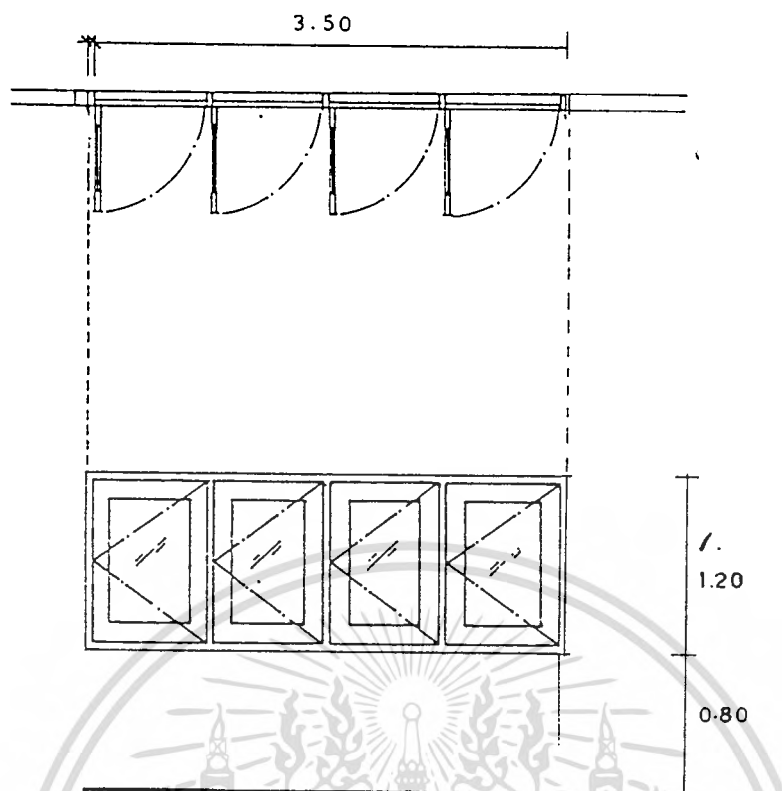
- หน้าต่างมีจำนวนมากช่วยให้แสงสว่างและการระบายอากาศ และมุมมองได้
- สถานะการเปิด-ปิด สามารถเปิดที่ละบาน ทำให้ลมผ่านได้ดี
- มีการยื่นชายคากันสาดหลังคาที่จะสามารถช่วยบังแสงแดดได้ง่าย
- เป็นช่องเปิดทางทิศเหนือ ส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี และมีการยื่นชายคาบังแดด จึงไม่มีปัญหาเรื่องความร้อนมากนัก



ภาพที่ 6.10 ช่องเปิด (หน้าต่าง) ห้องนอนพ่อ-แม่ ทางทิศเหนือ

หน้าต่าง (ช่องเปิดห้องนอนพ่อ-แม่ ทางทิศใต้)

- หน้าต่างมีจำนวนมากช่วยให้แสงสว่างและการระบายอากาศ และมุมมองได้
- สถานะการเปิด-ปิด สามารถเปิดที่ละบาน ทำให้ลมผ่านได้ดี
- มีการยื่นชายคากันสาดหลังคาที่จะสามารถช่วยบังแสงแดดได้ง่าย

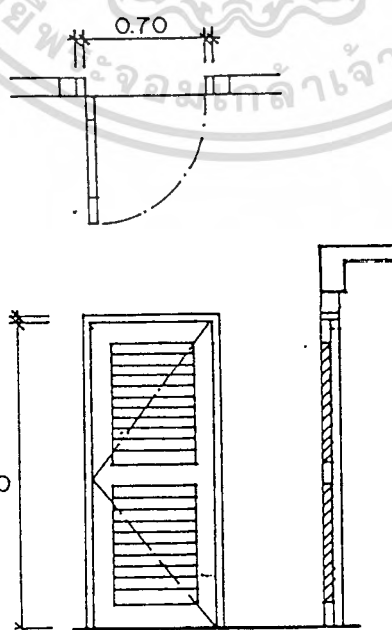


ภาพที่ 6.11 ช่องเปิด (หน้าต่าง) ห้องนอนพ่อ-แม่ ทางทิศใต้

ประตูห้องน้ำ (บานเกร็ด)

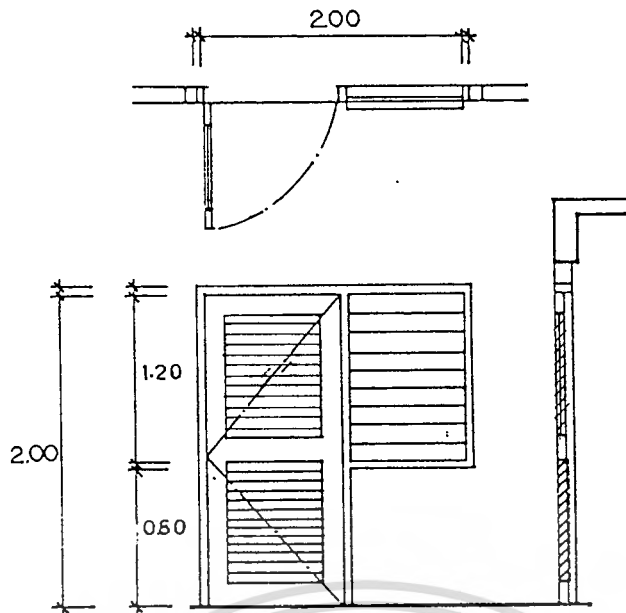
ประตูบานเปิด วงกลมไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบไม้เนื้อแข็ง 1" x 4" ทาสีน้ำมันลูกฟัก
เกร็ดไม้ระบายอากาศ (ใช้บริเวณห้องรับใช้และห้องน้ำ)

- ทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี



ภาพที่ 6.12 ประตูห้องน้ำ

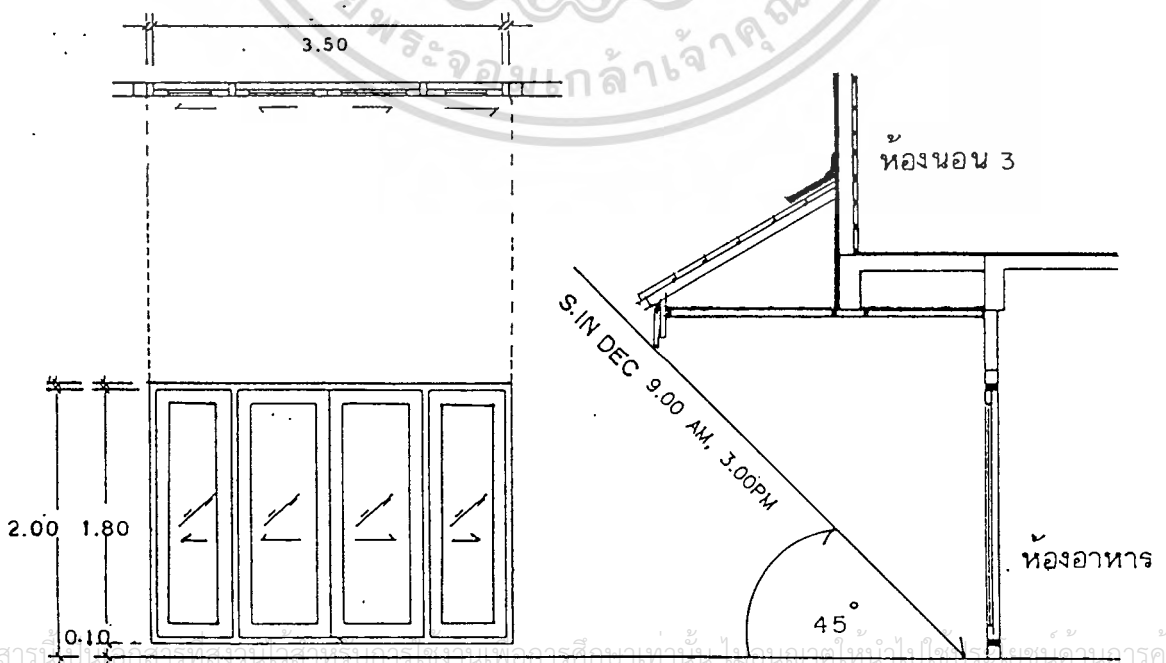
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.13 ช่องเปิด (หน้าต่าง-ประตู) ห้องรับใช้ทางทิศใต้

หน้าต่าง (ช่องเปิดบริเวณห้องอาหารทางทิศใต้)

- หน้าต่างมีขนาดค่อนข้างใหญ่และโปร่งโล่งจึงช่วยให้แสงสว่างและการระบายอากาศและมุมมองที่ได้มาก
- ลักษณะการปิด-เปิดของบานเลื่อน สามารถเปิดได้เต็มบาน ทำให้ลมผ่านได้เต็มที่
- มีการยื่นชายคา กันสาดที่จะช่วยบังแสงแดด ฝน แก่หน้าต่าง (ช่องเปิด)
- มีการยื่นพื้นชั้น 2 เพื่อช่วยบังแสงแดด
- มีพื้นที่ภายนอกสำหรับนั่งเล่น
- การมีพื้นที่เปิดมาก จะทำให้การแผ่รังสีความร้อนเข้าสู่ภายในมากตามมาด้วย จึงมีการยื่นชายคาหลังคาและพื้นชั้น 2 มาบังแดด



ภาพที่ 6.14 ช่องเปิด (หน้าต่าง) บริเวณห้องอาหารทางทิศใต้

การออกแบบการป้องกันแสงแดด (Solar Control)

ความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ในเขตร้อน นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องหาทางลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้าไปในตัวอาคาร ซึ่งมีวิธีการอยู่หลายวิธีด้วยกัน โดยปกติการออกแบบผิวนอกส่วนที่มีบตัน (Solid) ของอาคาร ก็มีปัญหาในเรื่องความต้านทานและการหน่วงความร้อนอยู่แล้ว ส่วนของผิวอาคารที่เป็นช่องเปิด (Void) ก็ต้องมีความระมัดระวังเพิ่มขึ้น (ดูรายละเอียดข้อ 5.8) และพบว่าช่องเปิดหน้าต่างเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนเพิ่มจากการแผ่รังสีโดยตรง และการกระจายกระจายเข้ามาในอาคารมากที่สุด

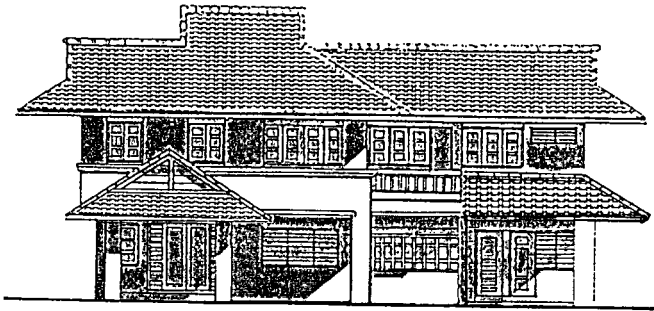
ดังนั้น การออกแบบที่กันแดดสำหรับอาคารเพื่อป้องกันแสงแดดและความร้อนจากดวงอาทิตย์ (การแผ่รังสีโดยตรง และการแผ่รังสีกระจาย) จึงมีความสำคัญในการช่วยให้อาคารมีบรรยากาศภายใน อยู่ในสภาวะน่าสบาย และยังช่วยลดการใช้พลังงาน

ด้านทิศใต้ ใช้แผงบังแดดชนิดทางนอน (ชายคา) จะได้ผลดี วันตรวสอบทางด้านทิศใต้คือ 22 ธันวาคม ในวันที่ดวงอาทิตย์จะอ้อมใต้มากที่สุด

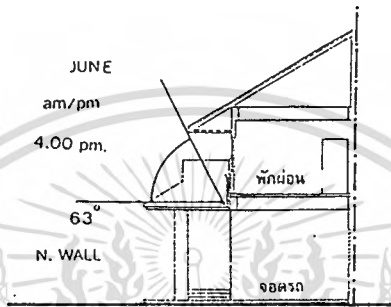
ด้านทิศเหนือ ใช้แผงบังแดดชนิดทางนอน (ชายคา) จะได้ผลดี วันตรวสอบทางด้านทิศเหนือคือ 21 มิถุนายน ในวันที่ดวงอาทิตย์จะอ้อมเหนือมากที่สุด (ทางด้านทิศใต้ชายคาบังแดดจะยื่นยาวกว่าทางด้านทิศเหนือ ดูรายละเอียดข้อ 5.8)

ด้านทิศตะวันออกและตะวันตก จะรับแสงแดดมากในตอนเช้าและบ่าย ซึ่งมุมของแสงแดดทอดต่ำ ทั้งสองทิศนี้จึงทำการบังแดดได้ยาก ในการหลีกเลี่ยงแดดบ่าย ทางด้านทิศตะวันตกควรเป็นดังนี้

- เปิดช่องแสงแต่ที่จำเป็นให้น้อยที่สุด
- ห้องที่ไม่ได้ใช้งาน ทำหน้าที่ป้องกันความร้อนได้ เช่น ห้องน้ำ, โรงรถ, ห้องเก็บของ
- ลดพื้นที่ผนังทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตก
- ให้ผนังมีค่าการถ่ายเทความร้อน (U) ต่ำ (ดูรายละเอียด ข้อที่ 5.6)

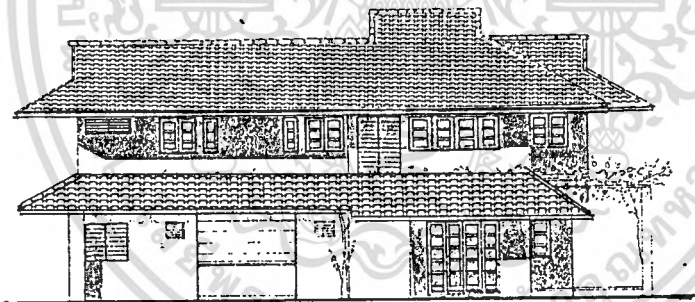


รูปด้านทิศเหนือ ด้านที่ 1

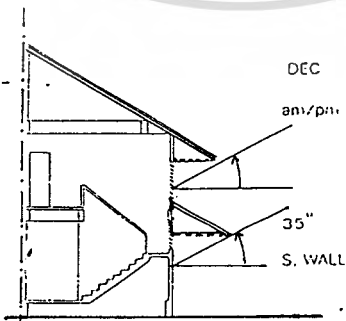


ชายคาที่ส่วนยื่นออกกันแดด (ระยะ 2.00 เมตร)
ให้กับช่องลมและหน้าต่าง และผนัง ในทิศเหนือ
(การคำนวณอุปกรณ์บังแดดจากบทที่ 5 ข้อ 5.8)

รูปตัดด้านเหนือ



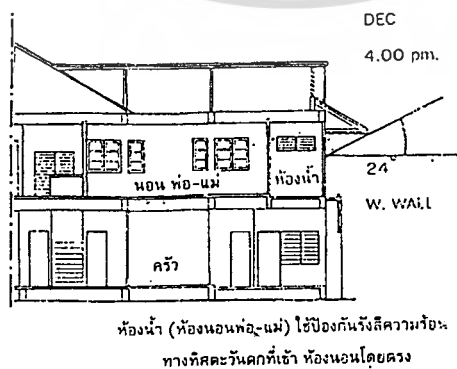
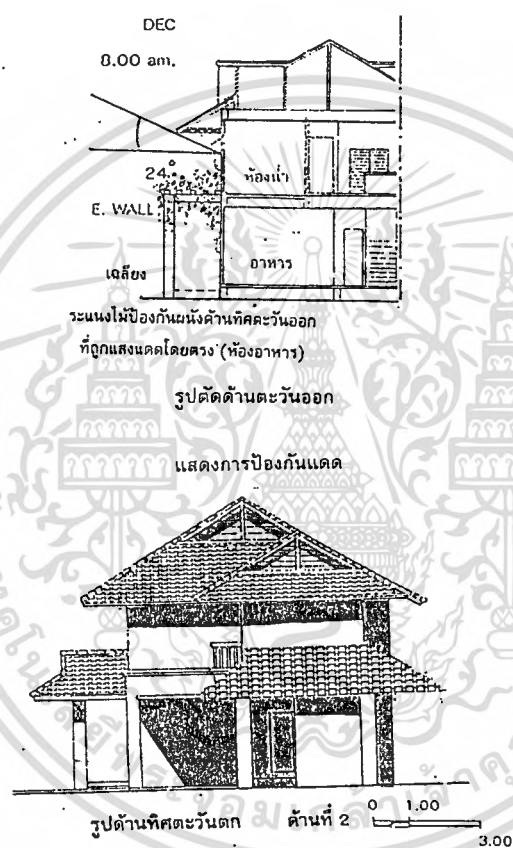
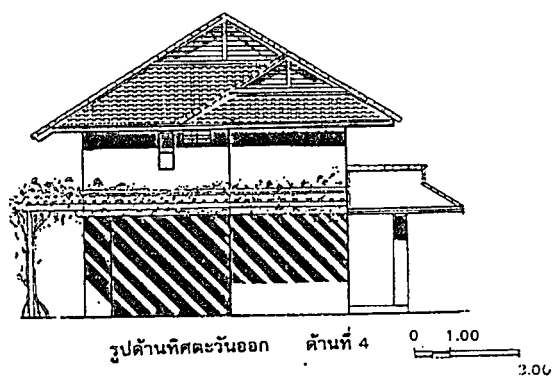
รูปด้านทิศใต้ ด้านที่ 3 0 1.00 3.00



ชายคาที่ส่วนยื่นออกกันแดดให้กับช่องลมและหน้าต่างได้พอดี
ในทิศใต้ (การคำนวณอุปกรณ์บังแดดจากบทที่ 5 ข้อที่ 5.8)

รูปตัดใต้

ภาพที่ 6.15 รูปตัดแสดงการป้องกันแดดทิศเหนือและทิศใต้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



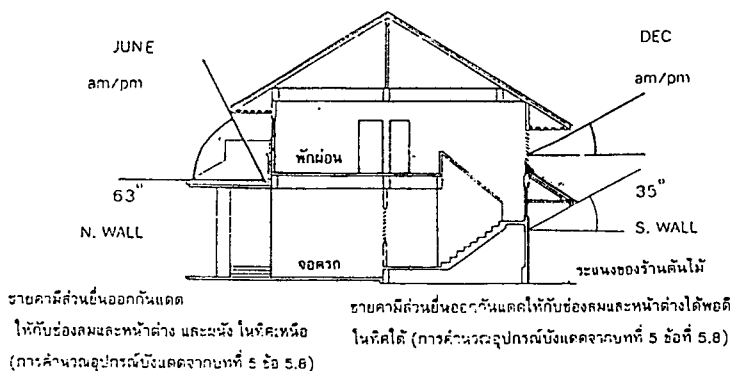
ภาพที่ 6.16 รูปตัดแสดงการป้องกันแดดทิศตะวันออกและตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการคำนวณอุปกรณ์บังแดด

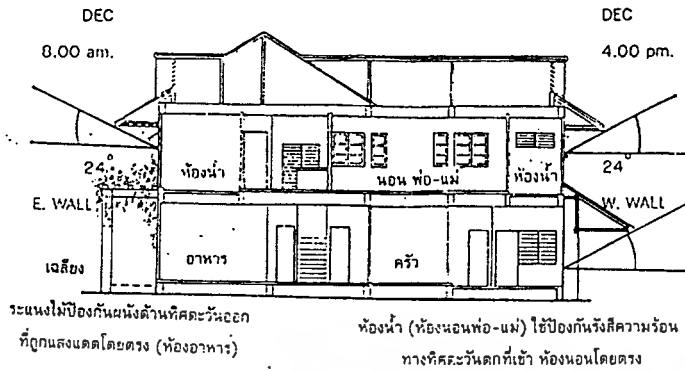
ทิศใต้	เวลา 08.00 น.	วันที่ 21 ธันวาคม	มุม	PROFILE = 35°
				BEARING = S 58° E
	เวลา 16.00 น.	วันที่ 21 ธันวาคม	มุม	PROFILE = 35°
				BEARING = S 58° E
ทิศเหนือ	เวลา 08.00 น.	วันที่ 21 มิถุนายน	มุม	PROFILE = 63°
				BEARING = S 109° W
	เวลา 16.00 น.	วันที่ 21 มิถุนายน	มุม	PROFILE = 63°
				BEARING = S 109° W
ทิศตะวันออก	เวลา 08.00 น.	วันที่ 21 ธันวาคม	มุม	PROFILE = 22°
				BEARING = S 109° E
	เวลา 08.00 น.	วันที่ 21 มิถุนายน	มุม	PROFILE = 35°
				BEARING = S 57° E
ทิศตะวันตก	เวลา 16.00 น.	วันที่ 21 ธันวาคม	มุม	PROFILE = 22°
				BEARING = S 109° E
	เวลา 16.00 น.	วันที่ 21 มิถุนายน	มุม	PROFILE = 35°
				BEARING = S 57° E

ที่กันแดด การกันแดดใช้ที่กันแดดตามแนวนอนรอบอาคาร โดยวิธี ยื่นกันสาดออกไป 1.50-2.00 เมตร ขึ้นอยู่กับช่องเจาะเปิดจากพื้น เพื่อการกันแดดทั้งอาคารอย่างเต็มที่ (ดูการคำนวณบทที่ 5 ข้อที่ 5.8)



รูปตัดด้านตะวันออก-ตะวันตก และรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปตัดด้านเหนือ-ใต้ และรายละเอียด
แสดงการป้องกันแดด

ภาพที่ 6.17 รูปตัดแสดงการป้องกันแดดในทิศเหนือ-ใต้ และตะวันออก-ตะวันตก



การออกแบบวางตำแหน่งห้องและเฟอร์นิเจอร์ของห้องต่าง ๆ กับกระแสลม

การจัดผังภายในอาคาร ควรจัดให้ส่วนต่าง ๆ อยู่ในทิศทางที่เหมาะสมกับการรับลม และแสงอาทิตย์ ถึงแม้จะมีความต้องการทางด้านอื่นๆ เกี่ยวข้อง เช่น ขนาด และ รูปร่างของที่ดิน

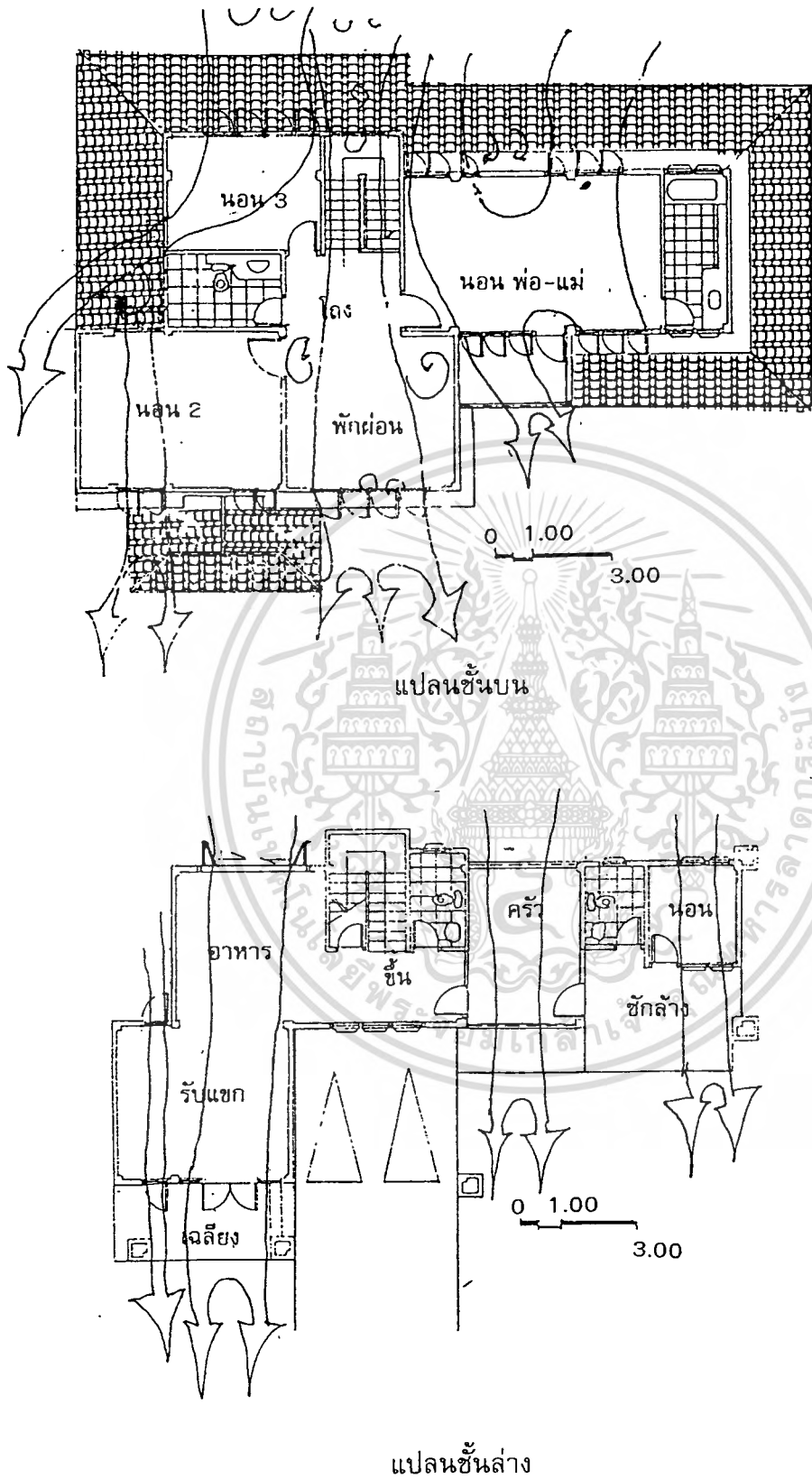
ด้านทิศตะวันออกของอาคาร จะรับแดดในช่วงเช้าตลอดทั้งปี จะร้อนมากขึ้นในช่วงสาย แต่จะเย็นลงในตอนเย็น ห้องนอนเหมาะที่จะตั้งในทิศนี้ (ดูจากหัวข้อที่ 5.3)

ด้านทิศตะวันตกของอาคาร จะรับแดดในช่วงบ่ายตลอดทั้งปี เป็นด้านที่จะมีความร้อนสูงมากที่สุดในแต่ละวัน ด้านนี้จึงเหมาะที่จะเป็นส่วนป้องกัน ซึ่งจะเป็นที่ตั้งของโรงรถ, ห้องเก็บของ, ห้องน้ำ (ห้องที่ใช้งานในระยะเวลาสั้นๆ)

ด้านทิศใต้ จะรับแดดในช่วงสายถึงบ่ายเกือบตลอดทั้งวัน เป็นระยะเวลาถึง 6 เดือน คือจากเดือนกันยายน ถึง มีนาคม ซึ่งทางทิศนี้จะมีช่วงที่รับความร้อนมากในตอนกลางวันและบ่าย นอกจากจะมีการบังแดดให้กับอาคาร และเป็นทิศที่ได้รับลม

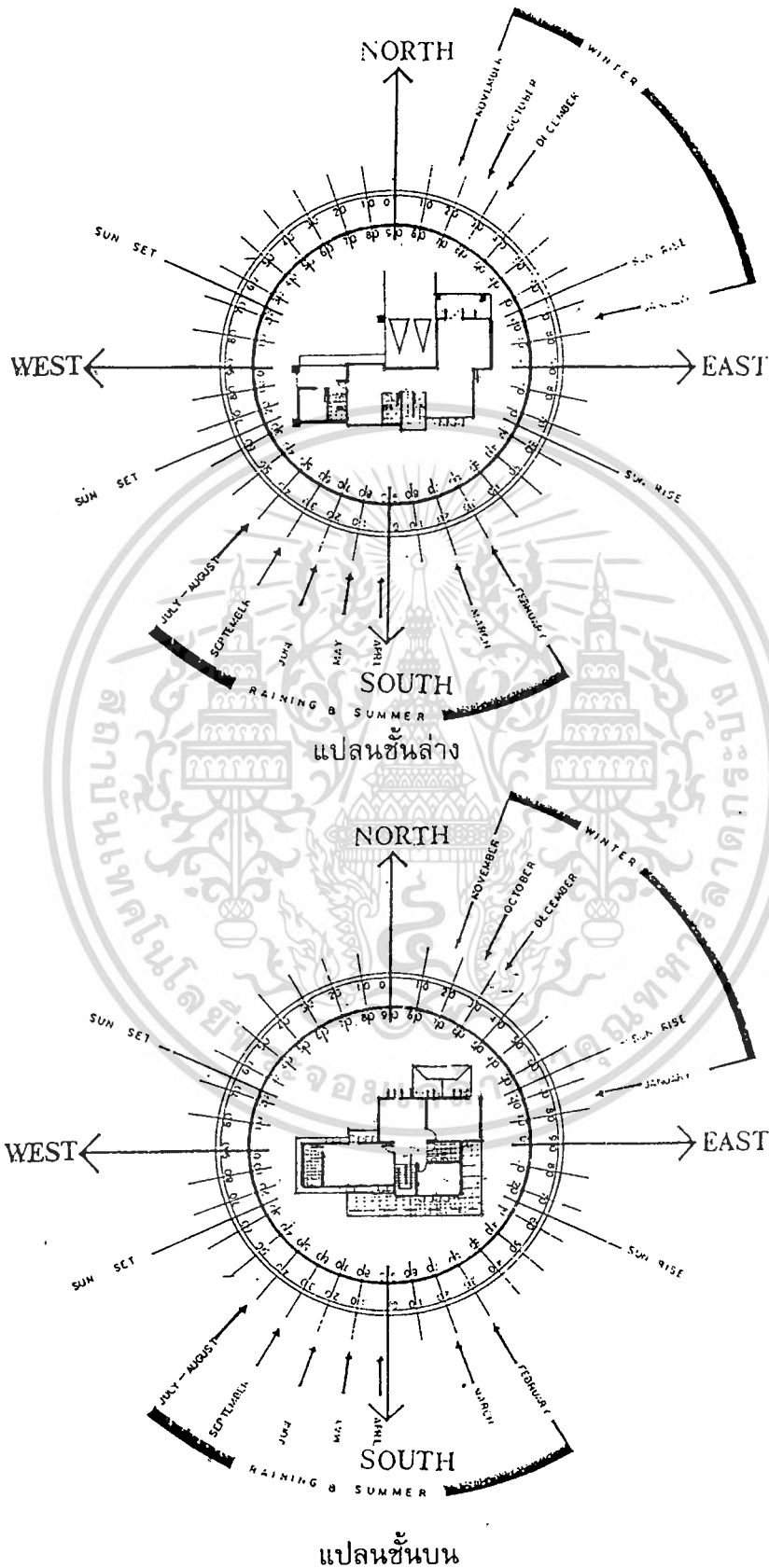
ด้านทิศเหนือ ส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี โดยจะรับแดดเพียงปีละ 2 เดือนเท่านั้นคือ เดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคมอาคารทางทิศนี้จึงเย็นกว่าทิศอื่นเป็นส่วนใหญ่





ภาพที่ 6.18 การทดสอบทิศทางกระแสลม

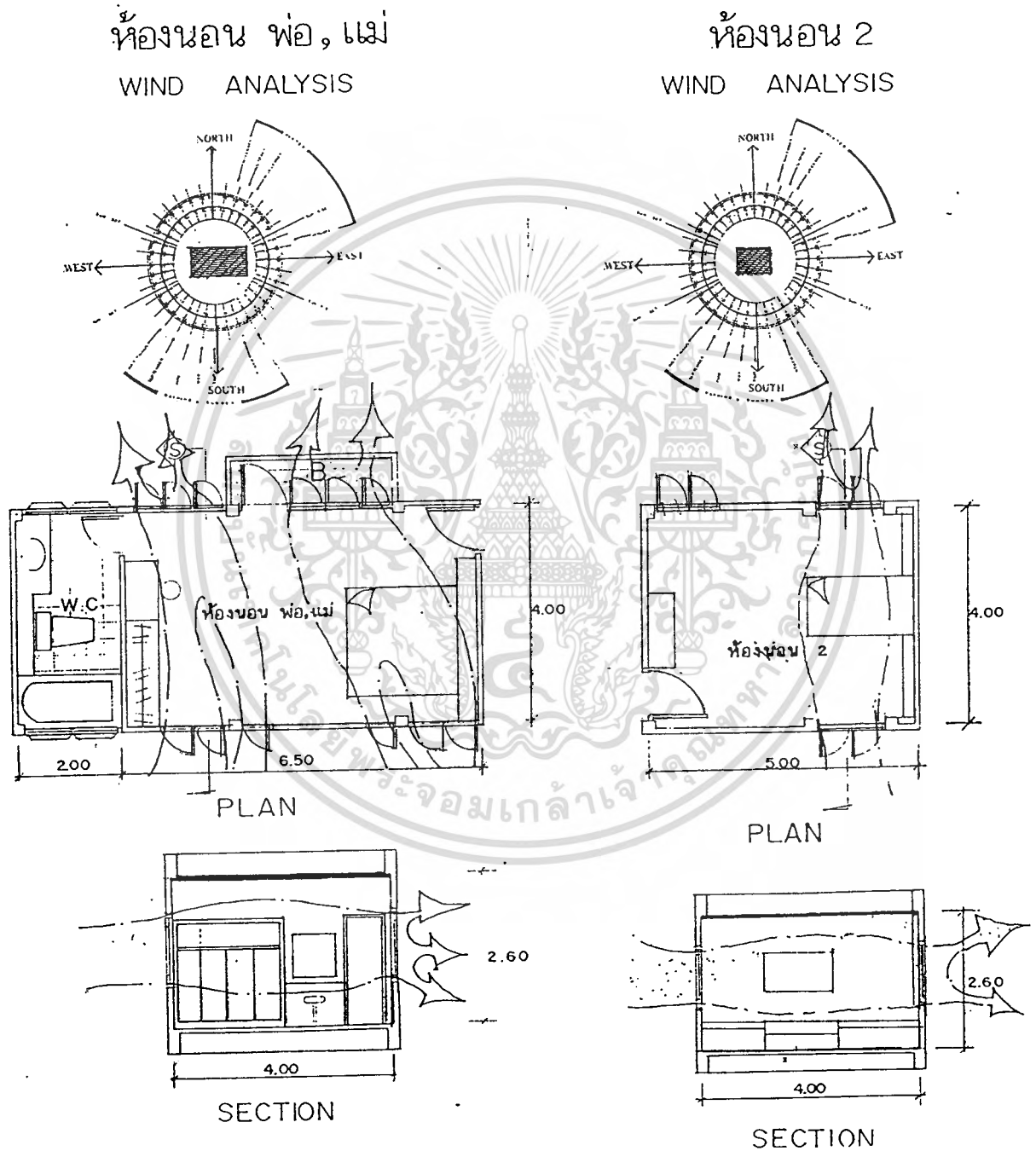
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.19 ตำแหน่งของห้องต่างๆ กับทิศทางกระแสลม และการระบายอากาศ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

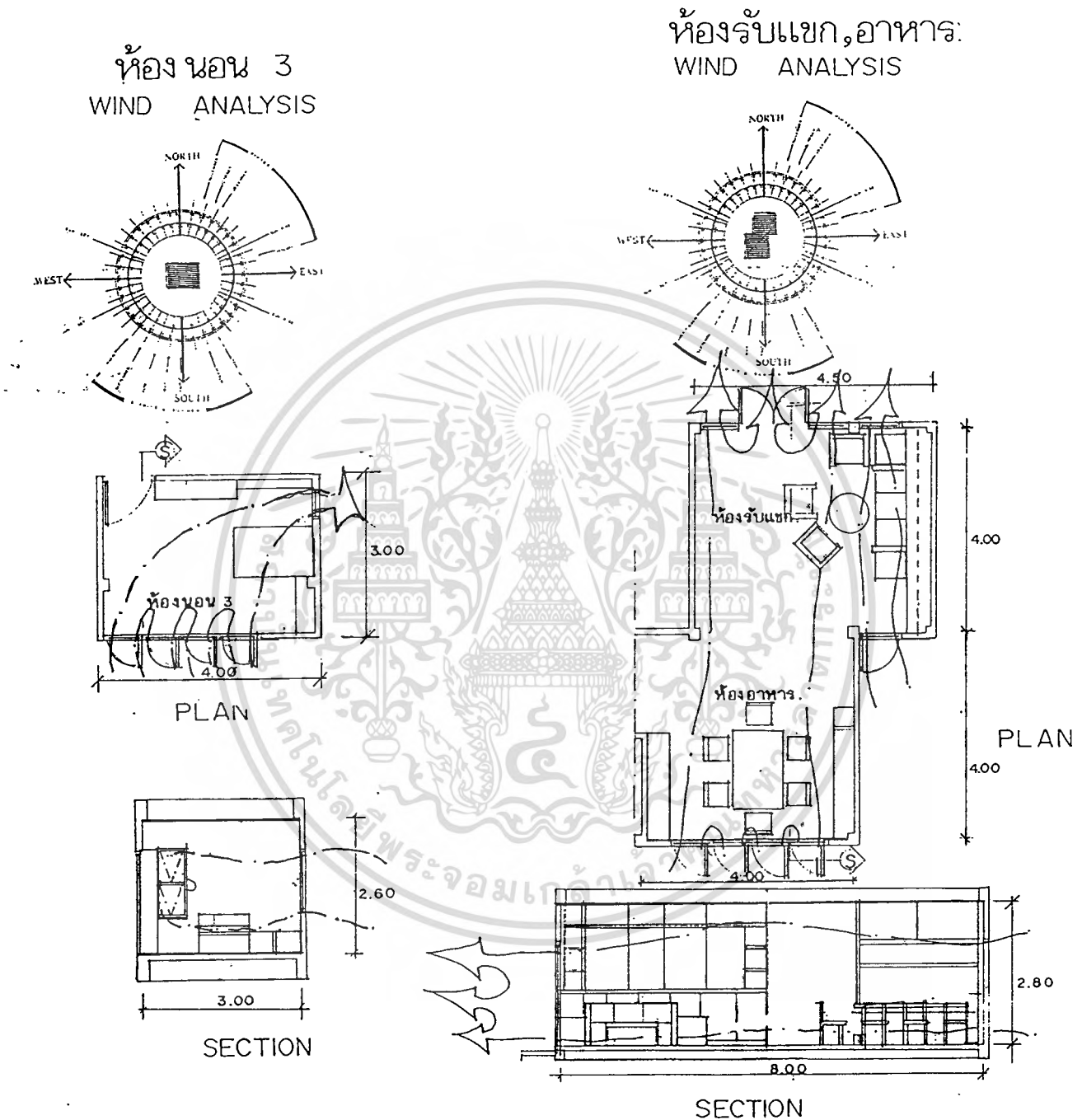
การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2,
ที่มีผลกับกระแสลม และการระบาย



