การศึกษาสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างธรรมชาติในเรือนไทยโบราณภาคกลาง

NATURAL LIGHTING COMFORT STUDY OF CLASSICAL THAI HOUSES IN CENTRAL REGION

อธิบดี สถานุพงษ์
ATIBOL SATANUPONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2551

KMITL-2008-AR-M-002-078

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างธรรมชาติ ในเรือนไทยโบราณภาคกลาง

NATURAL LIGHTING COMFORT STUDY OF CLASSICAL THAI HOUSES IN CENTRAL REGION

T 082712

อติพล สถานุพงษ์

ATIPOL SATANUPONG

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82712
วัน เดือน ปี 22 ก.ค. 2551

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2551

KMITL-2008-AR-M-002-378

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NATURAL LIGHTING COMFORT STUDY OF CLASSICAL THAI HOUSES IN CENTRAL REGION

ATIPOL SATANUPONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE IN TROPICAL ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2008

KMITL-2008-AR-M-002-378

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างธรรมชาติในเรือนไทยโบราณภาคกลาง

Natural Lighting Comfort Study of Classical Thai Houses in Central Region

ชื่อนักศึกษา นายอติพล สถานุพงษ์

รหัสประจำตัว 46061901

ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรมเขตร้อน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปรีชญา รังสิรักษ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ธีรมน	ไวโรจนกิจ	
รศ.ดร.ปรีชญา	รังสิรักษ์	
ผศ.ชัยยุทธ	ศรีเผด็จ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 20 พฤษภาคม 2551 **เวลา** 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างธรรมชาติ ในเรือนไทยโบราณภาคกลาง
นักศึกษา	นายอติพล สถานุพงษ์
รหัสนักศึกษา	46061901
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ปรีชญา รังสิรักษ์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเรือนไทยโบราณได้รับความนิยมนำกลับมาประยุกต์ใช้ แต่การที่นำเอารูปแบบของเรือนไทยโบราณมาใช้กับรูปแบบของผู้คนในยุคปัจจุบันอาจเกิดความไม่เหมาะสม เนื่องจากรูปแบบของพฤติกรรมของคนในยุคโบราณ กับคนในยุคปัจจุบันมีความแตกต่างอย่างมาก จึงได้มีการปรับปรุงเรือนไทยโบราณให้มีความสะดวกสบายต่อสภาพอากาศในปัจจุบัน โดยการติดเครื่องปรับอากาศ มีการปรับปรุงช่องแสงจากบานไม้เป็นบานกระจก แต่ไม่ได้มีการคำนึงถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างว่ามีประมาณเพียงพอต่อกิจกรรมที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบันหรือไม่ การศึกษานี้จะศึกษาถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่าง เพื่อนำเอาข้อมูลมาพิจารณาว่ามีปริมาณแสงธรรมชาติอยู่ในระดับที่จะนำมาใช้เพื่อให้เกิดความสบายกับกับกิจกรรมหรือไม่ และเพื่อนำเอาข้อมูลมาใช้ในการพัฒนารูปแบบของเรือนไทยโบราณทั้งด้านรูปแบบของช่องแสง และในเรื่องวัสดุภายในเรือนไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการประหยัดพลังงาน และคงความเป็นเอกลักษณ์ของเรือนไทยโบราณให้มากที่สุด

โดยการศึกษาถึงรูปแบบของเรือนไทยโบราณภาคกลาง และรูปแบบของช่องเปิด เพื่อหารูปแบบของเรือนไทยที่เหมาะสมในการนำมาเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ และจะศึกษาถึงรูปแบบของพฤติกรรมในยุคโบราณและยุคปัจจุบันว่ามีความต้องการปริมาณแสงอย่างไร เพื่อนำมาวิเคราะห์กับข้อมูลที่เก็บได้จากการวัดแสงธรรมชาติในเรือนไทยโบราณ

นำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ว่ามีความเหมาะสมกับกิจกรรมในยุคปัจจุบันอย่างไร จึงนำไปสู่การเสนอแนะและปรับปรุงรูปแบบของเรือนไทย โดยมีการปรับปรุงรูปแบบของช่องแสง และวัสดุภายในเรือนไทยให้มีคุณสมบัติในนำเอาแสงธรรมชาติมาใช้ให้มากขึ้น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในเรือนไทยในยุคปัจจุบัน และเพื่อการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Natural Lighting Comfort Study of Classical Thai Houses in Central Region
Student	Mr.Atipol Satanupong
Student ID.	46061901
Degree	Master of Architecture
Program	Tropical Architecture
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Preechaya Rangsiraksa

ABSTRACT

At present, antique Thai houses pattern is very popular to re-apply. However, the antique Thai house pattern may not suitable with contemporary people because the difference of behavior between ancient people and modern people. This made improvement of antique Thai house pattern to be more convenient for present weather installment of air-conditioner, improve light slits from wood to be glass. But there is no consideration of convenience in aspect of brightness enough for current activities. This research study on convenience condition in aspect of brightness in order to consider quantity of natural light within level of appropriateness to activity. In addition, these information will be used for development of the antique Thai house pattern both of light slits and materials in antique Thai house in order to make the highest benefit of energy saving and maintain identity of Thai house as much as possible.

This search studied Thai house pattern in central region of Thailand and study on slit pattern in order to find the appropriate pattern of Thai house, colleted date to analyse and study behavior of people in ancient and present time to determine their requirement of light in order to analyse with collected data obtained from natural light measurement in antique Thai house.

Analysis of appropriate ness to current activity lead to suggestion and improvement of antique Thai pattern by improved the light slits and materials inside Thai house to has property to uptake more natural light in order to have appropriateness with activity occurred in contemporary Thai house and for economy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก รศ.ดร.ปรีชญา รังสิรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และได้รับคำปรึกษาจาก รศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ กรมวังผู้ใหญ่ พระราชวังสนามจันทน์ จังหวัดนครปฐม ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บบันทึกข้อมูล คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อติพล สถานุพงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....IX

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความสำคัญของปัญหา.....1

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับแสง.....4

2.1 ธรรมชาติของแสงสว่าง.....4

2.2 พฤติกรรมของแสง.....5

2.3 การวัดค่าความส่องสว่างของแสง (Measurement of Lighting Illumination).....7

2.4 ความจ้าหรือความส่องสว่าง (Brightness & Luminance).....10

2.5 สภาพท้องฟ้า (sky Condition).....11

บทที่ 3 การใช้แสงในอาคาร.....16

3.1 ลักษณะของแสงสว่างในธรรมชาติ.....16

3.2 การใช้แสงสว่างธรรมชาติในอาคาร.....18

3.3 การให้ความสว่างแก่อาคารโดยอาศัยแสงประดิษฐ์.....20

3.4 การควบคุมแสงสว่างจากธรรมชาติ.....23

3.5 การควบคุมแสงสว่างจากดวงโคม.....24

3.6 ลักษณะการเปิดช่องเปิดที่มีผลกับสภาพแสงสว่างภายใน.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ค่าความส่องสว่างในเขตกรุงเทพ และค่ามาตรฐานของการส่องสว่าง....29

4.1 สภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร....30

4.2 ลักษณะการโคจรของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อกรุงเทพมหานคร....30

4.3 ปริมาณแสงสว่างและรังสีดวงอาทิตย์ของกรุงเทพ....31

4.4 สภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร....34

4.5 ค่ามาตรฐานทั่วไป....34

4.5.1 มาตรฐานค่า Daylight Factor (D.F.) สำหรับพื้นที่ใช้งานต่างๆ....34

4.5.2 มาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES....35

4.5.3 มาตรฐานค่าการสะท้อนแสงและค่าการส่องผ่านของวัตถุ....38

บทที่ 5 รูปแบบของเรือนไทยภาคกลาง และพฤติกรรมการอยู่อาศัย....43

5.1 ลักษณะของเรือนไทยภาคกลาง....43

5.2 ลักษณะของเรือนไทยที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการอยู่อาศัย....44

5.2.1 รูปร่างของเรือนไทย....44

5.2.2 หลังคาทรงสูงและหลังคายื่นยาว....46

5.2.3 ชานกว้าง....47

5.2.4 ผังพื้น....48

บทที่ 6 การดำเนินการวิจัย....50

6.1 เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย....50

6.2 การบันทึกข้อมูล....51

6.3 สถานที่ในการทดลอง....52

บทที่ 7 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์....55

7.1 การเก็บบันทึกข้อมูลจากเรือนไทย....55

7.1.1 ข้อมูลค่า Daylight Factor ช่วงเช้า เวลาประมาณ 10.30 น.... 56

7.1.2 ข้อมูลค่า Daylight Factor ช่วงบ่าย เวลาประมาณ 14.00 น....68

7.2 ข้อมูลค่า Daylight Factor ภาพรวมของเรือนทับขวัญ ช่วงเช้า....80

7.3 ข้อมูลค่า Daylight Factor ภาพรวมของเรือนทับขวัญ ช่วงบ่าย....81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 8 สรุปผลการวิจัย....83

8.1 ปรับปรุงโดยเพิ่มช่องแสงทางด้านหน้าจั่วของเรือนไทย....83

8.2 ปรับปรุงโดยการเพิ่มขนาดของช่องแสง....85

8.3 ปรับปรุงโดยการเพิ่มความสูงของผนัง....86

8.4 ปรับปรุงโดยการเพิ่มช่องแสงทางด้านบน....88

8.5 ปรับปรุงโดยการเพิ่มช่องแสงตรงชายคา....89

8.6 ปรับปรุงวัสดุและสีภายใน....90

8.7 สรุปและข้อเสนอแนะ....92

บรรณานุกรม....93

ภาคผนวก....95

ประวัติผู้เขียน....104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงพฤติกรรมของแสงเมื่อตกกระทบกับวัสดุ....6

2.2 แสดงความจ้าสำหรับลักษณะของการเห็นในระดับต่างๆ....11

2.3 แสดงค่าเฉลี่ยของท้องฟ้าในลักษณะต่างๆ....12

4.1 ค่าเฉลี่ยความส่องสว่างรวมของท้องฟ้าทุก 1 ชั่วโมง (Klux)....32

4.2 แสดงค่าความถี่ของความส่องสว่างภายนอกในแนวระนาบของกรุงเทพฯ (1999-2000)....33

4.3 แสดงค่าประมาณ Daylight Factor สำหรับพื้นที่ใช้งานต่างๆ....35

4.4 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA) ตามประเภทการใช้งานต่างๆ....36

4.5 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA) และมาตรฐานการกำหนดค่า Daylight Factor ตามประเภทการใช้งาน (บางส่วน)....37

4.6 แสดงค่าการสะท้อนแสงและค่าการส่องผ่านของวัสดุ....38

4.7 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายนอกอาคาร....39

4.8 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในอาคาร....40

4.9 แสดงค่าตัวประกอบการสะท้อนแสงที่แนะนำให้ใช้....41

4.10 แสดงค่าตัวประกอบการสะท้อนแสงของสีและวัสดุ....42

7.1 ค่า D.F. (%) ที่เหมาะสมกับการใช้สายตาปานกลาง เช่น สำนักงาน....56

7.2 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนเช้า....56

7.3 แสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนเช้า....58

7.4 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนเช้า....60

7.5 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง ตอนเช้า....61

7.6 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง ตอนเช้า....63

7.7 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วม ตอนเช้า....64

7.8 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนเช้า....66

7.9 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัว ตอนเช้า....67

7.10 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนบ่าย....68

7.11 แสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนบ่าย....70

7.12 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนบ่าย....72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7.13 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง ตอนบ่าย....73

7.14 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง ตอนบ่าย....75

7.15 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วม ตอนบ่าย....76

7.16 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนบ่าย....78

7.17 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัว ตอนบ่าย....79

8.1 แสดงค่าตัวประกอบการสะท้อนแสงของสีและวัสดุ....90

8.2 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในอาคาร....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงการแผ่รังสีดวงอาทิตย์....5

2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟุตแคนเดิลกับลักซ์....8

2.3 แสดงค่าระดับความส่องสว่างตามกฎกำลังสองผกผัน....9

2.4 แสดงความแตกต่างระหว่างการส่องสว่างกับความจ้า....10

2.5 ลักษณะความส่องสว่างของท้องฟ้าชนิด CIE Standard Overcast Sky....13

2.6 ความสว่างของท้องฟ้าชนิด Clear Sky....14

2.7 การกระจายความสว่างของท้องฟ้าที่มีเมฆบางส่วนของเมืองในทวีปเอเชียบางเมือง....15

3.1 แสดงค่าความสว่างระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือน ธันวาคม....16

3.2 แสดงค่าความสว่างระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน....17

3.3 Beam Solar Spectrum....18

3.4 Daylight Factor ที่ประกอบด้วย Sky Component, External Reflected Component, และ Internal Reflected Component....19

3.5 แสดงสัญลักษณ์ของสมการ....19

3.6 แสดงการแบ่งส่วนพื้นที่ภายในห้อง....22

3.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของห้องและความสูงของช่องเปิด....26

3.8 แสดงการเปรียบเทียบความสูงของหน้าต่างที่มีความสัมพันธ์ต่อการส่องผ่านของแสงเข้ามาภายใน....27

3.9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการส่องสว่างของหน้าต่าง 2 ด้าน ที่มีความสูงที่แตกต่างกัน....27

3.10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการส่องสว่างจากการปรับเปลี่ยนความยาวของหน้าต่าง....28

4.1 แสดงตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ในเขตกรุงเทพมหานคร (14 องศาเหนือ)....31

4.2 แสดงค่าความส่องสว่างรวมเฉลี่ยทุก 1 ชั่วโมง (Klux)....32

4.3 แสดงสภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครเฉลี่ย 10 ปี (2533-2542)....34

5.1 เรือนยกพื้นสูงเพื่อกันน้ำท่วม....45

5.2 พื้นใต้ถุนเรือนสำหับเก็บสิ่งของ และพักผ่อน....45

5.3 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคกลาง....46

5.4 แสดงลักษณะชายคายื่นยาวของเรือนไทย....47

5.5 แสดงหน้าจั่วรัศมีรูปพระอาทิตย์ เว้นช่องระบายอากาศ....47

5.6 แสดงลักษณะชานกว้างของเรือนไทย....48

5.7 เรือนคหบุรี (เรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม)....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

6.1 แสดงเครื่องมือลักซ์มิเตอร์....50
6.2 แสดงแบบแปลนเรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม....51
6.3 แสดงการแบ่งพื้นที่ และตำแหน่งในการเก็บข้อมูล....51
6.4 เรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม....52
6.5 สถานที่ในการเก็บข้อมูลแสงภายนอกเรือนไทย....52
6.6 เรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง....53
6.7 พื้นที่ชานกลาง และต้นไม้ใหญ่....53
6.8 สภาพภูมิทัศน์โดยรอบเรือนทับขวัญ....54
6.9 หน้าต่างห้องน้ำเปลี่ยนรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน....54
7.1 แสดงแผนผังเรือนทับขวัญ....55
7.2 แผนผังหอนั่งทิศเหนือ....56
7.3 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนเช้า....57
7.4 แผนผังหอกลาง (โถง)....58
7.5 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนเช้า....59
7.6 แผนผังหอนั่งทิศใต้....59
7.7 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนเช้า....60
7.8 แผนผังเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง....61
7.9 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียงตอนเช้า....62
7.10 แผนผังเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง....63
7.11 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียงตอนเช้า....64
7.12 แผนผังห้องน้ำ, ส้วม....64
7.13 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วมตอนเช้า....65
7.14 แผนผังเรือนคนใช้ และระเบียง....65
7.15 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนเช้า....66
7.16 แผนผังห้องครัว....67
7.17 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัวตอนเช้า....68
7.18 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนบ่าย....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

7.19 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนบ่าย....71

7.20 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนบ่าย....72

7.21 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียงตอนบ่าย....74

7.22 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียงตอนบ่าย....76

7.23 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วมตอนบ่าย....77

7.24 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนบ่าย....79

7.25 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัวตอนบ่าย....80

7.26 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนทับขวัญทั้งหมด ช่วงเช้า.... 81

7.27 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนทับขวัญทั้งหมด ช่วงบ่าย....82

8.1 ภาพเปรียบเทียบการเพิ่มช่องแสงทางด้านจั่ว....83

8.2 แสดงปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่มีการปรับปรุงหน้าจั่ว....84

8.3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในเรือนแบบดั้งเดิมและที่มีการปรับปรุงช่องแสง....84

8.4 แสดงการปรับปรุงเรือนด้วยการเพิ่มขนาดช่องแสง....85

8.5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในเรือนไทยก่อนและหลังการปรับปรุงช่องแสง....85

8.6 แสดงปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่มีการปรับปรุงขนาดช่องแสง....86

8.7 แสดงการเปรียบเทียบเรือนไทยที่ความสูงเรือนไทยเดิมกับเรือนที่มีเพิ่มความสูง....87

8.8 แสดงปริมาณแสงภายในจากการปรับความสูงของเรือนไทย....87

8.9 แสดงการปรับปรุงเพิ่มช่องแสงทางด้านบน....88

8.10 แสดงปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่เพิ่มช่องแสงทางด้านบน....88

8.11 แสดงการปรับปรุงโดยเพิ่มช่องแสงบนหลังคา....89

8.12 แสดงการกระจายภายในเรือนจากการเพิ่มช่องแสงบนชายคา....89

8.13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการกระจายแสงในเรือนไทยแบบดั้งเดิมและแบบที่มีการเพิ่มช่องแสงบนชายคา....90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อาคารเรือนไทยโบราณนั้นได้ผ่านการออกแบบโดยภูมิปัญญาชาวบ้านของชาวไทย เป็นที่ยอมรับกันว่าอาคารมีความสบายเหมาะสมต่อสภาวะอากาศของเมืองไทยในสมัยนั้นๆเป็นอย่างดี โดยที่การผสมผสานความรู้ในการออกแบบอาคารนั้นเน้นหนักไปเพื่อสภาวะความน่าสบายทางอุณหภูมิ โดยการระบายอากาศ จากผลงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าสภาวะความน่าสบายทางด้านแสงสว่างในเรือนไทยโบราณยังไม่ได้มีการศึกษา ว่าแสงสว่างตามธรรมชาติภายในอาคารในยุคนั้นๆเหมาะสมกับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือไม่เพียงใด

จากความสวยงามมีเอกลักษณ์ และความสบายทางอุณหภูมิของเรือนไทยโบราณนี้เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป จึงมีผู้นิยมนำแบบเรือนไทยโบราณมาประยุกต์ใช้ในยุคปัจจุบัน เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ สังคมและสิ่งแวดล้อมในเมืองในปัจจุบัน แตกต่างจากในสมัยโบราณเป็นอย่างมาก การนำแบบดั้งเดิมของเรือนไทยโบราณมาใช้ย่อมไม่เหมาะสม จึงพบเห็นทั่วไปว่ามีการดัดแปลง และประยุกต์แบบเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในยุคปัจจุบัน การประยุกต์นั้นเพื่อให้คงรูปแบบเอกลักษณ์คงเดิม โดยแก้ไขในด้านความสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยการติดเครื่องปรับอากาศ ความสบายทางด้านแสงธรรมชาติมีการติดกระจกที่หน้าต่างแทนหน้าต่างบานไม้สามารถพบเห็นโดยทั่วไป

การศึกษานี้จะศึกษาถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างในเรือนไทยโบราณ ก็เพื่อนำเอาข้อมูลที่ได้มาใช้พิจารณาถึงความเหมาะสมของปริมาณของแสงว่างภายในเรือนไทย ว่ามีปริมาณแสงธรรมชาติอยู่ในระดับที่จะนำมาใช้เพื่อให้เกิดความสบายกับกิจกรรมในยุคปัจจุบันหรือไม่เพียงใด และเพื่อที่จะได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งทางด้านสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิและแสงธรรมชาติไปพร้อมๆกัน เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะได้นำเอาผลการศึกษามาใช้พิจารณาในการประยุกต์รูปแบบของเรือนไทยโบราณ เพื่อให้เกิดสภาวะสบายทั้งทางด้านอุณหภูมิ และแสงสว่างและเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมในยุคปัจจุบัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการประหยัดพลังงาน โดยคงความเป็นเอกลักษณ์ของเรือนไทยให้มากที่สุด

1.2 ความสำคัญของปัญหา

การวิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาปริมาณแสงธรรมชาติที่มีภายในเรือนไทยโบราณว่ามีสภาวะความน่าสบายทางด้านแสงสว่างต่อกิจกรรมต่างๆในยุคนั้นๆอย่างไร เนื่องจากปัจจุบันมีนำเอารูปแบบของเรือนไทยโบราณมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ว่าไม่ได้มีการคำนึงความเหมาะสมทางด้านแสงธรรมชาติที่มีภายในอาคารว่ามีความน่าสบายทางด้านแสงสว่างต่อกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารในยุคปัจจุบันหรือไม่ จึงเกิดสภาวะที่แสงไม่เพียงพอต่อกิจกรรมที่เกิดขึ้น เป็นผลให้ต้องใช้แสงสว่างจากไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงปริมาณของแสงธรรมชาติที่มีภายในเรือนไทยโบราณ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.3.1 ศึกษากิจกรรม(พฤติกรรม)การอยู่อาศัยในยุคโบราณ เปรียบเทียบกับยุคปัจจุบัน

1.3.2 เพื่อศึกษาถึงสภาวะความน่าสบายทางด้านแสงสว่างในเรือนไทยโบราณว่าอยู่ในเกณฑ์ของมาตรฐานของความเป็นอยู่ในยุคนั้นๆ และในยุคปัจจุบันหรือไม่

1.3.3 เพื่อศึกษารูปแบบของช่องเปิดเรือนไทยโบราณ ว่ามีผลต่อการกระจายแสงธรรมชาติภายในอาคาร

1.3.4 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาในการพัฒนาช่องแสงของเรือนไทยโบราณ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดความเหมาะสมกับกิจกรรมในยุคปัจจุบัน

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับการวิจัย

- ศึกษารูปแบบกิจกรรมและเกณฑ์มาตรฐานของแสงสว่างที่เหมาะสมกับกิจกรรมที่มีภายในอาคาร
- ศึกษาทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ (แสงตรง , แสงกระจาย, การสะท้อนแสง, สภาพท้องฟ้า, ตำแหน่งมุมของดวงอาทิตย์)
- การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศของแสงธรรมชาติที่ได้มีการศึกษาไว้แล้วจาก Daylight availability models for global and diffuse horizontal Illuminance and Irradiance and models for sky luminance for Bangkok
- ศึกษาถึงรูปแบบช่องเปิดของเรือนไทยโบราณเพื่อนำมาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในเรื่องแสงสว่างธรรมชาติให้เพียงพอกับกิจกรรม และสิ่งแวดล้อมในยุคปัจจุบัน

1.4.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลจากเรือนไทยโบราณที่มีอยู่จริง

1. ศึกษาถึงรูปแบบของเรือนไทยโบราณที่มีความเหมาะสมในการที่จะนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาโดยทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม เนื่องจากมีปริมาณแสงธรรมชาติน้อยที่สุดในช่วงปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 ขั้นตอนการประเมินผ

ศึกษาเปรียบเทียบผลความสบายจากแสงธรรมชาติ สำหรับกิจกรรมในยุคโบราณ และกิจกรรมในยุคปัจจุบัน

1.4.4 สรุปผล และข้อเสนอแนะในการวิจัย

เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบเรือนไทยโบราณเพื่อมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน เพื่อให้เกิดความสบายในสภาพแวดล้อมแสงสว่าง และประหยัดพลังงาน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ศึกษาเรือนไทยโบราณในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยโดยศึกษาในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งาน

1.5.2 ศึกษาเฉพาะรูปแบบของเรือนไทยภาคกลาง และรูปแบบของช่องแสงในเรือนไทยภาคกลาง

1.5.3 การเก็บข้อมูลจะทำการเก็บข้อมูลจากเรือนไทยที่มีอยู่จริง ในเขตกรุงเทพ และปริมณฑล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

1.5.4 การเก็บข้อมูลปริมาณแสงธรรมชาติที่ตกกระทบบนพื้นที่ใช้งานเฉพาะในแนวระนาบเท่านั้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นข้อมูลของปริมาณแสงสว่างในเรือนไทยโบราณ เพื่อดูความเหมาะสมกับกิจกรรมภายในเรือนไทยเปรียบเทียบในยุคโบราณและ ยุคปัจจุบัน

1.6.2 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบช่องแสงรับแสงสว่างธรรมชาติ เพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในเรือนไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับแสง

2.1 ธรรมชาติของแสงสว่าง

แสงสว่างเป็นพลังงานในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกับคลื่นความร้อน แต่เป็นช่วงคลื่นที่ตาคนสามารถสัมผัส คือมองเห็นได้ เมื่อแสงไปกระทบกับวัตถุแล้วสะท้อนเข้าตาทำให้เห็นเป็นภาพ ความสว่างมีความยาวช่วงคลื่น ระหว่าง 0.38-0.76 μm

แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เมื่อแสงเคลื่อนที่ไปกระทบกับวัตถุทึบแสง แสงจะสะท้อนกลับออกมา ถ้ากระทบวัตถุโปร่งแสง แสงจะเคลื่อนที่ทะลุวัตถุนั้นไปได้บางส่วน จำนวนจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความโปร่งแสงของวัตถุนั้น ๆ

เมื่อแสงวิ่งกระทบวัตถุทึบแสงแล้วสะท้อนกลับออกมานั้น ความสว่างของแสงที่สะท้อนขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ตกกระทบ และมุมของแสงที่ตกกระทบผิววัตถุนั้น ๆ รวมทั้งความสว่างของสิ่งแวดล้อมด้วย ถ้ามุมที่แสงตกแล้วทำมุมสะท้อนกลับมาที่ตา หรือ ผิวที่เรียบและมีระนาบไปทางเดียวกัน แสงสะท้อนออกมาอย่างมีระเบียบไม่กระจาย หรือสีผิวที่ไม่ดูดกลืนแสงหรือดูดกลืนแสงน้อย สิ่งเหล่านี้ก็จะทำให้ตาผู้รับแสงรู้สึกว่าสว่างมาก ในทางตรงข้าม ถ้ามุมที่แสงสะท้อนออกมาไม่กลับมาที่ดวงตาผู้รับแสง หรือ กระจายไม่มีทิศทางแน่นอน ทำให้ประมาณแสงสะท้อนกลับมาที่ดวงตาผู้รับแสงน้อย หรือเป็นผิววัตถุที่มีระดับสีที่มืดเข้มทำให้เกิดการดูดกลืนแสงบางส่วน ตาผู้รับแล้วก็จะรู้สึกสว่างน้อย

แสงที่ก่อเกิดความสว่างนี้โดยปกติ จะสาดส่องลงมาเป็นพื้นที่ซึ่งไม่ได้มีแสงวิ่งมาเพียงเส้นเดียว แต่มาด้วยกันเป็นกลุ่มที่เราเรียกว่า "ลำแสง" ลำแสงที่วิ่งมาตกกระทบมีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสงว่าจะให้ปริมาณแสงมาเท่าใดในลำแสงนั้น ๆ ปริมาณแสงในแต่ละลำแสงมีหน่วยวัดเป็น lumen ใช้ตัวย่อว่า lm ความสามารถการให้ปริมาณแสงของแหล่งกำเนิดแสงเรียกว่าประสิทธิภาพการให้แสงโดยเฉลี่ย 174.6 lumen / watt สำหรับช่วงคลื่นที่ตามนุษย์มองเห็นได้ชัดที่สุดที่ 0.55 μm (แสงสีเหลือง) มีประสิทธิภาพการให้แสงที่ 680 lumen / watt เป็นต้น

ความสว่างทำให้เกิดการมองเห็นวัตถุแล้วยังมีผลให้เห็นสีของวัตถุด้วย การที่จะบอกว่าวัตถุหนึ่งวัตถุใดมีสีเป็นสีนั้นสีนี้ ที่แน่นอนนั้นพูดไม่ได้ เพราะสีของวัตถุผันแปรไปตามคุณภาพของแสงอยู่ภายใต้แสงชนิดหนึ่งวัตถุนั้นอาจมีสีเหลือง วัตถุใดมีสีอะไรนั้น กำหนดเงื่อนไขที่สีวัตถุที่ปรากฏภายใต้แสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์เท่านั้น (ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ : 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องของสีวัตถุ Munsell system ได้อธิบายรายละเอียดไว้หลายเนื้อหา เช่น เนื้อสี (hue) ได้แก่ สีแดง สีเหลือง สีเขียว เป็นต้น ความสว่างของสี (Value) โดยเทียบความสว่างของสีในทางใกล้สีขาวมากนับว่าสว่างมากหรือใกล้ดำมากนับว่าสว่างน้อย นอกจากนี้ยังมี น้ำหนักของสี (Weight) เป็นต้น นอกจากนี้ในเรื่องสียังวัดในลักษณะอุณหภูมิของสีได้อีกวิธีหนึ่งมีหน่วยวัดเป็น Kelvin โดยเฉพาะการวัดค่าสีของแสง โดยวัดค่าจากการเปล่งรังสีของแสง แสงที่มีสีใกล้แสงสีขาวมากจะมีอุณหภูมิของสีสูง การที่แสงชนิดต่าง ๆ มีอุณหภูมิของสีไม่เท่ากันเช่นนี้ จึงมีการกำหนดเป็นคุณสมบัติของแหล่งแสงแต่ละประเภท ในค่าของ Colour appearance เช่น หลอดโลหะฮาไลรุ่นวอร์มไวท์ อุณหภูมิสีของแสงที่ 3500 K รุ่นคูลไวท์ให้อุณหภูมิสีของแสงที่ 6500 K เป็นต้น

จากที่กล่าวแล้วสีของวัตถุแปรเปลี่ยนตามคุณภาพของแสง จึงมีการกำหนดเป็นคุณสมบัติของแหล่งแสงว่ามีผลทำให้สีวัตถุเพี้ยนไปจากสีในธรรมชาติมากน้อยเพียงใด โดยกำหนดเป็นระดับดีเยี่ยม ดี ปานกลาง และ แย่ เรียกคุณสมบัติของแสงนี้ว่า Colour rendering (ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ : 2538)

2.2 พฤติกรรมของแสง

พลังงานแสงอาทิตย์นั้นประกอบด้วยพลังงานแบบรังสีตรงและแบบรังสีกระจาย เมื่อแสงส่องผ่านอนุภาคของชั้นบรรยากาศของโลกจะเกิดการหักเห และการสะท้อนก่อนที่จะส่องลงมายังผิวโลก และเมื่อกระทบกับพื้นผิวหรือวัตถุใดๆ จะเกิดลักษณะ 3 ประการ คือ การดูดซึม (Absorbtion), การสะท้อน (Reflection), และการส่องผ่าน (Transmission) ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุและพื้นผิวแต่ละชนิด

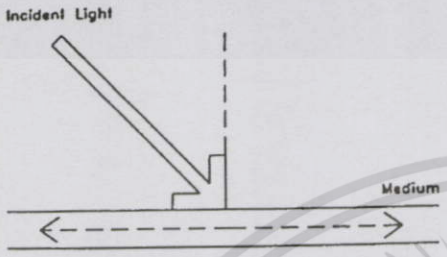
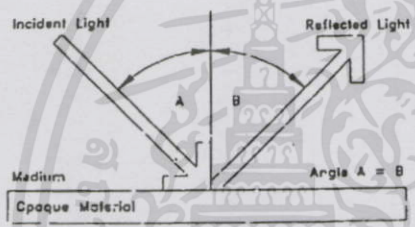
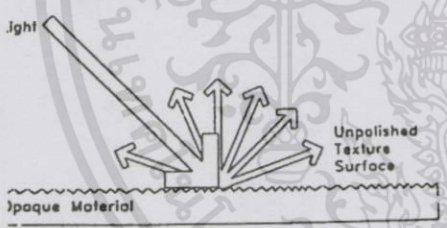
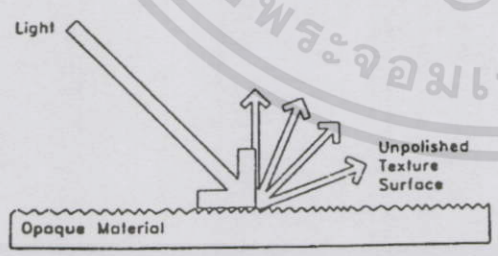
รูปที่ 2.1 แสดงการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

ที่มา : ตรึงใจ บูรณสมบูรณ์ (2539 : 30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

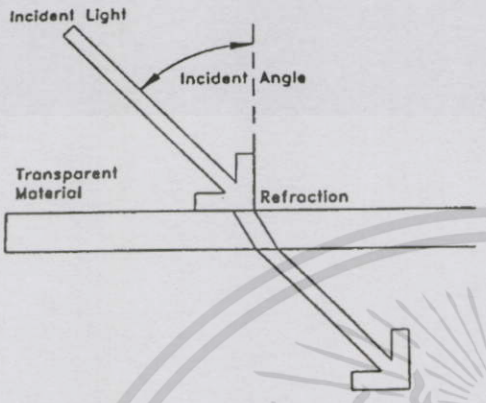
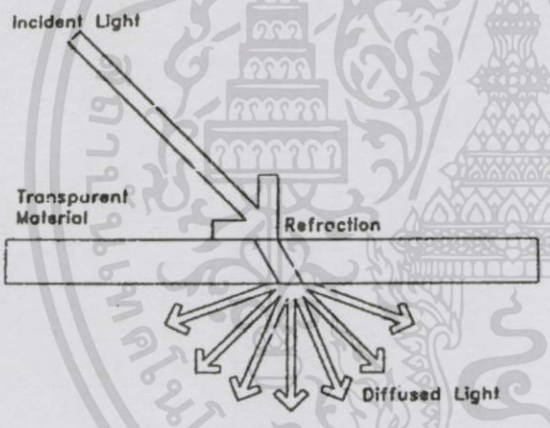
พฤติกรรมของแสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางใดๆมีลักษณะที่สามารถจำแนกได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงพฤติกรรมของแสงเมื่อตกกระทบกับวัสดุ

พฤติกรรมของแสง	ลักษณะต่างๆ
A การดูดซึม (Absorbtion)  	**A การดูดกลืนของแสงเมื่อตกกระทบตัวกลาง** เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง (Medium) และเกิดการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน
B การสะท้อน (Reflection)  การสะท้อนแบบกระจาย   	**B แสดงการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection)** เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลาง และสะท้อนออกโดยที่ความถี่ของคลื่นนั้นไม่เปลี่ยนแปลง - เมื่อแสงตกกระทบบนตัวกลางที่เป็นวัสดุทึบแสง (Opaque Material) มีลักษณะเป็นผิวเรียบขัดมัน (Polish surface) การสะท้อนจะมีลักษณะของมุมของแสงที่ตกกระทบ (Angle of Reflection) แสดง Perfect Diffuse Surface - เมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุทึบแสงที่มีผิวหยาบ จะถูกสะท้อนออกไปในหลายๆทิศทาง แสงที่ถูกสะท้อนออกไปนั้นจะไม่เท่ากับมุมของแสงที่ตกกระทบ หากผิววัตถุนั้นมีผิวเรียบไม่สม่ำเสมออย่างสมบูรณ์ (Perfect Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้จะมีลักษณะเป็นแบบการสะท้อนจากแสงแบบสมบูรณ์ แสดง Semi Diffuse Surface - เป็นการสะท้อนแสงที่ให้ความสว่างเท่าๆกันในทุกมุมตกสะท้อน แต่หากผิววัตถุไม่เรียบ (Semi Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้ก็จะมีลักษณะเป็นการสะท้อนแบบกระจัดกระจาย แสดง Combine Specular & Diffuse Reflection - แต่โดยทั่วไปแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุจะมีลักษณะผสมกันระหว่างการสะท้อนเสมือนกระจกเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

พฤติกรรมของแสง	ลักษณะต่างๆ
C การส่องผ่าน (Transmission) ตัวกลางโปร่งใส (Transparant Medium)  	แสดงแสงตกกระทบตัวกลางเกิดการหักเหแล้วทะลุผ่าน -เมื่อแสงตกกระทบด้านหนึ่งของตัวกลางและทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง แสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืน ส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนกลับ และส่วนที่เหลือจะทะลุผ่าน หมายถึงปริมาณแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืน รวมกับปริมาณของแสงที่สะท้อนกลับ รวมกับปริมาณของแสงที่ทะลุผ่านได้ สมการดังนี้ Absorbtance + Reflection + Trasmittance = 1
ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent Medium)  	แสดงแสงตกกระทบตัวกลางแล้วทะลุผ่านแบบกระจาย - ตัวกลางโปร่งแสง แสงจะเกิดการหักเห (Reflected) หรือเปลี่ยนทิศทาง (Bent) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลางและทะลุผ่านในลักษณะเดิมของลำแสงที่ตกกระทบโดยที่ยังมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงที่อีกด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจน เช่น กระจกใส เป็นต้น - แสงที่ส่องผ่านจะมีลักษณะเป็นแสงแบบกระจาย และในกรณีนี้จะไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงอีกด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจน

ที่มา : ไพศาล จันเตยูร (2539 : 172)

2.3 การวัดค่าความส่องสว่างของแสง (Measurement of Lighting Illumination)

การวัดค่าความส่องสว่างของแสงสามารถวัดได้ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง จำนวนเส้นแรงแสงปริมาณแสง และในรูปของตารางต่อตารางพื้นที่ดังต่อไปนี้

2.3.1 แคนเดลลา (Candela)

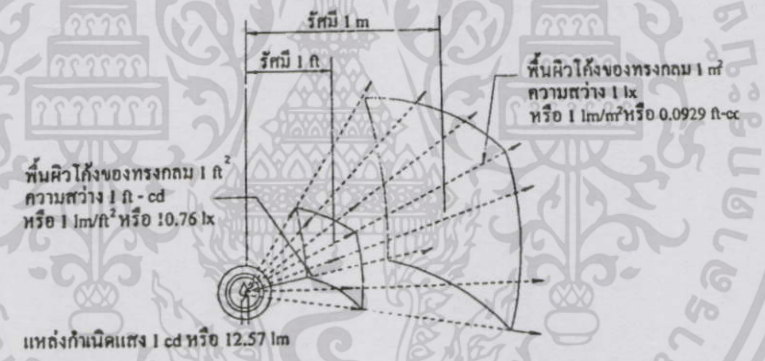
แหล่งกำเนิดแสงก็เช่นเดียวกับแหล่งพลังงานชนิดอื่นๆ คือสามารถที่จะวัดค่าได้และสามารถบอกค่ามากน้อยของพลังงานหรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใดๆ ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Candlepower) ซึ่งมีหน่วยเป็นแคนเดลลา ความเข้มแห่งการส่องสว่างหรือกำลังส่องสว่าง 1

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคนเดลลา มีค่าเท่ากับความเข้มแห่งการส่องสว่างของวัตถุดำ (Blackbody) ที่อุณหภูมิเยือกแข็งของพลาตินัม (Platinum) โดยทั่วไปความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งๆ มักมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามมุมที่ทำกับแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ อย่างไรก็ตามมักจะมีค่าเท่ากันและสมมาตรกันระหว่างแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นด้วย

2.3.2 ลูเมน (Lumen)

เป็นการบอกในรูปของจำนวนเส้นแรงของปริมาณแสง (Luminous Flux) ที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ เรานำแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กมากๆจนเสมือนจุด (Point Source) และมีความเข้มแห่งการส่องสว่างสม่ำเสมอรอบทุกทิศทางเท่ากับ 1 แคนเดลลา มาวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่มีรัศมี 1 หน่วย ปริมาณแสงที่พุ่งไปตกบนทุกๆ 1 ตารางหน่วย พื้นที่บนพื้นผิวของทรงกลมนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมน และเนื่องจากพื้นที่รอบผิวทั้งหมดของทรงกลมนี้มีค่าเท่ากับ 12.57 (หรือ4) ตารางหน่วยพื้นที่ ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าความเข้มแห่งการส่องสว่าง 1 แคนเดลลา จะสามารถเปล่งปริมาณเส้นแรงของแสงออกมาได้ 12.57 ลูเมน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟุตแคนเดิลกับลักซ์

ที่มา : พิบูลย์ ดิษฐอุดม (2544 : 13)

2.3.3 ฟุตแคนเดิล (Footcandle)

จากรูปที่ 2.3 จะพบว่าเมื่อเรานำแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดล็กมากๆนี้มีค่าเท่ากับ 1 แคนเดลลาไปวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่มีรัศมี 1 ฟุต ปริมาณแสง 1 ลูเมน จะไปตกลงบนทุกๆ 1 ตารางฟุตบนพื้นที่ของทรงกลม ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ 1 ฟุตแคนเดิล หรือ 1 ลูเมนต่อตารางฟุต ในทำนองเดียวกันถ้ามีรัศมีของทรงกลมจะมีค่าเท่ากับ 1 ลักซ์ (Lux) หรือ 1 ลูเมนต่อตารางเมตร ดังนั้นปริมาณแห่งการส่องสว่าง 1 ฟุตแคนเดิล จะมีค่าเท่ากับ 10.76 ลักซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การทำให้ส่องสว่าง (Illumination)

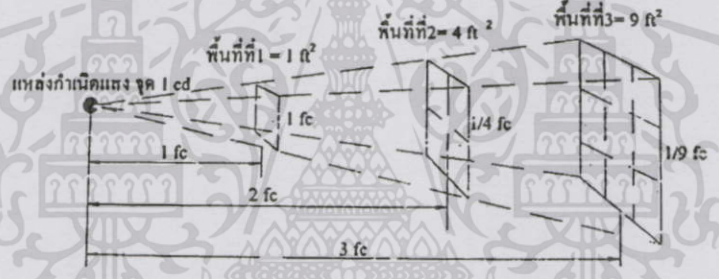
ปริมาณการส่องสว่างบนพื้นที่ใดๆ จะแปรตามโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Illumination Intensity) ของแหล่งกำเนิดแสงและแปรตามอย่างผกผันกับค่าระยะทางยกกำลัง 2 ระหว่างพื้นผิวนั้นกับแหล่งกำเนิดแสดงดังรูป เราเรียกความสัมพันธ์นี้ว่า "กฎกำลังสองผกผัน" (Inverse Square Law) จะได้สมการดังนี้

$$E = C_d/D^2$$

เมื่อ E คือ ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นบนพื้นงาน (fc)

C_d คือ ความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดในทิศทางที่พุ่งไปหาจุดที่พิจารณาบนพื้นงาน (C_d = Candela)

D^2 คือ ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับจุดที่ต้องการคำนวณหาค่าปริมาณแห่งการส่องสว่าง (ft)



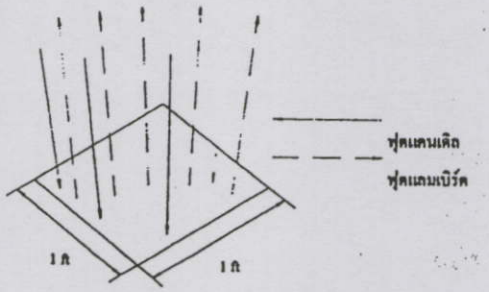
รูปที่ 2.3 แสดงค่าระดับความส่องสว่างตามกฎกำลังสองผกผัน

ที่มา : พิบูลย์ ดิษฐอุดม (2544 : 15)

2.3.5 ความสว่าง (Brightness)

เป็นผลที่เกิดจากการที่แสงสะท้อนออกจากผิววัตถุหรือพุ่งออกจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ตา กล่าวคือ เมื่อแสงตกลงบนพื้นผิวของวัตถุใดๆ บางส่วนของแสงนั้นๆจะถูกดูดกลืนเข้าไปในพื้นผิวนั้น แต่บางส่วนของแสงนั้นจะถูกสะท้อนออกมา ถ้าแสงที่สะท้อนออกมามีปริมาณมาก เรากล่าวว่ามีความสว่างมาก และวัดความสว่างของวัตถุใดๆ ด้วยปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาต่อพื้นที่ 1 ตารางฟุต และมีหน่วยเป็นฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert) ดังรูปที่ 2.4 สิ่งที่ตาเราเห็นนั้นคือความสว่างหรือฟุตแลมเบิร์ต ไม่ใช่ความสว่างหรือฟุตแคนเดิล ปริมาณความสว่างของวัตถุใดๆ จะมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณแห่งการส่องสว่างกับค่าความสามารถในการสะท้อนของวัตถุนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงความแตกต่างระหว่างการส่องสว่างกับการทำให้ส่องสว่าง

ที่มา : พิบูลย์ ดิษฐอุดม (2544 : 16)

2.4 ความสว่างหรือการทำให้ส่องสว่าง (Brightness & Luminance)

พูดเรื่องความสว่างก็จะเกี่ยวพันถึงการมองเห็น โดยทั่วไปคนมักคิดว่ายิ่งสว่างมากก็จะทำให้การมองเห็นยิ่งดียิ่งชัดขึ้น แท้จริงมีความถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น แน่นอนในที่มืดย่อมทำให้ประสิทธิภาพการมองเห็นไม่ดี แต่ถ้าการสว่างผิดที่ก็จะทำให้การมองเห็นไม่ดีเช่นเดียวกัน การให้ความสว่างที่ไม่ดีชนิดหนึ่งซึ่งมีผลในทางลบต่อการมองเห็นคือ ความจ้า (Glare) ลักษณะการให้แสงสว่างชนิดนี้ เกิดจากการให้ความสว่างที่แตกต่างกันมาก ระหว่างวัตถุกับสิ่งแวดล้อม โดยวัตถุนั้นเปล่งแสงมากเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นแหล่งกำเนิดแสงเอง หรือ สะท้อนจากแสงกระทบก็ตาม

โดยปกติแล้วความจ้าเช่นนี้ ก่อให้เกิดความไม่สบายที่ดวงตาของผู้มอง จะทำให้มองภาพไม่ชัดเจน หรือมองไม่เห็นส่วนละเอียดของวัตถุ แบ่งการเกิดความจ้าเป็น 2 ลักษณะคือ ความจ้าที่เกิดที่วัตถุนั้นโดยตรง (Direct glare) เพราะเป็นแหล่งกำเนิดแสง และความจ้าจากการสะท้อน (Reflected glare) เพราะผิวที่มันวาวเกินไป และมุมตกกระทบของแสงสะท้อนเข้าตาผู้มองพอดี ในทางการออกแบบได้กำหนดดัชนีความจ้าไว้ควบคุมประสิทธิภาพการให้แสงสว่างแก่พื้นที่ใช้งาน เรียกว่า IES.Glare index (ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ : 2538)

เมื่อปริมาณแสงตกกระทบวัตถุเรียกว่าการส่องสว่างและมีหน่วยเป็นฟุตแคนเดิล แต่สิ่งที่ตาเราเห็นคือความจ้าอันเกิดขึ้นจากการสะท้อนของแสงจากวัตถุเข้าตา และมีหน่วยวัดเป็นฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert) เขียนสมการได้ดังนี้

$$FL = Fc \times P$$

$$FL = Fc \times T$$

เมื่อ FL คือปริมาณความจ้า (ฟุตแลมเบิร์ต)

Fc คือปริมาณการส่องสว่าง (ฟุตแคนเดิล)

P คือค่าการสะท้อนของแสงของวัสดุ (%)

T คือค่าการส่องผ่านของวัตถุ (%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปริมาณแสงมากขึ้นความจ้าจะมากขึ้นตามไปด้วยความจ้าของวัตถุใดๆ ขึ้นอยู่กับความสามารถของการสะท้อนแสงของวัตถุนั้นๆด้วย ผู้ออกแบบจะต้องรักษาค่าความจ้าที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงความจ้าสำหรับลักษณะของการเห็นในระดับต่างๆ

ลักษณะของการมองเห็น	ความจ้า (ฟุตแลมเบิร์ต)
ยากมากจริงๆ	420
ยากมาก	120 – 420
ยาก	42 – 120
ธรรมดา	18 – 42
ง่าย	ต่ำกว่า 18

ที่มา : พิบูลย์ ดิษฐอุดม (2544 : 33)

ความจ้าหรือความส่องสว่างของวัตถุที่สายตารับรู้ขึ้นอยู่กับ 2 องค์ประกอบหลัก คือ ความสามารถในการสะท้อนหรือความส่องผ่านของแสงของวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นๆ เปรียบเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่สอง (Secondary Light Source)

ความแตกต่าง (Contrast)

ความแตกต่างของจุดสังเกตกับสิ่งที่อยู่รอบข้าง ยิ่งมีค่า Contrast มากจะทำให้การมองเห็นง่ายขึ้นในขณะที่ความต้องการปริมาณแสงและเวลาในการรับภาพมีน้อยลง ในขณะเดียวกันหากมีค่า Contrast ที่มากจนเกินไปทำให้สายตาไม่สามารถมองเห็นได้อย่างอิสระ หรือ เกิดการระคายเคืองของสายตา (Glare) Contrast สามารถกำหนดได้ด้วยอัตราส่วนของความแตกต่างระหว่างความสว่างของวัตถุ หรือจุดสังเกตและความสว่างของสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบข้างสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\text{Contrast} = (L_B - L_I) / L_I$$

เมื่อ L_B = คือความสว่างของสภาพแวดล้อม

L_I = คือความสว่างของวัตถุ

2.5 สภาพท้องฟ้า (Sky Condition)

ค่าความสว่างและความจ้าของท้องฟ้าอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติที่แปรเปลี่ยนตลอดเวลา เป็นผลเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ปริมาณของเมฆและอนุภาคในอากาศของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝุ่นหรือควัน หรือไอน้ำ ปริมาณของแสงสว่างที่เข้าสู่หน้าต่างของอาคารขึ้นอยู่กับแสงสว่างที่ได้รับจากสภาพท้องฟ้าแต่ละประเภทสามารถแบ่งได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าเฉลี่ยของท้องฟ้าในลักษณะต่างๆ

Cloudiness Index (CI)	ความถี่ (ทั้งหมด 4,320 ชม.)	เปอร์เซ็นต์
(0) Clear Sky	3	0.07
(1-5) Scattered Cloud	88	2.00
(6-9) Broken Cloud	1,619	37.50
(10) Overcast Sky	456	10.40

ที่มา : Daylight Asean-us Project on Energy Conservation in Building (2531)

ถึงแม้ว่าในธรรมชาติมีแหล่งแสงสว่างจะอยู่ 2 ประเภท คือ ดวงอาทิตย์ และท้องฟ้าตามที่กล่าวแล้ว แต่ในการให้แสงสว่างจากธรรมชาตินั้น ได้อาศัยความสว่างจากท้องฟ้าเพียงอย่างเดียว โดยไม่พิจารณาดวงอาทิตย์เป็นแหล่งแสง ทั้งนี้เพราะดวงอาทิตย์ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ทำให้ควบคุมความสว่างไม่ได้ อีกทั้งยังมีความเข้มของแสงสว่างจ้ามากเกินไป

โดยทั่วไปท้องฟ้าที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงในธรรมชาตินั้นแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ ท้องฟ้าปิด ท้องฟ้าแจ่มใสปราศจากดวงอาทิตย์ ท้องฟ้าแจ่มใสพร้อมด้วยดวงอาทิตย์ และท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน แต่เนื่องจากตามที่กล่าวแล้ว ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งแสงที่ควบคุมความสว่างไม่ได้ รวมทั้งท้องฟ้ามีเมฆบางส่วนก็มีปัญหาเช่นเดียวกันที่ไม่สามารถกำหนดสัดส่วนเมฆที่แน่นอน ดังนั้น The International Illumination Society (CIE ย่อมาจาก Commission International de I' Eclairage) จึงได้กำหนดแบบจำลองท้องฟ้าไว้สำหรับการออกแบบการให้แสงสว่างจากธรรมชาติ 2 ประเภท คือ

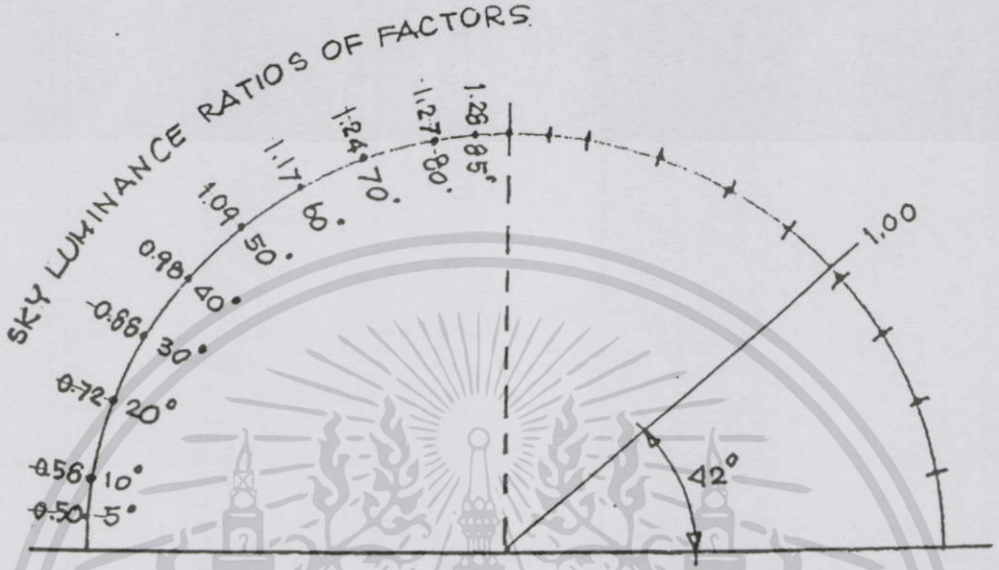
1. สภาพท้องฟ้าปิด (The CIE Standard Overcast Sky)
2. สภาพท้องฟ้าแจ่มใส (The CIE Standard Clear Sky)

The CIE Standard Overcast Sky สภาพท้องฟ้าประเภทนี้ ความสว่างของท้องฟ้ามีสภาพค่อนข้างคงที่ เพราะดวงอาทิตย์ถูกปิดบังมองไม่เห็น ไม่มีผลต่อการให้ความสว่างโดยตรง แสงสว่างอาจจะค่อนข้างต่ำไปหน่อย ให้เงากับวัตถุเพียงเล็กน้อย ท้องฟ้าสภาพเช่นนี้จะให้ความสว่างที่กึ่งกลางท้องฟ้า (Zenith) มากที่สุด และสว่างลดต่ำลงมายังเส้นขอบฟ้า (The Horizon) โดยมีสัดส่วนความสว่างที่เส้นขอบฟ้าเท้ากับ 1/3 ของความสว่างที่กลางท้องฟ้า (ดูจากรูปที่ 2.5) ค่าความสว่าง ณ จุดหนึ่งจุดใดบนท้องฟ้าที่ทำมุมกับเส้นขอบฟ้าเท่ากับ θ° สามารถแสดงออกในลักษณะสมการโดยเทียบกับความสว่างที่กลางท้องฟ้า หรือความสว่างที่ระนาบเส้นขอบฟ้า ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$L\theta = 1/3\ Lz\ (1 + 2 \sin \theta)$ หรือ $3/7\ Eh\ (1 + 2 \sin \theta)$