ภาพที่ 6.20 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องนอนพ่อ-แม่, ห้องนอน 2

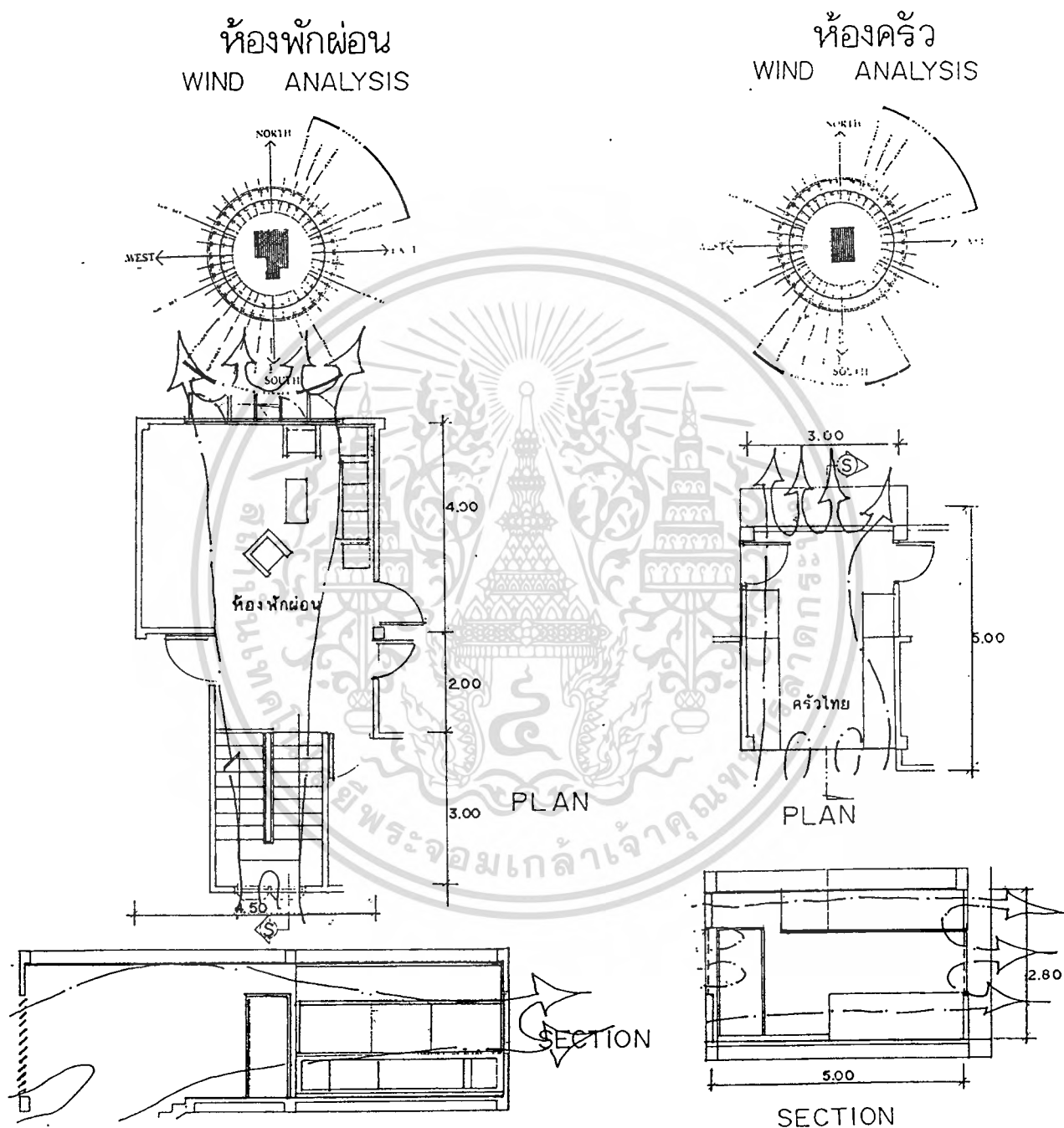
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องนอน 3, ห้องรับแขก-อาหาร
ที่มีผลกับกระแสลม และการระบาย



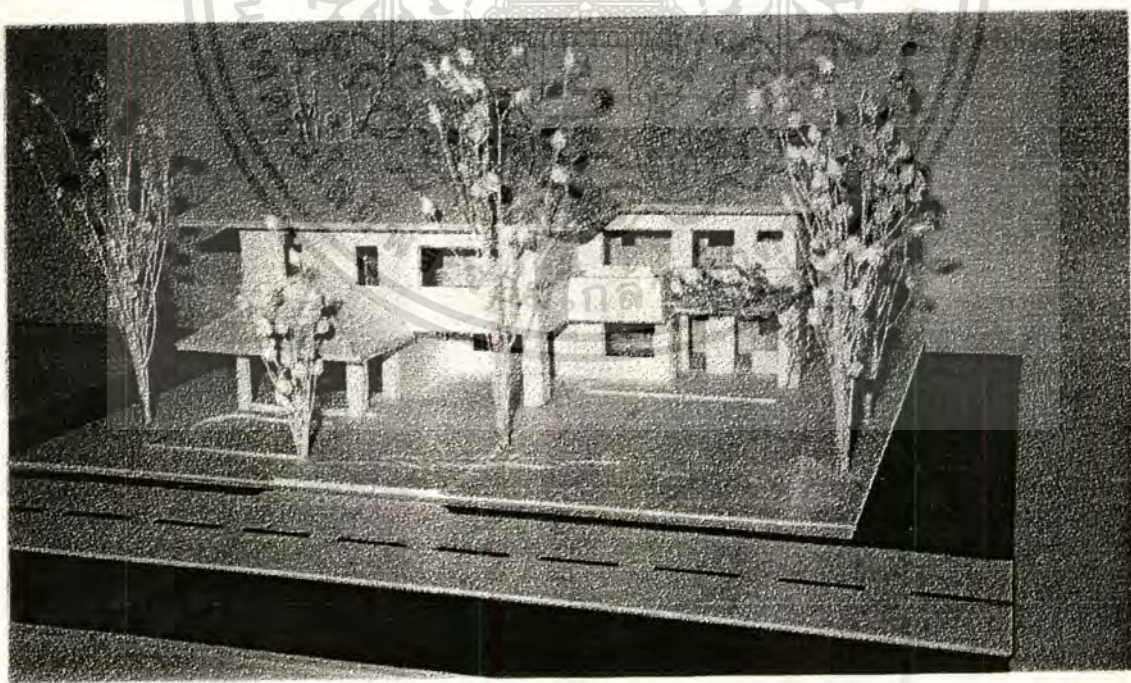
ภาพที่ 6.21 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องนอน 3, ห้องรับแขก-อาหาร
ที่มีผลกับกระแสลมและการระบาย

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องพักผ่อน, ห้องครัว ที่มีผลกับ
กระแสลม และการระบาย



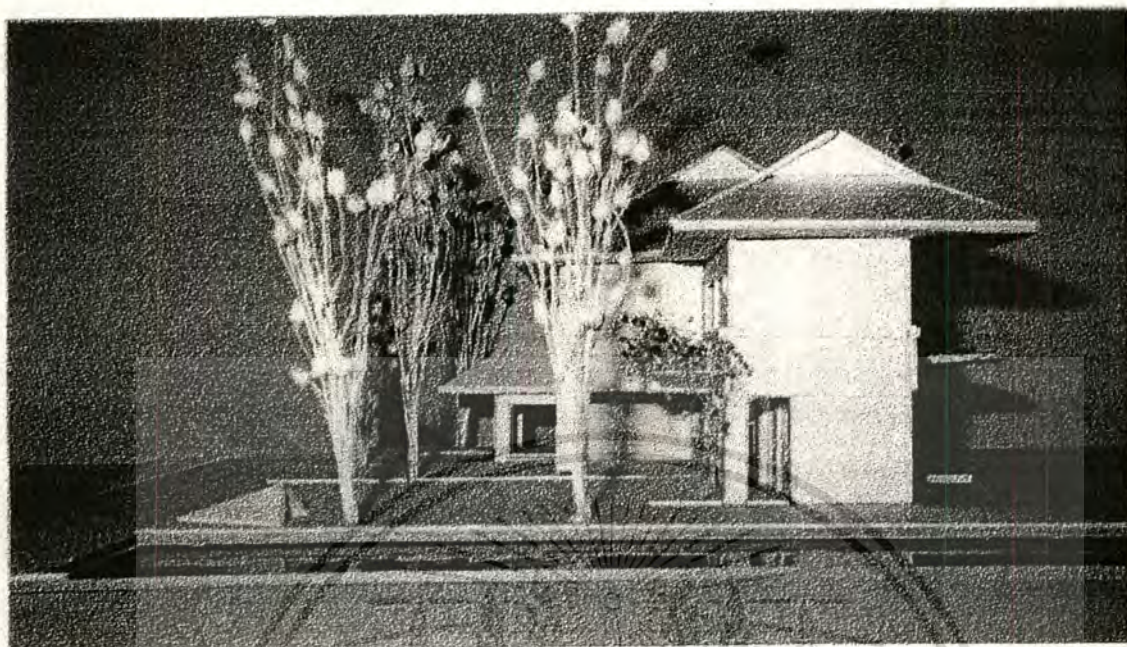
ภาพที่ 6.22 การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องพักผ่อน, ห้องครัว
ที่มีผลกับกระแสลมและการระบาย

ภาพถ่าย Model ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ



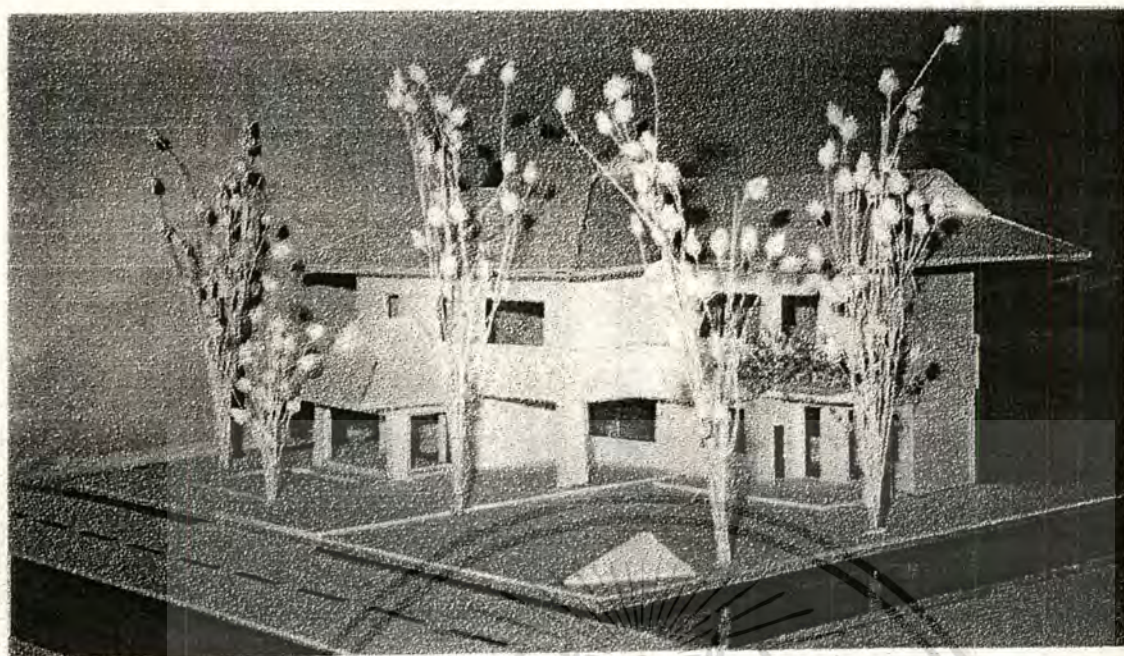
ภาพที่ 6.23 ภาพถ่าย MODEL ของบ้านเดี่ยวพักอาศัย ที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



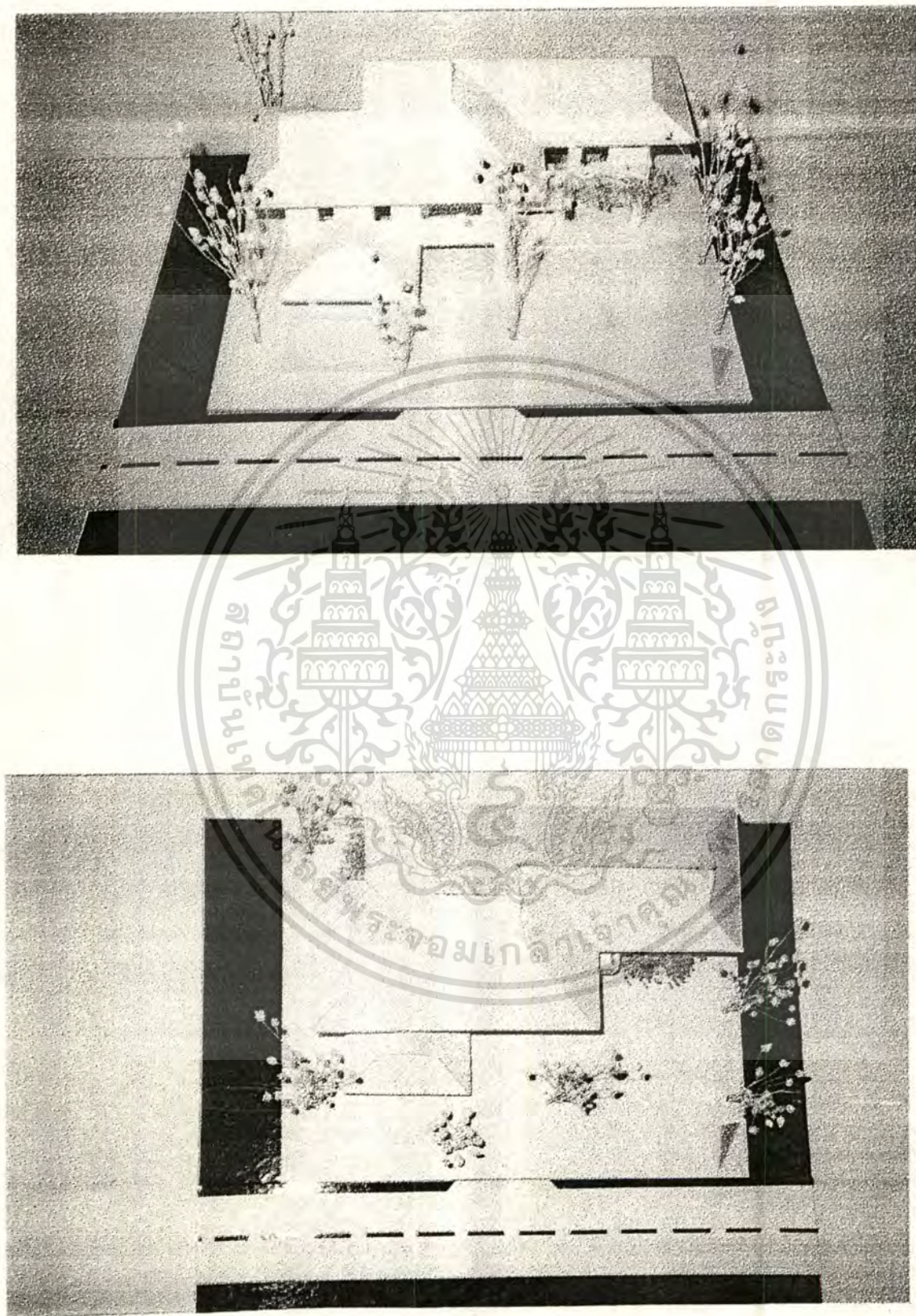
ภาพที่ 6.23 ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.23 ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.23 ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการประเมิน

ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านนอก (OTTV)

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV)

ค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load)

ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A และ B

7.1 บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A

ลักษณะโดยทั่วไป

สถานที่ของบ้านที่ทำการศึกษา : บ้านเดี่ยวขนาดพื้นที่ทั้งหมด 70 ตารางวาขึ้นไปในเขต กรุงเทพมหานคร

ลักษณะบ้านที่ทำการศึกษา : เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 3 ห้องน้ำ

พื้นที่ใช้สอย : 176.5 ตารางเมตร

ทิศทางของหน้าบ้าน : ทิศเหนือ

ลักษณะอาคาร : ผนังทึบ เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอกทาสีอ่อน คานคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอกทาสีอ่อน ผนังอิฐฉาบปูน อิฐหนา 10 มม. ฉาบปูนหนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน ผนังภายนอกทาสีอ่อน

: หน้าต่างและผนังโปร่งใส กระจกใสหนา 5 มม. หน้าต่างบางส่วนมีอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน ภายนอกอาคาร (ค่า SC = 0.96)

: หลังคา กระเบื้องซีเมนต์โมเนีย หนา 23 มม. ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิปซัม กว้างมากกว่า 100 มม.

รายละเอียดและข้อมูลของผนังทึบ กระจกใสหนา 5 มม. และหลังคา

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) ของ “บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ”

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD) ของผนังที่ลักษณะต่าง ๆ

1. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400)(0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อน จะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

2. คานคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400)(0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อน จะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

3. ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในภายนอก)

$$R = 0.044 + (0.01)/(0.533) + (0.08)/(0.807) + (0.01)/(0.533) + 0.12$$

$$= 0.301 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.301$$

$$= 3.322 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (1568)(0.01) + (1760)(0.08) + (1568)(0.01) = 172.16 \text{ กก. ม}^{-2}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อน จะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_f) และค่าผลต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารของผนังที่เป็นกระจก

4. กระจกใสหนา 5 มม. ($SC = 0.96$)

$$R = 0.044 + 0.005/1.053 + 0.12$$

$$= 0.169 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_f = 1/0.169$$

$$= 5.917 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{กำหนด } T = 5 \text{ }^{\circ}\text{ซ}$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า

5. หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 23 มม. ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิปซัม กว้างมากกว่า 100 มม. (แผ่นยิปซัมหนา 10 มม.)

$$R = 0.055 + 0.023/0.836 + 0.165 + 0.01/0.191 + 0.148$$

$$= 0.477 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U = 1/0.477$$

$$= 2.23 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลของหลังคา} = (1890)(0.023) + (880)(0.01) = 52.27 \text{ กก. ม}^{-2}$$

$$\text{หลังคามีสีค่อนข้างเข้ม จะได้ } TD = 24 \text{ }^{\circ}\text{ซ}$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวมของผนังภายใน (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD)

6. ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)

$$R = 0.12 + (0.01)/(0.533) + (0.08)/(0.807) + (0.01)/(0.533)$$

$$+ 0.12$$

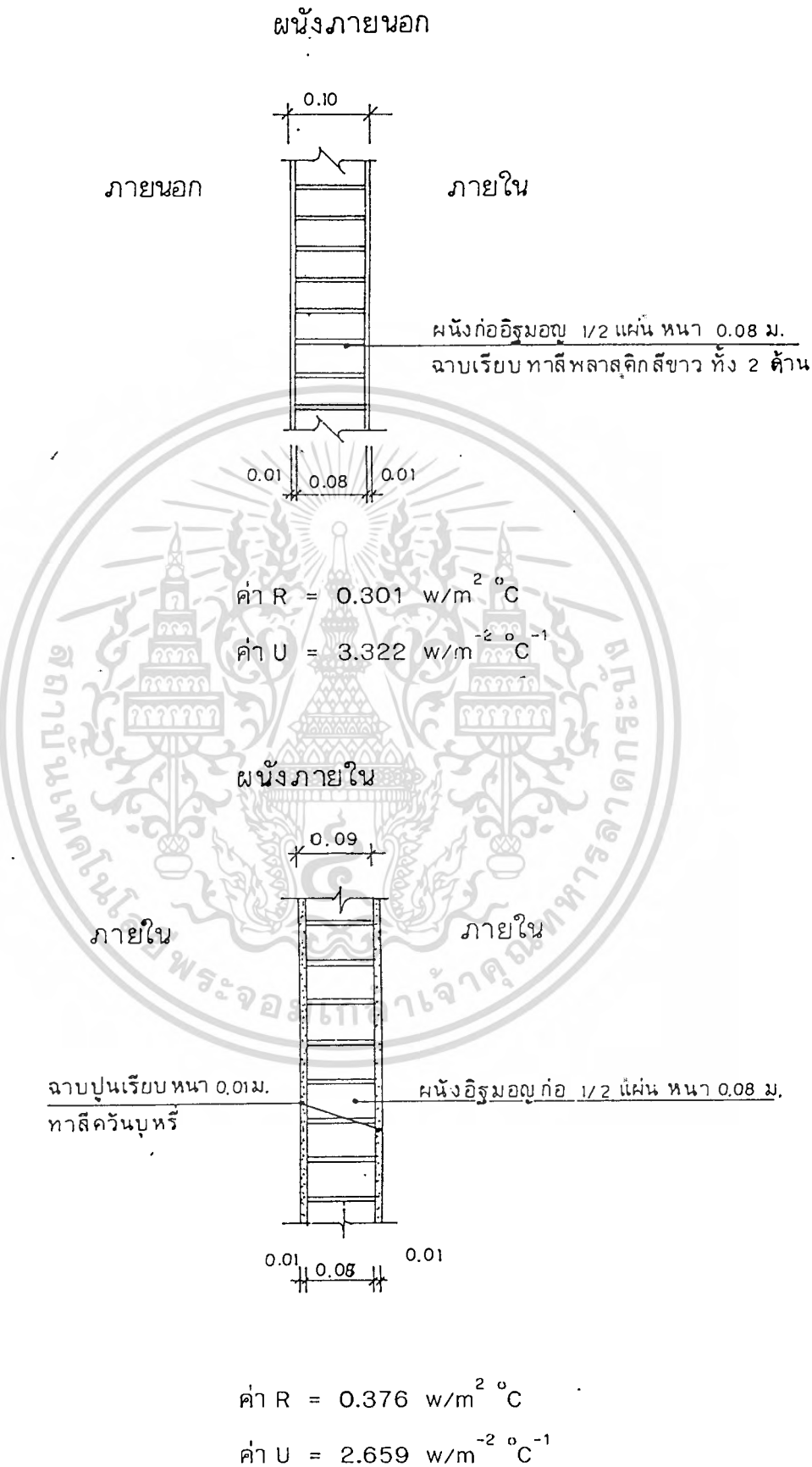
$$= 0.376 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U = 2.659 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

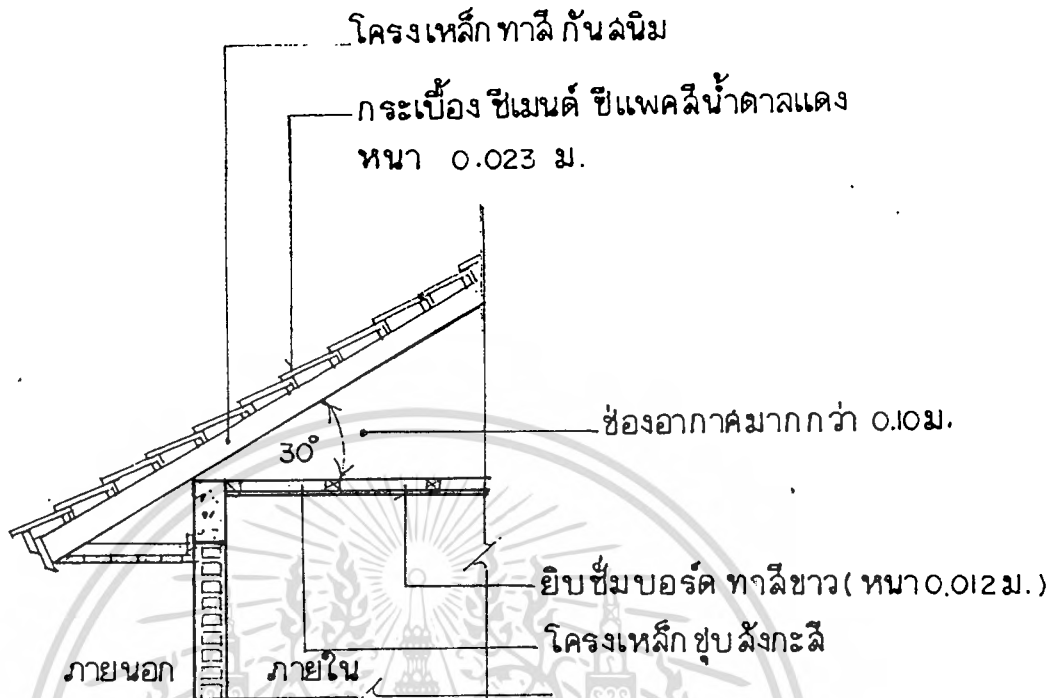
$$\text{มวลผนัง} = (1568)(0.01) + (1760)(0.08) + (1568)(0.01) = 172.16 \text{ กก. ม}^{-2}$$

$$\text{ผนังทาสีอ่อน จะได้ว่า } TD = 5 \text{ }^{\circ}\text{ซ}$$

ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน (ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า
ภาพที่ 7.1 ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน (ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$\text{ค่า } R = 0.477 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{ค่า } U = 2.24 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

ภาพที่ 7.2 รายละเอียดของหลังคาของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A

ตารางที่ 7.1 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆ “ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ ”

ชั้น	ประเภท	พื้นที่ห้อง (ม ²)
ชั้นล่าง	ห้องรับแขก	18
	ห้องอาหาร	16
	ห้องครัว	15
	ห้องนอนคนใช้	6.25
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	4
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม คนใช้	3.2
	ที่จอดรถ	24
ชั้นบน	ห้องนอน พ่อ-แม่	26
	ห้องนอน 2	20
	ห้องนอน 3	12
	ห้องพักผ่อน	18
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	6
	ห้องน้ำ พ่อ-แม่	8
รวม		176.45

ตารางที่ 7.2 สรุปพื้นที่ผนังในรูปด้านต่างๆ

รูปด้านที่ 1 (ผนังด้านทิศเหนือ)

ผนัง	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	ผ1	76.5	76.5
รวม			38.47
กระฉกใส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ1	3.6	3.6
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ2	1.44 (2 ชุด)	2.88
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ3	2.4 (2 ชุด)	4.8
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ4	0.72	0.72
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ5	0.75	0.75
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ6	1 (2 ชุด)	2
รวม			14.75

รูปด้านที่ 2 (ผนังด้านทิศตะวันตก)

ผนัง	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	ผ1	54	54
รวม			54

รูปด้านที่ 3 (ผนังด้านทิศใต้)

ผนัง	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	ผ1	75.91	75.91
รวม			75.91
กระฉกใส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ1	3.6	3.6
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ2	1.44 (3 ชุด)	4.32
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ5	1.8 (2 ชุด)	3.6
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ6	0.72	0.72
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ7	0.75	0.75
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ9	0.49 (2 ชุด)	0.98
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ10	0.6 (2 ชุด)	0.12
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ11	3	3
รวม			17.09

รูปด้านที่ 4 (ผนังด้านทิศตะวันออก)

ผนัง	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	ผ1	53.5	53.5
รวม			53.5
กระฉกใส	รหัสผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	รวม (ตร.ม.)
กระฉกใสหนา 5 มม.	ผ13	0.5	0.5
รวม			0.5

ตารางที่ 7.3 THE OTTV OF BUILDING

ผนังด้านทิศเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	76.2	3.3	10.0	-	-	-	-	-	2512.95
n2	-	-	-	3.6	5.9	5.0	111.3	0.69	381.47
n3	-	-	-	2.9	5.9	5.0	111.3	0.69	307.28
n4	-	-	-	4.8	5.9	5.0	111.3	0.69	508.61
n5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	111.3	0.69	150.00
n6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	111.3	0.69	212.00

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 44.78 W/sq m

ผนังด้านทิศตะวันตก

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	54.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1782.00

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 33.00 W/sq m

ผนังด้านทิศใต้

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	75.9	3.3	10.0	-	-	-	-	-	2504.70
s2	-	-	-	3.6	5.9	5.0	178.2	0.57	472.50
s3	-	-	-	4.3	5.9	5.0	178.2	0.64	614.05
s4	-	-	-	3.6	5.9	5.0	178.2	0.64	472.50
s5	-	-	-	2.5	5.9	5.0	178.2	0.64	357.50
s6	-	-	-	3.1	5.9	5.0	178.2	0.57	406.87

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 51.90 W/sq m

ผนังด้านทิศตะวันออก

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	53.5	3.3	10.0	-	-	-	-	-	1765.50
e2	-	-	-	0.5	5.9	5.0	179.0	0.75	1846.93

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 34.20 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 42.47 W/sq m

ตารางที่ 7.4 การคำนวณหาค่า RTTV (ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A)

THE RTTV OF ROOF

AZIMUTH ANGLE = 0

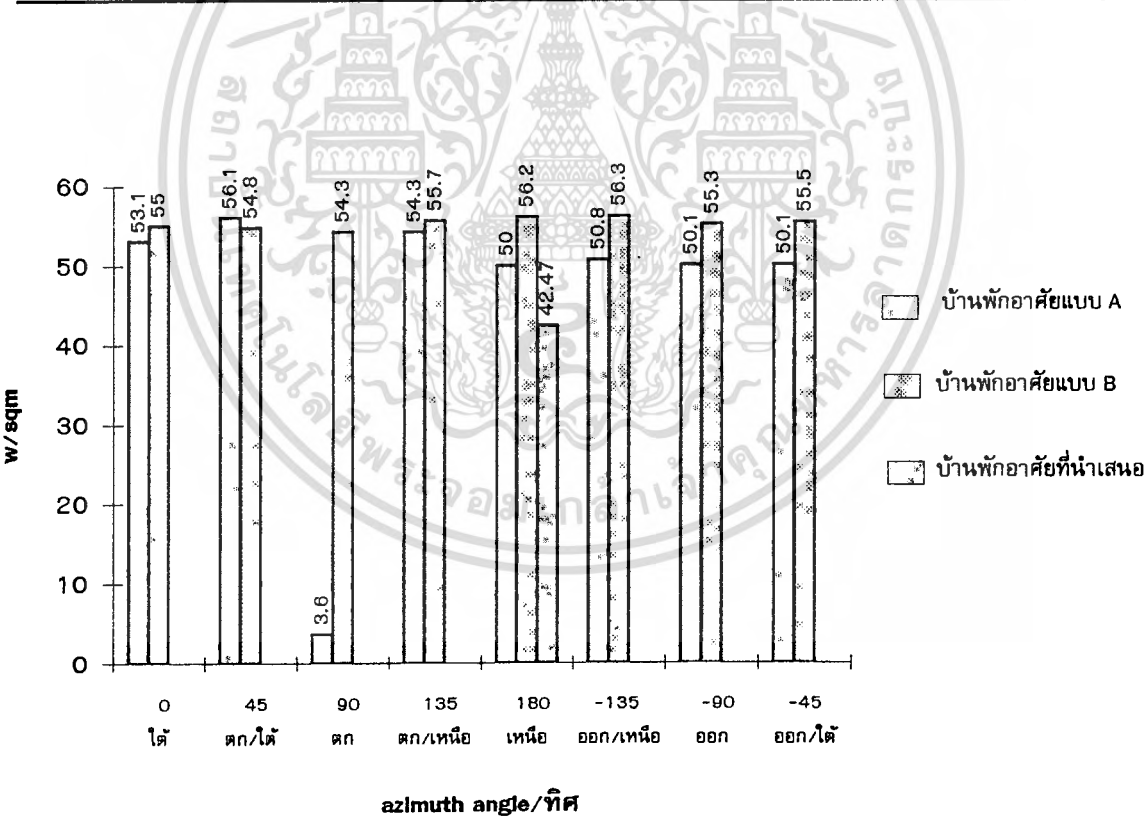
SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ROOF	115	2.23	24.0	-	-	-	-	-	6154.8

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 53.52 W/sq m

RTTV OF THIS BUILDING IS = 53.52 W/sq m

ตารางที่ 7.5 การเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัย ตัวอย่างแบบ A บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A

AZIMUTH ANGLE	ทิศ หน้าบ้าน	ค่า OTTV รวม W/Sqm.		
		บ้านพักอาศัย A	บ้านพักอาศัย B	บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ
0	ใต้	53.1	55.0	
45	ตก/ใต้	56.1	54.8	
90	ตก/ใต้	53.6	54.3	
135	ตก/เหนือ	54.3	55.7	
180	เหนือ	50.0	56.2	42.47
-135	ออก/เหนือ	50.8	56.3	
-90		50.1	55.3	
-45	ออก/ใต้	50.1	55.5	



ภาพที่ 7.3 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน OTTV) ของบ้านพักอาศัยแบบ A, บ้านพักอาศัยแบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load) ของบ้านพักอาศัย ที่นำเสนอ

ข้อมูลในการคำนวณ Cooling Load

1. ใช้หน่วยเมตริกในการคำนวณ
2. ทิศทางการคำนวณ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ทิศตะวันตก ทิศใต้ และทิศตะวันออก)
3. ออกแบบโดยใช้เดือนเมษายน (เนื่องจากเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดในรอบปี)
4. ใช้เวลา 16.00 น. ในการคำนวณ (เนื่องจากจะเกิดภาระความเย็นสูงสุด Peak Load เป็นส่วนใหญ่)
5. จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด 6 คน จำนวนผู้ใช้แต่ละห้อง
 - 5.1 ห้องนอนใหญ่ (พ่อ-แม่) ผู้ใช้ 2 คน
 - 5.2 ห้องนอนเล็ก (นอนลูก) ผู้ใช้ 1 คน
 - 5.3 ห้องรับแขก + รับประทานอาหาร ผู้ใช้ 5 - 6 คน
6. อุณหภูมิแตกต่างข้างห้องโดยรอบ (ภายใน) 5°C (สมมติให้อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิที่สูงสุดของอากาศธรรมชาติ)
7. อุณหภูมิที่ต้องการออกแบบ 25°C
8. อุปกรณ์แสงสว่าง 45 watt ต่อ 1 คน
9. ค่า SC ของอุปกรณ์บังแดด ที่ใช้ได้จากการประมวล ในการคำนวณค่า OTTV ที่ผ่านมา

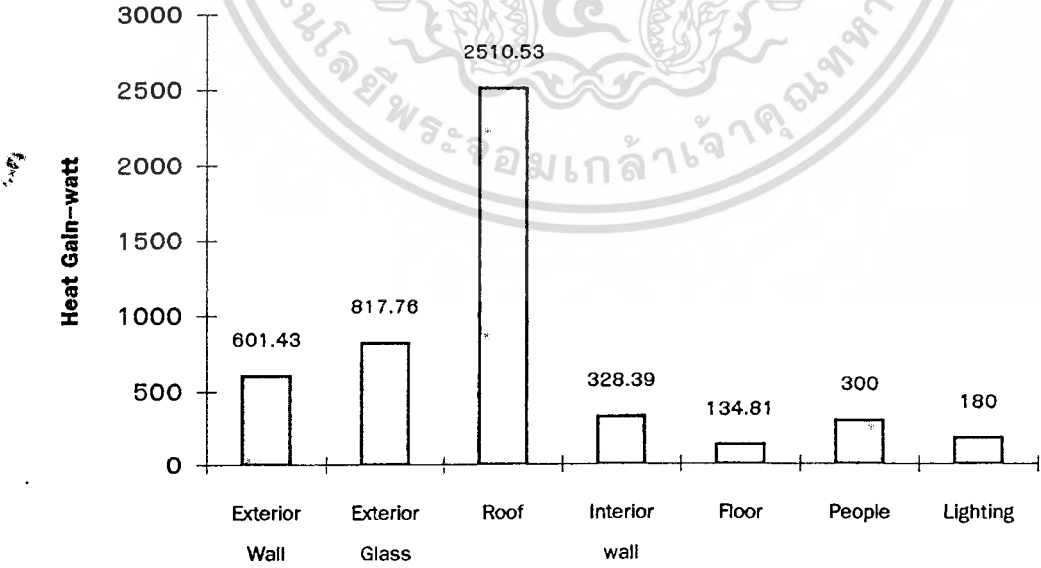
ตารางที่ 7.6 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัย
“ห้องนอน พ่อ-แม่” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.68	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	4.32	5.917	SC = 0.687
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	10.22	3.344	
- กระฉกโลหะหนา 5 มม.	4.08	5.917	SC = 0.571
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	24.7	2.659	
ฝ้าเพดาน (หลังคา)			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	26	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. ปูฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	26	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.7 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A “ห้องนอน พ่อ - แม่” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	16.9	601.43	12.34
กระจก (Glass)	8.4	817.76	16.78
หลังคา (Roof)	26	2510.53	51.52
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	24.7	328.39	6.74
พื้น (Floor)	26	134.81	2.77
บุคคล (People)	-	300	6.16
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	3.69
รวม (Total)		4872.92	100