โดยที่ Lz = ความสว่างที่กลางท้องฟ้า Eh = ความสว่างที่ระนาบขอบฟ้า



รูปที่ 2.5 ลักษณะความส่องสว่างของท้องฟ้าชนิด CIE Standard Overcast Sky

ที่มา : ผศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

โดยที่สมการนี้เริ่มแรกเสนอโดย Moon and Spencer ซึ่งเขียนลงในบทความ 'Illumination from a non-uniform sky' ลงในหนังสือ Illum. Eng 1942 และปรับปรุงโดย CIE 1955* แต่อย่างไรก็ตาม ความสว่างที่ระนาบนอนได้รับของท้องฟ้าปิดแบบนี้ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งดวงอาทิตย์ (Solar altitude) จึงได้มีการสร้างสมการสำหรับหาค่าความสว่างเฉลี่ยของท้องฟ้าปิดไว้ดังนี้

$E\ (av.) = 215 \times \Phi^{**}$ มีหน่วยเป็น lux

โดย Φ แทนค่ามุมเงยของดวงอาทิตย์ (Solar altitude)

The CIE Standard Clear Sky เป็นสภาพท้องฟ้าที่ปราศจากเมฆ และไม่รวมความสว่างจากดวงอาทิตย์ ความสว่างของท้องฟ้าประเภทนี้ไม่เท่ากันทั้งท้องฟ้าขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์และปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ โดยปกติความสว่างที่เส้นขอบฟ้า จะสว่างมากกว่าที่กลางท้องฟ้า ในภาคพื้นเอเชีย Asian Regional Institute For School Building Research ได้ทำการตรวจวัดค่าความสว่างของท้องฟ้าที่ Solar altitude 15° ของเมืองบันดุง เมืองสิงคโปร์ และเมืองไทเป ผลปรากฏในรูปที่ 2.6 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะความสว่างของท้องฟ้าตามที่กล่าวถึง ความสว่างของท้องฟ้าลักษณะนี้สามารถแสดงออกในรูปของสมการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

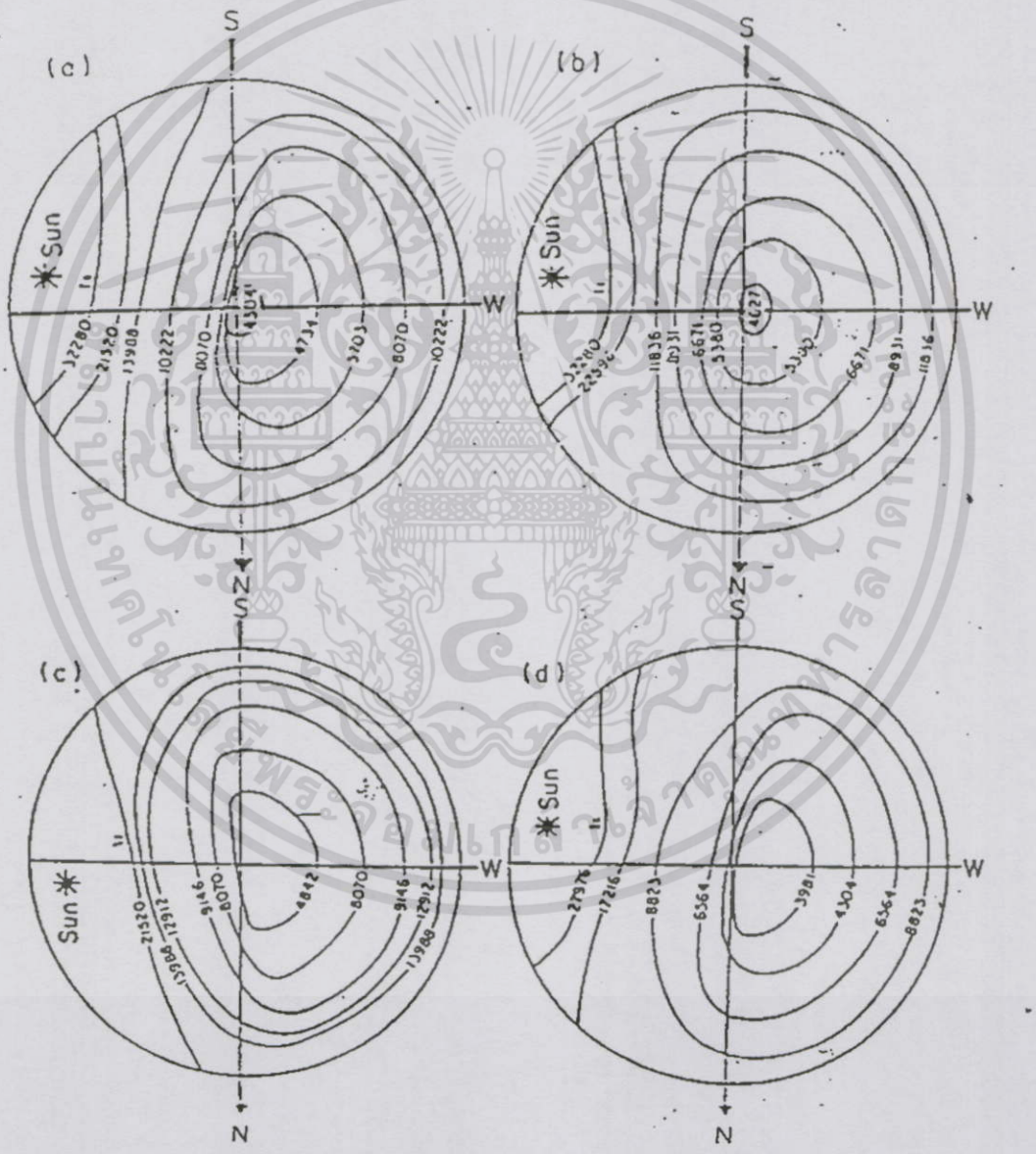
$L\phi$ = Lm cosec (ϕ + θ - 15)

โดยที่ $L\phi$ = ความสว่างของท้องฟ้าในตำแหน่งที่ทำมุม ϕ° เหนือแนวราบ

Lm = บริเวณที่มีความสว่างต่ำสุดของท้องฟ้า

θ = มุมเงยของดวงอาทิตย์ (Solar altitude)

โดยปกติบริเวณที่มีความสว่างต่ำสุดของท้องฟ้ามีค่าเท่ากับ 0.6 ของความสว่างที่เส้นขอบฟ้า ความสว่างโดยเฉลี่ยของท้องฟ้าประเภทนี้มีค่าประมาณ 9000 lux



รูปที่ 2.6 ความสว่างของท้องฟ้าชนิด Clear Sky ของ a) Colombo, 103°E, Feb.,11;
b) Singapore, 111°E, Nov.,11 ; c) Bandung, 82°E, Api.,1 ; d) Teipei, 103°E, Mar.,1.

ที่มา : ผศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

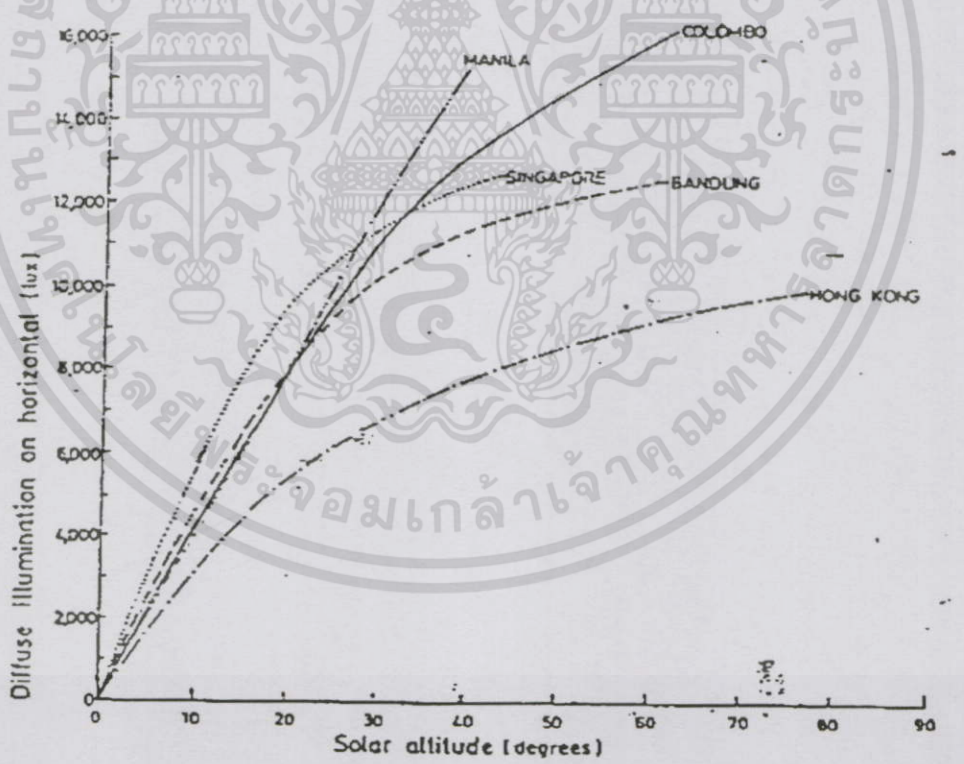
<u>ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (The cloudy Sky)</u> ถึงแม้ว่า CIE ไม่ได้จำลองท้องฟ้าลักษณะนี้ไว้ แต่เนื่องจากว่าประเทศไทยมีลักษณะท้องฟ้าส่วนใหญ่เป็นลักษณะนี้ จึงต้องให้ความสนใจนอกจากแบบจำลองที่กล่าวแล้วทั้ง 2 แบบ Hopkinson, Petherbridge และ Longmore นอกจากได้หาค่าความสว่างเฉลี่ยของท้องฟ้าแบบปิด (Overcast Sky) แล้วได้หาสมการสำหรับความสว่างโดยเฉลี่ยที่ระนาบนอนของท้องฟ้ามีเมฆบางส่วนด้วย ดังนี้

$$E\ (av.) = 538 \times \phi\ ^{*} \quad (lux)$$

ในเวลาต่อมา Lynes ได้กำหนดสมการที่คล้ายกันแต่ให้ความสว่างสูงกว่า คือ

$$E\ (av.) = 570 \times \phi\ ^{**} \quad (lux)$$

โดยทั้ง 2 สมการไม่รวมแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ Lynes ได้อธิบายถึงความสว่างกว่าตามสมการของเขาว่า ความสว่างกว่าของท้องฟ้าเกิดจากขอบเมฆที่สะท้อนแสงจากท้องฟ้าอีกชั้นหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามค่าความสว่างนี้คงต้องเปลี่ยนแปลงไปตามประเทศ ซึ่งตั้งอยู่ในที่ต่าง ๆ กัน ได้มีการทดลองวัดค่าความสว่างในเอเชียหลายประเทศตามกราฟที่ปรากฏในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การกระจายความสว่างของท้องฟ้าที่มีเมฆบางส่วนของเมืองในทวีปเอเชียบางเมือง

ที่มา : ผศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

ถ้านำความสว่างที่สิงคโปร์เป็นเกณฑ์ $E\ (av.) = 480 \times \phi$

ส่วนถ้าใช้ที่มนิลาเป็นเกณฑ์ $E\ (av.) = 425 \times \phi$ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การใช้แสงในอาคาร

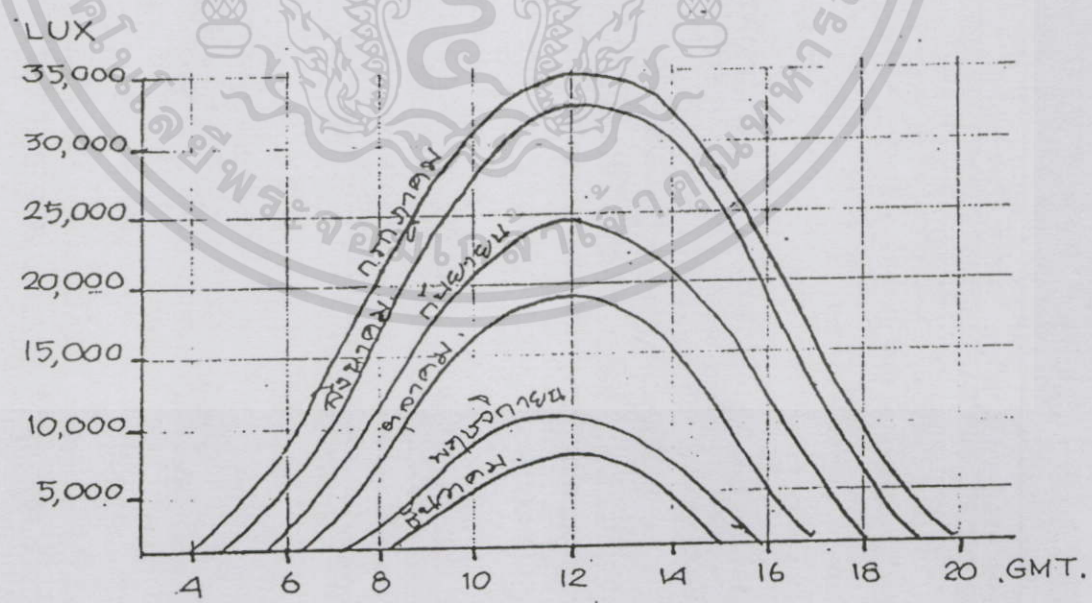
3.1 ลักษณะของแสงสว่างในธรรมชาติ

แสงในธรรมชาติมีแหล่งสำคัญมาจาก ดวงอาทิตย์ จึงใช้คำเรียกแสงธรรมชาติว่า Daylight เพราะดวงอาทิตย์มีเฉพาะในเวลากลางวัน นอกจากดวงอาทิตย์แล้ว ท้องฟ้า ซึ่งปกคลุมไปด้วยบรรยากาศที่มีทั้ง ไอน้ำ ฝุ่นละออง และก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่รับแสงจากดวงอาทิตย์แล้วเกิดการสะท้อน ทำให้เป็นแหล่งแสงในธรรมชาติอีกแหล่งหนึ่งนอกจากดวงอาทิตย์

คุณภาพและความเข้มของแสงธรรมชาติ เปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่ตั้งบนพื้นโลก ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับเส้นรุ้ง (Latitude) ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และแต่ละเวลาของแต่ละวัน ทั้งหมดนี้มีผลให้มุมเงย (Altitude) และมุมทางราบ (Azimuth) ของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไป ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณแสงบนท้องฟ้าต่างกันออกไป

ความแตกต่างของความสว่างตามฤดูกาล และวันเวลาสามารถเห็นได้ชัดใน รูปที่ 3.1.1 และ 3.1.2 ซึ่งแสดงความสว่างที่ได้รับจากท้องฟ้าลงบนผิวในแนวราบภายนอกอาคาร ในช่วงเวลาตลอดทั้งปี โดยไม่รวมแสงทางตรงจากดวงอาทิตย์

รูปที่ 3.1 เส้น Curve แสดงความสว่างจากท้องฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาและฤดูกาลของปี Curve นี้วัดในประเทศอังกฤษ

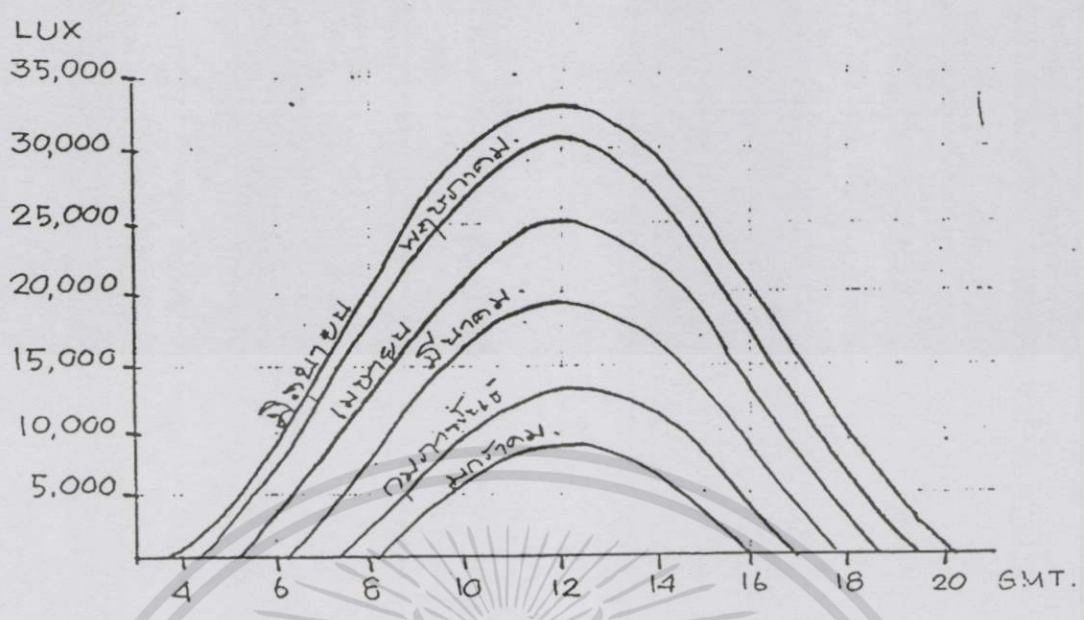


รูปที่ 3.1 แสดงค่าความสว่างระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือน ธันวาคม

ที่มา : ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

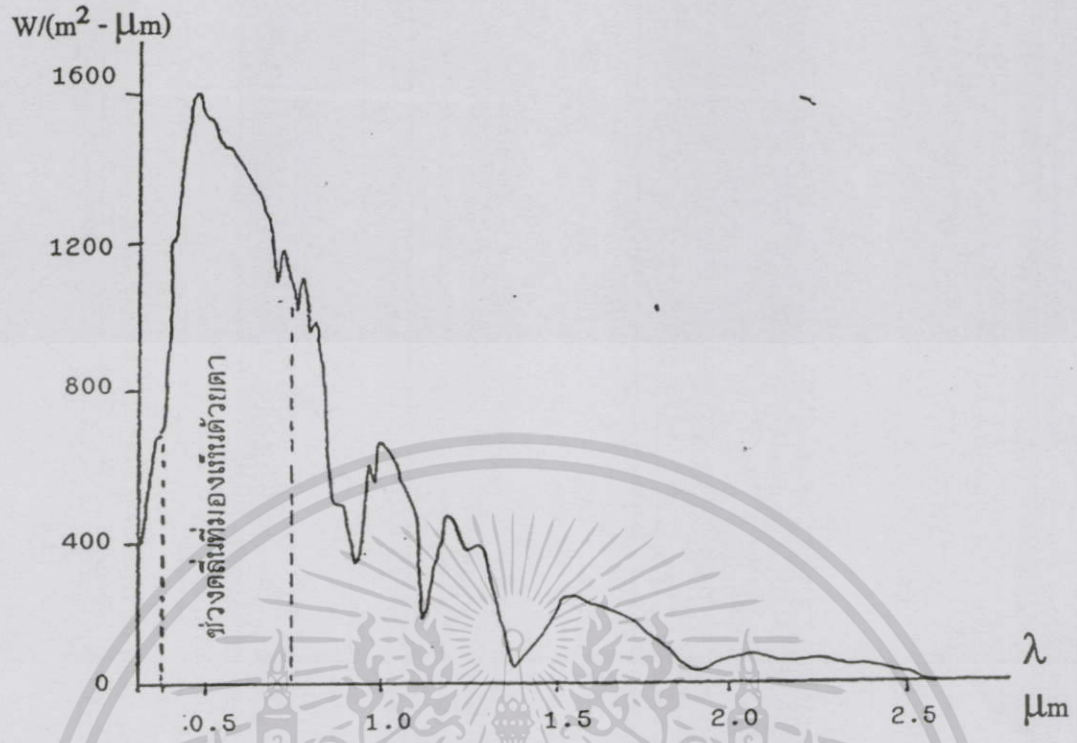


รูปที่ 3.2 แสดงค่าความสว่างระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน

แสงอาทิตย์เป็นส่วนหนึ่งของคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งมีความยาวช่วงคลื่น 0.38-0.76 μm เป็นช่วงคลื่นที่มองเห็นด้วยตา เรียก Visible ray ปรากฏสีตามสีรุ้งที่เรารู้จักดี คือ สีม่วง สีคราม สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีแสด และสีแดง ช่วงคลื่นก่อนคลื่นสีม่วงคือประมาณ 0.3 μm เป็นช่วงคลื่นที่เรียกว่า รังสีเหนือม่วง (U.V. ray) และช่วงคลื่นที่ต่อจากคลื่นสีแดง คือตั้งแต่ 0.76-2.5 μm เป็นรังสีความร้อน (Infar-red) ดูรูปที่ 3.2 คลื่นที่ตาของมนุษย์มองเห็นชัดที่สุด มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 0.55 μm เป็นช่วงคลื่นสีเหลือง โดยเฉลี่ยประสิทธิภาพการให้แสงจากรังสีดวงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 174.6 lumen / watt และเฉพาะที่ช่วงคลื่น 0.55 μm ที่ตาของมนุษย์มองเห็นได้ชัดที่สุด มีประสิทธิภาพการให้แสงมากที่สุด คือ 680 lumen / watt แต่ประสิทธิภาพการให้แสงที่แท้จริงนี้วัดได้บนเปลือกโลก มีค่าต่ำกว่าค่อนข้างมาก ในประเทศไทยในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ประสิทธิภาพการให้แสงวัดได้มีค่าประมาณ 113 lumen / watt

82712

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Beam Solar Spectrum

ที่มา : ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

3.2 การใช้แสงสว่างธรรมชาติในอาคาร

โดยทั่วไปความสว่างเพื่อการใช้งานภายในได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานโดย IES code การได้มาซึ่งความสว่างภายในอาคารตามมาตรฐานโดยอาศัยความสว่างจากท้องฟ้านั้น หาได้ในลักษณะอัตราส่วนร้อยละ ระหว่างความสว่างภายในต่อความสว่างภายนอก โดยเรียกค่าอัตราส่วนนี้ว่า 'Daylight factor' ใช้ตัวย่อว่า 'D.F' ถ้าเขียนเป็นสมการจะปรากฏดังนี้

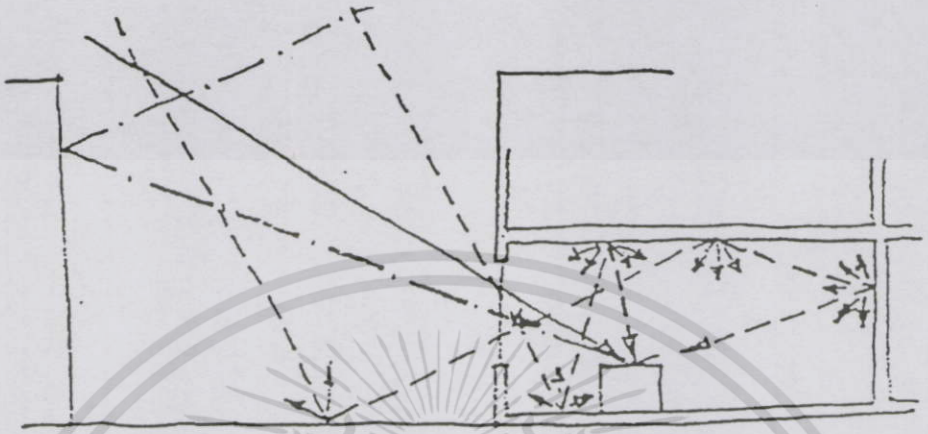
$$DF = \text{ความสว่างภายใน} / \text{ความสว่างภายนอก} \times 100$$

ใน IES code 1977 ได้กำหนดค่า Daylight Factor ออกเป็น 2 ค่า คือ Daylight Factor ขั้นต่ำใช้สำหรับความสว่างที่ต้องใช้สายตาเพื่อการปฏิบัติหน้าที่ และ Daylight Factor เฉลี่ยใช้สำหรับความสว่างที่ใช้กับพื้นที่ทั่วไป ซึ่งค่าของ Daylight Factor ขั้นต่ำอยู่ระหว่าง 0.6-2.5% และ Daylight Factor เฉลี่ยอยู่ที่ 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของ Daylight Factor

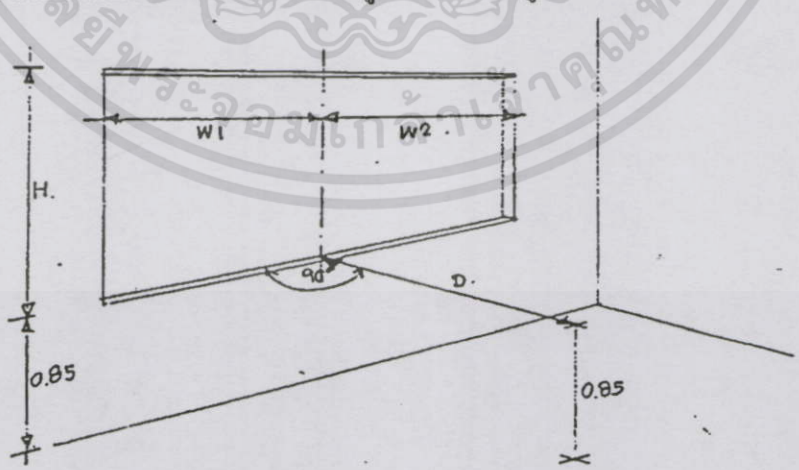
Daylight Factor ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ตัวด้วยกัน ดูจากรูปที่ 3.3 คือ



รูปที่ 3.4 Daylight Factor ที่ประกอบด้วย Sky Component, External Reflected Component, และ Internal Reflected Component

ที่มา : ผศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

1. ความสว่างจากท้องฟ้า (Sky Component) ใช้ตัวย่อว่า S.C. คือ ความสว่างจากแสงกระจายของท้องฟ้าเข้าสู่อาคาร โดยตรงผ่านช่องเปิดทางอาคาร เช่น หน้าต่างหรือผนังกระจก ค่าความสว่างของจุดที่ต้องการหา จึงขึ้นอยู่กับขนาดช่องเปิดที่อยู่เหนือจุดนั้น ๆ และระยะที่จุดนั้น ๆ ห่างจากช่องเปิดซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ โดยดูประกอบจากรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.5 แสดงสัญลักษณ์ของสมการ

ที่มา : ผศ. ธีรมน ไวโรจนกิจ (2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S.C. = 50/\pi\,[\tan^{-1}(W/D) - D/(D^2+H^2)^{1/2} \times \tan(W/D^2+H^2)^{1/2}]\ \%$$

โดยที่ W = ความกว้างของช่องเปิด

D = ระยะห่างตั้งฉากจากจุดที่ต้องการวัดค่ากับช่องเปิด

H = ความสูงจากจุดที่ต้องการถึงขอบบนทางช่องเปิด

2. ความสว่างจากการสะท้อนภายนอก (External Reflected Component) ใช้ตัวย่อว่า E.R.C. เป็นความสว่างที่เกิดจากการที่แสงภายนอกกระทบกับวัตถุภายนอกอาคารแล้วสะท้อนเข้าไปภายในอาคารผ่านช่องเปิด มีความยากลำบากมากในการกำหนดค่าที่แท้จริง นอกจากจะรู้ค่าที่แท้จริงแล้วเท่านั้น จึงจะนำมาใช้ได้ ซึ่งโดยปกติอนุโลมให้ใช้ค่า 1/10 ของความสว่างของท้องฟ้าเป็นค่าของ E.R.C

3. ความสว่างจากการสะท้อนภายใน (Internally Reflected Component) ใช้ตัวย่อว่า I.R.C. เป็นความสว่างที่เกิดจากการที่แสงภายนอกเข้ามาภายในห้องแล้วไปกระทบกับผิวพื้นเพดาน และผนังแล้วสะท้อนเพิ่มความสว่างขึ้นภายใน มีสูตรสำหรับคำนวณหาค่าความสว่างเฉลี่ยที่เกิดจากการสะท้อนภายในซึ่งสมการดังกล่าวสร้างขึ้นโดย Building Research Station ดังนี้

$$IRC = 0.85\,W/A(1-R) \times (C.R_{fw} + 5.R_{cw})\ \%$$

โดยที่ W = พื้นที่ของหน้าต่าง

A = พื้นที่ของเพดานพื้นและผนังทั้งหมดรวมกับพื้นที่หน้าต่างด้วย

R = ค่าการสะท้อนแสงเฉลี่ยของเพดาน พื้นแลผนังทั้งหมดรวมทั้งหน้าต่าง

R_{fw} = ค่าการสะท้อนแสงเฉลี่ยของพื้นและผนังทั้งหมดส่วนที่ต่ำกว่าแกึ่งกลางของหน้าต่าง (ยกเว้นผนังด้านที่เป็นหน้าต่าง)

R_{cw} = ค่าการสะท้อนแสง เฉลี่ยทางเพดาน และผนังทั้งหมดส่วนที่สูงกว่าแนวกึ่งกลางของหน้าต่าง (ยกเว้นผนังด้านที่เป็นหน้าต่าง)

C = ค่าสัมประสิทธิการบังแสงภายนอกหน้าต่าง

3.3 การให้ความสว่างแก่อาคารโดยอาศัยแสงประดิษฐ์

โดยทั่วไปมีวิธีการคำนวณ 2 วิธี วิธีแรกเรียกว่า Zonal Cavity Method เป็นการพิจารณาระดับความส่องสว่างเฉลี่ยทั้งห้อง วิธีที่สองเรียกว่าวิธีคำนวณแบบจุดต่อจุด (Point by Point Method) เป็นวิธีการหาค่าระดับความสว่างจุดใดจุดหนึ่ง โดยอาศัยกราฟแสดงการกระจายของกำลังเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกฎกำลังสองผกผันหาค่าระดับความสว่างที่พิจารณา สำหรับการวิจัยนี้เลือกใช้แบบ Zonal Cavity method

Zonal Cavity Method เป็นการพิจารณาระดับความสว่างเฉลี่ยทั้งห้อง ที่พิจารณาจากระดับความส่องสว่าง

E = L / A

เมื่อ L คือปริมาณแสงทั้งหมดที่เปล่งออกมาจากดวงโคม (ลูเมน)

A คือพื้นที่ที่ต้องการพิจารณาระดับการส่องสว่าง (ตารางเมตร)

เนื่องจากเป็นการพิจารณาค่าเฉลี่ยแสงที่เปล่งออกมาจากดวงโคมกระจายทั่วห้อง บางส่วนถูกดูดกลืน บางส่วนถูกสะท้อน โดยฝ้าเพดาน ผนัง พื้น และวัสดุภายในห้อง ดังนั้นควรพิจารณา 2 องค์ประกอบหลัก คือองค์ประกอบที่มีผลให้ปริมาณแสงลดลงของดวงโคม (Light Loss Factor) และองค์ประกอบที่มีผลให้ค่าระดับความส่องสว่างเปลี่ยนไป อันเนื่องมาจากค่าการดูดกลืน การสะท้องของวัตถุรอบๆ พื้นที่ที่พิจารณา (Coefficient of Utilization)

<u>องค์ประกอบที่มีผลให้ปริมาณแสงลดลงของดวงโคม (LLF)</u> มีหัวข้อพิจารณาดังนี้

A ฝุ่น หรือความสกปรกของ

- ความสกปรกของห้อง (Room Surface Dirt Depreciation) หรือ RSDD
- ความสกปรกของหลอด (Luminaure Dirt Depreciation หรือ LDD
- ความสกปรกของโคม (Luminaure Surface Depreciation) หรือ LSD

B อายุการใช้งานของหลอดไฟ (Lamp Lumen Depreciation) หรือ LLD

C บัลลาสต์ (Luminaure Ballast Factor) หรือ LBF

D อุณหภูมิโดยรอบหลอด (Luminaure Ambient Temperature Factor) หรือ LAT

E ระดับแรงดันกำลังไฟฟ้าของหลอด (Voltage to Luminaure Factor) หรือ VLF

F การจุดติดของหลอดไฟ (Lamp Burnout Factor) หรือ LBO

LLF = RSDD x LDD x LSD x LLD x LBF x LAT x VLF x LBO

โดย RSDD ,LDD ,LLD เป็นค่าที่แปรเปลี่ยนตลอดเวลา LBF ,LAT ,VLF ,LBO ,LSD

โดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 1

<u>องค์ประกอบที่มีผลให้ค่าระดับความสว่างเปลี่ยน</u>

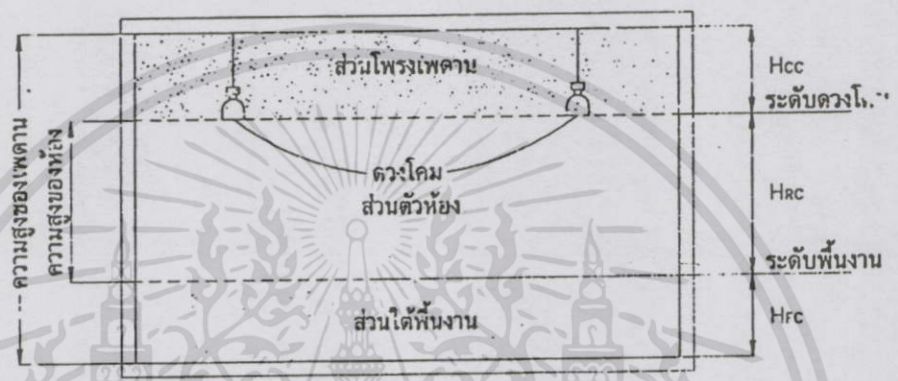
เป็นค่าที่แสดงการนำแสงสว่างมาใช้งานจริงซึ่งขึ้นอยู่กับความกว้าง ยาว สูง และคุณสมบัติการสะท้อนแสงของเพดาน ผนัง พื้น พิจารณาโดยแบ่งห้องที่ต้องการออกเป็นสามส่วน (Zonal Cavity) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนโพรงเพดาน (Ceiling Cavity) หรือ Hcc คือส่วนตั้งแต่เพดานถึงระดับดวงโคม (Luminaire Plane)

- ส่วนตัวห้อง (Room Cavity) หรือ Hrc คือส่วนที่อยู่ต่ำจากระดับดวงโคมลงมาถึงระดับพื้นที่ใช้งาน (Work Plane) เรียกความสูงของระยะนี้ว่าความสูงของห้อง (Room Cavity Hight)

- ส่วนใต้พื้นที่ใช้งาน (Floor Cavity) หรือ Hfc คือส่วนที่อยู่ต่ำจากระดับพื้นที่ใช้งานลงมาถึงพื้นห้อง เรียกความสูงของระยะนี้ว่าความสูงของพื้นงาน (Floor Cavity Hight)



รูปที่ 3.6 แสดงการแบ่งส่วนพื้นที่ภายในห้อง

ที่มา : พิบูลย์ ดิษฐอุดม (2544 : 82)

โดยที่อัตราส่วนโพรงแต่ละค่าคำนวณได้จากความสูงของแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กับความกว้าง (W) ยาว (L) ของห้อง เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$CCR = 5\,hcc\,(W + L) / W \times L$$

$$RCR = 5\,hrc\,(W + L) / W \times L$$

$$FCR = 5\,hfc\,(W + L) / W \times L$$

เมื่อ CCR คืออัตราส่วนโพรงเพดาน (Ceiling Cavity Ratio)

RCR คืออัตราส่วนตัวห้อง (Room Cavity Ratio)

FCR คืออัตราส่วนใต้พื้นที่ใช้งาน (Floor Cavity Ratio)

การคำนวณหาค่า CU มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่า CCR ,RCR และ FCR
2. หาค่าการสะท้อนแสงของฝ้าเพดาน (Hcc) ผนัง (Hrc) และพื้น (Hfc)
3. หาค่า CU เพื่อหาค่าดังนั้นสมการที่ได้คือ

$$E = L / A \times LLF \times CU$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การควบคุมแสงสว่างจากธรรมชาติ

หลักการสำคัญของการใช้แสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพนั้นประกอบด้วยข้อพิจารณาพื้นฐาน 6 ข้อด้วยกัน คือ

1. หลีกเลี่ยงแสงโดยตรงจากท้องฟ้าโดยเฉพาะแสงตรงจากดวงอาทิตย์ โดยปกติคนมักเข้าใจว่าวิธีการง่าย ๆ ที่จะรับแสงธรรมชาติให้มาก ๆ คือ การเปิดช่องหน้าต่างกว้าง ๆ ใช้กระจกใส หรือเปิดช่องแสงบนหลังคา เป็นต้น แต่แท้ที่จริงต้องระวังเรื่องการเปิดช่องแสงอย่างไม่มีการควบคุมเช่นนี้ จะทำให้ความเข้มข้นของแสงที่เข้ามาในอาคารไปทำลายการมองเห็นแทนที่จะส่งเสริมการมองเห็น ทั้งนี้เพราะอาจเกิดความจ้า หรือเกิดย่านที่มีความสว่างแตกต่างกันมาก ซึ่งตาคนจะปรับรับไม่ได้

2. ถ้าจำเป็นต้องให้แสงธรรมชาติโดยตรงเข้ามาในห้อง เพื่อสร้างความรู้สึกเรื่องแสงเงานั้นก็จะต้องจัดให้แสงนั้นตกกระทบลงบนพื้นที่ ๆ ไม่ใช่จุดใช้สายตา และจะต้องใช้อย่างสุขุมรอบคอบไม่เช่นนั้นนอกจากจะทำให้การมองเห็นไม่ดีแล้ว ยังเป็นการนำความร้อนเข้ามาในห้องด้วย

3. ใช้แสงธรรมชาติแบบแสงสะท้อน โดยให้แสงตรงจากธรรมชาติไปตกกระทบกับผิวสะท้อนรอบข้างจุดที่ต้องใช้สายตา แล้วสะท้อนไปยังจุดที่ต้องใช้สายตานั้น จะได้แสงที่นุ่มนวลกว่าและการกระจายของแสงจะทำให้เกิดการเฉลี่ยแสงสว่างบนพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ

4. ให้แสงอาทิตย์เข้าทางด้านบนของห้อง แล้วสะท้อนลงสู่พื้นที่ ๆ ต้องการใช้สายตา ลักษณะการให้แสงด้วยวิธีการสะท้อนลักษณะนี้จะได้แสงที่นุ่มนวล

5. กรองแสงทางตรงก่อนเข้ามาใช้ในห้อง เช่น ใช้ต้นไม้เป็นฉากกั้น หรือใช้ม่านบังแสงเพื่อลดความจ้าของแสงแดด

6. ใช้แสงธรรมชาติผสมกับองค์ประกอบสิ่งแวดล้อมด้านอื่น ๆ เช่น การระบายอากาศการใช้กันสาด เป็นต้น เพื่อสะท้อนให้แสงธรรมชาติเข้าไปในห้องได้ความลึกตามที่ต้องการ

นอกจากหลักการสำคัญทั้ง 6 ข้อที่กล่าวแล้ว การใช้แสงธรรมชาติยังมีวิธีการควมคุมแสงอีกหลายวิธี เพื่อให้ได้แสงไปยังจุดที่ต้องการ และความสว่างตามที่ต้องการ อุปกรณ์ควบคุมเหล่านี้บ้างก็ขยับได้ บ้างก็ติดตายตัว ซึ่งต่างมีข้อดีข้อเสียด้วยกัน การควบคุมประกอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

การใช้การสะท้อนของเครื่องบังตา

เครื่องบังตาที่เลือกใช้ได้มีหลายรูปแบบ บานเกล็ดที่ช่องหน้าต่าง บานเกล็ดที่กันสาด แผงบังตามตั้ง เป็นต้น_ที่ใช้ได้ผลมากคือ บานเกล็ดเพราะสามารถปรับมุมให้แสงจากท้องฟ้าภายนอกตกกระทบบนบานเกล็ดแล้วสะท้อนไปที่เพดานภายในห้อง หรือให้แสงที่ตกกระทบลงบนพื้นภายนอกสามารถสะท้อนผ่านช่องระหว่างเกล็ดไปกระทบที่เพดานอีกชั้นหนึ่ง เป็นต้น การใช้สะท้อนจากบานเกล็ดนี้มีปัญหาที่ฝุ่นจับตามผิวบนของบานเกล็ด เป็นเหตุให้การสะท้อนของแสงไม่ดี จากการทดลองปรากฏว่า กันสาดและเกล็ดตามนอน จะใช้เป็นสิ่งสะท้องแสงได้ผลดีในกรณีมุมแสงมาจากมุมสูง แต่ถ้ามุมแสงมาจากมุมต่ำแล้ว เกล็ดตามตั้งจะสะท้อนได้ผลดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ช่องแสงบนหลังคาอย่างถูกวิธี

แสงจากดวงอาทิตย์นอกจากให้ความสว่างที่จ้ามากแล้ว ยังให้ความร้อนด้วย ดังนั้น การเปิดช่องแสงในที่สูงหรือบนหลังคา จะต้องทำให้ถูกวิธี อย่างน้อยจะต้องมีวัตถุกรองแสงให้ลดปริมาณแสงลงก่อนเข้าสู่ภายในอาคาร และที่ดีวัตถุบังแสงนั้นควรจะช่วยกระจายแสงได้ หรือสะท้อนแสงได้

นอกจากนี้การหันช่องเปิดของช่องแสงบนหลังคา หรือช่องแสงในที่สูงไปในทิศทางที่ถูกต้อง เช่น ในบ้านเราควรหันช่องเปิดไปทางทิศเหนือ เพื่อลดจำนวนวันที่แสงจากดวงอาทิตย์เข้าสู่ภายในอาคารโดยตรง หรือใช้ผนังสะท้องแสง และบังแสงตรงในเวลาเดียวกัน ทางด้านใต้ของช่องแสงก็จะช่วยได้เช่นเดียวกัน

การใช้กระจกเงาหรือวัตถุผิวขัดเงาเป็นอุปกรณ์สะท้อนแสง

บางครั้งอาคารบางอาคารมีช่องเปิดทางนอนถูกบังด้วยส่วนยื่นทางสถาปัตยกรรม หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ซึ่งมีผลทำให้แสงสว่างไม่สามารถเข้ามาทางด้านข้าง เพื่อข้าสู่พื้นที่ส่วนลึกภายในอาคารได้ จึงได้มีการใช้วิธีการสะท้อนแสงจากด้านบนลงมาตามแนวดิ่ง แล้วสะท้อนอีกครั้งตามแนวนอนเพื่อให้ความสว่างเข้าสู่พื้นที่ในส่วนที่ลึกจากช่องเปิด แต่อย่างไรก็ตามวัตถุสะท้อนแสงนี้ต้องทำมุมให้พอดี และต้องอยู่ในมุมที่พ้นระดับสายตา เพราะวัตถุสะท้อนแสงจะเกิดความจ้าในขณะที่สะท้อนแสง และในประเทศเราอาจประสบปัญหาเรื่องฝุ่นละออง ไปเคลือบผิววัตถุสะท้อนแสงทำให้ลดประสิทธิภาพการสะท้อนลงตามลำดับ และไม่เกิดผลในที่สุด

การใช้ม่านภายในและต้นไม้ภายนอกช่องแสงเป็นตัวควบคุมแสง

วิธีการทั้ง 2 อย่างนี้ วัตถุประสงค์เพื่อกรองแสงให้นิ่มนวลขึ้น ม่านเป็นตัวควบคุมแสงที่ดี ปกติอาจใช้ผ้าม่าน 2 ชั้น ชั้นนอกหนาและชั้นในบาง เพื่อให้มีการควบคุมแสงได้ 3 ระดับ ม่านนอกจากใช้ควบคุมแสงได้แล้ว ยังเป็นส่วนประดับภายในอาคาร และใช้ควบคุมคุณภาพของแสงภายในห้องด้วย ส่วนต้นไม้ ไม้พุ่มหรือการแขวนการะถางต้นไม้ ล้วนช่วยการกรองแสงให้นุ่มนวลทั้งสิ้น แล้วยังช่วยลดรังสีความร้อนเข้าสู่อาคารได้ด้วยบางส่วน (ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ : 2538)

3.5 การควบคุมแสงสว่างจากดวงโคม

โดยทางปฏิบัติสามารถแบ่งการควบคุมได้ 2 ช่องทาง คือ

1. การควบคุมโดยอาศัยการเลือกใช้ดวงโคม
2. การควบคุมโดยอาศัยวงจรกระแสไฟฟ้า

หลักการของการควบคุมแสงจากดวงไฟ มีลักษณะคล้ายกับการควบคุมแสงจากธรรมชาติ โดยมีจุดประสงค์มุ่งไปที่คุณภาพของการส่องสว่าง ให้ได้คุณภาพแสงสว่างตามสภาพการใช้งาน ไม่สว่างเกินไปจนเกิดความจ้า ไม่มีจุดสว่างและมืดต่างกันมากจนเกิดพื้นที่จุดบอดมองไม่ชัดหรือไม่เห็นมีการใช้ดวงไฟตามความเหมาะสมต่อประสิทธิภาพของดวงไฟแต่ละชนิดกับการใช้งาน และมี

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้พลังงานอย่างประหยัด เพราะแสงสว่างจากดวงไฟต้องมีค่าใช้จ่ายไม่ได้มาอย่างแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแสงได้มาโดยธรรมชาติ

ดวงโคม

การควบคุมแสงสว่างโดยอาศัยดวงโคม ก็หนีไม่พ้นวิธีสะท้อนแสง และกระจายแสงแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการให้แสง เช่น ต้องการความสว่างที่จุดใช้แสงมากก็ใช้วิธีใช้ดวงโคมบังแสงพุ่งตรงไปที่พื้นที่หรือวัตถุ ในกรณีที่แสงสว่างยังไม่พอ ดวงโคมก็อาจทำหน้าที่สะท้อนแสงเสริมความสว่างอีกทางหนึ่ง หรือถ้าต้องการให้แสงสว่างปานกลางกระจายให้ทั่ว ๆ ก็ใช้ดวงโคมชนิดกระจายแสงแทนที่จะรวมแสง หรือในกรณีที่ไม่ต้องการแสงสว่างมาก และต้องการแสงที่นุ่มนวลกว่าก็ใช้ดวงโคมบังคับแสงให้ไปตกกระทบกับผิวพื้นที่ส่วนอื่น แล้วสะท้อนความสว่างไปยังพื้นที่ใช้สายตา เป็นต้น

ลักษณะการควบคุมแสงของดวงโคม แบ่งได้ 5 ลักษณะ คือ

1. แสงทางตรง (Direct light) การควบคุมแสงลักษณะนี้ จะบังคับให้แสงทั้งหมด หรือเกือบทั้งหมดส่องไปบนพื้นที่ใช้สายตา โดยปกติคนมักใช้สายตาในลักษณะก้มดู เช่น อ่านหนังสือ หรือปฏิบัติงานลักษณะต่าง ๆ บนโต๊ะ เป็นต้น ดังนั้นลักษณะการควบคุมแสงแบบนี้ จึงเน้นที่แสงส่องจากบนลงล่าง โคมไฟประเภทนี้มักเป็นโคมทึบแสง และอาจมีการฉาบวัตถุสะท้อนแสงที่ผิวด้านในโคม เพื่อบังคับแสงพุ่งไปทิศทางเดียว

2. แสงกึ่งทางตรง (Semi-direct light) การควบคุมแสงลักษณะนี้เป็นการบังคับให้แสงส่วนใหญ่ส่องไปยังพื้นที่ ๆ ใช้สายตา หรืออาจกล่าวอีกลักษณะหนึ่งว่าส่องจากบนลงล่างเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะดวงโคมอาจเป็นวัตถุสิ่งโปร่งแสง และไม่มีผิวสะท้อนแสงภายในดวงโคม

3. กระจายแสง (General diffusing) เป็นลักษณะดวงโคมที่ไม่ได้บังคับแสงให้ส่องไปด้านหนึ่งด้านใดโดยเฉพาะ แต่เป็นการกระจายแสงออกโดยรอบดวงโคมทุกทิศทาง เช่น ดวงโคมที่เป็นครอบแก้ว หรือพลาสติกโปร่งแสงชนิดแขวนหรือตั้งบนเสา จะเป็นโคมลักษณะทรงกลม ทรงกระบอก หรือแบบคล้ายจานสองใบคว่ำเข้าหากันก็ตาม

4. แสงกึ่งทางอ้อม (Semi-indirect light) เป็นลักษณะดวงโคมที่บังคับให้แสงส่วนใหญ่ส่งไปทิศทางตรงข้ามกับพื้นที่ใช้งานไปกระทบกับเพดาน หรือผนังแล้วให้เกิดการสะท้อนกลับออกมา

5. แสงทางอ้อม (Indirect light) เป็นลักษณะดวงโคมที่บังคับให้แสงทั้งหมด หรือเกือบทั้งหมดส่องไปทางทิศตรงข้ามกับพื้นที่ใช้สายตา โดยแสงไปกระทบกับผนัง หรือเพดานแล้วสะท้อนความสว่างออกมาอีกชั้นหนึ่ง การให้แสงแบบนี้จะไม่สว่างมาก แต่ได้แสงที่นุ่มนวลกว่า
(ผศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ : 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ลักษณะการเปิดช่องเปิดที่มีผลกับสภาพแสงสว่างภายใน

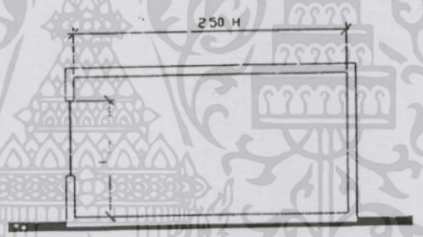
การกำหนดความกว้างและความสูงของช่องเปิดนั้น จะมีผลกับปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาสู่ภายในห้อง ถ้าหากช่องเปิดมีความสูงมากก็จะช่วยให้แสงสว่างส่องเข้าไปในพื้นที่ที่ลึกได้ ส่วนความกว้างของช่องเปิดที่มีความกว้างมากก็จะช่วยให้ห้องได้รับแสงสว่างจากภายนอกได้มากกว่าช่องเปิดที่แคบและลึก ดังนั้นการที่จะให้พื้นที่ด้านในสุดได้รับแสงสว่างในระดับมาตรฐาน ความลึกของห้องจึงเป็นสัดส่วนแปรผันตามขนาดความสูงของช่องเปิด

2.6.1 ความสัมพันธ์ของช่องเปิดที่มีผลต่อสภาพการส่องสว่างภายใน

โดยลักษณะทั่วไปสัดส่วนของช่องเปิดมีความสัมพันธ์กับลักษณะการส่องสว่าง 2 กรณี

1. สัดส่วนช่องเปิดมีความสัมพันธ์กับปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายใน

2. สัดส่วนของช่องเปิดมีความสัมพันธ์กับลักษณะการกระจายแสงที่ส่องผ่านเข้ามาในพื้นที่ภายใน ในลักษณะแนวกว้าง แนวยาวและแนวตั้ง โดยความลึกของห้องไม่ควรเกิน 2.5H เมื่อ H คือความสูงของช่องเปิด ดูภาพที่ 3.6



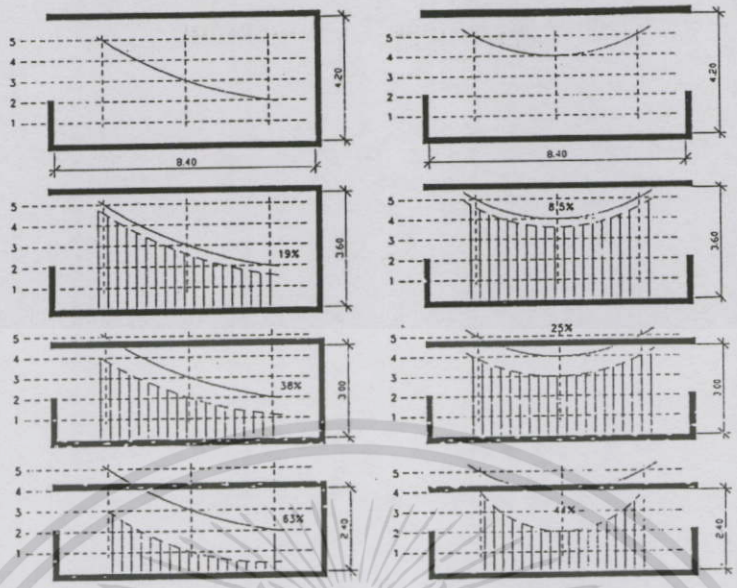
รูปที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของห้องและความสูงของช่องเปิด

ที่มา : Egan (1983 : 169)

2.6.2 ความสูงและความกว้างของหน้าต่าง (Windows Height and Windows Width)

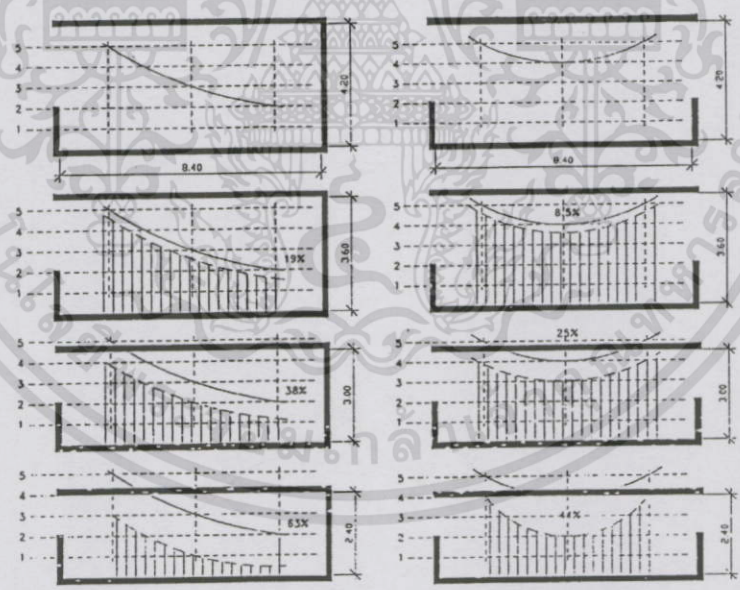
ขนาดของหน้าต่างและความสูงของหน้าต่าง โดยมีระดับที่อยู่เหนือระดับการทำงาน (Work Plane) จะเป็นตัวแปรที่สำคัญในการออกแบบแสงสว่างจากธรรมชาติซึ่งโดยปรกติรูปแบบของหน้าต่างที่มีขนาดใหญ่จะยอมให้ปริมาณแสงส่องผ่านเข้ามาได้มาก แต่ความสูงของหน้าต่างจะเป็นตัวแปรสำคัญมากกว่า โดยที่ความสูงของหน้าต่างจะมีผลต่อความลึกในการส่องสว่างของแสงที่ผ่านเข้ามาภายใน ในส่วนความกว้างของหน้าต่างจะมีผลต่อปริมาณการส่องสว่างภายใน คือหน้าต่างที่กว้างยาวจะมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างที่ดีกว่าหน้าต่างที่แคบดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 **รูปที่ 3.9**

รูปที่ 3.8 แสดงการเปรียบเทียบความสูงของหน้าต่างที่มีความสัมพันธ์ต่อการส่องผ่านของแสงเข้ามาภายใน