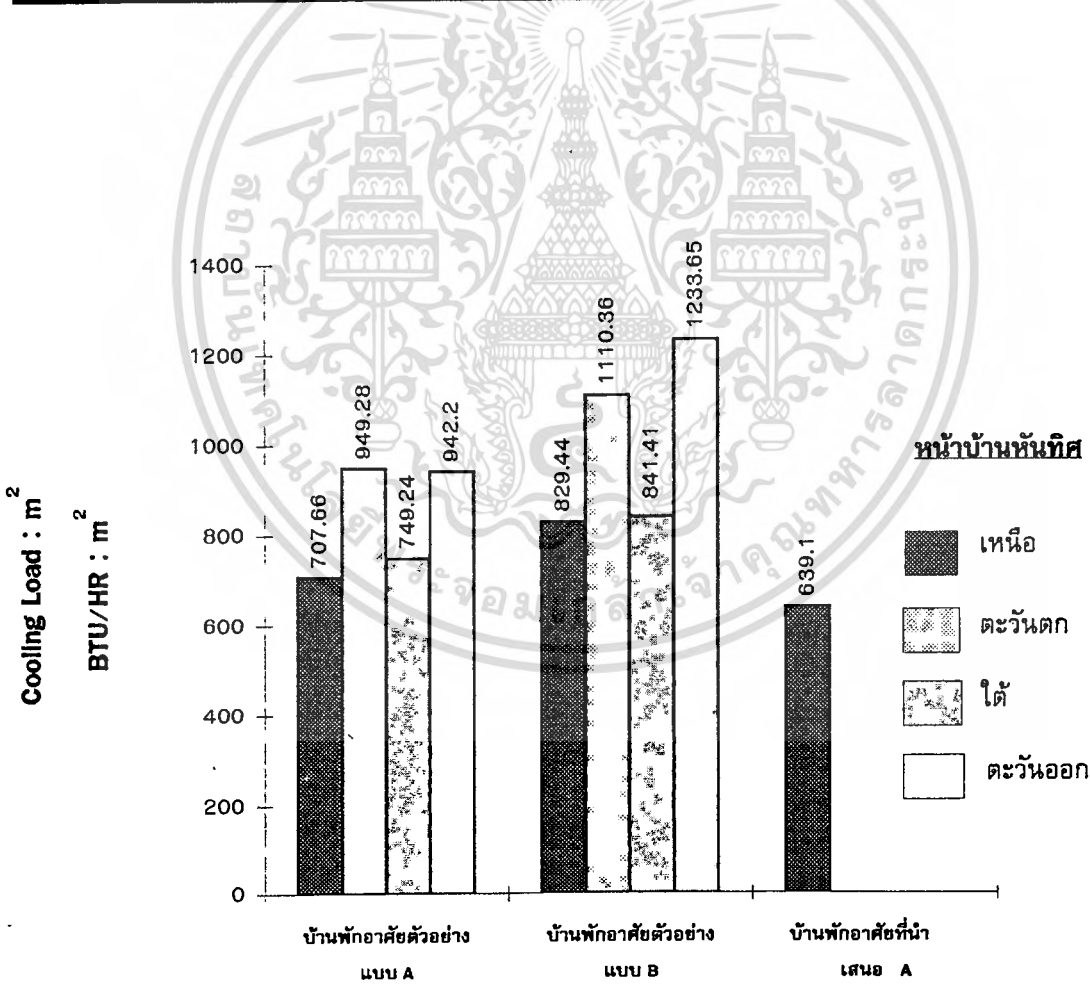


ภาพที่ 7.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องนอนพ่อ-แม่” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.8 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้อง พ้อ - แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอ A หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	25	25	25	25	20	20	20	20	26
Total Cooling Load BTU/HR	17,676.62	23,732.24	18,731.13	23,554.99	16,588.87	22,207.26	16,828.38	24,673.04	16,616.65
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	707.66	949.28	749.24	942.20	829.44	1,110.36	841.41	1,233.65	639.10



ภาพที่ 7.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้อง พ้อ - แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

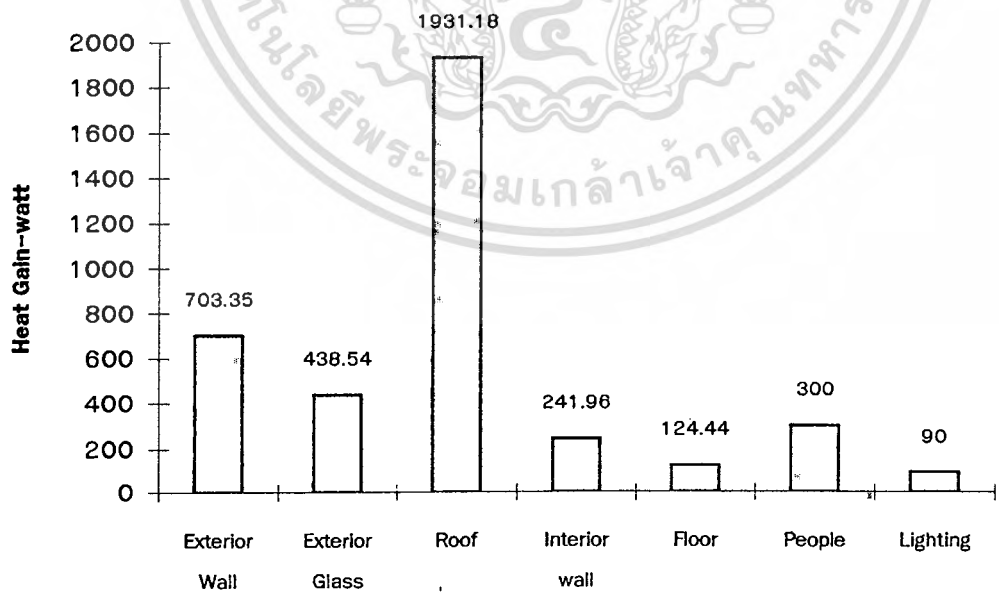
ตารางที่ 7.9 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่
นำเสนอ A “ห้องนอน 2” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) -กระจกใสหนา 5 มม.	8.12 2.88	3.344 5.917	SC = 0.687
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) -กระจกใสหนา 5 มม.	2.96 1.44	3.344 5.917	SC = 0.571
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.8	3.344	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	18.2	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u> -หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	20	2.23	
<u>พื้น</u> -พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	20	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.10 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอสื่อ A “ห้องนอน 2” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	11.08	703.35	18.367
กระจก (Glass)	4.32	438.54	11.452
หลังคา (Roof)	20	1931.18	50.429
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	18.2	241.96	6.318
พื้น (Floor)	20	124.44	3.25
บุคคล (People)	-	300	7.834
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	2.35
รวม (Total)		3829.47	100

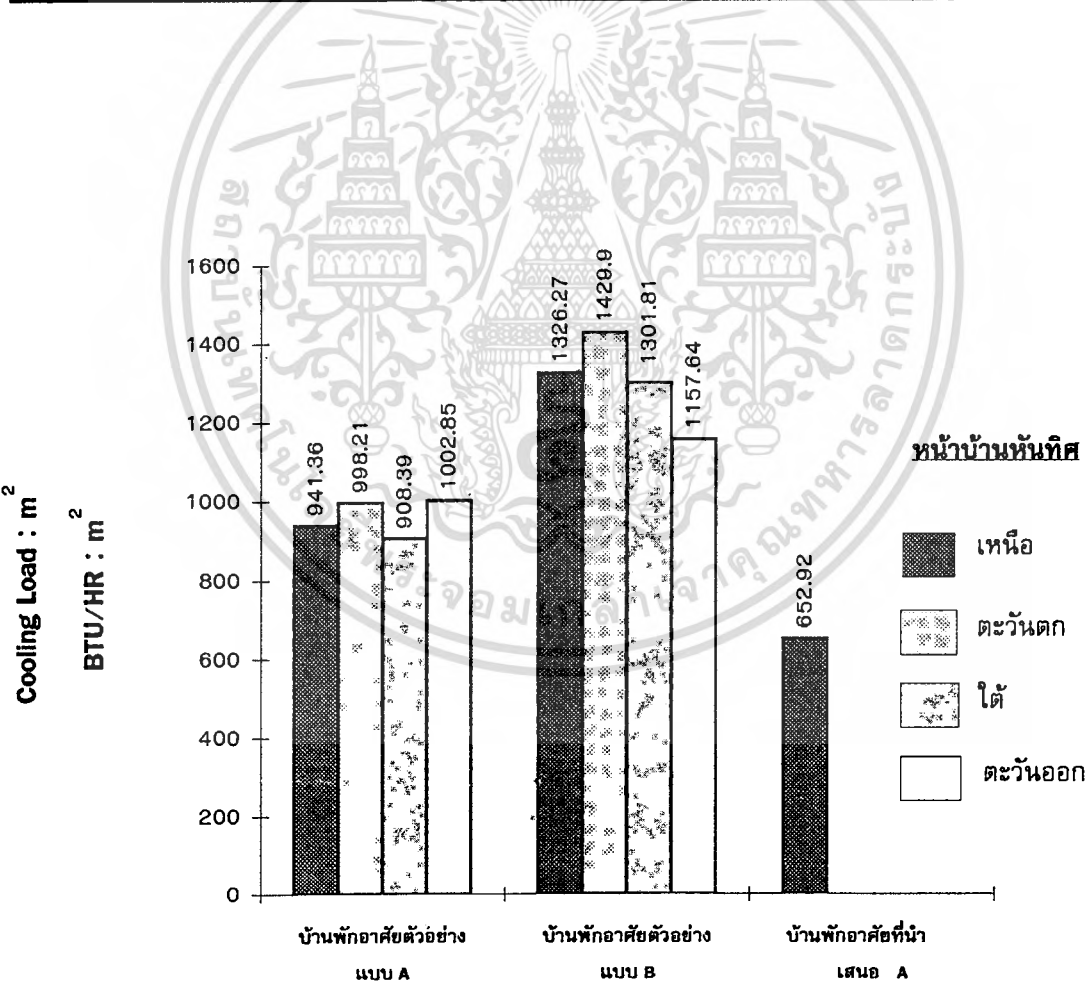


ภาพที่ 7.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องนอน 2” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอสื่อ A)
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.11 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอ A หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	9	9	9	9	9	9	9	9	26
Total Cooling Load BTU/HR	8,472.25	8,983.92	8,175.51	9,025.66	11,936.47	12,869.12	11,716.35	10,418.81	13,058.49
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	941.36	998.21	908.39	1,002.85	1,326.27	1,429.90	1,301.81	1,157.64	652.92



ภาพที่ 7.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอสื่อ A” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เพื่อใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

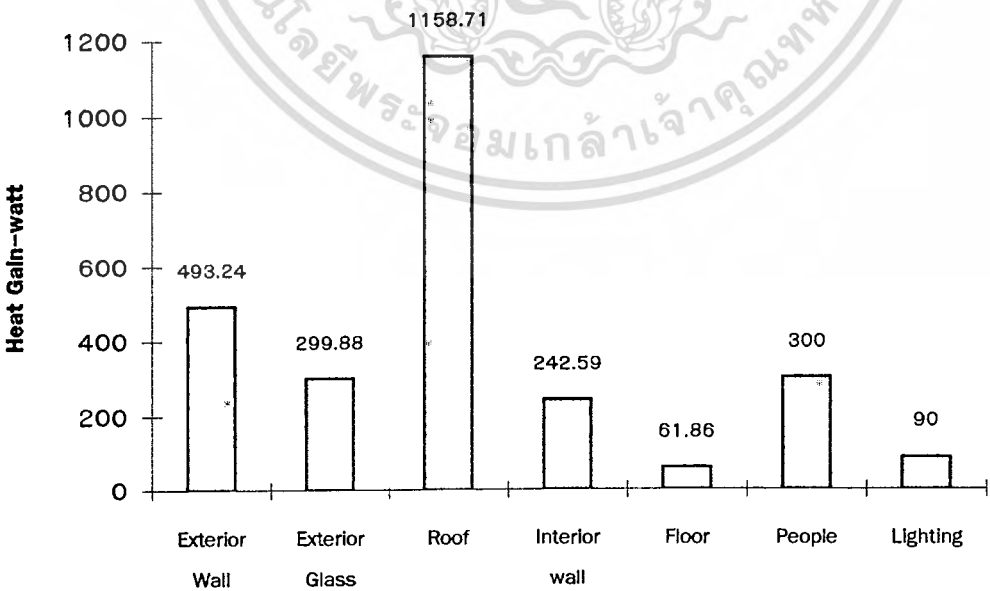
ตารางที่ 7.12 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัย
 “ห้องนอน 3” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.2	3.344	SC = 0.571
- กระฉกใส่หนา 5 มม.	3.6	5.917	
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.6	3.344	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	18.2	2.659	
ฝ้าเพดาน			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	12	2.23	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	12	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.13 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A " ห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	11.8	493.24	18.64
กระจก (Glass)	3.6	299.88	11.33
หลังคา (Roof)	12	1158.71	43.79
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	18.2	242.59	9.16
พื้น (Floor)	12	61.86	2.34
บุคคล (People)	-	300	11.34
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	3.4
รวม (Total)		2646.28	100

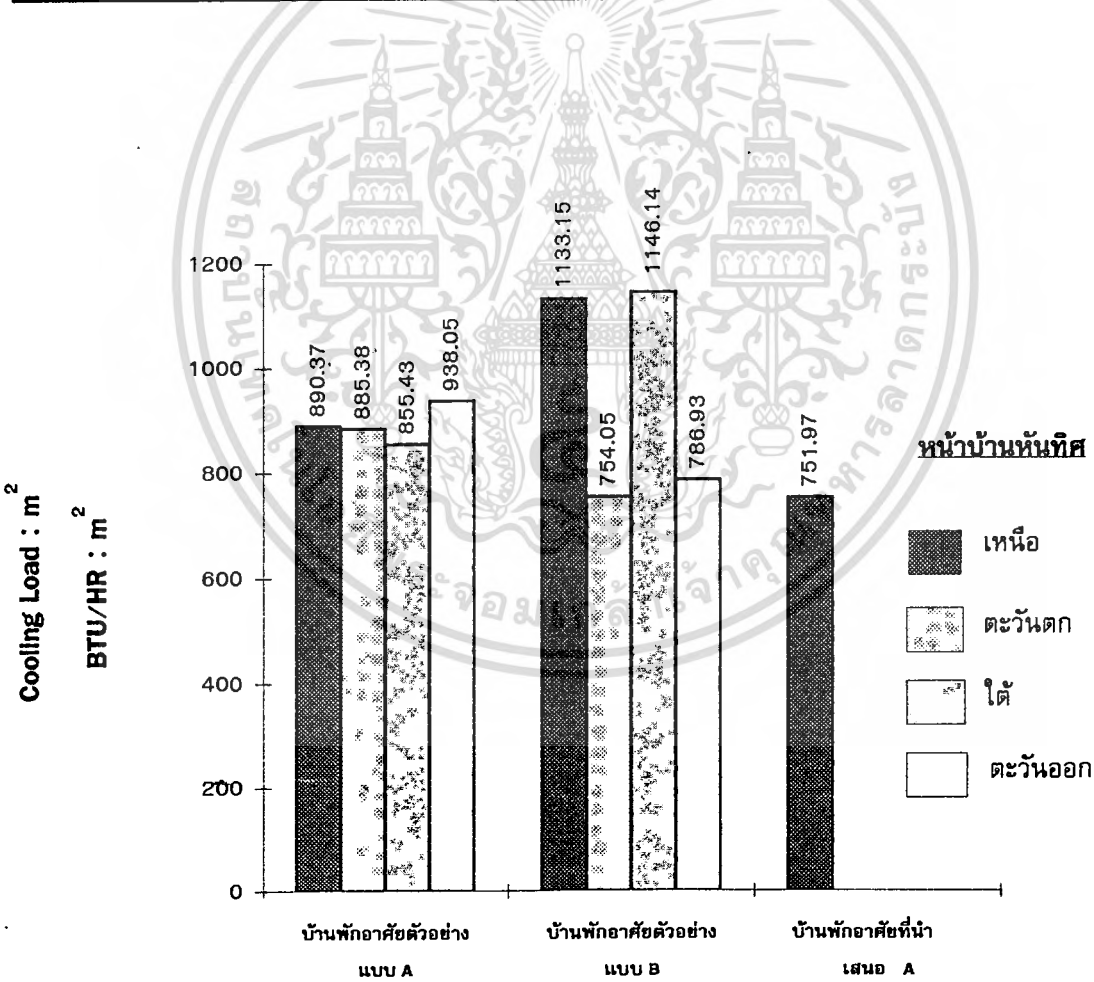


ภาพที่ 7.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain " ห้องนอน 3 " (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่นำเสนอ A " ห้องนอน 3 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.14 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอ A หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	10.85	10.85	10.85	10.85	9	9	9	9	12
Total Cooling Load BTU/HR	9,660.50	9,606.41	9,281.51	10,156.18	10,198.32	6,786.45	10,315.28	7,082.40	9,023.74
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	890.37	885.38	855.43	938.05	1,133.15	754.05	1,146.14	786.93	751.97



ภาพที่ 7.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.15 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัย
ที่นำเสนอ A “ห้องพักผ่อนชั้น 2” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น.
เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า B (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก) - กระจกใสหนา 5 มม.	6.3 3.6	3.344 5.917	SC = 0.687
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.8	3.344	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u> - ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	14.3	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u> - หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	18	2.23	
<u>พื้น</u> - พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุปื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุป้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	18	1.037	

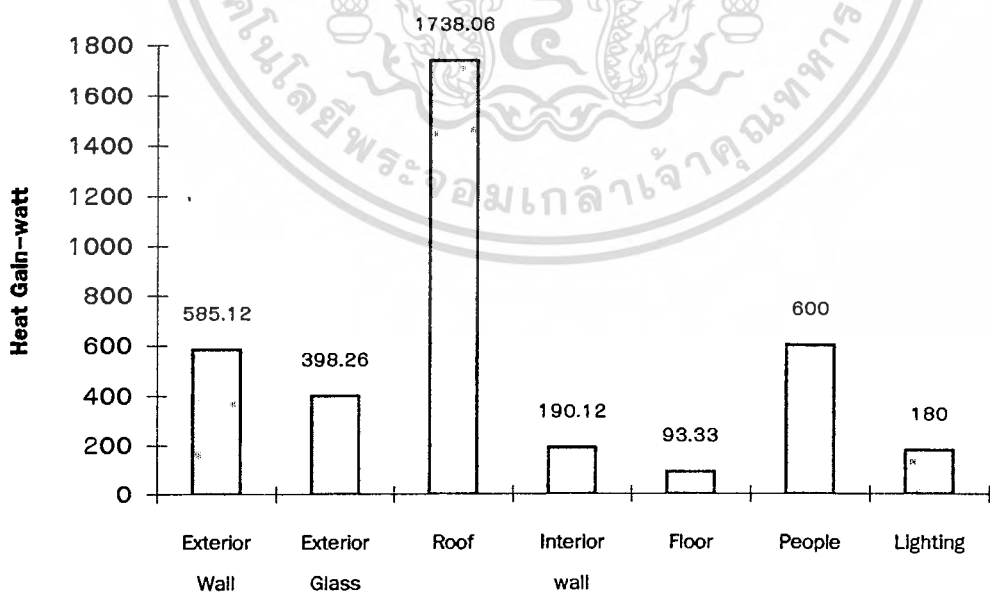
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.16 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A " ห้องพักผ่อนชั้น 2 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ

ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	15.1	585.12	15.46
กระจก (Glass)	3.6	398.26	10.52
หลังคา (Roof)	18	1738.06	45.92
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	14.3	190.12	5.02
พื้น (Floor)	18	93.33	2.47
บุคคล (People)	-	600	15.85
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	4.76
รวม (Total)		3784.89	100



ภาพที่ 7.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain " ห้องพักผ่อนชั้น 2 " (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A)

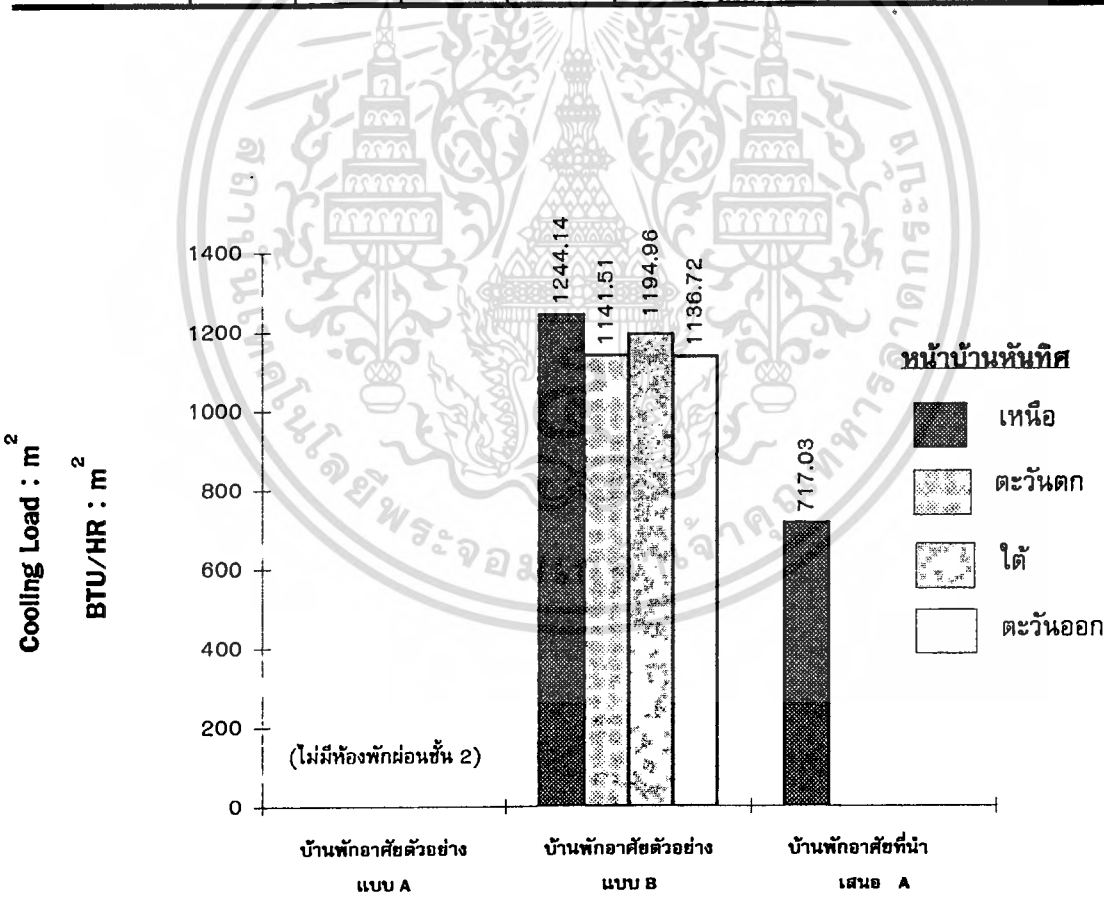
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.17 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอ A หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	-	-	-	-	7.5	7.5	7.5	7.5	18
Total Cooling Load BTU/HR	-	-	-	-	9,331.06	8,561.35	8,962.20	8,525.41	12,906.47
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	-	-	-	-	1,244.14	1,141.51	1,194.96	1,136.72	717.03



ภาพที่ 7.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.18 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของ "ห้องรับแขก+อาหาร"
(หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.13	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	3.12	5.917	SC = 0.687
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	10.15	3.344	
-กระจกใสหนา 5 มม.	3.6	5.917	SC = 0.571
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	20	3.344	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	19.6	2.659	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
-พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุฝ้าเพดานอียิปต์บอร์ดหนา 10 มม.	34	2.23	
<u>พื้น</u>			
-พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	34	1.037	

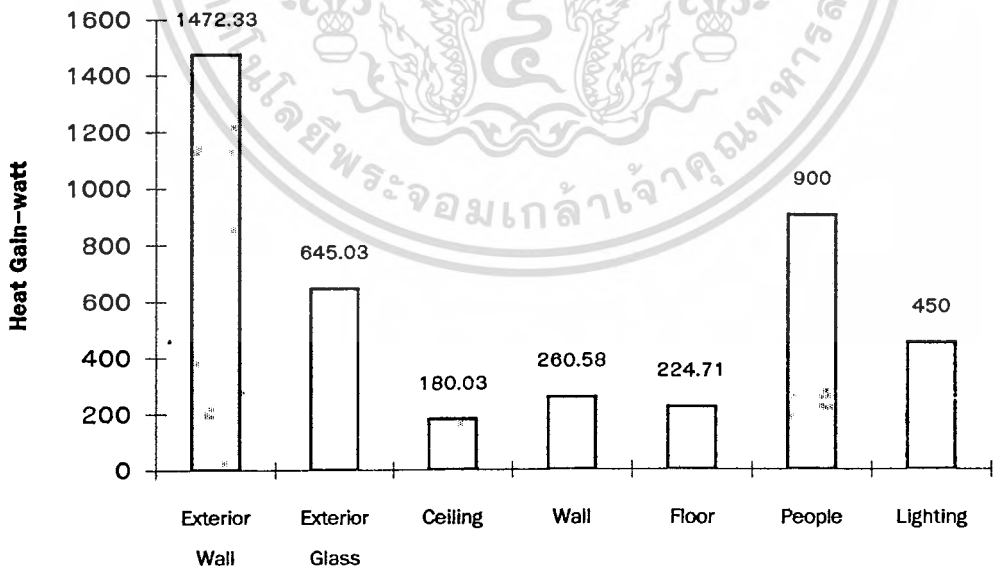
หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.19 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A “ห้องรับแขก + ห้องอาหาร”

เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

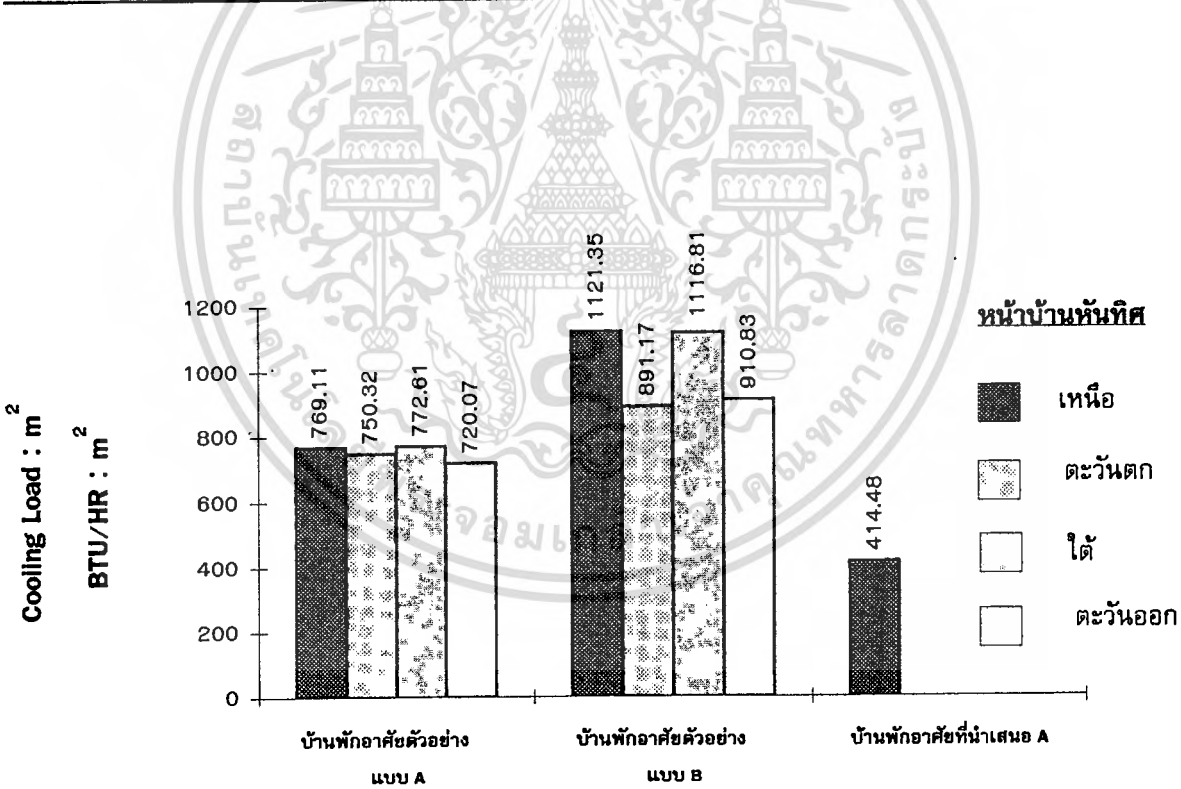
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	38.28	1,472.33	35.63
กระจก (Glass)	6.72	645.03	15.608
Interior wall			
ฝ้าเพดาน (Ceiling)	34	180.03	4.356
ผนังทึบ (Wall)	19.6	260.58	6.305
พื้น (Floor)	34	224.71	5.437
บุคคล (People)	-	900	21.777
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	450	10.888
รวม (Total)		4,132.68	100



ภาพที่ 7.12 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องรับแขก+ห้องอาหาร” (บ้านพักอาศัย-ที่นำเสนอ A) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 7.20 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องรับแขก+ห้องอาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอA หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	28	28	28	28	29.55	29.55	29.55	29.55	34
Total Cooling Load BTU/HR	21,535.21	21,008.97	21,633.35	20,181.06	33,135.75	26,334.14	33,001.71	26,915.13	14,092.43
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	769.11	750.32	772.61	720.07	1,121.35	891.17	1,116.81	910.83	414.48



ภาพที่ 7.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A” ของห้องพักรับแขก+ห้องอาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B

ลักษณะโดยทั่วไป

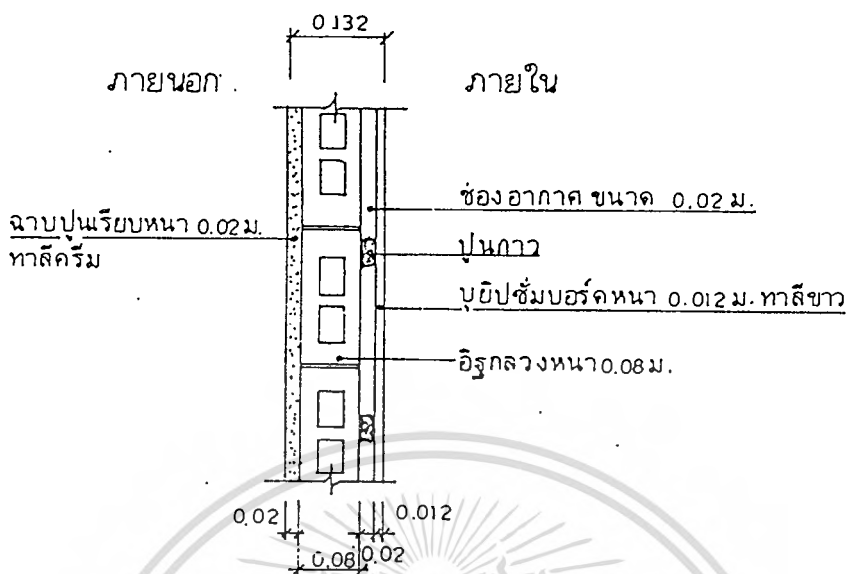
- สถานที่ของบ้านที่ทำการศึกษา : บ้านเดี่ยวขนาดพื้นที่ทั้งหมด 70-85 ตารางวาขึ้นไปในเขต กรุงเทพมหานคร
- ลักษณะบ้านที่ทำการศึกษา : เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 3 ห้องน้ำ
- พื้นที่ใช้สอย : 176.5 ตารางเมตร
- ทิศทางของหน้าบ้าน : ทิศเหนือ
- ลักษณะอาคาร : ผนังทึบ เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอกทาสีอ่อน คานคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม. ผนังภายนอกทาสีอ่อน ผนังอิฐกลวง (อิฐกลวงหนา 80 มม.) ผิวภายนอกฉาบปูนหนา 20 มม. ภายในบุยิปซัมบอร์ดหนา 12 มม.
- : หน้าต่างและผนังโปร่งใส กระจกใสหนา 5 มม. หน้าต่างบางส่วนมีอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน ภายนอกอาคาร (ค่า SC = 0.96)
- : หลังคา กระเบื้องซีแพคโมเนีย หนา 23 มม. ฉนวนกันความร้อน (Soa Foil) หนา 0.17 มม. ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิปซัม กว้างมากกว่า 100 มม.

รายละเอียดและข้อมูลของผนังทึบ กระจกใสหนา 5 มม. และหลังคา

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) ของ “บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ”

ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน (ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B)

ผนังภายนอก

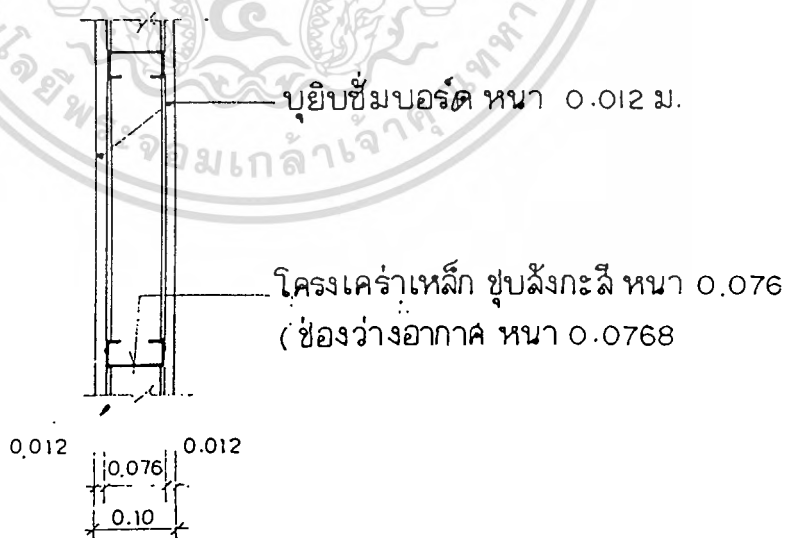


อิฐกลวง ค่า $K = 0.25 \text{ w/m}^\circ\text{C}$

ค่า $R = 0.733 \text{ w/m}^2^\circ\text{C}$

ค่า $U = 1.353 \text{ w/m}^{-2}^\circ\text{C}^{-1}$

ผนังภายใน

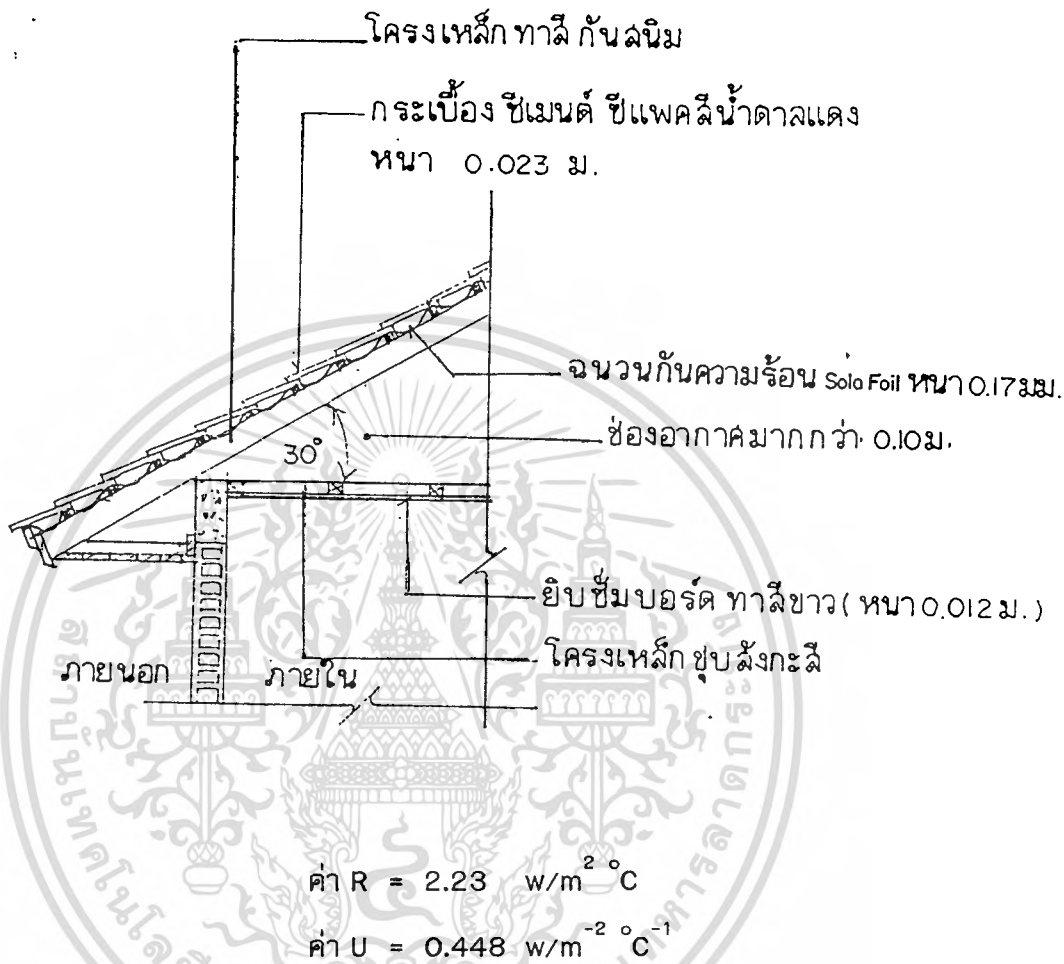


ค่า $R = 0.541 \text{ w/m}^2^\circ\text{C}$

ค่า $U = 1.848 \text{ w/m}^{-2}^\circ\text{C}^{-1}$

ภาพที่ 7.14 ผนังและการใช้วัสดุสำหรับภายนอกและภายใน (ของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B) การคำนวณค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.15 รายละเอียดของหลังคาของบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B

ตารางที่ 7.21 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆ “ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B ”

ชั้น	ประเภท	พื้นที่ห้อง (ม ²)
ชั้นล่าง	ห้องรับแขก	18
	ห้องอาหาร	16
	ห้องครัว	15
	ห้องนอนคนใช้	6.25
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	4
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม คนใช้	3.2
	ที่จอดรถ	24
ชั้นบน	ห้องนอน พ่อ-แม่	26
	ห้องนอน 2	20
	ห้องนอน 3	12
	ห้องพักผ่อน	18
	ห้องน้ำ , ห้องส้วม	6
	ห้องน้ำ พ่อ-แม่	8
รวม		176.45

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_w) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD) ของผนังที่บิลักษณะต่าง ๆ

1. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400)(0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อน จะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

2. คานคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 200 มม.

$$R = 0.044 + (0.2)/1.442 + 0.12$$

$$= 0.303 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_w = 1/0.303$$

$$= 3.300 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลผนัง} = (2400)(0.2) = 480 \text{ กก. ม}^{-2}$$

และผนังภายนอกทาสีอ่อน จะได้ว่า $TD = 10^{\circ}\text{ซ}$

3. ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐกลวงหนา 80 มม. ผิวภายนอกฉาบปูนหนา 20 มม. ภายในบุฉนวนโฟมบอร์ดหนา 12 มม.)

$$R = 0.739 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U = 1.353 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$TD = 10^{\circ}\text{ซ}$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U_f) และค่าผลต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารของผนังที่เป็นกระจก

4. กระจกใสหนา 5 มม. ($SC = 0.96$)

$$R = 0.044 + 0.005/1.053 + 0.12$$

$$= 0.169 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U_f = 1/0.169$$

$$= 5.917 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$\text{กำหนด } T = 5^{\circ}\text{ซ}$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า

5. หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียหนา 23 มม. ฉนวนกันความร้อน Sola Foil หนา 0.17 ช่องว่างอากาศจากกระเบื้องถึงแผ่นยิปซัม กว้างมากกว่า 100 มม. (แผ่นยิปซัมหนา 10 มม.)

$$R = 2.36 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U = 1/2.36$$

$$= 0.423 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

$$\text{มวลของหลังคา} = (1890) (0.023) + (880) (0.01) = 52.27 \text{ กก. ม}^{-2}$$

$$\text{หลังคามีสีค่อนข้างเข้ม จะได้ } TD = 24^{\circ}\text{ซ}$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวมของผนังภายใน (Uw) และค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD)

6. ผนังบุยิปซัมบอร์ดหนา 12 มม. โครงสร้างเหล็กชุบสังกะสีหนา 0.17 มม. (ช่องว่างอากาศหนา 0.0768)

$$R = 0.541 \text{ ม}^2 \text{ }^{\circ}\text{ซ วัตต์}^{-1}$$

$$U = 1.848 \text{ วัตต์ ม}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{ซ}^{-1}$$

ตารางที่ 7.23 THE OTTV OF BUILDING

ผนังด้านทิศเหนือ

(ด้านที่ 1) AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
n1	76.2	3.3	10.0	-	-	-	-	-	990.60
n2	-	-	-	3.6	5.9	5.0	111.3	0.69	381.47
n3	-	-	-	2.9	5.9	5.0	111.3	0.69	307.28
n4	-	-	-	4.8	5.9	5.0	111.3	0.69	508.61
n5	-	-	-	1.5	5.9	5.0	111.3	0.69	150.00
n6	-	-	-	2.0	5.9	5.0	111.3	0.69	212.00

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 24.81 W/sq m

ผนังด้านทิศตะวันตก

(ด้านที่ 2) AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
w1	54.0	3.3	10.0	-	-	-	-	-	702.00

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 13.00 W/sq m

ผนังด้านทิศใต้

(ด้านที่ 3) AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
s1	75.9	1.3	10.0	-	-	-	-	-	986.70
s2	-	-	-	3.6	5.9	5.0	178.2	0.57	472.50
s3	-	-	-	4.3	5.9	5.0	178.2	0.64	614.05
s4	-	-	-	3.6	5.9	5.0	178.2	0.64	472.50
s5	-	-	-	2.5	5.9	5.0	178.2	0.64	357.50
s6	-	-	-	3.1	5.9	5.0	178.2	0.57	406.87

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 31.90 W/sq m

ผนังด้านทิศตะวันออก

(ด้านที่ 4) AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
e1	53.5	1.3	10.0	-	-	-	-	-	695.50
e2	-	-	-	0.5	5.9	5.0	179.0	0.75	1846.93

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 14.20 W/sq m

สรุปค่า OTTV ของหน้าบ้านที่หันทิศเหนือ

OTTV OF THIS BUILDING IS 22.92 W/sq m

ตารางที่ 7.24 การคำนวณหาค่า RTTV (ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B)

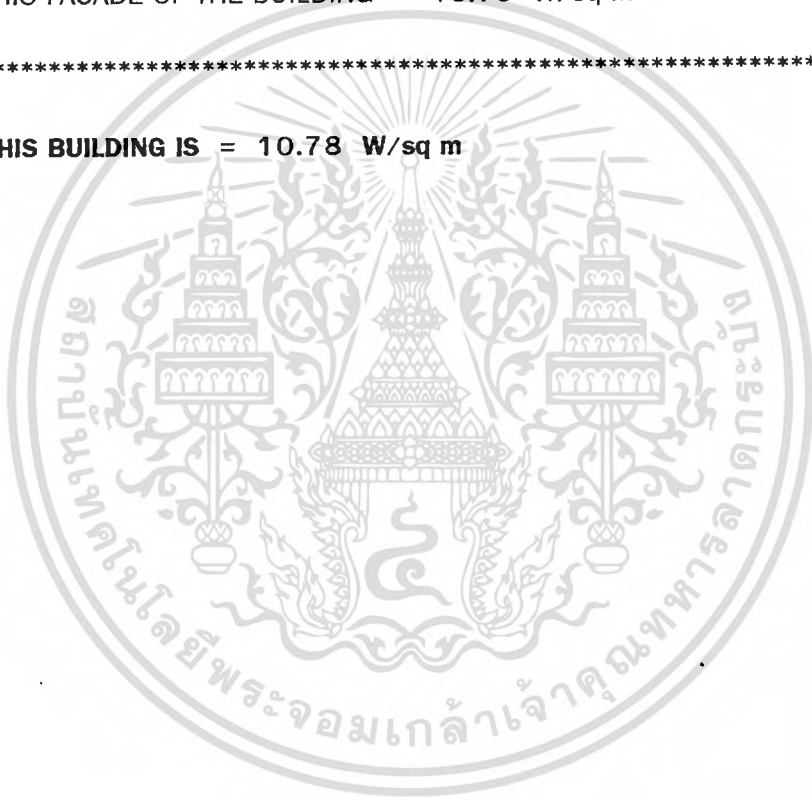
THE RTTV OF ROOF

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	Tdeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
ROOF	115	0.448	24.0	-	-	-	-	-	1236.48

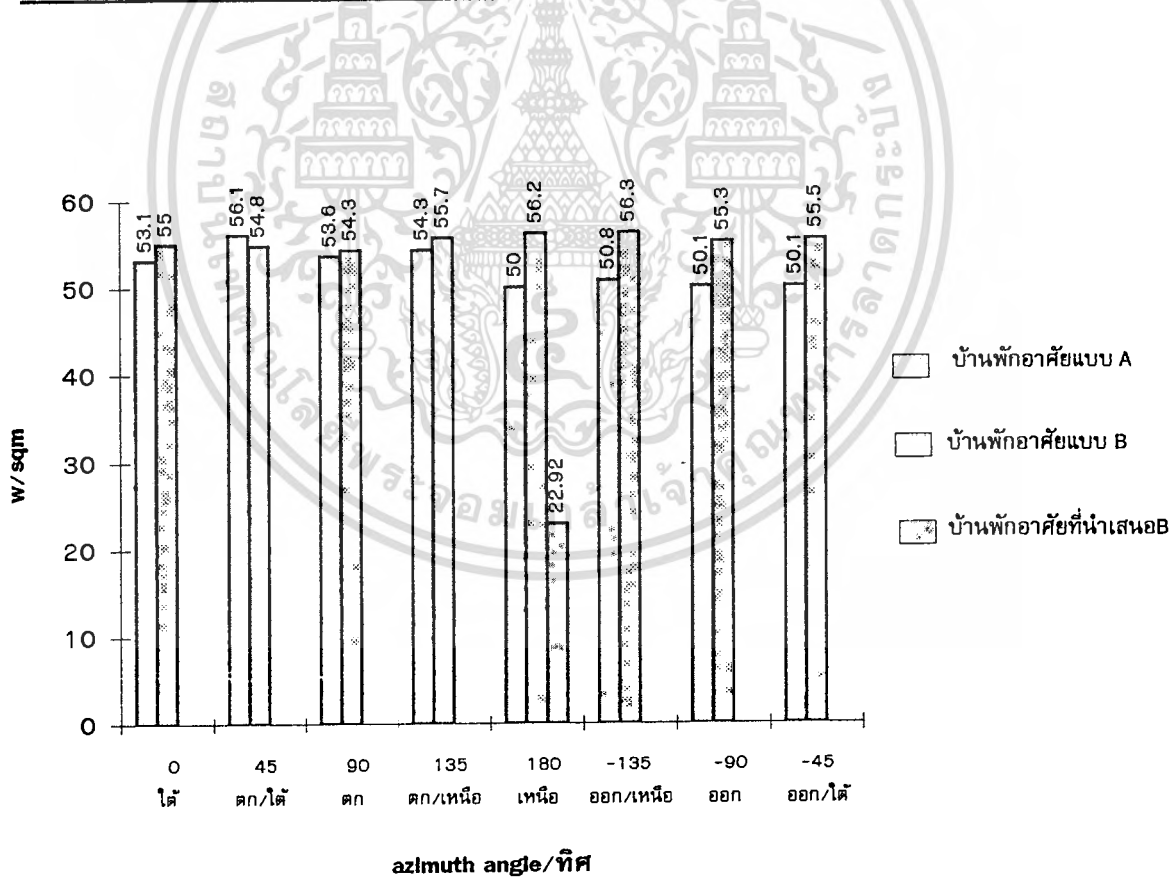
RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 10.78 W/sq m

RTTV OF THIS BUILDING IS = 10.78 W/sq m



ตารางที่ 7.25 การเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านพักอาศัย
ตัวอย่างแบบ A บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B

AZIMUTH ANGLE	ทิศ หน้าบ้าน	ค่า OTTV รวม W/Sqm.		
		บ้านพักอาศัย A	บ้านพักอาศัย B	บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ
0	ใต้	53.1	55.0	
45	ตล./ใต้	56.1	54.8	
90	ตล./ใต้	53.6	54.3	
135	ตล./เหนือ	54.3	55.7	
180	เหนือ	50.0	56.2	22.92
-135	ออก/เหนือ	50.8	56.3	
-90	ออก	50.1	55.3	
-45	ออก/ใต้	50.1	55.5	



ภาพที่ 7.16 แสดงการเปรียบเทียบผลรวมของการถ่ายเทความร้อน OTTV)
ของบ้านพักอาศัยแบบ A, บ้านพักอาศัยแบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าภาระความเย็นในการปรับอากาศ (Cooling Load) ของบ้านพักอาศัย ที่นำเสนอ B

ข้อมูลในการคำนวณ Cooling Load

1. ใช้หน่วยเมตริกในการคำนวณ
2. ทิศทางการคำนวณ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ทิศตะวันตก ทิศใต้ และทิศตะวันออก)
3. ออกแบบโดยใช้เดือนเมษายน (เนื่องจากเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดในรอบปี)
4. ใช้เวลา 16.00 น. ในการคำนวณ (เนื่องจากจะเกิดภาระความเย็นสูงสุด Peak Load เป็นส่วนใหญ่)
5. จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด 6 คน จำนวนผู้ใช้แต่ละห้อง
 - 5.1 ห้องนอนใหญ่ (พ่อ-แม่) ผู้ใช้ 2 คน
 - 5.2 ห้องนอนเล็ก (นอนลูก) ผู้ใช้ 1 คน
 - 5.3 ห้องรับแขก + รับประทานอาหาร ผู้ใช้ 5 - 6 คน
6. อุณหภูมิแตกต่างข้างห้องโดยรอบ (ภายใน) 5°C (สมมติให้อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิที่สูงสุดของอากาศธรรมชาติ)
7. อุณหภูมิที่ต้องการออกแบบ 25°C
8. อุปกรณ์แสงสว่าง 45 watt ต่อ 1 คน
9. ค่า SC ของอุปกรณ์บังแดด ที่ใช้ได้จากการประมวล ในการคำนวณค่า OTTV ที่ผ่านมา

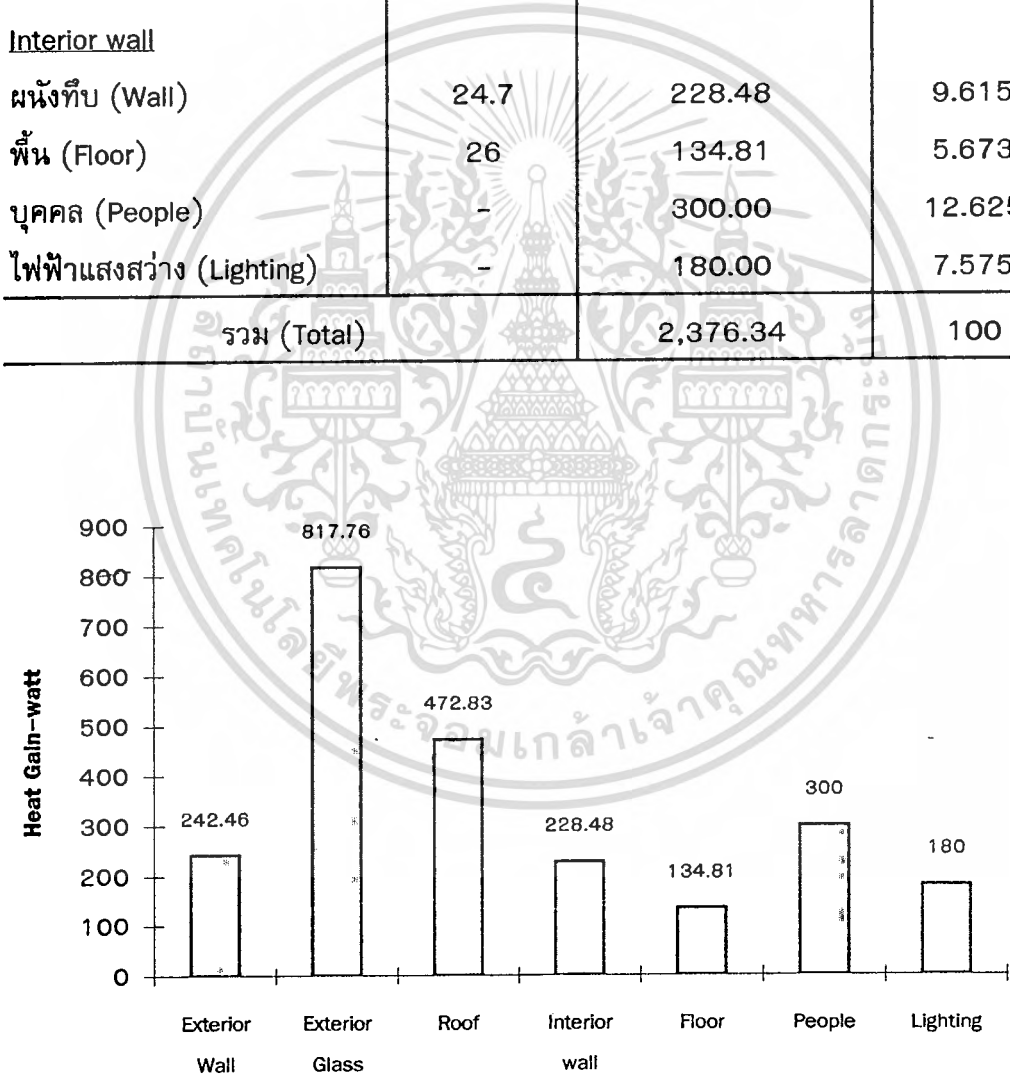
ตารางที่ 7.26 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัย B
“ห้องนอน พ่อ-แม่” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.68	1.353	
- กระฉกใส่หนา 5 มม.	4.32	5.917	SC = 0.687
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	10.22	1.353	
- กระฉกใส่หนา 5 มม.	4.08	5.917	SC = 0.571
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	24.7	1.848	
ฝ้าเพดาน (หลังคา)			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศมากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	26	0.42	
พื้น			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	26	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.27 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B “ห้องนอน พ่อ-แม่” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

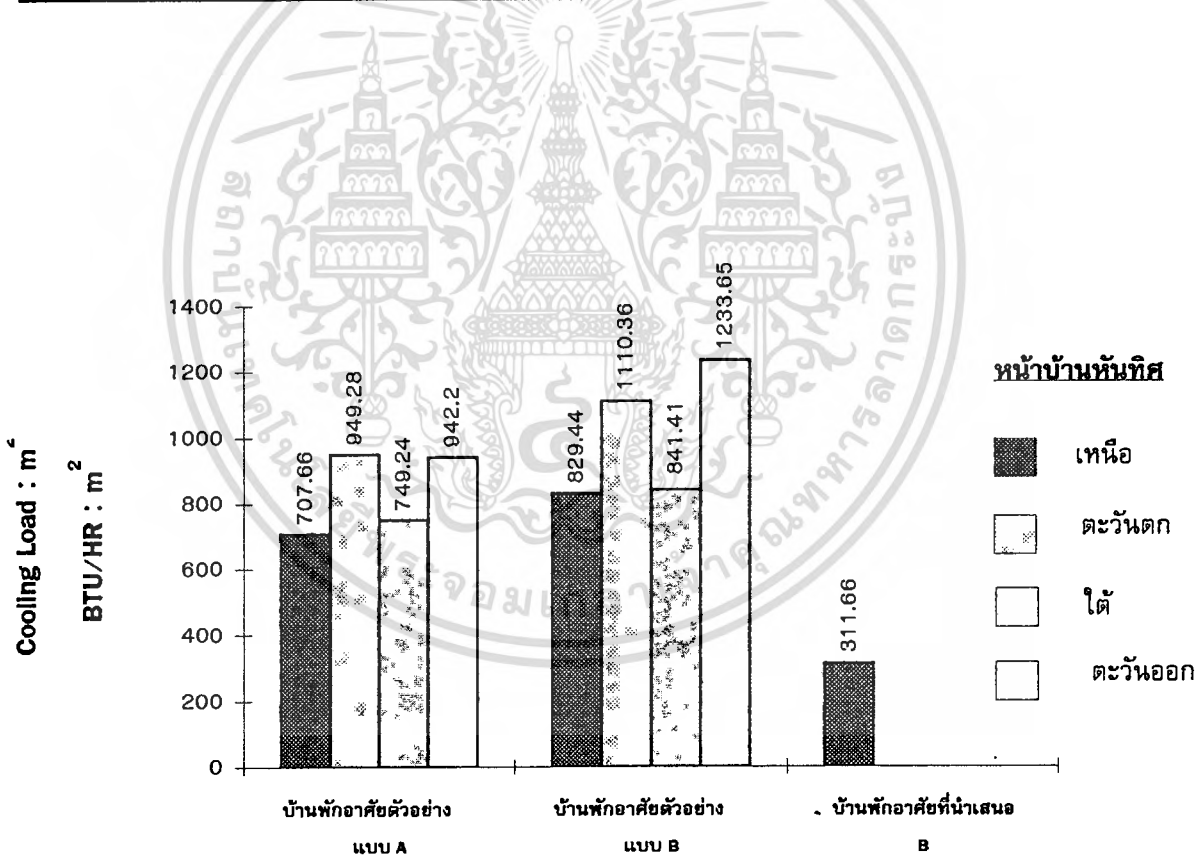
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	16.9	242.46	10.203
กระจก (Glass)	8.4	817.76	34.413
หลังคา (Roof)	26	472.83	19.898
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	24.7	228.48	9.615
พื้น (Floor)	26	134.81	5.673
บุคคล (People)	-	300.00	12.625
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180.00	7.575
รวม (Total)		2,376.34	100



ภาพที่ 7.17 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องนอนพ่อ-แม่ ” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B) เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 7.28 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้อง พ่อ - แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอB หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	25	25	25	25	20	20	20	20	26
Total Cooling Load BTU/HR	17,676.62	23,732.24	18,731.13	23,554.99	16,588.87	22,207.26	16,828.38	24,673.04	8,103.32
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	707.66	949.28	749.24	942.20	829.44	1,110.36	841.41	1,233.65	311.66



ภาพที่ 7.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้อง พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

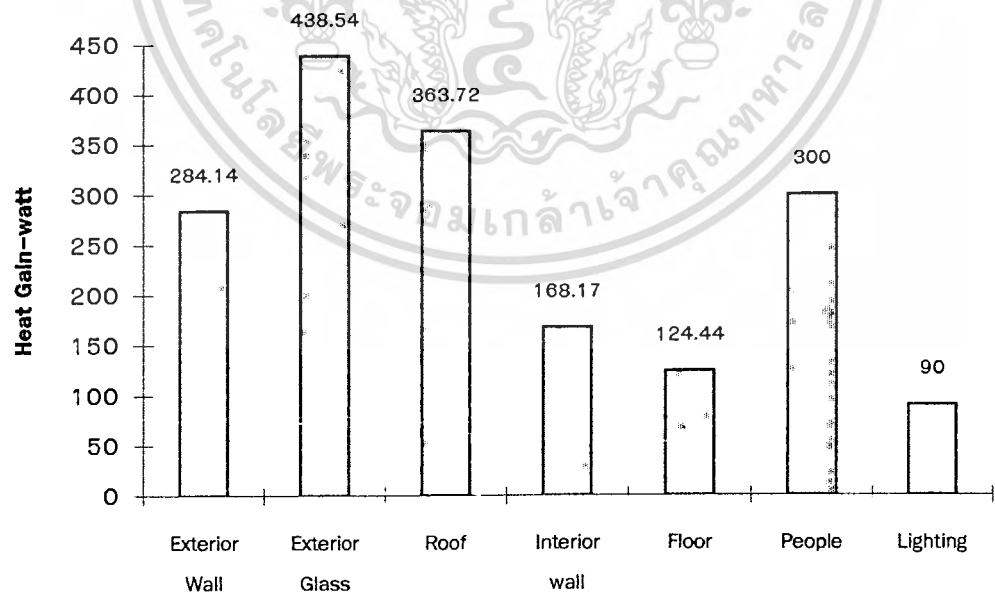
ตารางที่ 7.29 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่
นำเสนอ B “ห้องนอน 2” หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.12	1.353	
-กระจกใสหนา 5 มม.	2.88	5.917	SC = 0.687
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	2.96	1.353	
-กระจกใสหนา 5 มม.	1.44	5.917	SC = 0.571
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.8	1.353	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	18.2	1.848	
ฝ้าเพดาน			
-หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	20	0.42	
พื้น			
-พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. บุฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	20	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.30 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B " ห้องนอน 2 " เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

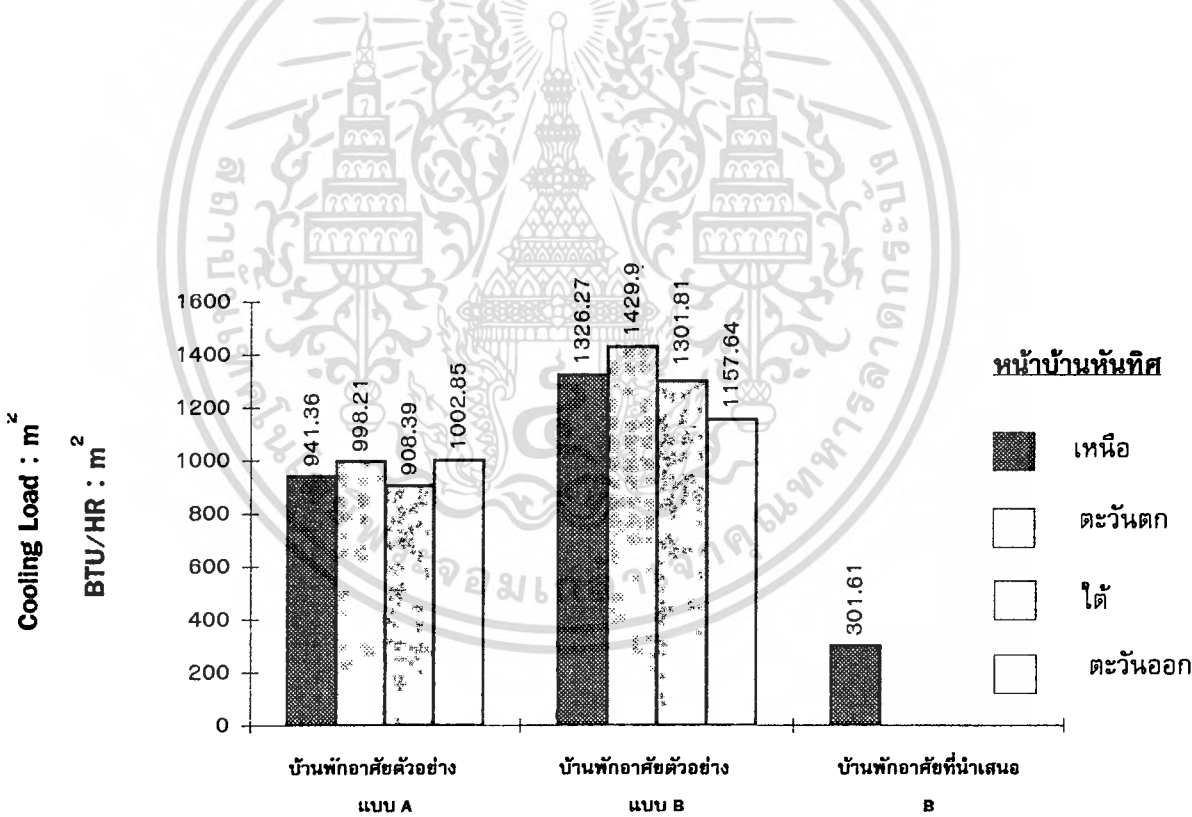
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	11.08	284.14	16.062
กระจก (Glass)	4.32	438.54	24.791
หลังคา (Roof)	20	363.72	20.561
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	18.2	168.17	9.507
พื้น (Floor)	20	124.44	7.035
บุคคล (People)	-	300.00	16.959
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90.00	5.088
รวม (Total)		1,769.01	100



ภาพที่ 7.19 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องนอน 2 ” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B)
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 7.31 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอบ” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอB หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	9	9	9	9	9	9	9	9	26
Total Cooling Load BTU/HR	8,472.25	8,983.92	8,175.51	9,025.66	11,936.47	12,869.12	11,716.35	10,418.81	6,032.32
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	941.36	998.21	908.39	1,002.85	1,326.27	1,429.90	1,301.81	1,157.64	301.61



ภาพที่ 7.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอบ” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

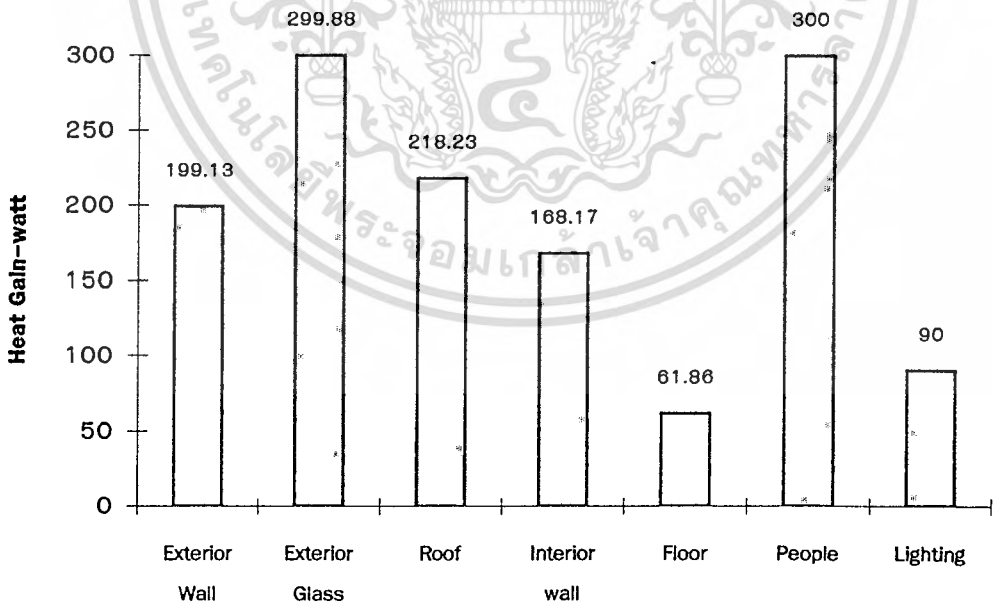
ตารางที่ 7.32 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัย B
 "ห้องนอน 3" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	5.2	1.353	SC = 0.571
- กระฉกใสหนา 5 มม.	3.6	5.917	
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.6	1.353	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	18.2	1.848	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	12	0.42	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. ปูฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	12	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากผลการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.33 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B “ ห้องนอน 3 ” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

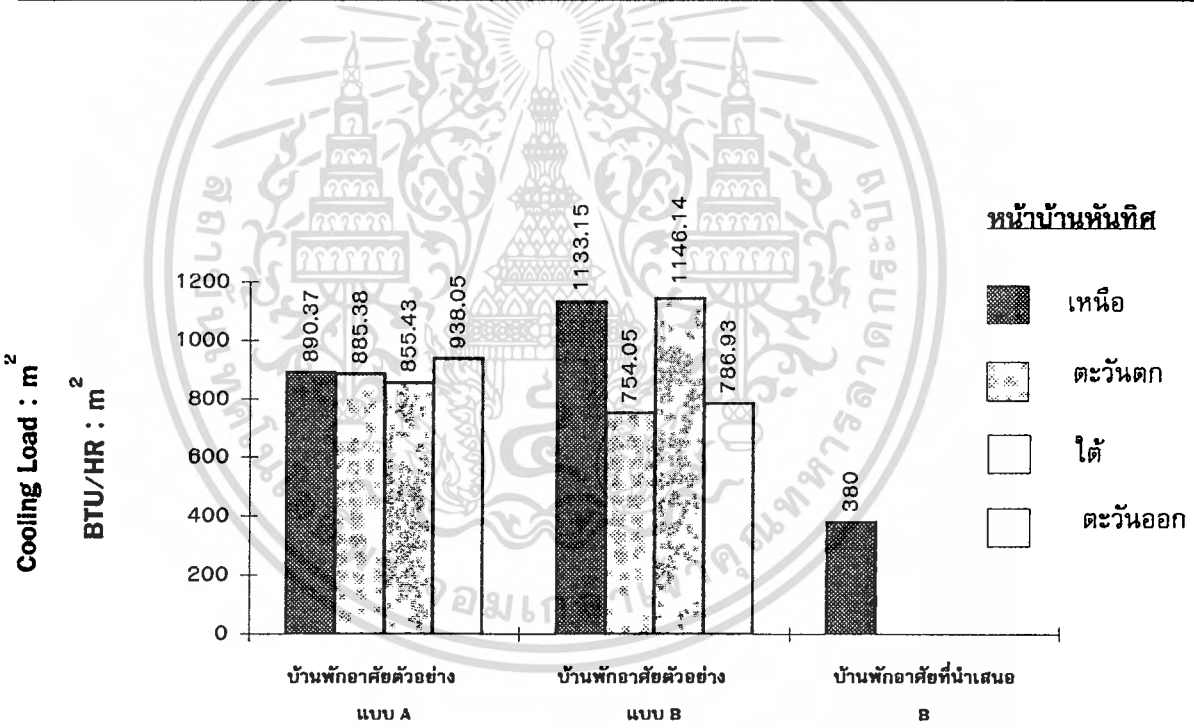
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
Exterior			
ผนังทึบ (Wall)	11.8	199.13	14.891
กระจก (Glass)	3.6	299.88	22.425
หลังคา (Roof)	12	218.23	16.319
Interior wall			
ผนังทึบ (Wall)	18.2	168.17	12.576
พื้น (Floor)	12	61.86	4.626
บุคคล (People)	-	300	22.434
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	90	6.731
รวม (Total)		1,337.27	100



ภาพที่ 7.21 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องนอน 3 ” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B)
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 7.34 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอB หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	10.85	10.85	10.85	10.85	9	9	9	9	12
Total Cooling Load BTU/HR	9,660.50	9,606.41	9,281.51	10,156.18	10,198.32	6,786.45	10,315.28	7,082.40	4,560.09
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	890.37	885.38	855.43	938.05	1,133.15	754.05	1,146.14	786.93	380.00



ภาพที่ 7.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

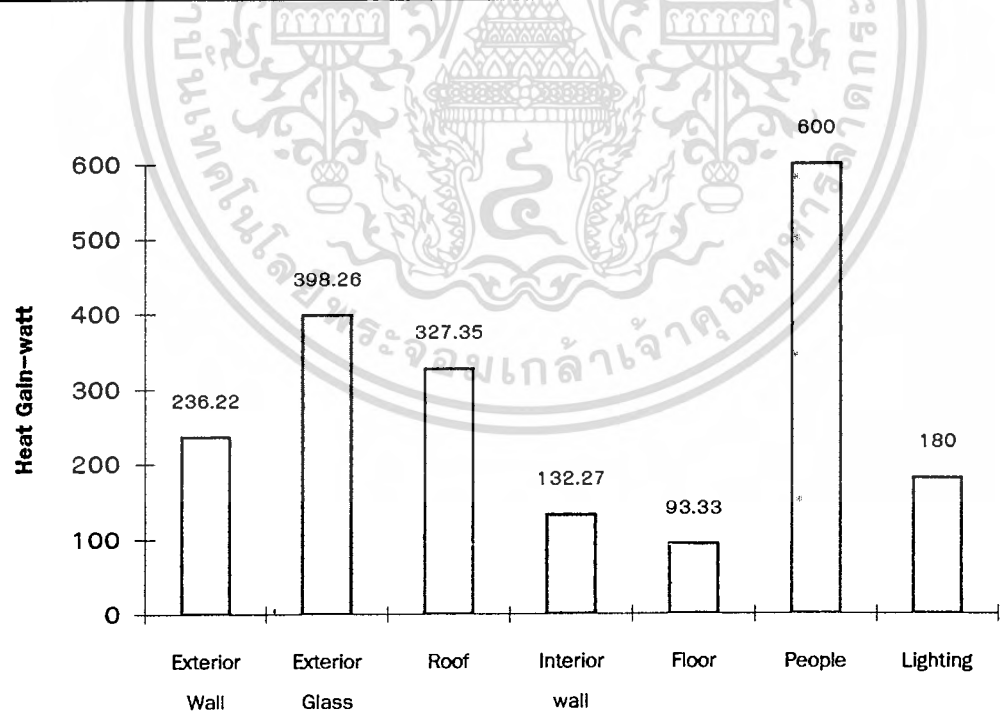
ตารางที่ 7.35 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของรูปแบบบ้านพักอาศัย
ที่นำเสนอ B "ห้องพักผ่อนชั้น 2" หน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น.
เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	6.3	1.353	SC = 0.687
- กระจกใสหนา 5 มม.	3.6	5.917	
<u>ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 2) ทิศตะวันตก</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.8	1.353	
<u>ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด</u>			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ผิวฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	14.3	1.848	
<u>ฝ้าเพดาน</u>			
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์หนา 23 มม. ช่องอากาศ มากกว่า 100 มม. ฝ้ายิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	18	0.42	
<u>พื้น</u>			
- พื้นสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. ปูพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนากว่า 100 มม. ปูฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ดหนา 10 มม.	18	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.36 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B “ห้องพักผ่อนชั้น 2” เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ
ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

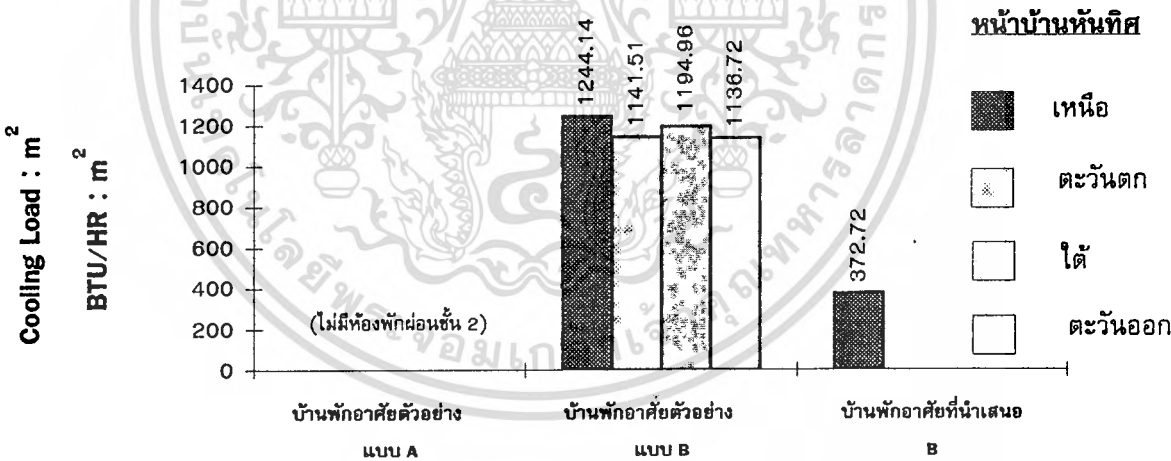
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	15.1	236.22	12.007
กระจก (Glass)	3.6	398.26	20.243
หลังคา (Roof)	18	327.35	16.639
<u>Interior wall</u>			
ผนังทึบ (Wall)	14.3	132.27	6.723
พื้น (Floor)	18	93.33	4.744
บุคคล (People)	-	600	30.497
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	180	9.149
รวม (Total)		1,967.43	100



ภาพที่ 7.23 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องพักผ่อนชั้น 2” (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B)
เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 7.37 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอ B หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	-	-	-	-	7.5	7.5	7.5	7.5	18
Total Cooling Load BTU/HR	-	-	-	-	9,331.08	8,561.35	8,962.20	8,525.41	6,708.94
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	-	-	-	-	1,244.14	1,141.51	1,194.96	1,136.72	372.72



ภาพที่ 7.24 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B” ของห้องพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

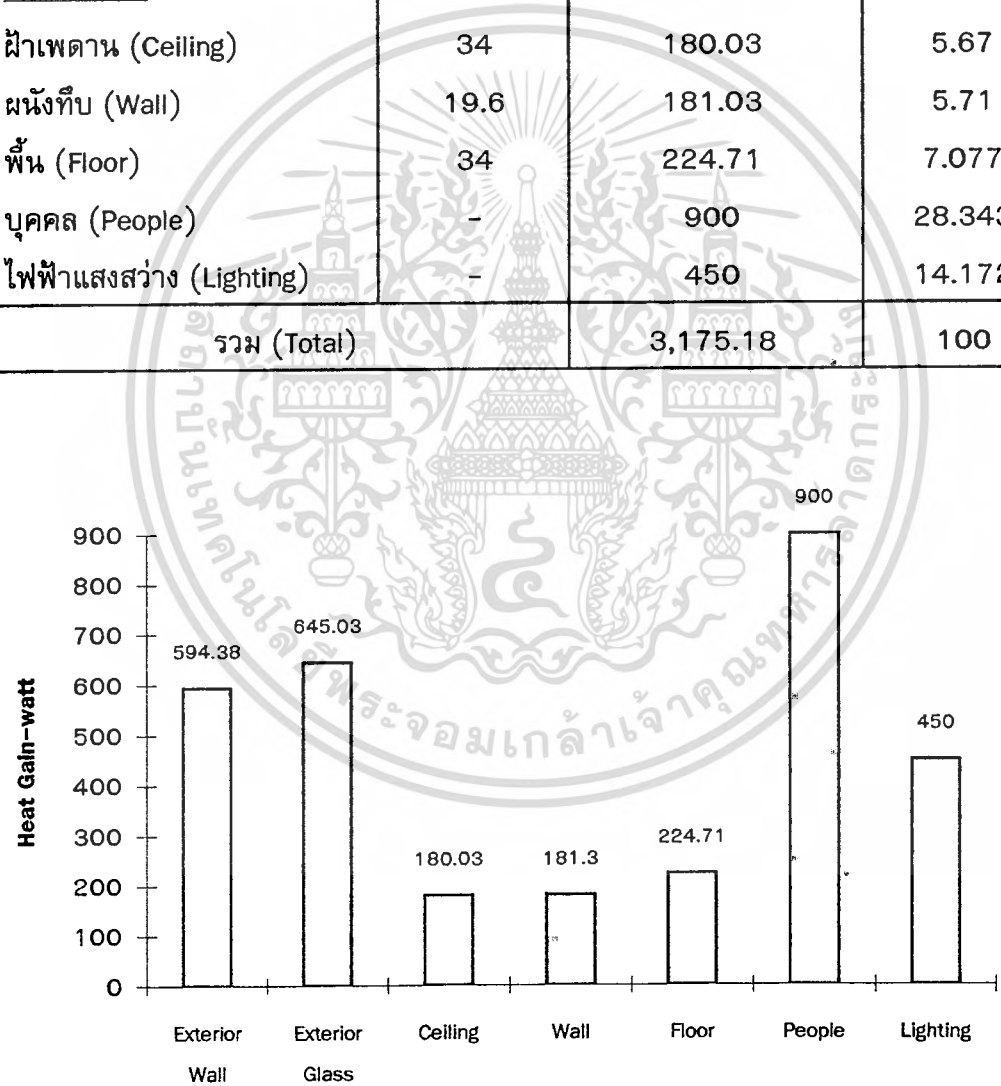
ตารางที่ 7.38 รายละเอียดและข้อมูลการคำนวณภาระความเย็นของ “ห้องรับแขก+อาหาร”
(หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่า U (วัตต์/ตร.ม.°ซ)	หมายเหตุ
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 1) ทิศเหนือ			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	8.13	1.353	
- กระงะใส่หนา 5 มม.	3.12	5.917	SC = 0.687
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 3) ทิศใต้			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	10.15	1.353	
- กระงะใส่หนา 5 มม.	3.6	5.917	SC = 0.571
ผนังภายนอกอาคาร (รูปด้าน 4) ทิศตะวันออก			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้งภายในและภายนอก)	20	1.353	
ผนังภายในอาคารที่ไม่โดนแดด			
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน (อิฐหนา 80 มม. ฉาบ ซีเมนต์หนา 10 มม. ทั้ง 2 ด้าน)	19.6	1.848	
ฝ้าเพดาน			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม. ช่องอากาศหนา 100 มม. บุฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 10 มม.	34	2.23	
พื้น			
- ฝ้าสำเร็จรูปหนา 50 มม. เทคอนกรีตหนา 50 มม. บุพื้นปาร์เก้หนา 20 มม.	34	1.037	