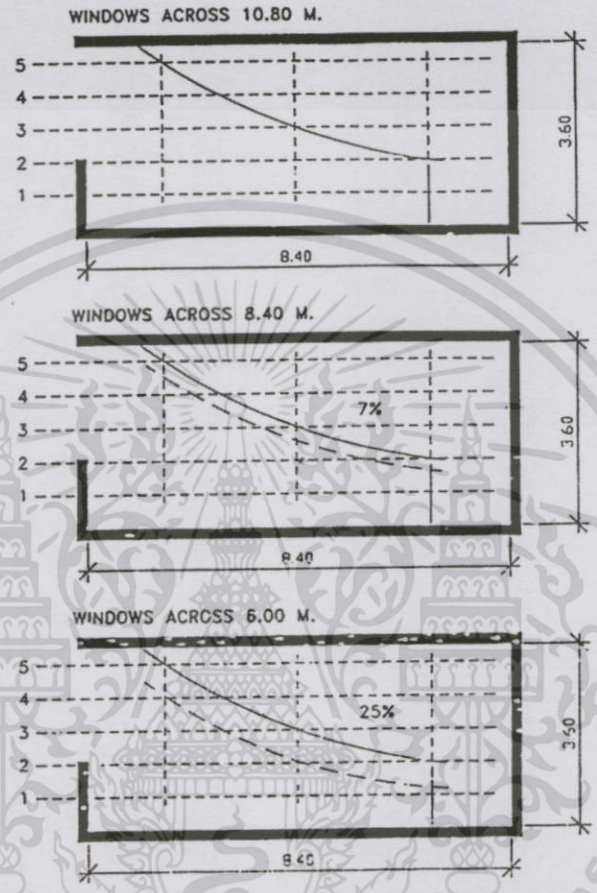


รูปที่ 3.9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการส่องสว่างของหน้าต่าง 2 ด้านที่มีความสูงที่แตกต่างกัน

จากรูปที่ 3.8 ประสิทธิภาพในการส่องสว่างเข้ามาภายในจะมีปริมาณลดน้อยลง 19% 38% และ 63% ตามลำดับจากบริเวณด้านหลังของห้องโดยขนาดของช่องเปิดจะมีการแปรเปลี่ยนขนาดลง แต่ความลึกของห้องคงที่ คือ 28 ฟุต (8.40 เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากรูปที่ 3.8 แสดงการเปรียบเทียบของปริมาณการส่องสว่างของแสงโดยมีหน้าต่างทั้ง 2 ด้าน ปริมาณการส่องสว่างจะมีแนวโน้มที่ลดลงในบริเวณส่วนกลางของห้องจากระดับ 8.5% 25% 44% โดยที่ขนาดของหน้าต่างมีการแปรเปลี่ยน แต่ความลึกของห้องคงที่ คือ 28 ฟุต (8.40 เมตร)



รูปที่ 3.10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการส่องสว่างจากการปรับเปลี่ยนความยาวของหน้าต่าง

จากรูปที่ 3.10 ปริมาณการส่องสว่างของแสงที่ส่องผ่านเข้ามาภายในจะมีขนาดที่ลดลงจากการแปรเปลี่ยนความยาวของหน้าต่างที่แตกต่างกัน 36 ฟุต (10.80 เมตร) 28 ฟุต (8.40 เมตร) และ 20 ฟุต (6.00 เมตร) ประสิทธิภาพการส่องสว่างจะลดลง 7% และ 25% จากจุดที่อยู่บริเวณด้านหลังของห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ค่าความส่องสว่างในเขตกรุงเทพมหานครและค่ามาตรฐานของการส่องสว่าง

4.1 สภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร

4.1.1 สภาพภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้ง (Latitude) 5.5 องศา – 20.5 องศาเหนือ และเส้นแวง (Longtitude) 97 องศา–105.5 องศาตะวันออก กรุงเทพมหาครเป็นเมือหลวงตั้งอยู่ที่ เส้นรุ้ง (Latitude) 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ เส้นแวง (Longtitude) 100 องศา 34 ลิปดา สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปจะมีลมมรสุมอยู่ 2 ช่วง คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้

4.1.2 ภูมิอากาศ (Climate)

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ประเทศไทยจะได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,500 มม. ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยประมาณ 78% อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส ความร้อนจะไม่มากนักในช่วงฤดูนี้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม โดยจะได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งในช่วงระยะนี้ปริมาณน้ำฝนจะน้อยและจะเป็นช่วงที่จะได้รับอิทธิพลลมหนาวจากประเทศจีนแผ่ปกคลุมลงมา ทำให้มีอุณหภูมิลดต่ำลงโดยเฉลี่ยประมาณ 18 องศาเซลเซียส อากาศโดยทั่วไปจะเป็นอากาศแห้งและเย็น

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน จะทำให้ช่วงนี้มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นกว่าช่วงอื่นๆ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 38 องศาเซลเซียส อากาศโดยทั่วไปจะมีลักษณะอากาศที่แห้งแล้ง ในช่วงตอนปลายฤดูจะเริ่มมีฝนตก

4.1.3 อุณหภูมิ (Temperature)

เนื่องจากที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์เกือบตลอดปี โดยเฉพาะช่วงเดือนเมษายนประเทศไทยหันหน้าเข้าดวงอาทิตย์มากที่สุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.1-34.9 องศาเซลเซียส ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วงอื่นๆ ความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนมีน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity)

ช่วงเดือนธันวาคมและมกราคมเป็นช่วงที่อากาศแห้งที่สุดโดยอยู่ระหว่าง 70-72% เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน ลมจะเริ่มเปลี่ยนทิศเป็นสรสุมตะวันออกเฉียงใต้และทิศใต้ ทำให้ความชื้นในอากาศเริ่มสูงขึ้น แต่เนื่องจากอุณหภูมิอากาศยังอยู่ในระดับสูงความชื้นสัมพัทธ์จึงยังไม่สูงมากในช่วงระยะนี้ระหว่างเดือนมีนาคมและต้นเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นระยะอากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงประมาณ 74-78% ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ในช่วงสูงสุดตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

4.2 ลักษณะการโคจรของดวงอาทิยต์ที่มีผลต่อกรุงเทพมหานคร

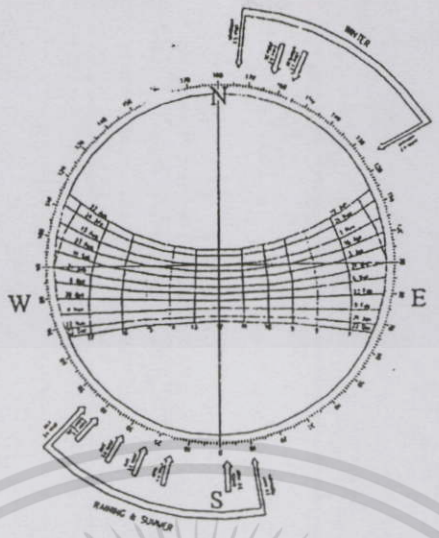
โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นวงรี ในขณะที่โคจรไปก็จะหมุนรอบตัวเองไปพร้อมกัน แกนของโลกที่เอียง 23.5° กับแนวโคจรรอบดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายนบริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5° เหนือจะเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด เมื่อเทียบจุดอื่นๆบนโลกในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อนเข้าสู่ฤดูฝน จะสังเกตเห็นว่าเมื่อเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์ไม่ได้อยู่ตรงศีรษะแต่เอียงไปทางทิศเหนือเป็นมุม 23.5° สำหรับกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ที่เส้นรุ้ง 13° 44' เหนือ นั้นเอียงทำมุมกับทิศเหนือ (23.5° – 13.4°) = 10.1°

ในวันที่ 21 ธันวาคม บริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5 ° องศาใต้ จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อเทียบกับจุดอื่นๆ บนโลก ในเขตกรุงเทพมหานครจะเป็นช่วงฤดูหนาวซึ่งจะเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่เอียงไปทางทิศใต้เป็นมุม 23.5° สำหรับในกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่เส้นรุ้งที่ 13° 44' เหนือ นั้นเอียงทำมุมกับทิศใต้ (13.4° – (-23.5°) = 36.9° ดวงอาทิตย์จะอ้อมทิศใต้

ในวันที่ 21 ธันวาคม บริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5° ใต้ จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดเทียบกับจุดอื่นๆ บนโลกของทุกปีจะสังเกตเห็นว่าเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์จะอยู่เหนือศีรษะพอดี

ตำแหน่งทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ ณ เขตกรุงเทพมหานคร ในวันเวลาต่างๆของปีดังแสดงในรูป 4.1 จะเห็นว่าช่วงกลางเดือนเมษายนถึงกลางเดือนสิงหาคม ดวงอาทิตย์จะเยื้องไปทางเหนือโดยจะอ้อมไปทางเหนือสุดในวันที่ 22 มิถุนายน นอกนั้นเวลาส่วนใหญ่ 8 เดือน ดวงอาทิตย์จะเยื้องไปทางทิศใต้โดยจะอ้อมใต้สุดวันที่ 22 ธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ในเขตกรุงเทพมหานคร (14 องศาเหนือ)

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีตรวจอากาศ กรุงเทพมหานคร

4.3 ปริมาณแสงสว่างและรังสีดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร (Radiation and Illumination)

จากการที่กรุงเทพตั้งอยู่ที่ละติจูด 13° 44'N และลองติจูดที่ 100° 33'E ซึ่งอยู่ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Tropical Zone) ทำให้มีปริมาณรังสีและปริมาณแสงสว่างที่จ้าเกือบตลอดทั้งปี โดยปกติแล้วปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของแสงสว่าง ถ้าปริมาณของรังสีมากปริมาณแสงสว่างก็จะมีค่าของความส่องสว่างมากด้วยในช่วงของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของรังสีจากดวงอาทิตย์และปริมาณของแสงสว่างจะมีการแปรเปลี่ยนตลอดเวลาในแต่ละช่วงวัน เดือน ปี จากการศึกษาสถิติการวัดค่าปริมาณแสงสว่างและรังสีของดวงอาทิตย์ตลอดทั้งปี มกราคม ถึงเดือนธันวาคม (2542-2543) ของสถาบันวิจัยและพัฒนาเอเชีย AIT โดยเก็บสถิติข้อมูลของค่าความส่องสว่างและค่าปริมาณรังสีแบบแนวโคจรของดวงอาทิตย์ (Solar Time) และแบบตามช่วงเวลาปกติ (Local Time) ดังแสดงในตารางที่ 4.1-4.2 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

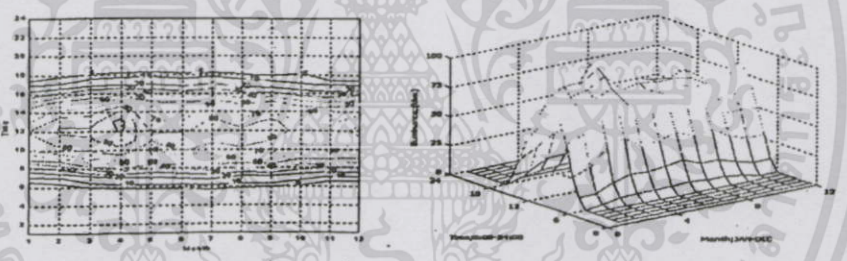
4.3.1 ปริมาณแสงสว่างของดวงอาทิตย์ในเขตกรุงเทพมหานครปี พศ.2542-2543 (Solar time)

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความส่องสว่างรวมของท้องฟ้าทุก 1 ชั่วโมง (Klux)

Hourly mean values of global illuminance (Klux) by calendar month (Solar time)

Solar Time	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	2.2	5.26	6.04	6.11	6.39	7.32	5.71	5.39	3.55	0	0
7	9.34	9.78	16.21	20.49	19.48	21.63	23.96	17.73	18.25	13.45	9.53	9.63
8	24.8	30.51	44.57	48.93	39.71	41.79	44.83	39.48	42.16	33.26	28.3	28.47
9	50.63	56.49	69.8	73.46	62.66	63.68	61.05	61.58	60.65	50.96	51.14	49.11
10	67.83	77.97	81.38	87.76	70.95	81.41	75.07	78.93	75.6	68.19	64.1	66.85
11	74.78	84.77	88.62	96.43	82.01	85.56	82.81	83.52	80.66	72.19	77.65	78.86
12	81.01	92.07	92.42	100.9	79.38	78.52	83.65	81.71	85.84	75.87	77.1	81.66
13	69.46	86.52	85.58	104.69	70.41	70.93	82.38	74.36	83.13	67.75	66.76	78.02
14	60.64	75.1	77.58	91.82	64.44	64.76	74.75	62.5	69.77	58.82	60.68	66.3
15	42.47	57.07	62.31	75.03	52.45	50.39	55.42	47.65	51.97	44.22	41.35	47.42
16	25.41	32.44	41.39	44.25	39.6	33.85	38.81	32.29	32.53	26.5	23.79	25.81
17	9.63	10.74	18.39	18.96	20.62	17.34	21.35	16.51	14.06	10.44	9.56	8.76
18	0	3.7	5.99	6.74	7.38	6.01	6.6	5.56	4.35	5.84	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ที่มา : Chirarattananon and Chaiwiwatwatworakul (2001 : P.A-1)



รูปที่ 4.2 แสดงค่าความส่องสว่างรวมเฉลี่ยทุก 1 ชั่วโมง (Klux)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ค่าความถี่ของความส่องสว่างภายนอกในแนวระนาบของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความถี่ของความส่องสว่างภายนอกในแนวระนาบของกรุงเทพฯ (1999-2000)

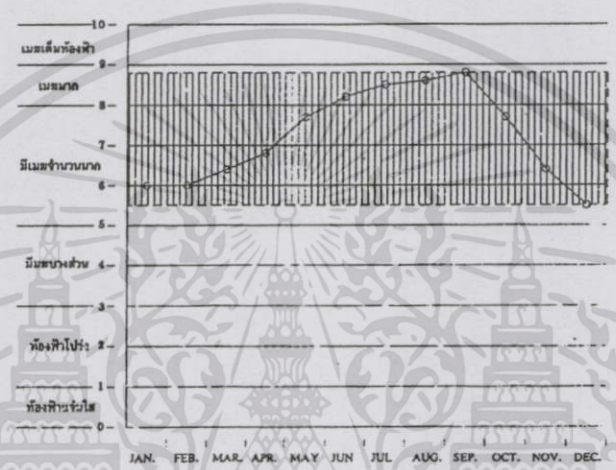
ค่าความสว่างภายนอก (LUX)	จำนวนชั่วโมง / ปี	เปอร์เซ็นต์ (%)
0	460	12.60
1-5000	46	1.26
5000-10000	97	2.66
10000-15000	139	3.81
15000-20000	144	3.95
20000-25000	142	3.89
25000-30000	150	4.11
30000-35000	168	4.60
35000-40000	165	4.52
40000-45000	139	3.81
45000-50000	172	4.71
50000-55000	176	4.82
55000-60000	157	4.30
60000-65000	140	3.84
65000-70000	142	3.89
70000-75000	173	4.74
75000-80000	143	3.92
80000-85000	137	3.75
85000-90000	152	4.16
90000-95000	126	3.45
95000-100000	106	2.90
100000-105000	111	3.04
105000-110000	101	2.77
110000-115000	62	1.70
115000-120000	46	1.26
120000-125000	31	0.85
125000-130000	21	0.58
130000-135000	4	0.11
รวม	3650 ชั่วโมง	100%

จากตารางแสดงค่าความถี่ของความสว่างภายนอกพบว่าค่าความถี่ของปริมาณแสงสว่างที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วง 45,000-55,000 Lux โดยที่สภาพท้องฟ้าจะมีลักษณะแบบมีเมฆมาก (Partly Cloudy Sky)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร

สภาพท้องฟ้ามีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องโดยตรง ทั้งค่าความส่องสว่างและปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้น จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาสามารถตรวจสอบสภาพท้องฟ้าที่เกิดขึ้น ในช่วงระยะ 10 ปี (2533-2542) จะพบว่าสภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 5.5-8.7 ซึ่งจัดอยู่กลุ่มของสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมมาก (Partly Cloudy Sky) ซึ่งท้องฟ้าในลักษณะนี้จะมีความแปรปรวนของแสงสว่างตลอดเวลา



รูปที่ 4.3 แสดงสภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครเฉลี่ย 10 ปี (2533-2542)

4.5 ค่ามาตรฐานทั่วไป

4.5.1 มาตรฐานค่า Daylight Factor (D.F.) สำหรับพื้นที่ใช้งานต่างๆ

ค่า Daylight Factor (D.F.) เป็นค่าที่ชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมสำหรับพื้นที่หรือการใช้ทำงานในชิ้นงานใดๆ มีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ มีการกำหนดช่วงของค่า DF สำหรับพื้นที่ใช้งานต่างๆ โดยคิดจากค่าแสงสว่างภายนอกโดยเฉลี่ยของกรุงเทพมาคิดหาค่า DF. (%)โดยอ้างอิงจากมาตรฐานของ CIE Standard ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าประมาณ Daylight Factor สำหรับพื้นที่ใช้งานต่างๆ

พื้นที่ใช้งาน	CIE (LUX)	Daylight Factor (%)
ทางเดิน, พื้นที่ทำงานภายนอก	20-30-50	0.04 – 0.06 – 0.1
ทางเดินภายในและการแวะผ่านระยะสั้น	50-75-100	0.1 – 0.15 – 0.2
ห้องที่ไม่ได้ใช้งานแบบต่อเนื่องเป็นเวลานาน	100-150-200	0.2 – 0.3 – 0.4
ห้องที่ใช้สายตาไม่มากเช่น โรงงาน, งานชิ้นใหญ่	200-300-500	0.4 – 0.6 – 1
งานที่ใช้สายตาปานกลาง เช่น สำนักงาน	300-500-750	0.6 – 1 – 1.5
งานที่ใช้สายตามาก เช่น การเขียน	500-750-1000	1 – 1.5 – 2
งานที่ใช้สายตามากๆ เช่น การประกอบชิ้นส่วน	750-1000-1500	1.5 – 2 – 3
งานที่ใช้สายตาเป็นพิเศษ	1000-1500-2000	2 – 3 – 4
งานที่ใช้สายตาพิถีพิถัน เช่น การผ่าตัด	มากกว่า 2000	มากกว่า 4

4.5.2 มาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES

ในการกำหนดระดับการส่องสว่างสำหรับการใช้งานต่างๆ นั้นมีการกำหนดโดยหน่วยงานแต่ละแห่ง เช่น IES (USA), IES (BS) เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้สอยและสภาพอากาศ ดังนั้นค่าที่กำหนดอาจมีความแตกต่างกัน ส่วนมาตรฐานที่กำหนดเป็นมาตรฐานสากลไม่ขึ้นกับประเทศใดประเทศหนึ่งได้แก่ CIE (International Commission on Illumination) กำหนดความสว่างออกเป็น 3 ค่า โดยใช้ค่ากลางเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนอีก 2 ค่า ใช้ในกรณีอื่นๆ คืออาจใช้ค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยขึ้นอยู่กับสภาพต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA) ตามประเภทการใช้งานต่างๆ