หมายเหตุ : ค่า SC ได้จากการคำนวณค่า OTTV

ตารางที่ 7.39 สรุปค่า Heat Gain ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B “ห้องรับแขก + ห้องอาหาร”
เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

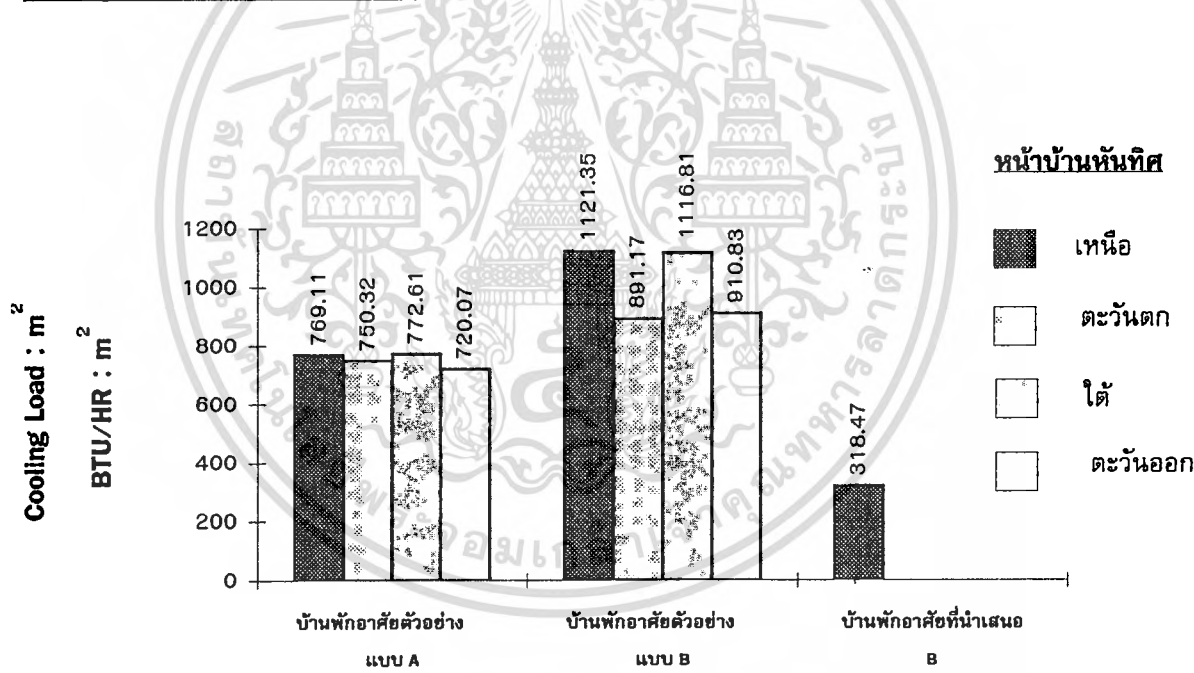
รายละเอียด	พื้นที่ m ²	Heat Gain-watt	คิดเป็น %
<u>Exterior</u>			
ผนังทึบ (Wall)	38.28	594.38	18.718
กระจก (Glass)	6.72	645.03	20.313
<u>Interior wall</u>			
ฝ้าเพดาน (Ceiling)	34	180.03	5.67
ผนังทึบ (Wall)	19.6	181.03	5.71
พื้น (Floor)	34	224.71	7.077
บุคคล (People)	-	900	28.343
ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)	-	450	14.172
รวม (Total)		3,175.18	100



ภาพที่ 7.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า Heat Gain “ห้องรับแขก+ห้องอาหาร” (บ้านพักอาศัย-ที่นำเสนอ B) เมื่อนำบ้านหันทิศเหนือ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

ตารางที่ 7.40 การเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยแบบ A บ้านพักอาศัยแบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอบ” ของห้องรับแขก+ห้องอาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

รายละเอียด	บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A				บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ B				บ้านพักอาศัยที่นำ
	หน้าบ้านหันทิศ				หน้าบ้านหันทิศ				เสนอB หน้าบ้าน
	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	ใต้	ตะวันออก	หันทิศเหนือ
พื้นที่ใช้สอย m ²	28	28	28	28	29.55	29.55	29.55	29.55	34
Total Cooling Load BTU/HR	21,535.21	21,008.97	21,633.35	20,181.06	33,135.75	26,334.14	33,001.71	26,915.13	10,828.28
Cooling Load : m ² BTU/HR : m ²	769.11	750.32	772.61	720.07	1,121.35	891.17	1,116.81	910.83	318.47

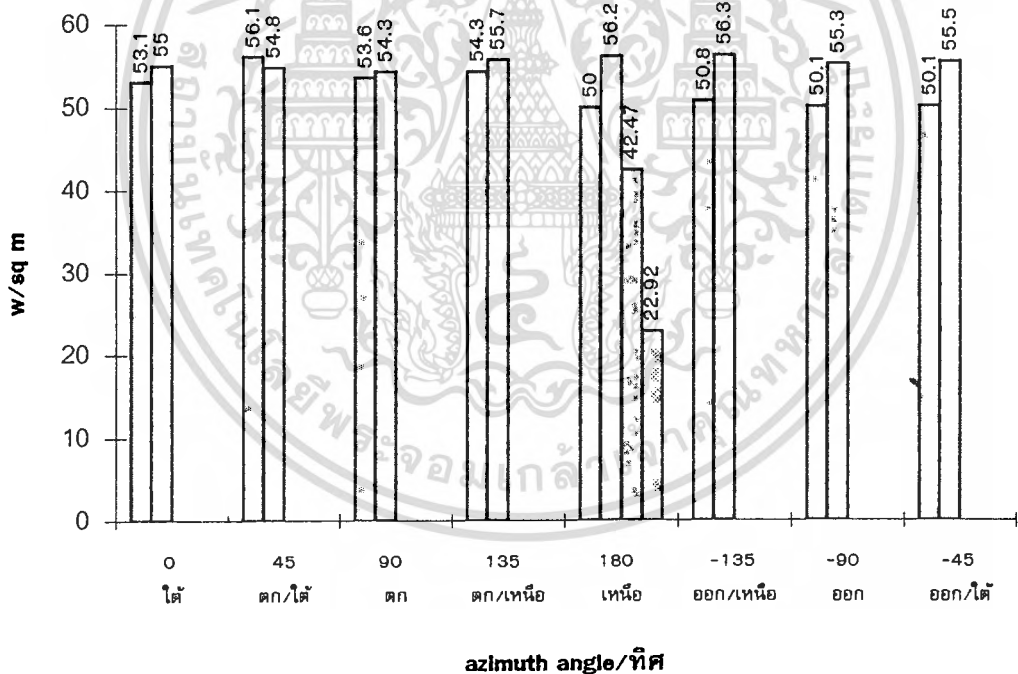


ภาพที่ 7.26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอบ” ของห้องพักรับแขก+ห้องอาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

บทที่ 8

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการคำนวณพบว่า ค่า OTTV ของบ้านเดี่ยวพักอาศัย ที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และแบบ B 25.84 เปอร์เซ็นต์และ 33.45 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูน ภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B และที่นำเสนอ A 54.20 เปอร์เซ็นต์ 59.2 และ 46.5 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ ส่วนค่า RTTV ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูน ภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A 79.80 เปอร์เซ็นต์



□ บ้านพักอาศัยแบบ A

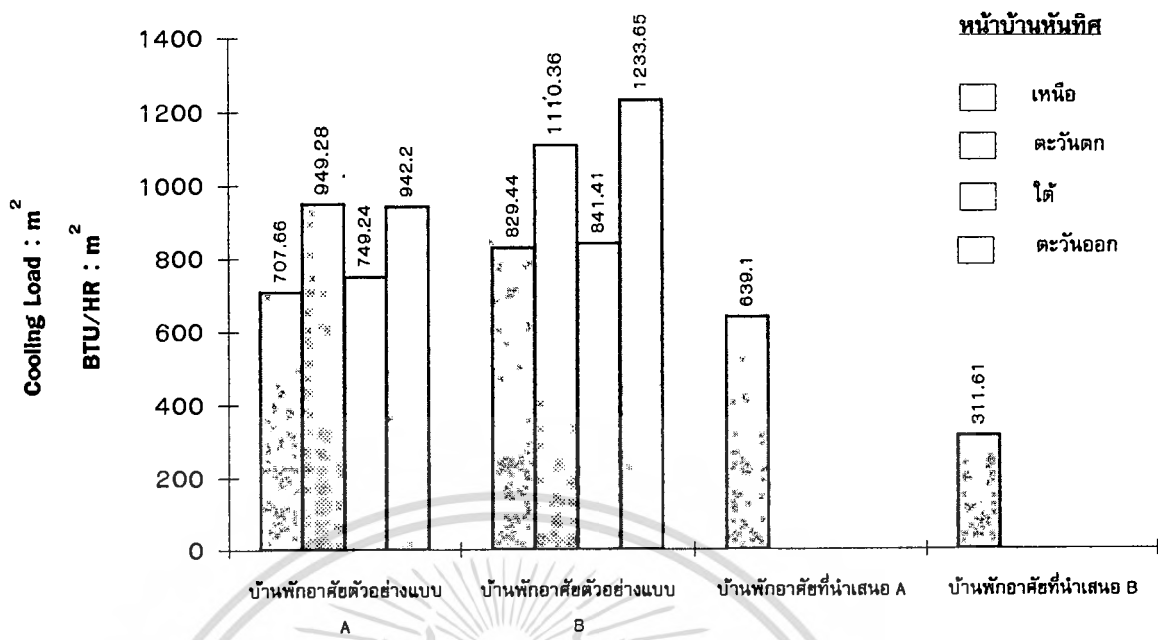
□ บ้านพักอาศัยแบบ B

□ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A

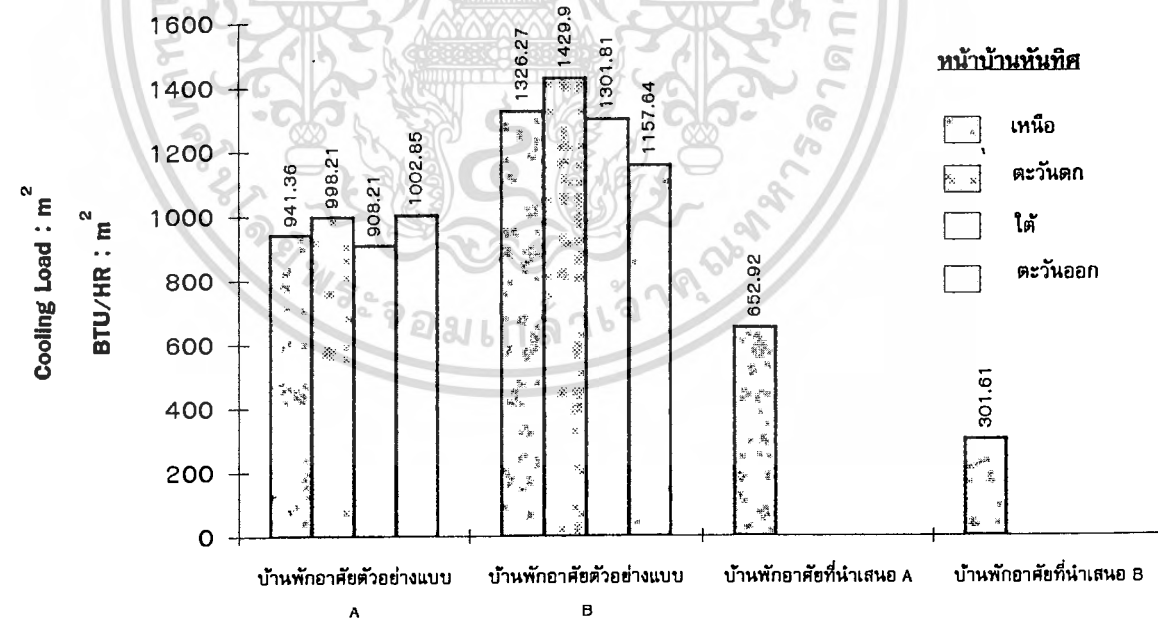
□ บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ B

ภาพที่ 8.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ของบ้านเดี่ยวพักอาศัย ตัวอย่างแบบ A, แบบ B, และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A , B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

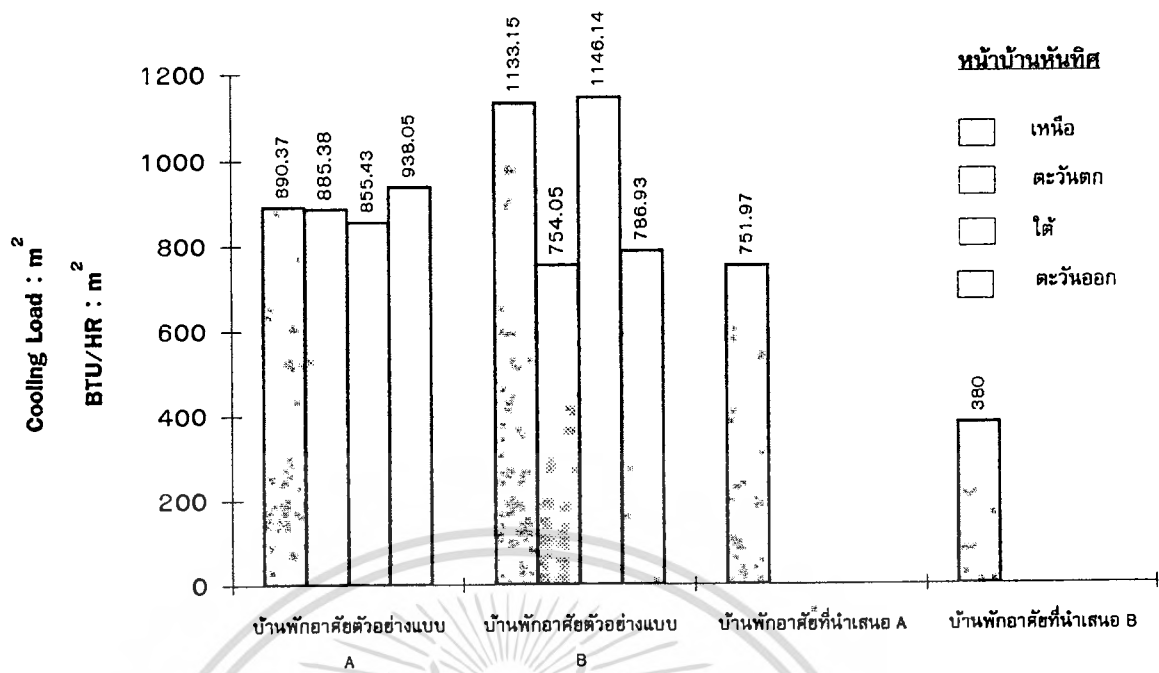


ภาพที่ 8.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “ บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอม A , B ” ของห้อง พ่อ-แม่ ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

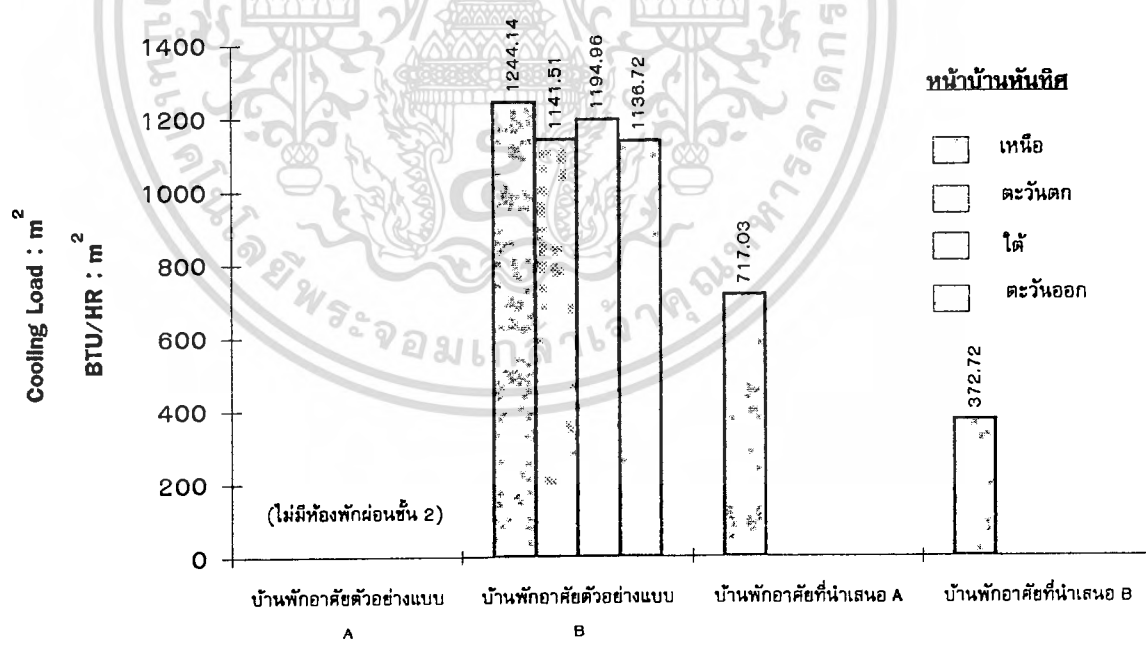


ภาพที่ 8.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “ บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอม A , B ” ของห้องนอน 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

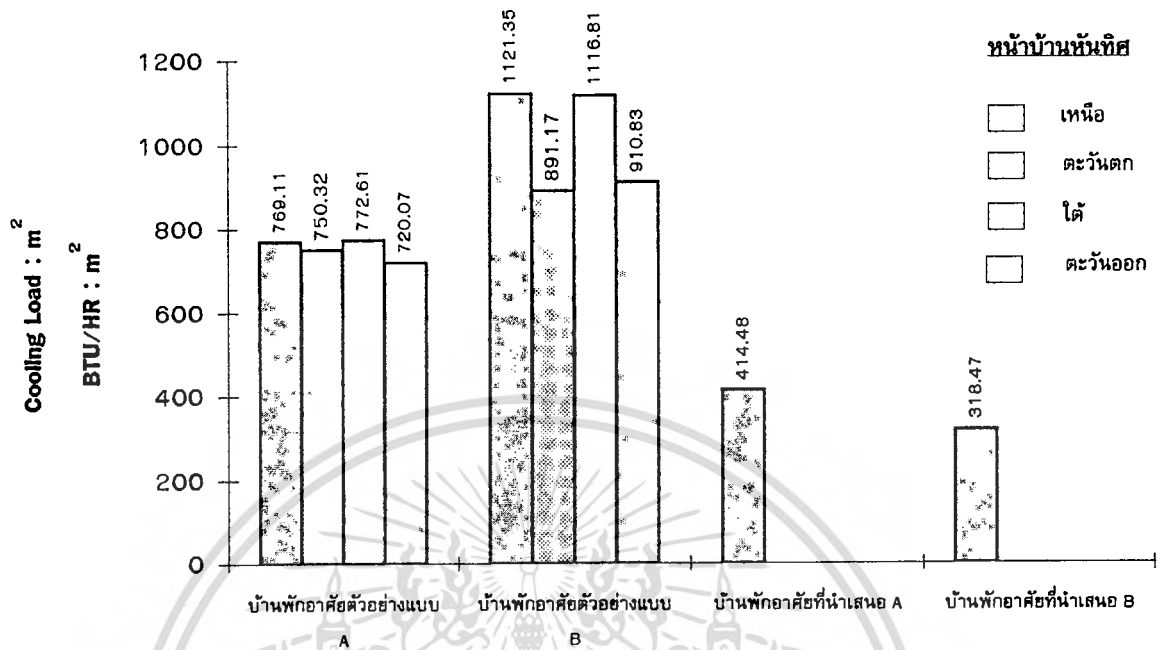


ภาพที่ 8.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “ บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนองาน A , B ” ของห้องนอน 3 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน



ภาพที่ 8.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ “ บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนองาน A , B ” ของพักผ่อนชั้น 2 ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบภาระความเย็นของ " บ้านพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B, และบ้านพักอาศัยที่นำเสนองาน A , B." ของห้องรับแขก+ห้องอาหาร ณ เวลา 16.00 น. เดือนเมษายน

จะเห็นว่าห้องนอนพ่อ - แม่ ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) มีค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่าง แบบ A และแบบ B 9.8 เปอร์เซ็นต์ และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ และ บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูน ภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่าง แบบ A แบบB และ ที่นำเสนอ A 54.3 เปอร์เซ็นต์ 62.48 เปอร์เซ็นต์ และ 23.18 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ

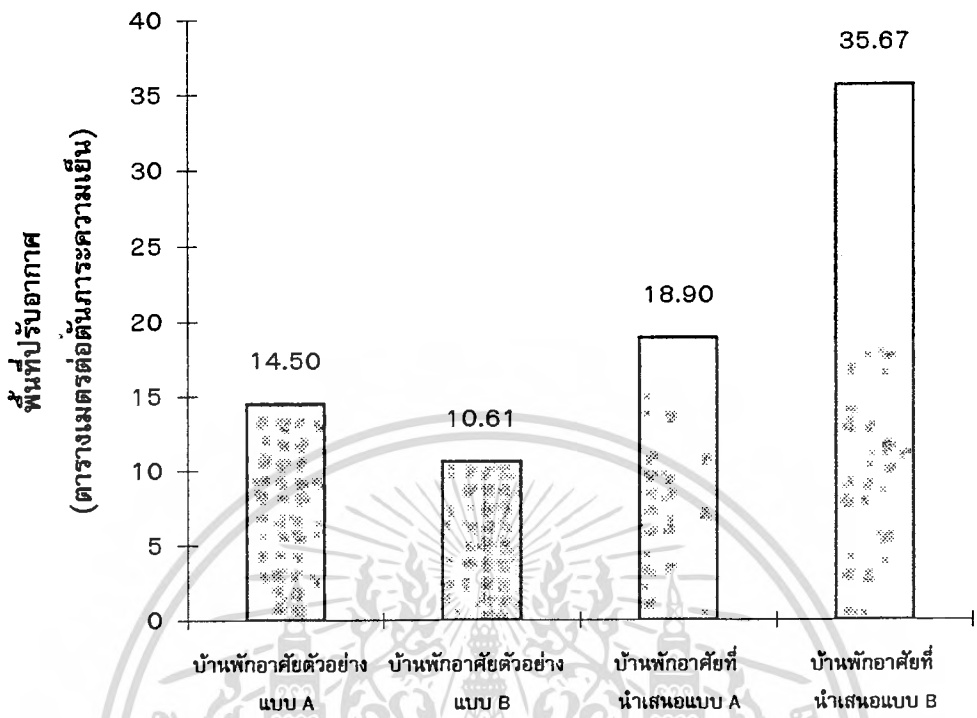
ห้องนอน 2 ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) มีค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และแบบ B 30 เปอร์เซ็นต์และ 50.75 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ และ บ้านเดี่ยวพักอาศัยนำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูน ภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B และที่นำเสนอ A 68 เปอร์เซ็นต์ 77.4 เปอร์เซ็นต์ และ 53.9 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ

ห้องนอน 3 ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) มีค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และ แบบ B 15.51 เปอร์เซ็นต์ และ 33.70 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับและบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูนภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B และที่นำเสนอ A 57.3 เปอร์เซ็นต์ 66.50 เปอร์เซ็นต์และ 49.4 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ

ห้องพักผ่อนชั้น 2 ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) มีค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ B 42.40 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูนภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ B และที่นำเสนอ A 70 เปอร์เซ็นต์และ 47.90 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ

ห้องรับแขก + ห้องอาหาร ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) มีค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และแบบ B 46.10 เปอร์เซ็นต์และ 63.10 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ และ บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูน ภายในบุยิปซัมบอร์ด) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B และที่นำเสนอ A 58.60 เปอร์เซ็นต์ 71.60 เปอร์เซ็นต์ และ 23.20 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ

เมื่อรวมค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ห้องนอนพ่อ - แม่ ห้องนอน 2 ห้องนอน 3 ห้องพักผ่อน ห้องรับแขก + ห้องอาหาร ของบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ A (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) ลดลงจากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และแบบ B (เมื่อหน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตามลำดับ และบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B (ผนังก่ออิฐกลวงภายนอกฉาบปูนภายในบุยิปซัมบอร์ด ลดลงเฉลี่ย จากบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A แบบ B และที่นำเสนอ A 59.55 เปอร์เซ็นต์ 69.60 เปอร์เซ็นต์ และ 39.50 เปอร์เซ็นต์ (หน้าบ้านหันทิศเหนือ) ตาม



ภาพที่ 8.7 กราฟเปรียบเทียบศักยภาพของการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ระหว่างบ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A , แบบ B และบ้านพักอาศัยที่นำเสนอ A และ B

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินการได้ว่า การใช้พลังงานในบ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B ช้างต้น ซึ่งเป็นบ้านหลังดังกล่าว เป็นบ้านที่ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อให้มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานมากกว่าบ้านทั่วไป (บ้านเดี่ยวพักอาศัยตัวอย่างแบบ A และ B) ได้ถึง 2.5 เท่า (เฉพาะในส่วนของพลังงานที่ใช้ในระบบปรับอากาศ) ทำให้ปริมาณพลังงานโดยรวมที่ใช้ในบ้านลดน้อยลงกว่าบ้านทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้สิ่งเอื้ออำนวยต่าง ๆ ทางธรรมชาติมาช่วยปรุงแต่งสภาวะภายในอาคารให้ใกล้เคียงกับความต้องการให้ได้มากที่สุดก่อน ส่วนที่เหลือเมื่อไม่สามารถทำให้อยู่ในเขตสบายได้ หรือสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยจึงค่อย นำระบบเครื่องกล (MECHANICAL SYSTEMS) มาใช้ซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานได้มาก แนวความคิดและกรรมวิธีในการออกแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยนี้ พอสรุปได้ดังนี้

การเลือกการวางอาคาร

การวางอาคาร ควรคำนึงถึงพื้นที่ตั้งอาคาร ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ทิศทางกระแสลมที่มีผลต่ออาคารตามลำดับ การจัดวางอาคารควรหันด้านยาวอยู่ทางด้านทิศเหนือ-ใต้ จะได้รับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์น้อย และอาคารสามารถรับกระแสลมได้ดีอีกด้วย ด้านสั้นอยู่ทางด้านทิศตะวันออก-ตะวันตก (สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ)

การเลือกใช้วัสดุผนัง

การเลือกใช้วัสดุผนังป้องกันความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ ผนังที่นิยมใช้ คือ ผนังก่ออิฐมวลเบาปูน ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยทั่วไป ควรมีการปรับปรุงให้มีค่าการถ่ายเทความร้อนให้น้อยลง วัสดุที่เหมาะสมกับค่าการถ่ายเทความร้อนที่น้อยลง ส่วนใหญ่เป็นผนังเบา เช่น ไม้ การเลือกชนิดของวัสดุผนัง ควรพิจารณาตามทิศที่มีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ด้วย และควรใช้สีที่สว่าง (สีอ่อน) จะดูดกลืนความร้อนน้อย เช่น สีขาว, สีครีม เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าผนังก่ออิฐมวลเบาปูนเรียบ 2 ด้าน จะมีค่าการถ่ายเทความร้อน $3.31 \text{ W/M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ จากการเลือกผนังชนิดก่อกลวง ภายนอกฉาบปูนเรียบ ภายในบุยิปซัมบอร์ดหนา 12 มม. จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนลดลง $1.353 \text{ W/M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ (รายละเอียดตารางที่ 6.1.2 และจากการวิเคราะห์วัสดุผนังข้อที่ 5.7)

การเลือกรูปทรงของหลังคา

การออกแบบรูปทรงหลังคาบ้าน ต้องคำนึงถึงความสามารถที่จะเอื้ออำนวยต่อการระบายอากาศได้โดยสะดวก โดยอาจใช้หลังคาที่มีความชันมากกว่า 30 องศา เพื่อให้เกิดความกดอากาศต่ำ สามารถระบายอากาศได้ดีและเพียงพอ การยื่นของหลังคาในแต่ละด้านจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์แต่ละส่วนของหลังคา โดยทั่วไป หลังคาควรจะมีชายคายื่นออกมาเพื่อให้สามารถกันแดดได้ตั้งแต่เวลา 8.00 - 16.00 น. และบางส่วนจะยื่นออกไปคลุมพื้นที่ใช้งาน ส่วนที่เป็นระเบียงด้วย เหตุผลก็คือ จะเป็นการกันไม่ให้แสงแดดมากระทบกับผิวของผนังหรือกระจก โดยตรง การออกแบบให้หลังคาบังแดดให้กับผนังและกระจกนี้ นอกจากจะช่วยลดความร้อนจากแสงแดดได้โดยตรงแล้ว ยังช่วยลดภาระการทำความเย็นให้กับเครื่องปรับอากาศด้วย (จากการวิเคราะห์ รูปทรงหลังคาข้อ 5.6)

การเลือกใช้วัสดุหลังคา

การเลือกใช้วัสดุหลังคาป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นจากรังสีดวงอาทิตย์ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำกับระนาบพื้นจะมีปริมาณมาก ดังนั้นหลังคาจะเป็นส่วนที่กระทบกับรังสีดวงอาทิตย์มากที่สุด พื้นที่ผิวหลังคาที่กระทบแสงแดดจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศ วัสดุประกอบหลังคาควรให้มีความการถ่ายเทความร้อนให้ต่ำ เช่น มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน ควรมีช่องว่างอากาศใต้หลังคา และควรมีการออกแบบช่องระบายอากาศ เพื่อให้อากาศร้อนในหลังคาได้ระบายออกสู่ภายนอก ควรมีการเลือกสีของวัสดุหลังคาที่ไม่ดูดกลืนความร้อน และสะท้อนความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้ดี การเลือกวัสดุประกอบฝ้าเพดาน ควรมีค่า การถ่ายเทความร้อนต่ำ และน้ำหนักเบา เช่น การเลือกฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ดพร้อมติดตั้ง ฉนวนกันความร้อนด้วย (รายละเอียดที่ 6.11 และจากการวิเคราะห์วัสดุหลังคาข้อ 5.6)

การจัดวางตำแหน่งห้องต่าง ๆ

1. การจัดวางตำแหน่งห้อง หลักการในการจัดห้อง นอกจากจะจัดกลุ่มตามหน้าที่ใช้สอยตามหลักของการออกแบบแล้ว ยังควรจะต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงานมาจัดกลุ่ม
 - 1.1) ส่วนที่ป้องกันความร้อน บริเวณส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ได้ใช้งานตลอดเวลา จะทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันความร้อน จากภายนอกที่เข้ามาในอาคาร พื้นที่ส่วนนี้ได้แก่ ห้องน้ำ, โรงรถ, ห้องเก็บของ
 - 1.2) ส่วนที่มีปัญหา ส่วนนี้เป็นส่วนที่เพิ่มความร้อน ความชื้น และกลิ่น ให้กับอาคาร ควรรวมกลุ่มเข้าเป็นส่วน (ZONES) เดียวกัน และควรแยกห่างจากส่วนอื่นด้วยทางเดินติดต่อ ถ้าไม่สามารถแยกได้ เพราะพื้นที่จำกัด ให้เปิดหน้าต่างระบายอากาศออกไปภายนอก ส่วนนี้ได้แก่ ห้องครัว, บริเวณซักล้าง
 - 1.3) ส่วนอยู่อาศัย ส่วนนี้ประกอบด้วยห้องต่างๆที่ใช้บางช่วงเวลา เช่น รับแขก, ห้องพักผ่อน, ห้องอาหาร เป็นส่วนที่จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม (บ้านพักอาศัยที่นำเสนอ)
2. การจัดให้ส่วนต่างๆอยู่ในทิศทางที่เหมาะสมกับการรับลม และแสงอาทิตย์
 - 2.1) ด้านทิศตะวันออกของอาคาร จะรับแดดในช่วงเช้าตลอดทั้งปี จะร้อนมากขึ้นในช่วงสาย แต่จะเย็นลงในตอนเย็น ห้องนอนเหมาะที่จะตั้งในทิศนี้ เพราะเวลาการใช้งานของห้องนอน อยู่ในช่วงเวลากลางคืน
 - 2.2) ด้านทิศตะวันตกของอาคาร จะรับแดดในช่วงบ่ายตลอดทั้งปี เป็นด้านที่จะมีความร้อนสูงมากที่สุดในแต่ละวัน ด้านนี้จึงเหมาะสมที่จะเป็นส่วนป้องกันซึ่งจะเป็นที่ตั้งของโรงรถ, ห้องเก็บของ, ห้องน้ำ
 - 2.3) ด้านทิศใต้ จะรับแดดในช่วงสายถึงบ่าย หรือเกือบตลอดทั้งวัน เป็นระยะเวลาถึง 6 เดือน คือจากเดือนกันยายน ถึงกลางเดือนมีนาคมซึ่งทิศทางนี้จะมีช่วงที่รับความร้อนมากในตอนกลางวันและบ่าย นอกจากจะมีการบังแดดให้กับอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) ด้านทิศเหนือ ส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี โดยจะรับแดดเพียงปีละ 2 เดือนเท่านั้น คือ จากเดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม อาคารทางทิศนี้จะเย็นกว่าทิศอื่นส่วนใหญ่

ห้องที่ใช้เวลานานๆ ในเวลากลางวัน เช่น ห้องรับแขก จึงควรอยู่ทางด้านทิศเหนือ-ใต้ การวางผังห้องต่างๆ ต้องคำนึงถึง การรับลมไปด้วย เพราะฉะนั้นอาคารที่แคบยาว ซึ่งมีห้องซ้อนกันจะทำให้มีกระแสลมผ่านไปได้

การเจาะช่องเปิดของหน้าต่าง

มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปริมาณความร้อน กระแสลมที่เข้าสู่อาคาร จากการเปรียบเทียบ ความร้อนที่เข้าสู่อาคาร จะพบว่าการเปิดช่องเปิดหน้าต่างกระจกใส จะนำปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารมากที่สุด

- ทิศทางของด้านที่เจาะช่องเปิด เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ทิศตะวันตกเป็นด้านที่ไม่ควรมีการเปิดหน้าต่าง ประตู ซึ่งมีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์มากในช่วงสภาวะอุณหภูมิเกินขีดความสบาย ส่วนทิศอื่นๆ สามารถออกแบบช่องเปิดได้ดี แต่ต้องมีการป้องกันรังสีตรงดวงอาทิตย์ให้กับช่องเปิดอาคาร จะทำให้ความร้อนผ่านเข้ามาทางช่องเปิดน้อยลง

- ขนาดของช่องเปิด ควรมีการปรับขนาดให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอยต่างๆ ให้สามารถระบายอากาศได้สะดวก รับแสงสว่างได้ ขนาดปรับเปลี่ยนไปตามการใช้สอย ซึ่งควรมีการป้องกันรังสีตรงดวงอาทิตย์ ถ้าไม่มีการออกแบบอุปกรณ์บังแดดป้องกันรังสีตรงดวงอาทิตย์ ผนังก่ออิฐมวลฉนวนปูน จะออกแบบช่องหน้าต่างกระจกใสได้ประมาณ 9-15 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผนัง ซึ่งจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังเกิน 45 วัตต์ต่อตารางเมตร (โดยไม่มีอุปกรณ์บังแดด)

- ชนิดของช่องเปิด ช่องเปิดที่เหมาะสมกับอาคารที่ออกแบบโดยใช้การระบายอากาศโดยธรรมชาติ ควรเป็นหน้าต่างบานเปิด, หน้าต่างบานเกล็ด, หน้าต่างบานผลัก ซึ่งสามารถระบายอากาศได้สะดวก ส่วนช่องเปิดที่เหมาะสมกับอาคารปรับอากาศ ควรใช้หน้าต่างบานเลื่อน, หน้าต่างปิดตาย ความร้อนจากภายนอกจะเข้าทางหน้าต่างได้น้อย เป็นต้น

ช่องเปิดควรรับกระแสลม และระบายอากาศได้ดี สำหรับอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ ช่องเปิดที่มีช่องลมเข้าแต่ไม่มีช่องลมออก กระแสลมจะพัดผ่านเข้าน้อย ถ้ามีการออกแบบช่องลมเข้า และช่องลมออก วางไว้ตรงข้ามกันจะทำให้ปริมาณอากาศไหลผ่านมาก หน้าต่างบานเปิดจะมีการไหลของกระแสลมผ่านได้ดี, หน้าต่างบานเกล็ด, หน้าต่างบานผลัก (บานกระทุ้ง), หน้าต่างบานเลื่อน กระแสลมพัดผ่านได้ดีเป็นอันดับรอง การออกแบบช่องเปิดเพื่อรับกระแสลม ควรให้กระแสลมพัดผ่านผู้ใช้สอยอาคาร กระแสลมจะช่วยพาความร้อนออกจากร่างกายจำนวนหนึ่ง และช่วยเร่งการระบายของเหงื่อให้เร็วและดีขึ้น แต่ความเร็วของกระแสลมไม่ควรเกินว่า 1.02 เมตร/วินาที ถ้าเร็วมากกว่านี้จะทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกกระแสลมแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รบกวนการทำงาน และกิจกรรมต่างๆ ทิศที่กระแสลมพัดผ่านและเหมาะสมในการออกแบบช่องเปิดเพื่อรับกระแสลมเข้า

- ทิศใต้	ในเดือน	ม.ค. - ก.ย.
- ทิศตะวันตกเฉียงใต้	ในเดือน	มี.ค. - ก.ย.
- ทิศตะวันออกเฉียงใต้	ในเดือน	ก.พ. - พ.ค.
- ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	ในเดือน	ต.ค. - ม.ค.

ส่วนช่องเปิดเพื่อให้กระแสลมออกนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ประกอบ ซึ่งควรจะเป็นทิศตรงข้ามกับทิศที่เป็นช่องเปิดรับลมเข้า จะทำให้การระบายอากาศได้สะดวก ควรมีการออกแบบป้องกันปัญหาเรื่องน้ำฝนด้วย

เป็นช่องเปิดที่มีมุมมองที่ดี ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้ง นั้นว่าช่องเปิดตรงตำแหน่งใดที่เหมาะสมกับมุมมอง ซึ่งผู้ออกแบบควรนำมาพิจารณาด้วย ช่องเปิดที่มีผลต่อมุมมองควรเปิดช่องเปิดให้ตรงตำแหน่งที่ต้องการมุมมองอยู่ในระดับสายตา สามารถมองเห็นได้สะดวก

การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน

การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่

ในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแบบบ้านเรานั้น การมีต้นไม้ขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยลดความรุนแรงของอุณหภูมิอากาศในเวลากลางวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะช่วยบังเงาให้แก่อาคารแล้ว ยังเป็นการลดความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง

การใช้ประโยชน์จากต้นไม้คลุมดิน

การปลูกพืชคลุมดิน เป็นเสมือนฉนวนป้องกันความร้อน ให้กับดิน ในขณะเดียวกันก็เป็นการเหนี่ยวนำความเย็นสู่พื้นดิน ซึ่งจะมีผลทางด้านการแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนสู่ผิวดินที่เย็นกว่า และป้องกันการสะท้อนความร้อนเข้าสู่อาคารได้

การปลูกต้นไม้ในบริเวณใกล้อาคาร จะมีผลต่อการไหลของกระแสลม สามารถทำให้ลมเบนเข้าอาคารได้มากขึ้น หรือลดจำนวนลมที่ผ่านเข้าในอาคาร แต่อย่างไรก็ดีต้นไม้จะทำให้ลมที่พัดผ่านเข้าไปในอาคารเย็นขึ้น และสามารถทำให้การไหลของกระแสลมภายในอาคารเปลี่ยนไป ต้นไม้ที่อยู่ในด้านทางลมออกของอาคาร จะมีผลต่อกระแสลมเพียงส่วนน้อยหรือไม่มีเลย นอกจากต้นไม้เหล่านั้นจะอยู่ในที่ซึ่งกั้นขวางทางลมออก ชนิดของต้นไม้ อาจจะเป็นต้นไม้ทึบสูง พุ่มไม้ สน ปาล์ม รั้วต้นไม้ ฯลฯ ดังนั้นการจัดสวนปลูกต้นไม้นอกจากจะทำให้สวยงาม ช่วยบังแดด เพิ่มความร่มรื่น ให้ความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคารแล้ว ยังทำให้ส่วนพักผ่านภายนอกอาคารสดชื่นน่าอยู่ ตำแหน่งและขนาดของต้นไม้ ยังช่วยทำให้ลมผ่านเข้าอาคารได้ตามที่ต้องการ (ดูจากข้อ 5.2)

สำหรับผลการวิจัยครั้งนี้ เมื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้พบว่าน่าพอใจเนื่องจาก “บ้านเดี่ยวพักอาศัยที่นำเสนอ B” มีผลการออกแบบที่เหมาะสมและส่งเสริมด้านการอยู่อาศัยอย่างสุขสบาย โดยไม่สิ้นเปลืองพลังงานขณะเดียวกันในแง่ของสุนทรียภาพและสภาพการดำเนินชีวิตปัจจุบัน ของคนไทยในกรุงเทพพร้อมกันไปด้วย

ความไม่สมบูรณ์ของงานวิจัย

การคำนวณ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV) ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา (RTTV) และค่าภาระทำความเย็น (Cooling Load) เพื่อตรวจสอบผลการออกแบบ ไม่สามารถให้ผลสมบูรณ์ตามจริงได้ เป็นเพียงตัวแทนที่ให้ผลใกล้เคียงความจริงมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเท่านั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจนำไปศึกษาต่อ

การออกแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยมีความซับซ้อนและละเอียดอ่อน การศึกษาวิจัยถึงปัจจัยและตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลทั้งความรู้สึก ของมนุษย์และอิทธิพลต่อการใช้พลังงานเป็นเพียงการนำเสนอเท่านั้นมิได้เป็นรูปแบบที่ตายตัว แต่สามารถนำไปปรับใช้กับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของผู้อาศัยเอง เพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและประโยชน์ ในอนาคต

บรรณานุกรม

กุสภานา กุบาฮา และพัฒนะ รักความสุข. คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณค่า OTTV และ RTTV. กรุงเทพฯ : คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ม.ป.ป.

เกษม อภินันท์กุล. “OTTV ภาระของผู้ออกแบบ.” เอกสารประกอบการสัมมนาสถาปนิกวิศวกร พบ กรุงเทพมหานคร. ครั้งที่ 2. ม.ป.ท. มีนาคม 2537.

จรรยา บุญยุบล และคนอื่นๆ. พลังงาน. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัย และอบรมพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. ปัญหาตึกแถว. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2524.

ตรึงใจ บุรณะสมภพ. “การจัดการพลังงานในอาคาร.” หน้าจั่ว. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. เล่มที่ 5, 2528.

ตรึงใจ บุรณะสมภพ. การออกแบบสถาปัตยกรรมในเมืองร้อน. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. พิมพ์ครั้งที่ 2, 2521.

ตรึงใจ บุรณะสมภพ, รองศาสตราจารย์ และ มนัส อารยพัฒน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. “การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน.” วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2524.

ตรึงใจ บุรณะสมภพ, รองศาสตราจารย์. “การออกแบบอาคารเพื่อช่วยการประหยัดพลังงาน.” เอกสารประกอบการสัมมนาการอนุรักษ์พลังงาน และเทคโนโลยีการก่อสร้างอาคาร. ม.ป.ท. 2534.

ทวี เวชพฤติ, รองศาสตราจารย์. การใช้วัสดุทนความร้อน. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

ทวี เวชพฤติ. “การประหยัดพลังงานในอาคาร.” เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการออกแบบ และบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ในอาคาร. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ภาคใต้. 2527.

ธนิต จินตวนิช. “ระบบป้องกันรังสีความร้อนในเปลือกอาคาร”, บทความจากวารสาร อาษา. ฉบับที่ 23. สมาคมสถาปนิกในพระบรมราชูปถัมภ์. 2536.

ธีรมน ไวโรจนกิจ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. “ลม และการระบายอากาศ.” เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 2533.

บริษัท กระเบื้องหลังคาซีแพค จำกัด. ข้อมูลแผ่นสะท้อนความร้อนซีแพคโมเนีย. เอกสารประกอบคำบรรยาย.

บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน). “ผนังทึบ-อาร์เมอร์วอลล์.” เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของผนังทึบ-อาร์เมอร์วอลล์. ม.ป.ท. 2538.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน). “กระเบื้องหลังคาซีแพค.” เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของกระเบื้องหลังคาซีแพค. ม.ป.ท. 2536.
- บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน). รวมข้อกำหนดและพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และ การใช้ที่ดิน ในเขตกรุงเทพมหานคร. ม.ป.ท. 1 เมษายน 2530.
- ประทีป มาลากุล, ม.ล. และคณะ. การประหยัดพลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม. งานวิจัย (ลำดับที่ 7) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2527.
- ปรีชญา รังสิรักษ์. แนวความคิดในเรื่องภาวะความสบาย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ป.
- ปรีชญา รังสิรักษ์. พลังงานแสงอาทิตย์กับอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ป.
- พงษ์พันธ์ วรสุนทรโรสถ. วัสดุก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : เอส-เอน การพิมพ์. 2532.
- พัฒนะ รักความสุข. การคำนวณมาตรฐานเชิงคุณภาพของกรอบอาคาร. กรุงเทพฯ : คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ป.
- พาศนา ตันตลักษณ์. ภาวะภูมิอากาศกับการออกแบบอาคาร. กรุงเทพฯ : พิทักษ์อักษร. มกราคม 2527.
- พูลลาภ มณีนิล และวริทธิ์ อึ้งภากรณ์. คู่มือใช้งานการคำนวณภาวะความเย็นเพื่อการปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.
- ไพบูลย์ หังสพฤกษ์. “การปรับภาวะอากาศเพื่อความสบาย.” วารสารสุขภาพ. ม.ป.ท. ปีที่ 6, กันยายน 2521.
- เลอสม สถาปิตานนท์. บ้าน...การออกแบบสถาปัตยกรรมพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : อาร์ต แอนด์ อาร์คิเทคเจอร์พับลิเคชั่นส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. มกราคม 2534.
- วิเชียร สุวรรณรัตน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ภูมิอากาศวิทยาในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2531.
- วิเชียร สุวรรณรัตน์. ภูมิอากาศวิทยาในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2531.
- สถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคม. การประหยัดพลังงานในอาคารและเมือง, เอกสารรวบรวมการประชุมทางวิชาการในงานสถาปนิก 29. กรุงเทพฯ : สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. ม.ป.ป.
- สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. “การใช้ฉนวนความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ.” เอกสารอบรมทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ เมืองกรุงเทพฯ ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ เมืองกรุงเทพฯ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 1986.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. การปรับความเย็นในอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. “การป้องกันแสงแดด.” เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง
การออกแบบสถาปัตยกรรมตามสภาพแวดล้อมในประเทศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. การวิเคราะห์ความสบาย และตัวแปรของประเทศไทย.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. แนวความคิดในเรื่องสภาวะความสบาย. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. รูปร่างลักษณะอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. อิทธิพลของลมต่อการระบายอากาศภายในอาคาร.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมัยศาสตร์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. “การทำความเย็นด้วยระบบ Passive.”
วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 1986.

อรศิริ ปาณินท์. การออกแบบอาคารพักอาศัยที่ใช้พลังงานต่ำ. รายงานวิจัย, กรุงเทพฯ :
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ม.ป.ป.

อรศิริ ปาณินท์. “ผนังอาคารกับการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัยราคาถูก.” วารสาร
วิชาการ. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. พฤษภาคม
2524.

“Hole-House Fan, Improve Your Home.” เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชา
สถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ท. 2533.

“Seasonal Ground Frost, Permafrost and Development.” เอกสารประกอบการเรียนการสอน
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ท. 2533.

Surapong Chirattananon, Phd. “Importance Technologies to Improve Energy Efficiency in
Buildings.” เอกสารประกอบการสัมมนาการอนุรักษ์พลังงาน และเทคโนโลยีการก่อสร้างอาคาร. ม.ป.ท. 2534.

TG Cadabra. Energy Efficient Design of Buildings in Thailand. Bangkok : Thai Gypsum

Products Public Limited. 1995. ศึกษานี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก (ก)

เทศบัญญัติและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ข้อมูลเหล่านี้คัดจากหนังสือ “รวมข้อกำหนด และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานคร” พิมพ์ครั้งที่ 7 พ.ศ. 2534 จัดทำโดย บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด โดยได้รับความร่วมมือจาก กองควบคุมอาคาร และกองผังเมือง กรุงเทพมหานคร เพื่อมอบให้สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ เนื่องในโอกาสประมัญญาประจำปี

ข้อมูลที่น่าแสดงนี้ คัดเฉพาะเรื่องสำคัญๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคารแถวชุดพักอาศัย ซึ่ง มีผลกับการออกแบบงานวิจัยเท่านั้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2526) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

“อาคารอยู่อาศัย” หมายความว่า อาคารซึ่ง โดยปกติบุคคลใช้อยู่อาศัยได้ทั้งกลางวันกลางคืน ไม่ว่าจะเป็นการอยู่อาศัยอย่างถาวร หรือชั่วคราว

“ตึกแถว” หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างติดต่อกัน เป็นแถวยาวตั้งแต่ สองคูหาขึ้นไป มีผนังร่วมแบ่งอาคารเป็นคูหา และประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

“อาคารพาณิชย์” หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการพาณิชย์กรรม หรือ บริการธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักร ที่มีกำลังการผลิตเทียบได้ไม่เกิน 5 แรงม้า และให้หมายความรวมถึงอาคารอื่นใด ที่ก่อสร้างห่างจากถนน หรือทางสาธารณะไม่เกิน 20 เมตร ซึ่งอาจใช้เป็นอาคารเพื่อประโยชน์ในการพาณิชย์กรรมได้

ร่างกฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ข้อ 1.

“อาคารขนาดใหญ่” หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัย หรือประกอบกิจการประเภทเดียว หรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน เกิน 2,000 ตารางเมตร หรือมีความสูงจากระดับถนน ตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกัน เกิน 1,000 ตารางเมตร

“ที่ว่าง” หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคา หรือสิ่งก่อสร้าง หรืออาคาร ซึ่งสูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคา หรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“ความสูงของอาคาร” หมายความว่า ส่วนสูงของอาคาร วัดแนวตั้งจากระดับถนนขึ้นไป ถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่ว หรือปั้นหยา ให้วัดความสูงของอาคารถึงส่วนที่เป็นระยะกึ่งหนึ่ง ของส่วนหลังคาทรงจั่ว หรือปั้นหยานั้น

ข้อ 6. ช่องทางเดินภายในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ความกว้าง	
1. อาคารอยู่อาศัย	1.00	เมตร
2. อาคารอยู่อาศัยรวม, หอพัก, อาคารสำนักงาน, อาคารสาธารณะ, อาคารพาณิชย์, โรงงาน และอาคารพิเศษ	1.50	เมตร

ข้อ 7. ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงพื้น หรือสำหรับชั้นใต้หลังคา ให้หมายถึง ระยะดิ่งระหว่างพื้น ถึงยอดฝา หรือยอดผนังอาคาร ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ระยะดิ่ง	
4. ห้องแถว และตึกแถว		
4.1 ชั้นล่าง	3.50	เมตร
4.2 ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	3.00	เมตร
6. ห้องน้ำ ห้องส้วม	2.00	เมตร

ข้อ 8. ห้องแถว และตึกแถว ต้องมีความกว้างจากกึ่งกลางเสาด้านหนึ่ง ไปยังกึ่งกลางเสาอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 4 เมตร มีความลึกของอาคาร โดยวัดระยะตั้งฉากกับแนวผนังด้านหน้า ชั้นล่างไม่น้อยกว่า 4 เมตร มีพื้นที่ชั้นล่างแต่ละห้องแถว หรือตึกแถวปกคลุมพื้นดินไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร กับต้องมีประตูให้คนเข้าออก ได้ทั้งด้านหน้า และด้านหลัง

ข้อ 9. ห้องแถว, ตึกแถว หรือบ้านแถว ที่สร้างติดต่อกัน ให้มีผนังกันไฟทุกระยะไม่เกิน 5 คูหา ผนังกันไฟ ต้องสร้างต่อเนื่องจากพื้นดินจนถึงระดับดาตไฟฟ้าที่สร้างด้วยวัสดุทนไฟ กรณีที่เป็นหลังคาที่สร้างด้วยวัสดุไม่ทนไฟ ให้มีผนังกันไฟสูง เหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ตามความลาดของหลังคา

ข้อ 10. ห้องแถว หรือตึกแถว จะสร้างต่อเนื่องกันโดยใช้โครงสร้างแยกกันหรือไม่ก็ตาม ได้ไม่เกิน 15 คูหา และมีความยาวรวมกันของอาคารแถวหนึ่ง ๆ ไม่เกิน 60 เมตร โดยวัดระหว่างกึ่งกลางเสาแรก ถึงกึ่งกลางเสาสุดท้าย

ข้อ 11. ห้องแถว หรือตึกแถวที่สร้างอยู่ริมทางสาธารณะ ต้องให้ระดับพื้นชั้นล่างของห้องแถว หรือตึกแถว มีความสูง 10 เซนติเมตร จากระดับทางเท้าหน้าอาคาร หรือมีความสูง 25 เซนติเมตร จากระดับกึ่งกลางทางสาธารณะหน้าอาคารแล้วแต่กรณี

ข้อ 19. บันไดของอาคารอยู่อาศัย ถ้ามี ต้องมีอย่างน้อยหนึ่งบันได ที่มีความกว้างสุทธิ ไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 3 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร ลูกนอน เมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้ว เหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ช่วงหนึ่ง สูงไม่เกิน 4 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้ว เหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งข้าง

บันไดที่มีความกว้างสุทธิน้อยกว่า 2 เมตร ต้องมีพื้นหน้าบันไดที่มีความกว้าง และยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได สำหรับบันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ต้องมีความยาวของพื้นหน้าบันได หรือชานพักไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ข้อ 29.

1. อาคารอยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 30 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่อาคาร ที่ปกคลุมพื้นดินตามแนวดิ่ง

2. ห้องแถว, ตึกแถว, อาคารพาณิชย์, โรงงาน, อาคารสาธารณะ และอาคารอื่น ซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่อาคาร ที่ปกคลุมพื้นที่ดินตามแนวดิ่ง แต่ถ้าอาคารนั้น ใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมอยู่ด้วย ต้องมีที่ว่างตาม 1.

ข้อ 31. อาคารอยู่อาศัย, ห้องแถว, ตึกแถว, บ้านแถว, บ้านแฝด, อาคารพาณิชย์, โรงงาน, อาคารสาธารณะ หรือคลังสินค้า ที่ก่อสร้าง หรือดัดแปลง ใกล้ทางสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร แต่ถ้าทางสาธารณะนั้น มีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตทางสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้าง ของทางสาธารณะ สำหรับทางสาธารณะที่กว้างเกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตทางสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 40. การก่อสร้างอาคารใกล้อาคารอื่น ในที่ดินเจ้าของเดียวกัน พื้น หรือ ผนังของอาคารสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 4 เมตร ต้องห่างอาคารอื่น ไม่เกิน 4 เมตร และสำหรับอาคารที่สูงเกิน 4 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร ต้องห่างอาคารอื่นไม่น้อยกว่า 6 เมตร

กฎกระทรวง (พ.ศ. 2498) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479

ข้อ 21. อาคารพาณิชย์, ห้องแถว, ตึกแถว, โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะ ต้องเป็นที่ว่างเป็นทางเดินหลังอาคารเพื่อใช้ติดต่อถึงกัน โดยกันเขตให้ปรากฏ กว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร เว้นแต่แนวอาคารด้านหลังอยู่ติดต่อกับทางสาธารณะ แต่ถ้าทางสาธารณะนั้น กว้างไม่ถึง 4 เมตร ต้องเว้นทางเดินด้านหลังอาคารกว้าง 2 เมตร จากจุดกึ่งกลางทางสาธารณะนั้น

ในการนิยามอาคารดังกล่าวปลูกสร้าง เป็นหน่วยเดียวกันอยู่ริมถนนสองสายตัดกัน และแนวอาคารด้านที่อยู่ติดถนนแต่ละด้านยาวไม่เกิน 15 เมตรจะไม่มีทางเดินด้านหลังอาคารก็ได้

ข้อ 23. รั้ว หรือกำแพงกันเขต ให้ทำได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับถนน ประตู

เอกสารนี้รั้ว หรือกำแพงทางรั้วเข้า เมื่อมีคานบน ให้วางคานสูงตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไปจากระดับถนน ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 4

ส่วนต่างๆของอาคาร

ข้อ 27. ห้องนอน หรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีส่วนกว้าง หรือส่วนยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร กับรวมเนื้อที่พื้นทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร ให้ช่องประตู และหน้าต่างมีเนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วนของพื้นที่ห้องนั้น โดยไม่นับประตู หรือหน้าต่างอันติดต่อกับห้องอื่น

ข้อ 30. หน้าต่าง และประตูของห้องนอน หรือห้องพักอาศัย ให้ทำสูงจากพื้นถึงยอดไม่น้อยกว่า 2 เมตร และให้บุคคลสามารถเปิดออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 31. ระยะตั้งจากพื้นถึงเพดานตรงยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนที่ย่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ชั้นล่าง (ไม่มีระบบปรับอากาศ)		ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป (ไม่มีระบบปรับอากาศ)	
1. อาคารที่พักอาศัย	2.40	เมตร	2.40	เมตร
3. ห้องแถว หรือ ตึกแถว				
3.2 ห้องที่ใช้พักอาศัย	3.50	เมตร	3.00	เมตร
3.3 ครีวไฟ	2.40	เมตร	3.40	เมตร

ข้อ 33. ถ้าครัวไฟอยู่ติดกับห้องนอน หรือห้องส้วม ห้ามมิให้มีประตู หรือหน้าต่าง หรือช่องลมในด้านที่ติดต่อกันนั้น

หมวด 6

แนวอาคาร และระยะต่างๆ

ข้อ 54. อาคารซึ่งอยู่ริมถนนที่มีความกว้างไม่ถึง 8 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 4 เมตร อนุญาตให้ปลูกสร้างได้ไม่เกิน 8 เมตร

ข้อ 56. อาคารที่ปลูกชิดกับที่ดินของผู้อื่น หรือชิดกับอาคารอีกหลังหนึ่งนั้น ถ้ามีระยะห่างน้อยกว่า 2 เมตร สำหรับอาคารสองชั้นลงมา หรือน้อยกว่า 3 เมตร สำหรับอาคารเกิน 2 ชั้นขึ้นไป ห้ามมิให้มีหน้าต่าง, ประตู หรือช่องระบายลมด้านในชิดกับเขตที่ดิน หรืออาคารอื่นนั้น

อย่างไรก็ตาม อาคารที่ปลูกชิดกันที่ดินของผู้อื่นนั้น จะมีระยะห่างจากเขตที่ดินนั้นต่ำกว่า 50 เซนติเมตรไม่ได้ เว้นแต่จะปลูกสร้าง โดยวิธีทำผนังร่วมกัน แต่ทั้งนี้ต้องไม่เสียประโยชน์ทางสถาปัตยกรรม

ข้อ 57. อาคารพาณิชย์, ห้องแถว, ตึกแถว หรืออาคารสาธารณะที่มีหน้าต่าง หรือประตูเปิดสู่ภายนอกไม่น้อยกว่า 20 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่แต่ละชั้นของอาคาร จะไม่มีที่ว่างเลยก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479

ข้อ 3. จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดให้มีตามกำหนดต่อไปนี้

1. ในเขตกรุงเทพมหานคร

ข. อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนด ของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนมากกว่าเป็นเกณฑ์

อาคารขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะเป็นตึกแถว สูงไม่เกิน 4 ชั้น ต้องมีที่จอดรถยนต์อยู่ภายนอกอาคาร หรืออยู่ในห้องใต้ดินของอาคาร ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อ 1 ห้อง

ข้อ 5. ที่จอดรถยนต์ 1 คัน ต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงลักษณะ และขอบเขตของที่จอดรถยนต์ไว้ให้ปรากฏ

ข้อ 8. ทางเข้าออกของรถยนต์ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีจัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียว ทางเข้าและทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้า และทางออกไว้ให้ปรากฏ และปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

- แนวศูนย์กลาง ปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ๆ เป็นทางร่วม หรือทางแยก และต้องห่างจากจุดเริ่มต้นโค้ง หรือหักมุมของขอบทางร่วม หรือขอบทางแยกสาธารณะ มีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522

หมวด 5

ส่วนต่างๆของอาคาร

ข้อ 35. ระยะตั้งจากพื้นถึงเพดาน, ยอดฝ้า หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดตามตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ไม่มีระบบปรับอากาศ	
8. ห้องน้ำ, ห้องส้วม, ระเบียง และช่องทางเดินในอาคาร	2.00	เมตร
9. อาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์	2.10	เมตร

หมวด 7

แนวอาคาร และระยะต่าง ๆ

ข้อ 71. ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดิน เกินสองเท่าของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคาร จรดแนวถนนปากตรงข้าม

ข้อ 72. อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างไม่ถึง 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

ข้อ 73. สำหรับอาคารหลังเดียวกัน ซึ่งอยู่ที่มุมถนนสองสาย ขนาดไม่เท่ากัน อนุญาตให้ปลูกสร้างได้สูง สองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่า ลึกไปตามถนนที่แคบกว่า ไม่เกิน 15 เมตร อาคารส่วนที่ลึกนั้น ให้ถือเกณฑ์ตามข้อ 71.

ข้อ 75. อาคารที่ปลูกสร้างชิดเขตที่ดินต่างผู้ครอบครอง อนุญาตให้เฉพาะฝา หรือผนังที่ไม่มีประตู, หน้าต่าง และช่องระบายอากาศอยู่ชิดเขตที่ดินได้พอดี, แต่มิให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร รุกล้ำเข้าเขตที่ดินข้างเคียง ดึงแถวที่มีดาดฟ้าสร้างชิดเขต ให้สร้างผนังที่ชิดเขตสูงไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร

ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง ข้อกำหนดแบบ และลักษณะบันไดหนีไฟ และทางหนีไฟ ทางอากาศของอาคาร

1. ดึงแถวเพื่อการพาณิชย์ หรือพักอาศัย ที่มีความสูง 4 ชั้น แต่ละหน่วย ต้องมีบันไดหนีไฟ เพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคาร ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 อนุญาตให้ใช้บันไดหนีไฟ เป็นบันไดตั้ง หรือบันไดลิง สร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ และให้ติดตั้งในส่วนที่ว่างหลังอาคารได้

1.2 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร ระยะห่างของบันไดแต่ละชั้น ไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 60 เซนติเมตร บันไดชั้นล่างสุดท้าย ห่างจากระดับพื้นดินไม่เกิน 3.50 เมตร

1.3 ตำแหน่งที่ติดตั้ง ต้องอยู่ในทิศทางที่ตรงข้ามกับบันไดหลัก และอยู่ใกล้กับช่องเปิดของประตู หรือหน้าต่าง

.

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2535

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 7 (1) และข้อ 9 แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 286 ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2515 คณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินวางข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดินไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ข้อกำหนดนี้เรียกว่า “ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2535”

ข้อ 2. ข้อกำหนดนี้ ให้ใช้บังคับ เมื่อพ้นกำหนด 30 วัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ข้อ 3. ให้ยกเลิก

3.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2530

3.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2533

ข้อ 4. ในกรณีคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน พิจารณาเห็นเป็นความจำเป็น เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจและสังคม โดยคำนึงถึงที่ตั้งของที่ดินจัดสรรและการผังเมือง คณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินจะผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อกำหนดนี้ให้แก่ผู้ขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดินเป็นการเฉพาะรายก็ได้

หมวด 1

หลักเกณฑ์ในการจัดทำแผนผัง โครงการ และวิธีการ ในการจัดสรรที่ดิน

ข้อ 5. ในการขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดิน ผู้ขอต้องจัดให้มีแผนผังการจัดสรรที่ดิน ดังนี้

5.1 แผนผังสังเขป ได้แก่ แผนผังแสดงที่ตั้งบริเวณการจัดสรรที่ดิน และลักษณะบริเวณที่ดินโดยรอบ รวมทั้งเส้นทางที่เข้าออกสู่บริเวณการจัดสรรที่ดินจากทางหลวงหรือ ทางสาธารณะภายนอกตามสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ให้สามารถตรวจ สอบได้

5.2 แผนผังบริเวณรวม ได้แก่ แผนผังที่แสดงรูปต่อของเอกสารสิทธิที่ดินทุกแปลงที่นำมาทำการจัดสรรที่ดิน และรายละเอียดของที่สาธารณประโยชน์ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในบริเวณ และบริเวณที่ติดต่อกัน รวมทั้งเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับที่ดินทั้งของทางราชการและของทางส่วนบุคคลให้แสดงการแบ่งส่วนโครงการย่อยของการจัดสรรที่ดิน (ถ้ามี) ในแผนผังบริเวณรวม และในกรณีที่มี โครงการต่อเนื่องเป็นหลายโครงการ ให้แสดงการเชื่อมต่อของโครงการทั้ง หมดไว้ในแผนผังบริเวณรวมด้วย

5.3 แผนผังการแบ่งแปลงที่ดิน ได้แก่ แผนผังแสดง การแบ่งที่ดินออกเป็นที่ดินแปลงย่อย เพื่อการจัดจำหน่ายแยกประเภท และแปลงที่ดินเพื่อจัดทำ สาธารณูปโภค บริการสาธารณะ และเส้นทางถนน

5.4 แผนผังระบบสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะ ได้แก่ แผนผังแสดงรายละเอียดของระบบสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะที่จะจัดให้มีขึ้นในบริเวณการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดสรรที่ดินตามนัยข้อ 30 แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 286 ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2515 ซึ่งประกอบไปด้วยแผนผังต่าง ๆ ได้แก่

- ก. แผนผังระบบการระบายน้ำ
- ข. แผนผังระบบการประปา
- ค. แผนผังระบบการบำบัดน้ำเสีย
- ง. แผนผังระบบถนนและทางเท้า
- จ. แผนผังอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 6. แผนผังทุกรายการจะต้องแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ปรากฏอยู่ในสภาพปัจจุบัน และสภาพหลังจากการปรับปรุงพัฒนาแล้ว รายละเอียดของสิ่งที่ต้องแสดงในแผนผังแต่ละรายการให้เป็นไปตามประกาศของคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน

ข้อ 7. แผนผังละรายการจะต้องจัดทำบนกระดาษขนาดมาตรฐาน A1 ของทางราชการ โดยจะต้องจัดให้มุมข้างขวา แสดงดัชนีแผนผังที่ต่อกัน (ในกรณีที่บริเวณการจัดสรรที่ดินมีขนาดใหญ่) ชื่อโครงการ ชื่อและที่ตั้งของสำนักงานจัดสรรที่ดิน ชื่อและลายมือชื่อของผู้ออกแบบ และวิศวกรผู้คำนวณระบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเลขทะเบียนใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพ วิศวกรรม และ หรือสถาปัตยกรรมด้วย

หมวด 2

โครงการและวิธีการในการจัดสรรที่ดิน

ข้อ 8. ในการขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดิน ผู้ขอต้องแสดงหลักฐานและรายละเอียดตามความในข้อ 11 แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 286 ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2515 ดังต่อไปนี้

8.1 ชื่อของผู้ทำการจัดสรรที่ดิน พร้อมทั้งที่อยู่และที่ตั้งของสำนักงานจัดสรรที่ดิน

8.2 ที่ดินอันเป็นที่ตั้งของโครงการจัดสรรที่ดิน

8.3 หมายเลขเอกสารสิทธิที่ดินที่นำมาทำการจัดสรร เนื้อที่ดินรายแปลงและเนื้อที่ดินรวม รายการนี้จะต้องแสดงไว้ในแผนผังบริเวณรวมของหมวด 1 ด้วย

8.4 บัญชีแสดงหมายเลขของที่ดินแปลงย่อย และเนื้อที่ดินแต่ละแปลงที่ดินย่อยที่จะจัดจำหน่ายทั้งหมด โดยเรียงลำดับต่อเนื่องกันไปทุกประเภทที่จะทำการจัดสรรเป็น บ้านเดี่ยว บ้านแฝด บ้านแถว อาคารพาณิชย์อุตสาหกรรม ที่ดินแปลงย่อยที่ใช้เพื่อเป็นสาธารณูปโภคและบริการสาธารณะ ให้แสดงเนื้อดินเป็นรายแปลง

8.5 ประเภทของสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะที่จะจัดให้มีขึ้น ในบริเวณ การจัดสรรที่ดิน ให้มีรายละเอียดแสดงขนาด ความกว้าง ความยาว เนื้อที่และจำนวนของแต่ละประเภท โดยกำหนดวันที่เริ่มก่อสร้าง และวันที่จะจัดทำให้แล้วเสร็จ และในกรณีที่เป็นโครงการใหญ่ ให้แบ่งเป็นส่วนหรือเป็นโครงการย่อย พร้อมทั้งราคาค่าก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำโดยประมาณ แยกเป็นส่วน ๆ เพื่อ ประโยชน์ในการจัดสร้าง และการกำหนดมูลค่าการ
ค้า ประกันสาธารณูปโภค

การจัดแบ่งเป็นส่วน หรือโครงการย่อย ต้องแสดงแต่ละส่วนให้ชัดเจนใน
แผนผังบริเวณรวม ให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างโครงการย่อยด้วยกัน

8.6 ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละที่ดินแปลงย่อย ที่จะทำการ
จำหน่าย โดยแบ่งเป็นประเภท บ้านเดี่ยว บ้านแฝด บ้านแถว อาคารพาณิชย์ อุตสาหกรรม
สาธารณูปโภค บริการสาธารณะที่ดินแปลงอื่น ในโครงการจัดสรรที่ดินที่จะ เก็บไว้ภายหลัง
จะต้องแจ้งประเภทของอาคารที่สร้างขึ้นในอนาคต เพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดความต้องการระบบ
สาธารณูปโภค

ข้อ 9. ผู้ซื้อต้องแสดงโครงการ และวิธีการในการจัดสรรที่ดิน เพื่อเป็นหลักฐาน
การดำเนินงานในเรื่องต่าง ๆ ดังมีรายการต่อไปนี้

9.1 วิธีการในการปรับปรุงพื้นที่ดินโดยรวม การปรับแต่งให้พื้นที่ดิน เกิด
ความเหมาะสมในการปลูกสร้างอาคาร ทั้งนี้จะต้องกำหนดระดับความสูงต่ำของพื้นที่ดินและ
วัสดุที่นำมาใช้ในการถมปรับที่ดินทั้งบริเวณ ทั้งส่วนจำหน่าย และส่วนสาธารณูปโภค

9.2 วิธีการในการจัดจำหน่ายที่ดิน อาคาร และสิ่งปลูกสร้างอาคารรวมทั้ง
ระบบวิธีการชำระค่าที่ดินอาคาร และสิ่งปลูกสร้างดังกล่าว ทั้งประเภทเงินสด และเงินผ่อนส่ง
เป็นงวด ตามระยะเวลาที่ผู้ซื้อสามารถเลือกได้ ทั้งนี้ให้แจ้งเป็นบัญชีรายละเอียดทั้งค่าที่ดิน
ค่าอาคาร สิ่งปลูกสร้าง หรือราคาเหมา รวมทั้งที่ดินและอาคาร

9.3 วิธีการในการบำรุงรักษา และการบริการสิ่งสาธารณูปโภคและ
บริการสาธารณะ

9.4 วิธีการบริการและการจัดเก็บเงินค่าบริการ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการ
ดำเนินการ ในข้อ 9.3 จากผู้ซื้อ

9.5 สิทธิของผู้ซื้อ ในการใช้หรือได้รับบริการจากบริการสาธารณะที่ผู้จัด
สรรจัดให้มีในบริเวณการจัดสรรที่ดิน

9.6 ภาระผูกพันต่างๆที่บุคคลอื่นมีส่วนได้เสียเกี่ยวกับที่ดินที่ขอจัดสรรนั้น

9.7 สัญญาหรือเงื่อนไข ในการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในที่ดินแปลงย่อย ที่ผู้ซื้อ
จะต้องปฏิบัติ เพื่อประโยชน์ต่อชุมชนทางด้านความสงบสุข ความปลอดภัย ความสวยงาม
ความเป็นระเบียบเรียบร้อย ความเพิ่มพูนมูลค่าในทรัพย์สิน และขนบธรรมเนียมประเพณี

หมวด 3

ขนาดและเนื้อที่ของที่ดินที่ทำการจัดสรร

ข้อ 10. ขนาดที่ดินจัดสรร แบ่งเป็น 3 ขนาด คือ

10.1 ขนาดใหญ่ ได้แก่ ที่ดินที่ทำการรังวัดแบ่งเป็นแปลงย่อย เพื่อ
จำหน่ายตั้งแต่ 500 แปลง หรือเนื้อที่เกินกว่า 100 ไร่

10.2 ขนาดกลาง ได้แก่ ที่ดินที่ทำการรังวัดแบ่งเป็นแปลงย่อย เพื่อ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำหน่ายตั้งแต่ 100-499 แปลง หรือเนื้อที่ 19-100 ไร่

10.3 ขนาดเล็ก ได้แก่ ที่ดินที่ทำการรังวัดแบ่งเป็นแปลงย่อย เพื่อจำหน่ายตั้งแต่ 10-99 แปลง หรือเนื้อที่ต่ำกว่า 19 ไร่

ข้อ 11. ในการจัดสรรที่ดินเพื่อการจำหน่ายเฉพาะที่ดิน ที่ดินแปลงย่อยจะต้องมีขนาดความกว้างของหน้าแปลงที่ดินติดถนนไม่ต่ำกว่า 12 เมตร และมีความยาวไม่ต่ำกว่า 20.00 เมตร หากรูปที่ดินแปลงย่อยไม่ได้ขนาดดังกล่าว ต้องมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 80 ตารางวา

ข้อ 12. ในการจัดสรรที่ดินเพื่อการจำหน่ายพร้อมอาคาร ที่ดินแปลงย่อย จะต้อง มีขนาด และเนื้อที่ของที่ดิน แยกเป็นประเภท ดังนี้

12.1 บ้านเดี่ยว ที่ดินแต่ละแปลงต้องมีความกว้าง และความยาวไม่ต่ำกว่า 10.00 เมตร และมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 50 ตารางวา หากความกว้างหรือความยาวไม่ได้ขนาดดังกล่าว ต้องมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 60 ตารางวา ตัวอาคารต้องห่างจากเขตที่ดินทุกด้าน ไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร

12.2 บ้านแฝด ที่ดินแต่ละแปลงต้องมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 8.00 เมตร และมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 35 ตารางวา ตัวอาคารด้านที่ไม่ติดกัน ต้องห่างจากเขตที่ดินด้านละ ไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร

12.3 บ้านแถว ที่ดินแต่ละแปลงต้องมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร และมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 16 ตารางวา ตัวอาคารด้านหน้า และด้านหลังต้องห่างจากเขตที่ดินไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร การเว้นช่องว่างระหว่างแปลงที่ดิน ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

12.4 อาคารพาณิชย์ ที่ดินแต่ละแปลงต้องมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร และมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 16 ตารางวา ตัวอาคารต้องห่างจากเขตที่ดินด้านหลังไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร การเว้นช่องว่างระหว่างแปลงที่ดิน ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การเว้นช่องว่างระหว่างแปลงที่ดินตามข้อ 12.3 และ 12.4 ต้องจัดให้มีเพิ่มขึ้นระหว่างที่ดินแปลงย่อยประเภทนี้ที่ต่อเนื่องกับที่ดินแปลงย่อยประเภทอื่น ช่องว่างนี้ถือเป็นส่วนสาธารณูปโภคของโครงการที่ต้องปรับปรุง และอนุญาตให้ใช้เป็นที่พักจอดรถ หรือเพื่อการอื่นได้

ข้อ 13. ในการจัดสรรที่ดินเป็นประเภทที่ประกอบอุตสาหกรรมขนาด และเนื้อที่ ดินของที่ดินแปลงย่อย ให้อยู่ในดุลยพินิจ ของคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน ที่จะ พิจารณาตามความเหมาะสม กับหลักเกณฑ์ด้านการอนามัย การคมนาคม ความปลอดภัย การผังเมือง และสิ่งแวดล้อม และอย่างน้อยต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดในข้อ 11 และต้อง แยกห่างจากที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยไม่ต่ำกว่า 12.00 เมตร

ข้อ 14. เพื่อประโยชน์ในการจัดขนาด และจำนวนของระบบสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะให้เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ในอนาคต ที่ดินแปลงอื่นในโครงการจัด สรรที่ดิน ตั้งแต่ 200 ตารางวา ขึ้นไป จะต้องนำมารวมเพื่อคำนวณแปลงที่ดินใหม่ โดยใช้เกณฑ์เฉลี่ยเนื้อที่ 75 ตารางวา (300 ตารางเมตร) ต่อ 1 แปลง จำนวนแปลงที่ดินที่

คำนวณได้จากเกณฑ์เฉลี่ยนี้ จะถูกนำไปรวมกับจำนวนที่ดินแปลงย่อย ที่จัดขนาดตามเกณฑ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด เพื่อใช้ในการกำหนดขนาด และจำนวนระบบสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะตามหมวดต่อไป

หากลักษณะทั่วไปของการจัดสรรที่ดิน เป็นการแบ่งที่ดินแปลงย่อยเป็นประเภทบ้านแฝด บ้านแถว หรืออาคารพาณิชย์เกินกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งโครงการคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน จะใช้เกณฑ์เฉลี่ยเนื้อที่ ที่นำไปคำนวณตามวรรคต้น จากผลเฉลี่ยของขนาดแปลงที่ดินที่แสดงมาในแผนผังการแบ่งแปลงที่ดินมาเป็นตัวคำนวณแทนก็ได้

ข้อ 15. การแบ่งแปลงที่ดินเป็นแนวตะเข็บจะกระทำมิได้ การแบ่งแปลงที่ดิน ไม่ควรให้มีเศษเป็นเสี้ยว หรือมีรูปร่างที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ คณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินมีสิทธิที่จะสั่งการให้ปรับขนาด และรูปร่างที่ดินแปลงย่อยเพื่อมิให้เกิดเศษเหลือที่ดินได้

หมวด 4

ระบบและมาตรฐานของถนนและทางเท้า

ข้อ 16. ในการจัดสรรที่ดินแต่ละโครงการ ที่ดินแปลงย่อยแต่ละแปลง ต้องมีความกว้างของหน้าที่ดินที่ติดถนน สำหรับใช้เป็นทางเข้าออกสู่อาคารไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร ความกว้างของเขตทางวัดตามแนวตั้ง จากจากความกว้างของหน้าที่ดินแปลงย่อยต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดในข้อถัดไป

ข้อ 17. ขนาดของถนนที่ต้องจัดให้มีในการจัดสรรที่ดินแต่ละโครงการ ให้มีความกว้างของเขตทาง (ผิวจราจรและทางเท้า) เป็นสัดส่วนกับจำนวนที่ดินแปลงย่อยดังนี้

17.1 ถนนที่ใช้เป็นทางเข้าออกสู่ที่ดินแปลงย่อย ไม่เกิน 100 แปลง หรือไม่เกิน 20 ไร่ ต้องมีความกว้างของเขตทางไม่ต่ำกว่า 8 เมตร โดยมีความกว้างของผิวจราจร 6.00 เมตร และจัดทำทางเท้ายกระดับ ด้านที่ปักเสาไฟฟ้าให้มีความกว้างไม่ต่ำกว่า 1.15 เมตร

17.2 ถนนที่ใช้เป็นทางเข้าออกสู่ที่ดินแปลงย่อย ไม่เกิน 300 แปลง หรือไม่เกิน 50 ไร่ ต้องมีความกว้างของเขตทางไม่ต่ำกว่า 12.00 เมตร โดยมีความกว้างของผิวจราจร 9.00 เมตร และทางเท้าข้างละ 1.50 เมตร

17.3 ถนนที่ใช้เป็นทางเข้าออกสู่ที่ดินแปลงย่อยตั้งแต่ 300 แปลงขึ้นไป หรือมากกว่า 50 ไร่ ขึ้นไป ต้องมีความกว้างของเขตทางไม่ต่ำกว่า 16.00 เมตร โดยมีความกว้างของผิวจราจร 12.00 เมตร และทางเท้าข้างละ 2.00 เมตร

17.4 ถนนที่ใช้เป็นทางเข้า ออก สู่ที่ดินแปลงย่อย ประเภทที่ประกอบ การ อุตสาหกรรมทุกขนาด ต้องมีความกว้างของเขตทางไม่ต่ำกว่า 16.00 เมตร โดยมีความกว้างของผิวจราจร 12.00 เมตร และทางเท้าข้างละ 2 เมตร และมีรัศมีการเลี้ยวโค้ง ที่ทางเลี้ยวหรือทางแยกไม่ต่ำกว่า 12.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 18. ถนนที่เป็นปากทางเข้าออกของโครงการจัดสรรที่ดิน ที่บรรจบกับทางหลวงแผ่นดิน หรือทางสาธารณประโยชน์ ต้องมีความกว้างของผิวจราจร และทางเท้าไม่น้อยกว่าเกณฑ์กำหนดตามข้อ 17 นอกจากจะมีเกณฑ์บังคับเป็นอย่างอื่น

ข้อ 19. ในกรณีที่ ที่ดินแปลงย่อยมีหน้าแปลงที่ดินติดต่อกับเขตห้ามปลูกสร้างอาคารริมทางหลวงแผ่นดิน หรือทางหลวงท้องถิ่น ให้ปรับปรุงเขตทางนั้นเป็นผิวจราจร โดยให้เชื่อมเป็นส่วนเดียวกับผิวจราจรของทางหลวง นอกจากจะมีเกณฑ์บังคับเป็นอย่างอื่น

ข้อ 20. ถนนแต่ละสายให้มีความยาวจากทางแยกหนึ่ง ถึงอีกทางแยกหนึ่ง ไม่เกิน 300 เมตร และไม่ควรให้เป็นแนวตรงยาวเกินกว่า 600 เมตร ถนนที่เป็นถนนปลายทางตัน ต้องจัดให้มีที่กัลบริดทุกระยะ 100 เมตร และที่ปลายตันที่กัลบริด ต้องมีมาตรฐานแบบใดแบบหนึ่งตามข้อ 27

ข้อ 21. ให้จัดให้มีที่จอดรถระหว่างผิวจราจรกับทางเท้า กว้าง 2.50 เมตร ในบริเวณต่อไปนี้

21.1 ตลอดความยาวด้านหน้าที่ดินแปลงย่อย ประเภทอาคารพาณิชย์ เว้นแต่กรณีที่ดินติดกับเขตห้ามปลูกสร้างอาคารริมทางหลวง ให้ใช้เขตห้ามปลูกสร้างอาคาร เป็นที่จอดรถได้

21.2 ตลอดความยาวทุกด้านที่ดินแปลงใหญ่

21.3 ตลอดความยาว 2 ฝั่งถนน เป็นระยะทางข้างละ 50.00 เมตร นับจากปากทางเข้าออกของโครงการที่บรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหรือทางหลวงท้องถิ่นที่มีความกว้างของเขตทาง ตั้งแต่ 30.00 เมตร ขึ้นไป เว้นแต่ถนนตามข้อ 17.3 และข้อ 17.4

ข้อ 22. ถนนด้านที่ใช้เป็นทางเข้าออกสู่ที่ดินแปลงย่อย ประเภทที่อยู่อาศัย และอาคารพาณิชย์ ต้องจัดให้มีทางเท้าสำหรับคนเดินตามขนาดที่กำหนดไว้ในข้อ 17 โดยจะต้องยกระดับให้สูงกว่าผิวจราจรระหว่าง 12 ถึง 15 เซนติเมตร สม่่าเสมอกันไปตลอดความยาวถนน วัสดุปูทางเท้าต้องเป็นคอนกรีต และต้องมีความกว้างทางเดินเท้าสุทธินับจากเขตแปลงที่ดิน ไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตร ตลอดความยาวของถนน โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง ขอบทางเท้าต้องเป็นคันหินสูง ระหว่าง 12 ถึง 15 เซนติเมตร จุดที่เป็นทางเข้าออกสู่ที่ดินแปลงย่อย ให้ลดคันหินลง โดยทำเป็นทางลาดให้รถเข้าออกได้ แต่ให้รักษาระดับทางเท้าให้สูงเท่าเดิมทางเท้าส่วนที่เป็นทางเข้าออกนี้ ให้ทำเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก การปลูกต้นไม้หรือติดตั้งอุปกรณ์ประดับถนน ต้องไม่ล้ำลงมาในส่วนที่เป็นทางเดินเท้า ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ควรกันเขตนอกทางเท้าเป็นพิเศษ ขนาดอย่างน้อย 1.00 X 1.00 เมตร

ข้อ 23. ระดับความสูงของหลังถนนต้องให้สอดคล้องกับระบบการระบายน้ำ ในบริเวณการจัดสรรที่ดิน และต้องจัดทำให้ได้ระดับมาตรฐานที่สอดคล้องกับถนนหรือทางสาธารณะที่ต่อเนื่อง ผิวจราจรต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก แอสฟัลต์ติดคอนกรีต หรือลาดยางแอสฟัลต์ รองด้วยชั้นวัสดุพื้นทางที่มีความหนา และบดอัดจนมีความแน่นตามที่กำหนด

ข้อ 24. ถนนสายประธาน หรือสายหลักที่รับปริมาณการจราจรมาก ต้องมีความลาดชัน และทางเสี้ยวของผิวการจราจรที่สะดวกต่อการขับขี่ควรอย่างปลอดภัย โดยความลาดชันของผิวจราจรทุกจุดต้องไม่เกิน 7 ส่วน 100 ต่อทางราบ 100 ส่วนทางเสี้ยว หรือ 1 ส่วน 100 ด้านการขึ้นเนิน ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางบรรจบกันต้องไม่เป็นมุมแหลมเล็กกว่า 60 องศา และในกรณีทางเลี้ยวที่ห่างกันน้อยกว่า 37 เมตร ต้องเป็นมุมป้านไม่เล็กกว่า 120 องศา

ข้อ 25. ปากทางของถนนที่มีเขตทางต่ำกว่า 12.00 เมตร จะต้องปาดมุมถนนให้กว้างขึ้นอีกไม่ต่ำกว่าด้านละ 1.00 เมตร ถ้าปากทางของถนนดังกล่าวเป็นมุมเล็กกว่า 90 องศา จะต้องปาดมุมให้กว้างขึ้นอีกตามความเหมาะสม

ข้อ 26. ถนนที่ตัดผ่านลำรางสาธารณประโยชน์ ซึ่งกว้างเกินกว่า 3.00 เมตร จะต้องทำเป็นสะพาน ถ้าลำรางสาธารณประโยชน์กว้างต่ำกว่า 3.00 เมตร จะจัดทำเป็นสะพานหรือสะพานท่อ หรือใช้ท่อลอดโดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 100 เซนติเมตร และหลังท่อลอดจากผิวจราจรไม่ต่ำกว่า 80 เซนติเมตร

ข้อ 27. ที่กัลบริดตามข้อ 20 ต้องจัดให้เป็นไปตามมาตรฐาน ต่อไปนี้

27.1 กรณีที่เป็นวงเวียน ต้องมีรัศมีมีความโค้งวัดถึงกึ่งกลางถนน ไม่ต่ำกว่า 6.00 เมตรและผิวจราจรกว้างไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร

27.2 กรณีที่เป็นรูปตัวที (T) ต้องมีความยาวสุทธิของไหล่ตัวที่ ด้านละไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร ทั้ง 2 ด้าน และผิวจราจรกว้างไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร

27.3 กรณีที่เป็นรูปตัวแอล (L) ต้องมีความยาวสุทธิของขาแต่ละด้าน ไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร และผิวจราจรกว้างไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร

27.4 กรณีเป็นรูปตัววาย (Y) ต้องมีความยาวสุทธิของแขนตัววาย ด้านละไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร ผิวจราจรกว้างไม่ต่ำกว่า 4.00 เมตร มุมตัววายต้องไม่เล็กกว่า 120 องศา

ข้อ 28. ถนนที่ใช้เป็นถนนเดินรถทางเดียวในบริเวณการจัดสรรที่ดิน หรือใช้สำหรับเป็นทางเข้าออกสู่โครงการ จะทำได้ต่อเมื่อมีการแสวงหลักฐานความจำเป็นที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ต่อคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินแล้ว เท่านั้น

ข้อ 29. ให้ติดตั้งป้ายสัญญาณการจราจร และอุปกรณ์สะท้อนแสงไฟฟ้า ให้เห็นได้ชัดเจนจุดที่เป็นเกาะกลางถนน วงเวียนทางแยก ร่อง หรือสันนูน ขวางถนนทุกแห่ง

ข้อ 30. เพื่อประโยชน์ในด้านความสะดวกสบายต่อการคมนาคม ความมั่นคง แข็งแรง ปลอดภัย ความเป็นระเบียบ และการผังเมือง คณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินมีสิทธิที่จะสั่งการให้ปรับเปลี่ยนขนาดเขตทางทิศทางเดินรถ ระดับและความลาดชัน ทางเลี้ยวที่จอดรถ ที่กัลบริด และส่วนประกอบของถนนได้

หมวด 5

ระบบการระบายน้ำ

ข้อ 31. น้ำเสียที่ผ่านการใช้มาแล้วจากอาคารบ้านเรือน ร้านค้าหรือสถานประกอบการทุกหลัง หรือทุกแห่ง และน้ำฝนที่เกิดจากฝนตก บนบริเวณที่ดินจัดสรรจะต้องมีการระบายออกจากบริเวณ โดยระบบท่อระบายน้ำ หรือรางระบายน้ำที่ออกแบบเป็นระบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชา ให้สามารถระบายน้ำทั้งหมดได้ โดยไม่ให้เกิดการท่วมล้น หรือขังอยู่ในบริเวณที่จัดสรรได้ นอกจากในระบบบำบัดน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำที่จัดไว้โดยเฉพาะ น้ำที่ทิ้งออกจากระบบการระบายน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องไปสู่แหล่งทิ้งน้ำสาธารณะที่เป็นคูคลอง หรือทางน้ำสาธารณะอื่นใดได้อย่างพอเพียง โดยไม่ให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน ช้าง เคียง ในกรณีที่มีการระบายน้ำทิ้งลงสู่ระบบท่อน้ำสาธารณะ หรือคูน้ำริมทางสาธารณะ จะต้องได้รับการอนุญาตยินยอมจากผู้ดูแลรับผิดชอบแล้วเท่านั้น ผู้จัดสรรต้องแสดงแหล่งทิ้งน้ำสาธารณะให้ชัดเจน ในแผนผัง หากเป็นลำรางสาธารณะในโฉนดที่ดิน ให้แสดงภาพความกว้าง ความลึก ของลำราง จากบริเวณที่จัดสรรไปจนถึงแหล่งทิ้งน้ำสาธารณะนั้น

ข้อ 32. ระบบระบายน้ำ ต้องสามารถรองรับปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณการจัดสรรที่ดินตามเกณฑ์กำหนด ต่อไปนี้

32.1 ปริมาณน้ำฝน ใช้เกณฑ์ปริมาณฝนตกในรอบ 5 ปี หรือนานกว่าของท้องถิ่น และสัมประสิทธิ์การ ไหลนองของน้ำฝนเฉลี่ย ของที่ดินแปลงย่อย ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.6

32.2 ปริมาณน้ำเสีย ใช้เกณฑ์ปริมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของน้ำใช้แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ต่อครัวเรือนต่อวัน

32.3 ปริมาณน้ำไหลซึมเข้าระบบท่อระบายน้ำต่อวัน ต้องไม่ต่ำกว่า 20 ลูกบาศก์เมตร ต่อความยาวท่อระบายน้ำ 1 กิโลเมตร ให้มีรายการคำนวณปริมาณน้ำที่จะเข้าสู่ระบบการระบายน้ำต่อวันว่าที่ ขนาดท่อระบายน้ำแต่ละบริเวณ ระดับความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ความลึกของท้องท่อระบายน้ำ ความเร็วของการไหลของน้ำ ในท่อระบายน้ำ และประเภทวัสดุที่ใช้ทำท่อระบายน้ำ ประกอบมากับแผนผังระบบการระบายน้ำ

ข้อ 33. ระบบการระบายน้ำต้องประกอบด้วย ท่อระบายน้ำรวมที่รับปริมาณน้ำสูงที่สุดได้ รางระบายน้ำ บ่อพักท่อระบายน้ำที่รับน้ำฝนจากถนน และรับน้ำเสียจากที่ดินแปลงย่อย (กรณีที่เป็นระบบการระบายน้ำรวม) บ่อตรวจการระบายน้ำ บ่อพักน้ำเสีย และระบบเครื่องสูบน้ำ (ถ้ามี) บ่อตรวจน้ำทิ้งประจำที่ดินแปลงย่อย และบ่อตรวจน้ำทิ้งรวมของโครงการ

ข้อ 34. ระบบการผันน้ำฝนส่วน เกิน (กรณีที่เป็นระบบการระบายน้ำรวม) บริเวณรับน้ำทั้งจากระบบการระบายน้ำ และจากระบบการบำบัดน้ำเสีย รายการทั้งหมดนี้ ต้องแสดงให้เห็นปรากฏในแผนผังการระบายน้ำ ที่จัดทำขึ้นตามมาตรฐานทางวิศวกรรม สอดคล้องกับรายการคำนวณทางวิชาการที่สามารถตรวจสอบความเพียงพอและความมั่นคงแข็งแรงของอุปกรณ์ของระบบได้ โดยต้องมีการตรวจรับรองจากวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34.1 ระดับความเอียงลาดของท่อระบายน้ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ต้องไม่ต่ำกว่า 1:500 และของท่อระบายน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่าต้องไม่เกิน 1:1000 ระดับความเอียงลาดนี้ ต้องต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งระบบการระบายน้ำ

34.2 เครื่องสูบน้ำเสียจะเป็นแบบจุ่มแช่ในบ่อพักน้ำเสีย หรือนอกบ่อพักน้ำเสียก็ได้ การสูบน้ำต้องให้ระดับหยุดสูบน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับท้องท่อระบายน้ำเข้า และ ให้ระดับเริ่มสูบน้ำอยู่สูงกว่าระดับหยุดสูบน้ำ ไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร ปริมาณน้ำเสียระหว่างระดับสูบน้ำในบ่อพักน้ำเสียต้องไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ส่วน ของปริมาณน้ำเสียรวมทั้งโครงการ

34.3 แนวท่อระบบการน้ำต้องไม่พาดผ่านทางน้ำ หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ประ-โยชน์ นอกจากจะมีระบบพิเศษเพิ่มการส่งน้ำไปได้โดยไม่ปนกับน้ำธรรมชาติ

34.4 บ่อพักท่อระบายน้ำ ต้องจัดให้มีประจำทุกที่ดินแปลงย่อย ประเภทบ้านเดี่ยว และให้ใช้บ่อหนึ่งต่อสองแปลงได้ เฉพาะที่ดินแปลงย่อยที่เป็นประเภทบ้านแฝด บ้านแถว หรืออาคารพาณิชย์ แต่ทั้งนี้ต้องแยกท่อระบายน้ำเข้าบ่อพักออกจากกัน

34.5 ให้มีบ่อการระบายน้ำที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ ให้สามารถลงไปขุดลอก หรือทำความสะอาดท่อระบายน้ำได้ ที่จุดบรรจบท่อระบายน้ำที่สำคัญตามความเหมาะสม

34.6 กรณีพื้นที่ ที่ทำการจัดสรรที่ดินมีระดับความสูงต่ำต่างกัน ให้แสดงเส้นระดับความสูงต่ำของพื้นที่ลงในแผนผัง แสดงแนวเส้นท่อระบายน้ำโดยมีช่วงห่างกันทุกระดับความสูง 1.00 เมตร หรือน้อยกว่า พร้อมทั้งระดับของพื้นที่ ที่จะปรับแต่ง โดยการขุดลอกหรือถมสูงขึ้นจากระดับเดิมด้วย

ข้อ 35. ในกรณีที่แยกกระบบระบายน้ำเสียออกจากกระบบระบายน้ำฝน ให้แสดงแบบรายละเอียดของทั้งสองระบบแยกจากกัน โดยต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ตามข้อต้นทั้งหมด รวมทั้งรายละเอียดของทุกจุดที่มีการตัดผ่าน หรือบรรจบกันของระบบทั้งสองด้วย

หมวด 6

ระบบการบำบัดน้ำเสีย

ข้อ 36. น้ำที่ผ่านการใช้มาแล้วจากอาคารบ้านเรือน ร้านค้า หรือสถานประกอบการทุกหลัง ทุกแห่ง ในบริเวณการจัดสรรที่ดิน ไม่ว่าจะเป็นน้ำจากอาณน้ำ ที่ซักล้าง ท้องน้ำ ครว หรือส้วม จะถือเป็นน้ำเสียที่จะต้องได้รับการบำบัดให้มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หรือกฎหมายอื่นที่ใช้บังคับให้ท้องถิ่นนั้นเสียก่อน จึงจะระบายสู่แหล่งน้ำรับน้ำทิ้งได้

ข้อ 37. ระบบการบำบัดน้ำเสีย จะเป็นประเภทระบบบำบัดอิสระเฉพาะแต่ละที่ดินแปลงย่อย หรือประเภทระบบบำบัดกลาง ที่รวมน้ำเสียมาบำบัดเป็นจุดเดียว หรือหลายจุดก็ได้ และแต่ละระบบเหล่านั้น จะใช้วิธีหรือขบวนการบำบัดแบบใด วิธีใด ให้แสดงให้ปรากฏในแผนผัง และรายการคำนวณทางวิชาการ ที่ตรวจรับรองจากวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ

ข้อ 38. เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดที่ให้อุปปฏิบัติในการจัดทำแผนผังระบบการบำบัดน้ำเสีย และการจัดทำรายการคำนวณทางวิชาการ

38.1 ปริมาณน้ำเสียจากแต่ละหน่วยอาคาร ใช้เกณฑ์ร้อยละ 95 ของน้ำใช้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1,000 ลิตร ต่อครัวเรือน ต่อวัน

38.2 ปริมาณความสกปรกเป็นค่า BOD ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิกรัม ต่อลิตร

38.3 ระบบบำบัดน้ำเสียทุกประเภท ต้องมีปริมาตรของระบบเพียงพอที่จะรองรับปริมาณน้ำเสียจากทุกหน่วยรวมกันได้ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน

38.4 ระดับท้องที่ระบายน้ำทั้งออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องอยู่ต่ำกว่าระดับท้องที่ระบบน้ำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียไม่เกิน 10 เซนติเมตร

ข้อ 39. ระบบการบำบัดน้ำเสียประเภทระบบบิโอสระ ให้ใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียประจำแต่ละหน่วยอาคารเท่านั้น ปริมาตรของระบบต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดในข้อ 38.1 และให้มีสัดส่วนโดยประมาณของระบบ ดังนี้

39.1 ระบบชนิดเติมอากาศ จะต้องมีความจุของส่วนที่เติมอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของปริมาตรรวมของระบบ และอัตราการเติมอากาศต้องไม่น้อยกว่า 40 ลิตรต่อนาที สำหรับคนไม่เกิน 5 คน ปริมาตรรวมของระบบเฉลี่ยแล้วต้องไม่น้อยกว่า 200 ลิตรต่อคน

39.2 ระบบชนิดไม่เติมอากาศ จะต้องมีความจุของส่วนที่บรรจุด้วยวัสดุกรองไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของปริมาตรของระบบ ส่วนปริมาตรรวมของระบบเฉลี่ยแล้วต้องไม่น้อยกว่า 300 ลิตรต่อคน

ข้อ 40. ระบบการบำบัดน้ำเสียประเภทระบบกลางที่รวมรับน้ำเสียมาบำบัดจากที่ดินแปลงย่อยตั้งแต่ 2 แปลงขึ้นไป จะต้องจัดไว้ในพื้นที่เฉพาะแยกต่างหาก โดยมีเนื้อที่เพียงพอที่จะตั้งบ่อบำบัดน้ำเสีย และบ่อเครื่องสูบน้ำ (ถ้ามี) บ่อบำบัดน้ำเสีย และบ่อบำบัดน้ำทิ้ง ต้องให้มีสัดส่วนโดยประมาณของระบบ ดังนี้

40.1 ระบบชนิดบ่อบำบัด จะต้องมีความลึกของระดับน้ำเสีย ในส่วนบ่อบำบัดน้ำเสีย ระหว่าง 1.20 เมตร ถึง 1.50 เมตร ได้ระดับท้องที่ระบายน้ำเข้าหรือระดับสันฝาย แบ่งน้ำกับบ่อบำบัดน้ำทิ้ง บ่อบำบัดน้ำทิ้งจะต้องมีสัดส่วนไม่ใหญ่เกินกว่า 1 ใน 3 ส่วนของบ่อบำบัดน้ำเสีย และทั้งสองส่วนต้องรับปริมาณน้ำรวมกันได้ไม่น้อยกว่าเกณฑ์กำหนดในข้อ 38.3 ระบบบำบัดชนิดบ่อบำบัด ต้องมีการเติมอากาศในส่วนบ่อบำบัดน้ำเสียด้วยเครื่องเติมอากาศ ซึ่งมีกำลังรวมกันได้ไม่น้อยกว่า 5 แรงม้า และติดตั้งอยู่ในจุดที่สามารถกระจายการเติมอากาศได้ทั่วทั้งบ่อบำบัด

40.2 ระบบชนิดถังปิด จะต้องเป็นระบบชนิดผสมระหว่างชนิดไม่เติมอากาศและชนิดเติมอากาศอยู่ด้วยกัน โดยน้ำเสียจะผ่านวัสดุกรองในส่วนไม่เติมอากาศไปสู่ส่วนเติมอากาศ หรือส่วนดักกลั่น ก่อนกลายเป็นน้ำทิ้งส่วนบำบัด ที่บรรจุวัสดุกรอง ต้องมีปริมาตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของปริมาตรรวม ของระบบ

40.3 ระบบชนิดอื่นๆ เช่นระบบแบบหมุนรวบตัวทั้งทางราบและทางตั้ง

40.4 ระบบแผ่นหมุน ระบบตะกอนเร่ง และอื่น ๆ ให้วิศวกรผู้ออกแบบระบบน้ำเสนอรายละเอียดทางวิชาการของระบบที่ใช้พร้อมแผนผัง เพื่อให้คณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินพิจารณา อนุมัติเป็นราย ๆ ไป

หมวด 7

ระบบไฟฟ้า

ข้อ 42. ผู้จัดสรรที่ดินต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้า และดำเนินการจัดทำตามแบบแปลน แผนผังที่ได้รับความเห็นชอบจากหน่วยราชการ หรือองค์การของรัฐซึ่งมีหน้าที่ควบคุมเรื่องไฟฟ้า

หมวด 8

ระบบประปา

ข้อ 43. ระบบประปาในบริเวณที่ดินจัดสรร มีดังนี้

43.1 ที่ดินจัดสรรตั้งอยู่ในบริเวณที่ การประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค หรือการประปาส่วนท้องถิ่นแล้วแต่กรณี สามารถให้บริการได้ต้องใช้บริการของหน่วยงานนั้น

43.2 ในกรณีที่ที่ดินจัดสรรตั้งอยู่นอกบริเวณ 43.1 ให้จัดทำระบบประปาหรือระบบน้ำสะอาดให้เพียงพอแก่การอุปโภค และจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. เสนอแบบก่อสร้าง ระบบการผลิตน้ำประปา และแบบการก่อสร้าง ระบบจ่ายน้ำ พร้อมทั้งรายละเอียดประกอบแบบรายการคำนวณ โดยมีวิศวกรเป็นผู้ลงนามรับรองแบบ และรายการคำนวณดังกล่าว เพื่อขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน

2. ถ้าใช้น้ำบาดาลในการผลิตน้ำประปาจะต้องขออนุญาตกรมทรัพยากรธรณี ตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล ถ้าใช้น้ำผิวดินเพื่อการผลิตน้ำประปา หรือน้ำสะอาด ต้องแสดงคุณภาพของน้ำดิบ และน้ำที่ผ่านการผลิต ให้คณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดินเห็นชอบเสียก่อน

3. ต้องขอรับสัมปทานการจัดจำหน่ายน้ำประปา จากหน่วยราชการที่รับผิดชอบ ตามกฎหมายว่าด้วยการสัมปทานให้เรียบร้อย ก่อนออกใบอนุญาต ทำการจัดสรรที่ดิน

หมวด 9 ระบบโทรศัพท์

ข้อ 44. ในกรณีที่ผู้จัดสรรที่ดิน จะจัดให้มีโทรศัพท์ในบริเวณที่ดินจัดสรรด้วย ผู้จัดสรรที่ดิน ต้องดำเนินการตามที่ได้รับอนุญาตจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

หมวด 10 สาธารณูปโภค และบริการสาธารณะตามที่จำเป็น

ข้อ 45. ผู้จัดสรรที่ดินต้องจัด และปรับปรุงพื้นที่บริเวณโครงการจัดสรรที่ดิน เพื่อใช้เป็นสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะตามที่จำเป็น ดังนี้

45.1 ผู้จัดสรรต้องกันพื้นที่ และจัดทำสนามกีฬา หรือสวนสาธารณะ สำหรับพักผ่อนหย่อนใจ จำนวน 1 แห่ง โดยคำนวณจากร้อยละ 5 ของพื้นที่จัดจำหน่าย

45.2 การกันพื้นที่และจัดทำสนามกีฬา และสวนสาธารณะตามข้อ 45.1 จะต้องอยู่บริเวณพื้นที่อื่นเป็นจุดศูนย์กลาง ของที่ดินจัดสรร ทั้งจะต้องมีขนาดและรูปแปลงที่เหมาะสม สะดวกแก่การใช้สอย และไม่อนุญาตให้แบ่งแยกออกเป็นแปลงย่อยหลายแห่ง เว้นแต่เป็นการกันพื้นที่แต่ละแห่งไว้เกินกว่า 3 ไร่

45.3 กรณีเป็นการจัดสรรที่ดินขนาดใหญ่ จำนวนที่ดินแปลงย่อยตั้งแต่ 500 แปลงขึ้นไป หรือเนื้อที่เกินกว่า 100 ไร่ ผู้จัดสรรจะต้องกันพื้นที่ไว้เป็นที่ตั้งโรงเรียนอนุบาลจำนวน 1 แห่ง เนื้อที่ไม่น้อยกว่า 200 ตารางวา และต้องจัดให้มีพื้นที่ดังกล่าวเพิ่มขึ้นทุก ๆ 500 แปลง หรือทุก ๆ 100 ไร่ ในกรณีที่ไม่สามารถจัดตั้งโรงเรียนอนุบาลตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานโรงเรียนอนุบาลเอกชน ได้ให้ใช้พื้นที่ดังกล่าว จัดทำบริการสาธารณะประจำหมู่บ้านจัดสรรแทน

ข้อ 46. ผู้จัดสรรที่ดินจะต้องจัดการให้พื้นที่บริเวณโครงการจัดสรรที่ดินปราศจากขยะมูลฝอย โดยแสดงรายละเอียดการดำเนินการจัดเก็บ และทำลายขยะ เสนอคณะกรรมการควบคุมการจัดสรรที่ดิน พิจารณาตามความเหมาะสม

สรุปกฎหมายการจัดสรรที่ดิน

กฎหมายจัดสรร

เพื่อยกระดับบ้านจัดสรรคุ้มครองสิทธิผู้อยู่อาศัย 2518 ป.ว. 286 2535
แก้ไขเพื่อพัฒนา พ.ร.บ. จัดสรร 2535 แบ่งหมวดออกเป็น 3 ลักษณะ

- โครงการขนาดใหญ่ แปลงย่อยเกิน 500 แปลงหรือเกินกว่า 100 ไร่
- โครงการขนาดกลาง แปลงย่อย 100-499 แปลง 19-100 ไร่
- โครงการขนาดเล็ก แปลงย่อย 10-99 แปลง ต่ำกว่า 19 ไร่

การแบ่งขายเพื่อง่ายสำหรับทำสาธารณูปโภค

- ขนาดของที่ดินของบ้านเดี่ยว ต้องมีเนื้อที่ 50 ตร.ว. กว้างและยาวไม่ต่ำกว่า 10 เมตร (ติดถนน) ถ้าไม่ได้ขนาด 10 เมตร ต้องมี 60 ตร.ว.
- ตัวอาคารต้องห่างจากเขตที่ดินโดยรอบ 2 เมตร
- บ้านแฝด ที่ดินกว้างไม่ต่ำกว่า 8 เมตร ด้านที่ติดถนน เนื้อที่ 35 ตร.ว. ด้านที่ไม่ติดถนน ต้องห่างจากเขต 2 เมตร
- TOWNHOUSE กว้าง 4 เมตร เนื้อที่ 16 ตร.ว. หน้า/หลัง ห่าง 2 เมตร
- อาคารพาณิชย์ กว้าง 4 เมตร เนื้อที่ 16 ตร.ว. หน้า/หลัง ห่าง 2 เมตร

สาธารณูปโภค

- ถนนเข้าออก โครงการขนาดเล็ก กว้าง 8 เมตร แยกเป็นผิวจราจร 6 เมตร ทางเท้ายกระดับด้านละ .85 ม. ด้านเสาไฟฟ้า 1.15 ม.
- ขนาดกลาง ถนนเมน 12 เมตร ผิวจราจร 9 เมตร ทางเท้ายกระดับ ด้านละ 1.5 เมตร
- ขนาดใหญ่ ถนนเมน 16 เมตร กว้าง 12 เมตร ทางเท้ายกระดับด้านละ 2 เมตร
- บ่อบำบัด ขอร้องให้ใช้ถัง ZAT เพราะ
 1. ประหยัดเนื้อที่
 2. โครงการทั่วไปไม่เปิดเครื่องบ่อบำบัด

ถัง ZAT จะเดินโดยย่อได้ระบบกรองบำบัดแล้วออกเป็นน้ำดี ถ้าไม่ทำงานจะมีปัญหา คือ ส้วมไม่เดิน
- ต้องมีพื้นที่ 5 % ของพื้นที่ขายเป็นสนามเด็กเล่น ในตำแหน่งที่เหมาะสม รุปร่าง ใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้

ท่อระบายน้ำ

- เล็กสุดต้องไม่ต่ำกว่า 40 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน
- บ่อตรวจการ หรือบ่อบำบัด 2 บ้านต่อ 1 บ่อ

ไฟฟ้า

- ผู้จัดสรรต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้า ยอมรับโดยหน่วยราชการกรุงเทพฯ ไฟฟ้านครหลวง ต่างจังหวัด ไฟฟ้าภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก (ข)

การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร
(Overall Thermal Transfer Value : OTTV)*

อาศัยทฤษฎีพื้นฐาน จากการคำนวณการถ่ายเทความร้อน โดยพิจารณาความร้อนที่ถ่ายเทผ่านโครงสร้างกรอบอาคาร ทั้งส่วนที่เป็นผนัง และหลังคา ซึ่งมักประกอบด้วยวัสดุ 2 ประเภท ได้แก่ วัสดุทึบแสง เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน, ผนังคอนกรีต, ผนังกระเบื้องเป็นต้น และวัสดุโปร่งแสง เช่น กระฉก Glass Block เป็นต้น การถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้าง ดังกล่าว ประกอบด้วยกลไก 3 ประการ ได้แก่

1. ความร้อนจากการนำความร้อน (Conduction) ผ่านผนังทึบ
 2. ความร้อนจากการพาความร้อน (Convection) ผ่านผนังโปร่งแสง
 3. ความร้อนจากการแผ่รังสีอาทิตย์ (Solar Radiation) ผ่านผนังโปร่งแสง
- เมื่อนำความร้อนทั้ง 3 ส่วนนี้มาเฉลี่ยค่าตามพื้นที่ จะได้สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

ค่า OTTV ของผนังแต่ละด้าน ดังสมการ (1)

$$OTTV_i = (U_w) (1-WWR) (T_{deq}) + (SC)(WWR)(SF) + (U_f)(WWR) (\Delta T) \text{-----(1)}$$

โดยที่

$$OTTV_i = \text{ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่ 1 ที่พิจารณา (วัตต์/ม}^2\text{)}$$

$$U_w = \text{สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ (วัตต์/ม}^2\text{ }^{\circ}\text{ซ)}$$

$$WWR = \text{อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่าง และ หรือของผนังโปร่งแสง ต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนั้น}$$

$$T_{deq} = \text{ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า ระหว่างภายนอก และภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังทึบ}$$

$$SC = \text{สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง}$$

$$SF = \text{ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (Solar Factor) ซึ่งก็คือผลจากฟลักซ์ รังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบหน้าต่าง (วัตต์/ม}^2\text{ }^{\circ}\text{ซ)}$$

$$U_f = \text{สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังกระฉก หรือผนังโปร่งแสง (วัตต์/ม}^2\text{ }^{\circ}\text{ซ)}$$

*พงศ์สันต์ สุวรรณะชญ, “การออกแบบสำนักงานประหยัดพลังงานในกรุงเทพมหานคร”, (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537) หน้า

ΔT = ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอก และภายในอาคารสำหรับประเทศไทย
ค่านี้คือ 5°C

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV) สำหรับอาคารคือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่า
OTTVi ของผนังแต่ละด้าน และคำนวณได้จากสมการ (2)

$$\text{OTTV} = \frac{(A_{o1})(\text{OTTV}_1) + (A_{o2})(\text{OTTV}_2) + \dots + (A_{oi})(\text{OTTV}_i)}{A_{o1} + A_{o2} + \dots + A_{oi}} \quad (2)$$

โดยที่

A_{oi} = พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่ i (m^2) ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบ และพื้นที่หน้าต่าง

OTTV_i = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่ i ซึ่งคำนวณได้จากสมการ (1)

จากสมการ (1) - (2) จะเห็นว่า การคำนวณค่า OTTV เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่างๆ
ซึ่งบางตัวจะต้องผ่านการคำนวณก่อนที่จะนำมาแทนค่าในสมการได้

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-Value)

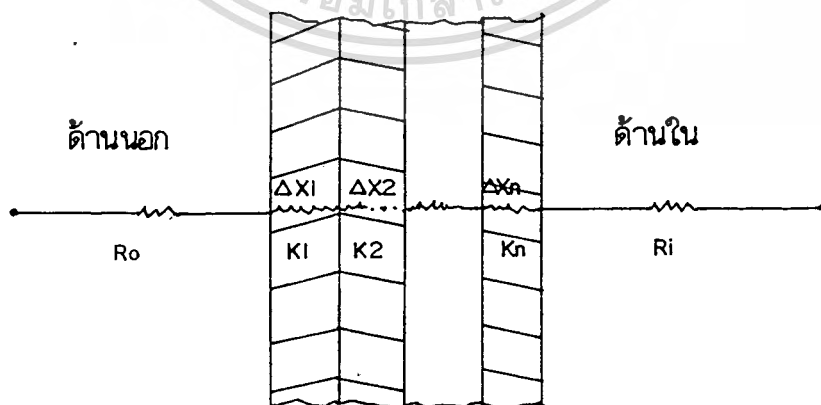
การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อน คือ ส่วนผกผันของค่าความ
ต้านทานความร้อน (R_t) ได้สมการ (3)

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (3)$$

ในกรณีผนังทึบ (ดังภาพแสดงรูปตัดผนังทึบ) ค่า R_t สามารถคำนวณได้โดยสมการ (4)

$$R = R_o + \frac{\Delta x_1}{k_1} + \frac{\Delta x_2}{k_2} + \dots + \frac{\Delta x_n}{k_n} + R_i \quad (4)$$

แสดงรูปตัดผนังทึบ เพื่อหาค่า R_t

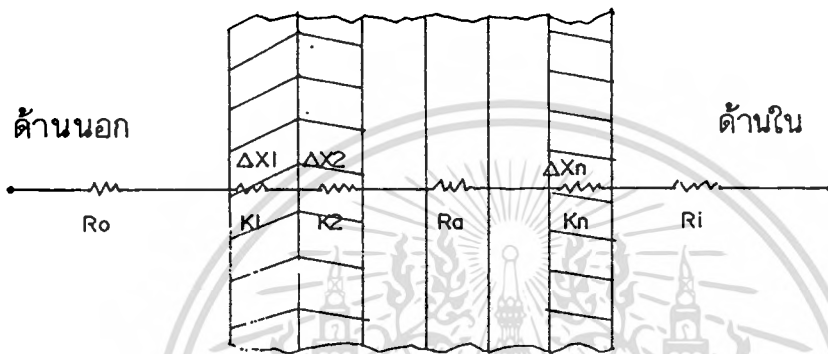


เมื่อ $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3, \dots, \Delta x_n$ หมายถึง ความหนาของวัสดุที่ประกอบขึ้นเป็นผนังอาคารชนิดที่ 1, 2, 3, ..., n ตามลำดับ

ถ้าผนังทึบมีช่องว่างอากาศ (ดังภาพล่างนี้) ค่า R_t คำนวณได้จากสมการ (5)

$$R_T = R_o + \frac{\Delta x_1}{k_1} + \frac{\Delta x_2}{k_2} + \dots + R_a + \dots + \frac{\Delta x_n}{k_n} + R_i \quad (5)$$

แสดงรูปตัดผนังทึบที่มีช่องว่างอากาศ เพื่อหาค่า R_t



การคำนวณค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (T_{deq})

ค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า เป็นผลต่างระหว่างอุณหภูมิผนังภายนอก และภายในอาคารที่ก่อให้เกิด การถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ผลต่างของอุณหภูมินี้รวมผลจากการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ที่ผนัง และอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารเข้าด้วยกัน นอกจากนี้มวลของวัสดุผนัง, คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อน และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ มีผลต่อลักษณะ และค่าฟลักซ์ความร้อน (q'') ที่ถ่ายเทผ่านผนังนั้นด้วย ค่า q'' สามารถ คำนวณได้จากสมการ (6)

$$q'' = U_w \times T_{deq} \quad (6)$$

โดยอาศัยหลักการของ Transfer Function Method (TFM) จะคำนวณค่า T_{deq} ได้ภายใต้เงื่อนไขสำคัญ 2 ประการ คือ

1. การถ่ายเทความร้อนโดยการพา (Convection) มีค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนคงที่
2. อุณหภูมิภายในบริเวณที่พิจารณา มีค่าคงที่

เนื่องจากการคำนวณค่า OTTV เป็นการพิจารณาสมรรถนะเชิงอุณหภูมิของกรอบอาคาร เฉลี่ยตลอดปีเฉพาะเวลากลางวัน การกำหนดค่า ΔT จึงพิจารณาจากผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายปี เฉพาะเวลากลางวันของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ของอากาศภายนอก และภายในอาคาร

จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีตรวจวัดอากาศกรุงเทพมหานคร ช่วงปี 2525-2528 โดยทำการตรวจวัดทุก 3 ชั่วโมง ระหว่าง 7.00 น. - 17.00 น. พบว่า ค่าเฉลี่ย อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศเท่ากับ 29.7°C และจากการสำรวจอาคารหลายแห่ง พบว่า อุณหภูมิอากาศภายในอาคารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.0°C ดังนั้น ΔT จึงเท่ากับ 4.7°C แต่เพื่อความสะดวก และง่ายต่อการจดจำ จึงมีการกำหนดใช้ค่า ΔT เท่ากับ 5.0°C

ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (Solar Factor : SF)

ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ คือ ค่าเฉลี่ยรายปีของฟลักซ์รังสีอาทิตย์ (q) ที่ทะลุผ่านกระจกใสหนา 3 มม. โดยปราศจากอุปกรณ์บังแดดใดๆ จากข้อมูลฟลักซ์รังสีอาทิตย์ ซึ่งได้ทำการตรวจวัดและเก็บรวบรวมไว้ ณ คณะพลังงาน และวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระหว่างปี 2525-2528 พบว่า

1. กรณีของผนัง ค่าตัวประกอบ รังสีอาทิตย์ สำหรับผนังใดๆ คำนวณได้จากสมการ

$$SF = 160 \times CF \text{ วัตต์/ม}^2 \text{ ----- (7.1)}$$

เมื่อ CF เป็นค่าตัวประกอบแก้ไข สำหรับผนังใดๆ

2. กรณีของหลังคา ค่าตัวประกอบ รังสีอาทิตย์ สำหรับหลังคาใดๆ คำนวณได้จากสมการ (7.2)

$$SF = 370 \times CF \text{ วัตต์/ม}^2 \text{ ----- (7.2)}$$

เมื่อ CF เป็นค่าตัวประกอบแก้ไข สำหรับหลังคาใดๆ

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient : SC)

การคำนวณค่า OTTV ต้องอาศัยค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (SF) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากผนังกระจกใสหนา 3 มม. โดยไม่มีอุปกรณ์บังแดด แต่ในกรณีทั่วไป ที่หน้าต่างของอาคารอาจประกอบด้วยกระจกที่มีความหนาไม่เท่ากับ 3 มม. และอาจมีการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดด้วย ทำให้การคำนวณค่า SF จำเป็นต้องมีตัวประกอบแก้ไข เพื่อปรับให้สอดคล้องกับเหตุผลดังกล่าว ตัวประกอบแก้ไขที่ใช้ปรับค่านี้เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ทะลุผ่านหน้าต่าง และฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ทะลุผ่านกระจกใสหนา 3 มม. โดยปราศจากอุปกรณ์บังแดดใดๆ จึงเป็นสูตรดังสมการ (8)

$$SC = SC1 \times SC2 \text{ ----- (8)}$$

เมื่อ SC1 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของตัวกระจกเอง โดยสามารถใช้ค่าที่กำหนด จากบริษัทผู้ผลิตที่ผ่านการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน โดยให้แสงตกกระทบทำมุม 45° กับแนวตั้งฉาก กับกระจก และ SC2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

รายการสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
OTTV	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม	วัตต์/ม ²
AW	พื้นที่ผนังทึบ	ม ²
Af	พื้นที่ผนังกระจก	ม ²
Ao	พื้นที่รวมทั้งหมด	ม ²
U	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม	วัตต์/ม ² °ซ
Uw	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบ	วัตต์/ม ² °ซ
Uf	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของกระจก	วัตต์/ม ² °ซ
Tdeq	ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบเท่า	°ซ
ΔT	ค่าผลต่างอุณหภูมิอากาศระหว่างภายนอกและภายในอาคาร	°ซ
SC	ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของระบบหน้าต่าง	วัตต์/ม ² °ซ
SF	ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์	วัตต์/ม ²
n	จำนวนโครงสร้างของผนังโปร่งแสงที่มีลักษณะต่างกัน	วัตต์/ม ² °ซ
K	จำนวนด้านทั้งหมดของผนังอาคาร	
Rt	ค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุ	ม ² /วัตต์
Ro	ค่าความต้านทานความร้อนขอฟิล์มอากาศด้านนอกผนัง	ม ² °ซ/วัตต์
Ri	ค่าความต้านทานความร้อนของอากาศ	ม ² °ซ/วัตต์
Ra	ค่าความต้านทานความร้อนของอากาศ	ม ² °ซ/วัตต์
X	ความหนาของชั้นวัสดุ	ม.
k	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ	วัตต์/ม ² °ซ

จากทฤษฎี และหลักการคำนวณดังกล่าวข้างต้น ในการพิจารณาการประหยัดพลังงานในอาคาร จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรมคำนวณ OTTV Calculation Program ที่พัฒนาขึ้นตามข้อกำหนดของการพัฒนา และส่งเสริมพลังงาน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย โปรแกรม OTTV Calculation เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการคำนวณ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร จากหลักการและทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนดังกล่าวข้างต้น พัฒนาขึ้น โดย อ.พัฒนะ รักความสุข และ อ.กุสภานา ภูบาลา อาจารย์ประจำคณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ตารางค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

ลำดับที่	วัสดุ	ค่าความหนาแน่น kg/m	ค่า k W/m ² °C
1	แผ่นซีเมนต์แอสเบสทอส	1,408	0.317
2	แผ่นกันไฟแอสเบสทอส	720	0.108
3	วัสดุบุหลังคาที่ทำด้วยแอสฟัลท์ (แผ่นแอสฟัลท์บุหลังคา)	2,240	1.226
4	สารเหนียวๆ เช่น แอสฟัลท์ และน้ำมันดิน		1.298
5	อิฐ		
	(a) แห้ง	1,760	0.809
	(b) ความชื้น 6%	1,872	1.211
	(c) ผึ่งอิฐทั่วไป		1.154
6	คอนกรีต	2,400	1.442
7	คอนกรีตน้ำหนักเบา		
	(a) ความชื้น 3%	64	0.144
	(b) ความชื้น 3%	960	0.303
	(c) ความชื้น 3%	1,120	0.346
	(d) ความชื้น 3%	1,280	0.476
8	แผ่นไม้ก๊อก	144	0.042
9	แผ่นไฟเบอร์	264	0.052
10	ไฟเบอร์กลาส (ดูใยแก้ว และใยแร่)		
11	แผ่นกระฉก	2,512	1.053
12	ใยแก้วสานเป็นแผ่น หรือสอดใส่อยู่ระหว่างวัสดุอื่น 2 แผ่น, แห้ง	32	0.035
13	แผ่นปูนยิบซัม	880	0.17
14	แผ่นไม้อัดฮาร์ดบอร์ด		
	(a) มาตรฐาน	1,024	0.216
	(b) ปานกลาง	640	0.123
15	โลหะ		
	(a) โลหะผสมของอลูมิเนียม, แบบธรรมดา	2,672	211
	(b) ทองแดง, แบบที่มีตามท้องตลาด	8,784	385
	(c) เหล็กกล้า	7,840	47.6
16	ใยแร่, อัดแน่นเป็นแผ่น	32-104	0.035-0.032

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

ลำดับที่	วัสดุ	ค่าความหนาแน่น kg/m	ค่า k W/m ² C
17	ปูนฉาบ (a) ยิบซั่ม (b) น้ำหนักเบา (c) น้ำหนักปานกลาง (d) เพอร์ไลต์ (e) ทราาย/ซีเมนต์ (f) เวอร์มิคูไลท์	1,216 300 1,104 616 1,568 640-960	0.37 0.063 0.274 0.115 0.533 0.202-0.303
18	โพลิสไตรีน, เบ่งขยายตัว	16	0.035
19	โพลียูรีเทน, โฟม	24	0.024
20	วัสดุทำพื้น PVC	1,360	0.173
21	ดินอัดหลวม (รวมซุย) ความชื้น 14%	1,200	0.375
22	หิน (a) หินทราย (b) หินแกรนิต (c) หินอ่อน	2,000 2,640 2,640	1.298 2.927 1.298
23	กระเบื้อง, หลังคา	1,890	0.836
24	ไม้ (a) ไม้เนื้ออ่อน (b) ไม้เนื้อแข็ง (c) ไม้อัด	608 720 528	0.125 0.138 0.138
25	เวอร์มิคูไลท์ แบบเม็ดหยาบอัดหลวม	80-112	0.065
26	ไม้อัดซีพบอร์ด	800	0.144
27	ไม้พื้นแผ่นราบ	400	0.086

ตาราง ค่าความต้านทานความร้อน R ของฟิล์มอากาศที่ผิวผนัง และหลังคา

ชนิดของผิววัสดุ		ค่าความต้านทานความร้อน ของฟิล์มอากาศ ($m^2 \text{ } ^\circ C/W$)
ก.	กรณีของผนังอาคาร	
ก.1	ความต้านทานความร้อน ของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้าน ใน (R_1)	
ก.1.1	กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.12
ก.1.2	กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	0.299
ก.2	ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้าน นอก (R_o)	
ก.2.1	กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.044
ข.	กรณีของหลังคา	
ข.1	ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้าน นอก (R_1)	
ข.1.1	กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.162
ข.1.1.1	หลังคาราบ	
ข.1.1.2	หลังคาเอียงทำมุม 22.5° กับแนวระดับ	0.148
ข.1.1.3	หลังคาเอียงทำมุม 45° กับแนวระดับ	0.133
ข.1.2	กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	0.801
ข.1.2.1	หลังคาราบ	
ข.1.2.2	หลังคาเอียงทำมุม 22.5° กับแนวระดับ	0.595
ข.1.2.3	หลังคาเอียงทำมุม 45° กับแนวระดับ	0.391
ข.2	ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวด้านนอก ของหลังคา (R_o)	
ข.2.1	กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง และเอียงทำ มุมใดๆ	0.055

หมายเหตุ : 1. ผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ใช้กับกรณีที่ผิวผนัง หรือหลังคาเป็น
ผิวสะท้อนแสง เช่น ผนัง หรือหลังคาที่มีการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม, กระจกสะท้อนแสง เป็นต้น
สำหรับกรณีทั่วไป ให้ถือเป็นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ

2. กรณีที่หลังคาทำมุมเอียงระหว่าง 0° ถึง 22.5° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า
(Interpolation) ระหว่างค่าที่ 0° ถึง 22.5°

3. กรณีที่หลังคาทำมุมเอียงระหว่าง 22.5° ถึง 45° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า
ระหว่างค่าที่ 22.5° ถึง 45°

4. กรณีที่หลังคาทำมุมเอียงมากกว่า 45° ก

ตาราง ค่าความต้านทานความร้อน R ของฟิล์มอากาศในช่องว่างผนัง และหลังคา

ชนิดของช่องว่างอากาศ		ค่าความต้านทานความร้อน ของฟิล์มอากาศ ($m^2 \text{ } ^\circ C/W$)		
		5 มม.	20 มม.	100 มม.
ก.	กรณีช่องว่างอากาศในผนัง			
ก.1	ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.11	0.148	0.16
ก.2	ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	0.25	0.578	0.606
ข.	กรณีช่องว่างอากาศในหลังคา			
ข.1	ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.11	0.148	0.174
ข.1.1	ช่องว่างอากาศแนวราบ			
ข.1.2	ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 22.5° กับแนวระดับ	0.11	0.148	0.165
ข.1.3	ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 45° กับแนวระดับ	0.11	0.148	0.158
ข.2	ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ			
ข.2.1	ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 22.5° กับแนวระนาบ	0.25	0.572	1.423
ข.2.2	ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 22.5° กับแนวระนาบ	0.25	0.571	1.095
ข.2.3	ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 45° กับแนวระดับ	0.25	0.572	0.768
ค.	กรณีช่องว่างอากาศในเพดาน			
ค.1	ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง		0.46	
ค.2	ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ		1.36	

- หมายเหตุ : 1. ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ใช้กับกรณีที่มีผิวด้านในด้านหนึ่งหรือทุกด้านในช่องว่างอากาศ เป็นผิวสะท้อนแสง เช่น กรณีที่มีการติดแผ่นอลูมิเนียมในช่องว่างอากาศ สำหรับในกรณีทั่วไป ให้ถือว่าช่องว่างอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง
2. กรณีที่ช่องว่างอากาศเอียงทำมุมระหว่าง 0° ถึง 22.5° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่าระหว่างค่าที่ 0° ถึง 22.5°
3. กรณีที่ช่องว่างอากาศเอียงทำมุมระหว่าง 22.5° ถึง 45° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่าระหว่างค่าที่ 22.5° ถึง 45°
4. กรณีที่ช่องว่างอากาศเอียงทำมุมมากกว่า 45° กำหนดให้ใช้ค่าที่ 45° โดยตรง
5. กรณีที่ความหนาของช่องว่างอากาศมีค่าระหว่าง 0-5 มม. ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า ระหว่างค่าที่ความหนา 0 มม.กับ 5 มม.โดยกำหนดให้ค่า R_a ที่ 0 มม.มีค่าเท่ากับ 0
6. กรณีที่ความหนาของช่องว่างอากาศมีค่าระหว่าง 5-20 มม. และ 20-100 มม. ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า ระหว่างค่าความหนา 5 มม. กับ 20 มม. และ 20 มม. กับ 100 มม. ตามลำดับ
7. กรณีที่ความหนาของช่องว่างอากาศมีค่ามากกว่า 100 มม. กำหนดให้ใช้ค่าที่มีความหนา 100 มม. โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (Tdeq)

มวลของผนัง กก./ม ²	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า				
	ระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์				
	0.1 <0-0.2>	0.3 <0.2-0.4>	0.5 <0.4-0.6>	0.7 <0.6-0.8>	0.9 <0.8-1.0>
0 - 125	14	15	16	17	18
126 - 195	11	12	13	14	15
เกินกว่า 195	9	10	11	12	13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางรายการวัสดุ และสีทาผนังแยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (α)

ประเภทผิววัสดุที่ใช้ทำผนังด้านนอก	วัสดุผนัง	สีที่ใช้ทาภายนอก
1. วัสดุที่มีผิวสะท้อนแสง $a < 0.2$	- ผิววัสดุที่ฉาบด้วยดีบุก - แผ่นอลูมิเนียม - แผ่นฟิล์มไมลาร์เคลือบอลูมิเนียม - แผ่นสะท้อนแสงทำด้วยอลูมิเนียมขัดมัน	- สีสะท้อนแสง
2. วัสดุที่มีผิวสีอ่อน $0.2 < a < 0.6$	- อิฐเคลือบเป็นมันสีขาว - เหล็กชุบสังกะสีทาสีขาว - ผิววัสดุที่เป็นกรวด	- แลคเกอร์สีขาว - สีเงิน - สีขาวเป็นเงา
3. วัสดุที่มีผิวสีปานกลาง $0.4 < a < 0.6$	- วัสดุที่ทาสีอลูมิเนียม - หลังคาประกอบชั้นรูปสีขาว - อิฐสีเหลืองอ่อน - หินอ่อนสีขาว - กรวดล้าง	- สีเขียวอ่อน - สีน้ำเงินปานกลาง - สีเหลืองปานกลาง - สีส้มปานกลาง - สีเขียวปานกลาง
4. วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม $0.6 < a < 0.8$	- คอนกรีตไม่ทาสี - ไม้ผิวเรียบ - แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส - อิฐสีแดง - อิฐแอสฟัลต์สีน้ำเงิน - คอนกรีตสีดำ - หินล้างสีเทา	- สีแดง - สีน้ำเงิน - สีเทาอ่อน - แลคเกอร์สีน้ำเงิน - สีเทาแก่ - แลคเกอร์สีดำ - สีดำธรรมดา - สีดำเรียบมาก - สีสนิมแก่ปานกลาง
5. วัสดุที่มีผิวสีเข้ม $0.8 < a < 1.0$	- วัสดุที่ลาดผิวด้วยยางมะตอย - วัสดุผุหลังคาสีเขียว - หินชนวนสีเทาแกมน้ำเงิน	- สีน้ำเงินแก่หรือสีเขียวแก่ - สีน้ำตาลแก่ - สีโอสฟเข้ม - สีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค่าตัวประกอบแก้

มุมเอียง	ทิศเหนือ	ตะวันออก เฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออก เฉียงใต้	ทิศใต้	ตะวันตก เฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตก เฉียงเหนือ
70°	1.06	1.24	1.52	1.63	1.63	1.6	1.48	1.22
75°	0.96	1.14	1.42	1.52	1.5	1.48	1.388	1.12
80°	0.87	1.05	1.32	1.4	1.37	1.37	1.28	1.02
85°	0.78	0.96	1.22	1.29	1.24	1.25	1.17	0.93
90°	0.7	0.87	1.12	1.17	1.11	1.13,	1.03	0.84



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก (ค)

การคำนวณค่าภาระการทำความเย็น (Cooling Load)

การปรับรักษาภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศ ให้ต่ำกว่าภาวะอากาศภายนอก เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสบายนั้น จำเป็นต้องดึงความร้อนออกจากห้อง ในอัตราเท่ากับอัตราความร้อนที่ห้องได้รับเรียกอัตราความร้อนที่เครื่องปรับอากาศดึงออกจากห้องปรับอากาศว่า ภาระความเย็นหรือภาระรวมของห้อง” ภาระความเย็นของห้องประกอบด้วย ความร้อนสัมผัส และความร้อนแฝง ความร้อนสัมผัส จะทำให้อุณหภูมิอากาศในห้องสูงขึ้น และความร้อนแฝง จะทำให้ความชื้นของอากาศในห้องสูงขึ้น ฉะนั้นอากาศส่งเข้าห้องจะต้องมีอุณหภูมิ และความชื้นต่ำพอ และมีปริมาณมากพอที่จะรับภาระความเย็นของห้องได้ บทนี้จะแสดงวิธีการคำนวณภาระความเย็นของห้อง ซึ่งจะใช้เป็นหลักฐานในการเลือกขนาดเครื่องทำความเย็น

ความร้อนที่ห้องได้รับ

ห้องปรับอากาศได้รับความร้อนจากแหล่งต่างๆ หลายแหล่งด้วยกันคือ

- 1. ความร้อนถ่ายเทผ่านผนังภายนอก หลังคาและกระจก
- 2. ความร้อนถ่ายเทผ่านผนังภายใน เพดานและพื้นห้อง
- 3. ความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ผ่านกระจก
- 4. ความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่าง
- 5. ความร้อนจากผู้อยู่อาศัย
- 6. ความร้อนจากเครื่องมือและอุปกรณ์
- 7. ความร้อนเนื่องจากอากาศภายนอก รั่วผ่านช่องเปิดต่างๆ เข้าห้อง

การคำนวณภาระความเย็น¹

- 1. ค่าภาระความเย็นเนื่องจากแสงอาทิตย์

1.1 บริเวณหลังคา (Roof)

$$Q_1 = U \times A \times CLTD_c \dots\dots\dots (1.1)$$

โดยที่ Q_1 คือ ค่าภาระความเย็นของหลังคา, Btu/hr หรือ Watt
 U คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลังคา,
Btu/hr-ft² - °F หรือ W/m² - °C

¹ American Society of heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.,

1985 ASHRAE Handbook 1985 : Fundamentals. Georgia ; ASHRAE, pp. 153-190.

CLTD_c คือ ความแตกต่างอุณหภูมิภาระความเย็นที่ได้ปรับปรุงค่าแล้ว
หาค่าได้จากสมการ (2.2) และ (2.3), °F หรือ °C

หน่วยอังกฤษ

CLTD_c = [(CLTD + LM) x K + (78-T_R) + (T_O-85)] x f (1.2)

หน่วยเมตริก

CLTD_c = [(CLTD + LM) x K + (25.5-T_R) + (T_O-29.4)] x f (1.3)

- โดยที่ CLTD คือ ความแตกต่างอุณหภูมิภาระความเย็น (Cooling Load - Temperature Differences) หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.1 ถึง ง.4, °F หรือ °C
- LM คือ ค่าที่ใช้แก้ไขตรงกับละติจูดและเดือนที่ใช้ในการออกแบบ หาค่าได้จาก ภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.5 ถึง ง.6
- K คือ ค่าคงที่สำหรับสีที่ใช้ทาหลังคา
K = 1.0 ถ้าใช้สีทึบ หรือสีสว่างที่ตั้งอยู่ย่านอุตสาหกรรม
K = 0.5 ถ้าสีที่ใช้เป็นสีที่ออกจะสว่างที่ตั้งอยู่ย่านชนบท
- (78-T_R) และ (25.5-T_R) คือ ค่าที่ใช้แก้ไขความถูกต้องของอุณหภูมิที่ใช้ออกแบบภายในเมื่อ T_R คืออุณหภูมิออกแบบภายใน
- (T_O-85) และ (T_O-29.4) คือ ค่าที่ใช้แก้ไขความถูกต้องของอุณหภูมิที่ใช้ออกแบบภายนอกเมื่อ T_O คืออุณหภูมิภายนอกเฉลี่ยของวันที่ใช้ในการออกแบบ
- f คือ ตัวประกอบสำหรับพัดลมในห้องเพดานหรือท่อลมเหนือเพดาน
f = 1.0 ถ้าไม่มีห้องเพดานหรือท่อลมของระบบปรับอากาศ
f = 0.75 ถ้ามีการระบายอากาศโดยพัดลมในห้องเพดาน

1.2 บริเวณผนังภายนอก (Exterior Wall)

Q2 = U x A x CLTD_c (1.4)

- โดยที่ Q2 คือ ค่าภาระความเย็นของผนังเนื่องจากแสงอาทิตย์,
Btu/hr หรือ Watt
- U คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนัง หาค่าได้จาก
ภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.7 และ ง.8, Btu/hr-ft² - °F หรือ
W/m² - °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานที่เฉพาะซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLTD_c คือ ความแตกต่างอุณหภูมิภาระความเย็นที่ได้ปรับปรุงค่าแล้ว
หาค่าได้จากสมการ (2.5) และ (2.6), °F หรือ °C

หน่วยอังกฤษ

CLTD_c = (CLTD + LM) x K + (78-T_R) + (T_O-85) -----(1.2)

หน่วยเมตริก

CLTD_c = (CLTD + LM) x K + (25.5-T_R) + (T_O-29.4)----- (1.3)

- โดยที่ CLTD คือ ความแตกต่างอุณหภูมิภาระความเย็น หาค่าได้จากภาคผนวก
ก. ตารางที่ ง.9 ถึง ง.10, °F หรือ °C
- LM คือ ค่าที่ใช้แก้ไขตรงกับละติจูดและเดือนที่ใช้ในการออกแบบหาค่า
ได้จาก ภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.5 ถึง ง.6
- K คือ ค่าคงที่สำหรับสีที่ใช้ทาหลังคา
K = 1.0 ถ้าใช้สีทึบ หรือสีสว่างที่ตั้งอยู่ย่านอุตสาหกรรม
K = 0.83 ถ้าสีที่ใช้เป็นสีกลางๆ คือไม่ทึบเกินไปที่ตั้งอยู่ย่านชนบท
K = 0.65 ถ้าสีที่ใช้เป็นสีที่ออกจะสว่างที่ตั้งอยู่ย่านชนบท
- (78-T_R) และ (25.5-T_R) คือ ค่าที่ใช้แก้ไขความถูกต้องของอุณหภูมิที่ใช้ออกแบบ
ภายใน เมื่อ T_R คืออุณหภูมิออกแบบภายใน
- (T_O-85) และ (T_O-29.4) คือ ค่าที่ใช้แก้ไขความถูกต้องของอุณหภูมิที่ใช้ออกแบบ
ภายนอกเมื่อ T_O คืออุณหภูมิภายนอกเฉลี่ยของวันที่
ใช้ในการออกแบบ

1.3 บริเวณกระจกด้านนอก (Exterior Glass)

Q3 = (U x A x CLTD) + (A x SC x SHGF x CLF)----- (1.4)

- โดยที่ Q3 คือ ค่าภาระความเย็นของผนังเนื่องจากแสงอาทิตย์,
Btu/hr หรือ Watt
- U คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของกระจก หาค่าได้จาก
ภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.11 และ ง.12, Btu/hr-ft² - °F หรือ
W/m² - °C
- A คือ พื้นที่ของกระจกที่ถูกแสงอาทิตย์, ft² หรือ m²
- CLTD คือ ความแตกต่างอุณหภูมิภาระความเย็น หาได้จากภาคผนวก ง.
ตารางที่ ง.13, °F หรือ °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแสง (Shading Coefficient) สำหรับกระจกชนิดต่างๆ หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.14 ไม่มีหน่วย
- SHGF คือ ตัวประกอบความร้อนที่เพิ่มจากดวงอาทิตย์ (Solar Heat Gain - Factor) หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.15 และ ง.16, $\text{Btu/hr-ft}^2 - ^\circ\text{F}$ หรือ W/m^2
- CLF คือ ตัวประกอบภาระความเย็น (Cooling Load Factor) สำหรับกระจก หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.17 และ ง.18, ไม่มีหน่วย

2. ค่าภาระความเย็นเนื่องจากการส่งผ่านความร้อน

2.1 บริเวณผนังภายใน (Interior Wall)

$$Q4 = U \times A \times TD \dots\dots\dots(1.8)$$

- โดยที่ Q4 คือ ค่าภาระความเย็นที่ผ่านผนังภายใน, Btu/hr หรือ Watt
- U คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนัง หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.7 และ ง.8, $\text{Btu/hr-ft}^2 - ^\circ\text{F}$ หรือ $\text{W/m}^2 - ^\circ\text{C}$
- A คือ พื้นที่ของหลังคาที่ถูกแสงอาทิตย์, ft^2 หรือ m^2
- TD คือ ความแตกต่างอุณหภูมิภายในและภายนอกของผนัง, $^\circ\text{F}$ หรือ $^\circ\text{C}$

2.2 บริเวณเพดาน (Ceiling)

$$Q5 = U \times A \times TD \dots\dots\dots(1.9)$$

- โดยที่ Q5 คือ ค่าภาระความเย็นที่ผ่านเพดาน, Btu/hr หรือ Watt
- U คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของเพดาน, $\text{Btu/hr-ft}^2 - ^\circ\text{F}$ หรือ $\text{W/m}^2 - ^\circ\text{C}$
- A คือ พื้นที่ของหลังคาที่ถูกแสงอาทิตย์, ft^2 หรือ m^2
- TD คือ ความแตกต่างอุณหภูมิเหนือเพดานภายในห้อง, $^\circ\text{F}$ หรือ $^\circ\text{C}$

2.3 บริเวณพื้น (Floor)

$$Q6 = U \times A \times TD \dots\dots\dots(1.10)$$

โดยที่	Q6	คือ ค่าภาระความเย็นที่ผ่านพื้น, Btu/hr หรือ Watt
	U	คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของพื้น, Btu/hr-ft ² - °F หรือ W/m ² - °C
	A	คือ พื้นที่ของพื้น, ft ² หรือ m ²
	TD	คือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิใต้พื้นภายในห้อง, °F หรือ °C

2.4 บริเวณผนังกันภายใน (Partition)

$$Q7 = U \times A \times TD \dots\dots\dots(1.11)$$

โดยที่	Q7	คือ ค่าภาระความเย็นที่ผ่านผนังกันภายใน, Btu/hr หรือ Watt
	U	คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังกันภายใน, Btu/hr-ft ² - °F หรือ W/m ² - °C
	A	คือ พื้นที่ของผนังกันภายใน, ft ² หรือ m ²
	TD	คือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกผนังกัน, °F หรือ °C

3. ค่าภาระความเย็นเนื่องจากแหล่งความร้อนภายใน

3.1 ภาระจากแสงสว่างไฟฟ้า (Lighting Load)

$$Q8 = W_{tot} \times F_b \times CLF \times Const \dots\dots\dots(1.12)$$

โดยที่	Q8	คือ ค่าภาระความเย็นจากแสงสว่าง, Btu/hr หรือ Watt
	W _{tot}	คือ จำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้าทั้งหมด, Watt
	F _b	คือ ตัวประกอบบัลลัสต์ (Ballast Factor)
		F _b ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ = 1.25
		F _b ของหลอดไฟธรรมดา = 1.00
	CLF	คือ ตัวประกอบภาระความเย็น (Cooling Load Factor) ของแสงสว่างไฟฟ้า หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.19 ถึง ง.25, ไม่มีหน่วย
	Const	คือ ค่าคงที่
		Const = 3.413 ใช้หน่วยเป็นหน่วยอังกฤษ
		Const = 1.000 ใช้หน่วยเป็นหน่วยเมตริก

3.2 ภาระจากบุคคล (People Load)

$Q_9 = Q_s + Q_l \dots\dots\dots(1.13)$

$Q_s = n \times SHG \times CLF \dots\dots\dots(1.14)$

$Q_l = n \times LGH \dots\dots\dots(1.15)$

- โดยที่
- Q9 คือ ค่าภาระความเย็นจากบุคคล, Btu/hr หรือ Watt
 - Qs คือ ค่าความร้อนสัมผัสที่ได้รับ, Btu/hr หรือ Watt
 - Ql คือ ค่าความร้อนแฝงที่ได้รับ, Btu/hr หรือ Watt
 - n คือ จำนวนคน
 - SHG คือ ค่าความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Gain) สำหรับบุคคลที่กระทำการกิจกรรมต่างๆ หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.26 และ ง.27, Btu/hr หรือ Watt
 - LHG คือ ค่าความร้อนแฝง (Latent Heat Gain) สำหรับบุคคลที่กระทำการกิจกรรมต่างๆ หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.26 และ ง.27, Btu/hr หรือ Watt
 - CLF คือ ตัวประกอบภาระความเย็น (Cooling Load Factor) สำหรับบุคคล หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.28, ไม่มีหน่วย

3.3 ภาระจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ (Appliances Load)

$Q_{10} = Q_s + Q_l \dots\dots\dots(1.16)$

$Q_s = n \times SHG \times CLF \dots\dots\dots(1.17)$

$Q_l = n \times LGH \dots\dots\dots(1.18)$

- โดยที่
- Q10 คือ ค่าภาระความเย็นจากอุปกรณ์ไฟฟ้า, Btu/hr หรือ Watt
 - Qs คือ ค่าความร้อนสัมผัสที่ได้รับ, Btu/hr หรือ Watt
 - Ql คือ ค่าความร้อนแฝงที่ได้รับ, Btu/hr หรือ Watt
 - n คือ จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - SHG คือ ค่าความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Gain) สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆหาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.29 และ ง.32, Btu/hr หรือ Watt
 - LHG คือ ค่าความร้อนแฝง (Latent Heat Gain) สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.29 และ ง.32, Btu/hr หรือ Watt

CLF คือ ตัวประกอบภาระความเย็น (Cooling Load Factor) สำหรับ
อุปกรณ์ไฟฟ้า หาค่าได้จากภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.33 และ
ง.34, ไม่มีหน่วย

4. ค่าภาระความเย็นเนื่องจากการถ่ายเทอากาศ

Q11 = Qs + Qi -----(1.19)

หน่วยอังกฤษ

Qs = 1.08 x CFM x TD ----- (1.20)

หน่วยเมตริก

Qs = 1.232 x LPS x TD -----(1.21)

- โดยที่ Q11 คือ ค่าภาระความเย็นจากการถ่ายเทอากาศ, Btu/hr หรือ Watt
Qs คือ ค่าความร้อนสัมผัสจากอากาศที่ถ่ายเท, Btu/hr หรือ Watt
CFM คือ อัตราการถ่ายเทอากาศ, ft³/min
LFS คือ อัตราการถ่ายเทอากาศ, litre/sec
TD คือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกห้อง
°F หรือ °C

หน่วยอังกฤษ

Qi = 0.67 x CFM x ΔW----- (1.22)

หน่วยเมตริก

Qi = 3012 x LPS x ΔW----- (1.23)

- โดยที่ Qi คือ ภาระความร้อนแฝงจากอากาศที่ถ่ายเท, Btu/hr หรือ Watt
CFM คือ อัตราการถ่ายเทอากาศ, ft³/min
LPS คือ อัตราการถ่ายเทอากาศ, litre/sec
ΔW คือ ความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนความชื้นอากาศภายในและ
ภายนอกห้อง, Gr/lb_a หรือ kg_v/kg_a

ประวัติผู้เขียน

นายวิเชษฐ์ สุวิสิทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2510 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2534

ทำงานตำแหน่งสถาปนิก บริษัท แกรนด์ แพลนเนอร์ จำกัด , กรรมการ บริษัท เนเชอรัล อีเลคทริกส์ อิมพอร์ต แอนด์ เอ็กซ์พอร์ต จำกัด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 ถึงปัจจุบัน และดำรงตำแหน่งอาจารย์พิเศษ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2538 จนถึงปัจจุบัน