พื้นที่ใช้งาน (ก)	CIE (LUX)	IES (LUX)	พื้นที่ใช้งาน (ข)
ทางเดิน, พื้นที่ทำงานภายนอก	20-30-50	20-30-50 (a)	Public space with dark surrounding
ทางเดินภายในและการแวะผ่านระยะสั้น	50-75-100	50-75-100 (a)	Simple orientation for shot temporary
ห้องที่ไม่ได้ใช้งานแบบต่อเนื่องเป็นเวลานาน	100-150-200	100-150-200 (a)	Working space where visual task are only occasionally performed
		200-300-500 (b)	Performed of visual tasks of hight contrast or Large size
ห้องที่ใช้สายตาไม่มากเช่น โรงงาน, งานชิ้นใหญ่	200-300-500	500-750-1000 (b)	Performance of visual tasks of medium contrast or small size
งานที่ใช้สายตาปานกลาง เช่น สำนักงาน	300-500-750		
งานที่ใช้สายตามาก เช่น การเขียน	500-750-1000	1000-1500-2000 (b)	Performance of visual tasks of low contrasts or very small size
งานที่ใช้สายตามากๆ เช่น การประกอบชิ้นส่วน	750-1000-1500	2000-3000-5000 (x)	Performance of visual tasks of low contrasts or very small size, prolonged period
งานที่ใช้สายตาเป็นพิเศษ	1000-1500-2000	5000-7500-10000 (x)	Performance of very prolonged and exacting
งานที่ใช้สายตาพิถีพิถัน เช่น การผ่าตัด	มากกว่า 2000	10000 up (x)	Performance of very special visual tasks of extremely low contrast and small size

ที่มา : (ก) ดร. ชำนาญ ห่อเกียรติ (1-6)

(ข) IES Illumination Engineering Society (1983 : A3)

นอกเหนือจากการกำหนดระดับส่องสว่างเป็นลักซ์หรือฟุตแคนเดิลแล้วการกำหนดระดับการส่องสว่างยังสามารถกำหนดมาตรฐานเป็นค่า Daylight Factor โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ดังที่แสดงในตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA) และมาตรฐานการกำหนดค่า Daylight Factor ตามประเภทการใช้งาน (บางส่วน)

พื้นที่ใช้งาน	ค่าการส่องสว่าง (LUX) ตามมาตรฐาน CIE (ก)	ค่าการส่องสว่าง (LUX) ตามมาตรฐาน IES (ข)	ค่า Daylight Factor (%) (ค)		
อาคารทั่วไป			เฉลี่ย	ต่ำ	จุดที่วัด
ทางเดิน	50-100-150	50-75-100	2	0.6	พื้น
บันได-บันไดเลื่อน	100-150-200	100-150-200	2	0.6	ลูกนอน
ที่เก็บของ, ห้องเก็บของ	100-150-200	100-150-200	1.5	0.5	work plane
ห้องน้ำ	100-150-200	100-150-200	1.5	0.5	work plane
สำนักงาน	300-500-750	500-750-1000	5	2.5	work plane
พื้นที่ทั่วไป, พิมพ์ดีด	500-750-1000	500-750-1000	5	2.5	work plane
คอมพิวเตอร์	300-500-750	200-300-500			
เขียนแบบ		100-150-200	2	0.6	work plane
ห้องประชุม					
โถงทางเข้า	150-200-300	200-300-500	5	1.5	vertical
ห้องสมุด	300-500-750	200-300-500	5	1.5	work plane
หิ้งหนังสือ	200-300-500	200-300-500	5	2	work plane
โต๊ะอ่านหนังสือ เคาน์เตอร์	150-200-300	200-300-500	5	2.5	work plane
ห้องประชุม เอนกประสงค์					

ที่มา : (ก) ดร. ชำนาญ ห่อเกียรติ (1-6)

(ข) IES Illumination Engineering Society (1983 : A3)

(ค) BSI Draft for Development (73)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 มาตรฐานค่าการสะท้อนแสงและค่าการส่องผ่านของวัตถุ

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าการสะท้อนแสงและค่าการส่องผ่านของวัสดุ

Material	Method of production	Finishes	Optical Characteristic	Optical Properties	
				Transmission factor	Reflection factor
Plastics Acrylics	Sheet, formed, blown, machined, injection moulded	Clear	High tranmission		
		Colored	Direct or diffusing		
		Opal, Various densities	Up to almost complete diffusion	92 - 9	5 - 81
Polystyrene	Extrude, injection moulded	Opal	High Tranmission	90	
		Opaque	Good diffusion	54	
Vinyl P.V.C.	Sheet corrugated, vaccuum formed, vinyl sandwich(acoustic), twin layer vinyl(acoustic)	Opal	Good diffusion	88 - 50	7 - 45
		Opaque		0	
Polyester	Laminated	Opal		65	
		Opaque		0	
Urea formaldehyde	Moulaed	Opal		65	
		Opaque		0	
Glass	Sheet moulded, blow	Clear	High Tranmission, may be polished for optical system	90	4
		Pot opal	Very good diffusion	12 - 40	
		Flashed opal	Good Diffusion	30 - 60	
		Sandblasted	Fair diffusion		
		Patterned			
	Silverblacked		High reflection factor, very smooth mirror surface: many diffusion methods can be used	0	87
Metal : Steel sheet		Stove Enameled	Diffusing		75
		Vitreous Enameled	Mainly Diffusing		80
		Chromium Plate	Specular, but reflection factor not high		65
		Stainless steel			60
Aluminium	Fabricated, Extruded	Stove Enameled	Diffusing		75
		Anodized 1.Specular 2.mat			80 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายนอกอาคาร

Material	Reflectance (%)
Asphalt (free from dirt)	7
Bluestone, sandstone	18
Brick:	
Light buff	48
Dark buff	40
Dark red glazed	30
Cement	27
Concrete	55
Earth (moist cultivated)	7
Granite	40
Granolite pavement	17
Glass (dark green)	6
Gravel	13
Macadam	18
Marble (white)	45
Paint (white)	
New	75
Old	55
State (dark clay)	8
Snow	
New	74
Old	64
Vegetation (mean)	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในอาคาร

Building Finishes	App. Reflectance (%)
Ceiling:	
White paint (plan plaster surface)	80
White paint on acoustic title	70
White paint on smooth concrete	60
White paint on rough concrete	50
Walls:	
White paint on plaster tiles	80
Medium blue-gray, yellow-gray	50
Light gray concrete	40
Bricks (other than rough gray)	30
Unfinished cement, rough tiles	25
Wood panel (light)	25
Wood panel (dark)	20
Rough brick	15
Floors:	
Light wood	35
Medium wood	25
Dark wood	20
Light tile	30
Dark tile	20
Light carpet (gray, orange, medium-blue)	20
Dark carpet (dark gray, brown)	15

ที่มา : Neufert Architects' Data. (1982 : 25)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าตัวประกอบการสะท้อนแสงที่แนะนำให้ใช้

พื้นที่	พื้นผิว	ช่วงของตัวประกอบการสะท้อนแสง (%)
ทั่วไป	เพดาน	70 – 90
	ผนัง	40 – 50
	เครื่องแต่งเรือน	25 – 45
	พื้น	20 - 25
สำนักงาน	เพดาน	80 – 90
	ผนัง	40 – 60
	เครื่องแต่งเรือน	25 – 45
	อุปกรณ์สำนักงาน	25 – 45
	พื้น	20 - 40
ที่อยู่อาศัย	เพดาน	60 – 90
	ผ้าม่าน (ผืนใหญ่)	35 – 60
	ผนัง	35 – 60
	พื้น	15 - 35
โรงเรียน	เพดาน	70 – 90
	ผนัง	40 – 60
	กระดานดำ	สูงถึง 20
	พื้น	30 - 50
อุตสาหกรรม	เพดาน	80 – 90
	ผนัง	40 – 60
	อุปกรณ์และพื้นโต๊ะ	25 – 45
	พื้น	20 ขึ้นไป

ที่มา : พิบูลย์ ดิษฐอุดม (2544 : 101)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าตัวประกอบการสะท้อนแสงของสีและวัสดุ

สีและวัสดุ	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง	สีและวัสดุ	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง
ขาว	75 – 85	แดงอ่อน	45 – 55
เทาอ่อน	40 – 60	แดงแก่	15 – 20
เทาแก่	10 -15	ดำ	2 – 5
น้ำเงินอ่อน	40 – 50	ไม้สีอ่อน	25 – 35
น้ำเงินแก่	15 – 20	ไม้สีแก่	10 – 15
เขียวอ่อน	45 – 55	หินอ่อน	30 – 70
เขียวแก่	15 – 20	ปูนฉาบ	40 – 45
เหลืองอ่อน	60 – 70	คอนกรีต	20 – 30
น้ำตาล	20 - 30	ดินเผา	10 - 15

ที่มา : ชำนาญ ห่อเกียรติหน้า (4-5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
รูปแบบของเรือนไทยภาคกลาง และพฤติกรรมการอยู่อาศัย

5.1 ลักษณะของเรือนไทยภาคกลาง

5.1.1 เรือนไทยที่เลือกมาศึกษาเป็นเรือนสำเร็จรูป (Prefabrication) เรือนที่มีขนาดไม่กว้างใหญ่ หากให้มีพื้นที่มากก็สร้างมากหลังเป็นหมู่เรือนหรือต่อเป็น "พะไล" ยื่นออกมา เรือนไทยนี้นิยมเรียกว่าบ้านทรง "มะลิลา" ขนาด 3 ห้อง หรือ 5 ห้อง ก็เป็นที่เข้าใจในหลักการ

5.1.2 โครงสร้างใช้ไม้สักเป็นส่วนใหญ่ ไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้ตะเคียน ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้แดง เป็นส่วนประกอบเฉพาะที่เป็นส่วนโครงสร้าง อุปกรณ์การยึดตรึงที่เป็นโลหะ เช่น สลัก เหล็ก และตะปูเป็นส่วนน้อย

5.1.3 ขนาดเรือนโดยประมาณเฉพาะในสมัยโบราณมาตราวัดระยะเป็น วา - ศอก – คืบ – นิ้ว และการคำนวณปริมาตรหน้าไม้คิดเป็นยก ขนาดต่างๆของเรือนมีดังนี้

- ตัวเรือน ความกว้างด้านสกัด วัดร่วมในส่วนของพรึง 3-4 เมตร (โดยทั่วไป 3.50 เมตร เป็นสูงสุด แต่ขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานปัจจุบัน 4 เมตร) ความสูงของพื้นถึงท้องขื่อประมาณ 3.50 เมตร ใต้ถุนสูงจากดินถึงพื้นประมาณ 2-2.5 เมตร หลังคาทรงมะลิลาสูงประมาณ 4/5 ของความกว้างด้านสกัด

- เรือนครัวหรือเรือนไฟ ความกว้างด้านสกัด 2-3 เมตร ระยะห้องหนึ่งๆ ยาว 2-3 เมตร ความสูงจากพื้นถึงขื่อประมาณ 3 เมตร ใต้ถุนสูงจากดินถึงพื้นประมาณ 2-2.50 เมตร หลังคาทรงมะลิลาทรงสูงเช่นตัวเรือน

- ระเบียงหรือเฉลียง กว้าง 1.50-2.50 เมตร (2 เมตรเป็นขนาดกำลังเหมาะ) ระเบียงจะต้องมีเป็นมาตรฐาน หากไม่มีเป็น "เรือนผี หรือศาล" และในหน้าที่ใช้สอยก็เป็นสิ่งจำเป็น เพราะระเบียงหรือเฉลียงใช้ "เอนกประสงค์" ระเบียงยาวตลอดเรือน เฉลียงหรือระเบียงครัวคงได้ส่วนกัน แต่ครัวจะไม่มีระเบียงก็ได้

- ชานหรือนอกชาน ไม่มีกำหนดตายตัว สุดแต่ความเหมาะสม มีบันไดขึ้นหน้าบ้านและลงหลังบ้าน ขนาดความกว้างยาวของตัวเรือน กำหนดด้วยขนาดความกว้างของพรึงเป็นสำคัญ เพราะพรึงมีหน้าที่รัดรอบตัวเรือนและชาน และรองรับฝาตัวเรือนทั้งสี่ด้าน

- วัสดุมุงหลังคา มุงด้วยหญ้าคา, จาก, แฝก หรือกระเบื้องดินเผา ไม่นิยมใช้กระเบื้องเคลือบดินเผาซึ่งเปลืองแรงคนและค่าใช้จ่าย และจะเป็นเหมือนโบสถ์วิหาร หรือวังเจ้านาย เป็นการบังอาจทำเทียมเจ้านายถือว่าไม่เป็นสิริมงคล

- แปลนเรือน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและถือการแบ่งห้องเป็นหลักในการออกแบบ กล่าวคือ เรือน 3 ห้อง 5 ห้อง (7 ห้อง หรือ 9 ห้อง ไม่นิยมเพราะลักษณะเรือนไม่ยาวใหญ่เป็นวิหารหรือวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ก็หาได้ไม่เหมาะ) โดยทั่วไปเรือน 3 ห้อง จัดเป็นมาตรฐาน ไม่นิยมสร้างบ้านจำนวนห้องคู่ เช่น 2 หรือ 4 ห้อง การวางตัวบ้านให้ขวางลมเพื่อรับลมได้ หันจั่วไปทางด้านทิศตะวันออก ตะวันตก ภายในร่วมเรือนกั้นเป็นห้องนอน 2 ช่วงเสา สำหรับเรือน 3 ห้องและ 3 ช่วงเสา สำหรับบ้าน 5 ห้อง โดยปกติ 2 ช่วงเสาเป็นหนึ่งห้องนอน มีระเบียงและชาน ระเบียงในร่วมหลังคาจะลดพื้นหรือไม่ก็ได้ ส่วนมากลดพื้นให้เกิด "ร่องตีนแมว" ชานตากแดดตากฝนต้องลดพื้น ไม่มีห้องน้ำห้องส้วม สรุปต้องการเพียงห้องนอนห้องโถงระเบียงพอแล้วสำหรับตัวเรือน มีเรือนครัวต่างหาก ควรแยกออกไปอยู่ด้านตะวันตก เชื่อมด้วยชาน เพราะเรือนครัวจะได้บังตะวันตอนบ่ายได้ร่มเงาหน้าครัว

- รูปทรง เป็นบ้านไม้ชั้นเดียวใต้ถุนสูง รูปสีเหลี่ยมผืนผ้า หลังคาทรงมะลิลาทรงสูง เสริมชายหลังคาเป็นระเบียงหนึ่งด้าน เรียกว่าบ้านทรง "มะลิลา" ทรงตอนล่างจากพื้นดินจนสูงจรดท้องขื่อ ท่อนล่างที่ระดับดินกว้างกว่าท่อนบนที่ตรงท้องขื่อและ "เอียงสอบ" โดยรอบทั้งสี่ด้าน การเอียงสอบหรือเอียงของเสาระยะนี้ประมาณ 2% หลังคาทรงสูงรูปสามเหลี่ยมเรียกว่าทรง "มะลิลา" ความสูงของดั้งประมาณไม่เกิน 4/5 ของความกว้างของห้องด้านสกัด หรือความยาวของขื่อที่ตรงศูนย์ของหัวเทียน เสาเรือนจะเอียงสอบเข้าประมาณ 2% มีไขราหรือชายคารอบ 4 ด้าน และไขราหน้าจั่ว 2 ด้าน มีปั้นลมกันลมตีหัวจากเปิดและตัวปั้นลมจะเอียงออกประมาณ 2% จากแนวดิ่ง ภายใต้เชิงกลอนของตัวเรือนจะทำเป็นกันสาดโดยรอบ 3 ด้าน แล้วมาบรรจบกับหลังคาระเบียงรวมเป็น 4 ด้านเพื่อกันแดดฝนและแสงกล้า

- ไม่มีเพดานหรือฝ้า สำหรับกันความร้อนในหลังคาทั้งๆที่น่าจะต้องมี แต่ไม่นิยมทำที่เป็นเช่นนี้คงเพราะ เพิ่มน้ำหนักให้แก่หลังคา, การยึดตรงไม่แน่นพออาจจะมีอันตราย, การทำสำเร็จรูปคงจะยกติดตั้งยากไม่สะดวก, เปลืองแรงงานซึ่งต้องสร้างให้เสร็จภายในวันเดียว

- ฝาไม้ยกเป็นแผงๆ มาติดตั้ง ฝาเป็นแผงนี้จัดทำช่องหน้าต่างหรือประตูประกอบเสร็จนำมาตั้งตามตำแหน่งให้แน่นและมั่นคง

- พื้นไม้หน้ากว้างประมาณ 40 ซม. หนา 4 ซม. ปูยาวท่อนเดียวตลอดความยาวของเรือนโดยทั่วไป 3 ช่วงห้อง ถ้า 5 ช่วงห้องคงจะต้องต่อ เพราะหาไม้ยาวตลอดไม่ได้

- บันไดเรียกว่า บันไดเจาะ เป็นบันไดโปร่งไม่มีราวบันได เป็นบันไดขึ้นมาจากพื้นดินมาที่รั้วชานบ้านที่ปลายบนของบันได มีประตูและซุ้มพักกันแดดฝน บันไดหลังที่ใช้งานมักไม่มีซุ้มประตู

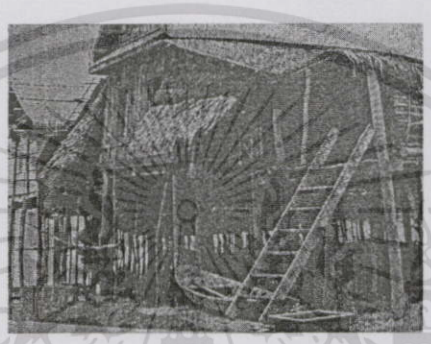
5.2 ลักษณะของเรือนไทยที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการอยู่อาศัย

5.2.1 รูปร่างของเรือนไทย เป็นเรือนที่ยกพื้นใต้ถุนสูง โดยสูงจากพื้นดินประมาณพ้นศีรษะรวมทั้งชานก็ยกสูงด้วย การยกใต้ถุนสูงนี้มีระดับลดหลั่นกันทำให้ลมพัดผ่านได้สะดวก สายตามองลอดไปยังใต้ถุนทำให้เกิดการไหลไปเทมาของที่ว่าง การยกใต้ถุนสูงมีประโยชน์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อให้มีความปลอดภัยจากสัตว์ร้ายหรือคนร้ายในเวลาค่ำคืน ภาคกลางของประเทศไทยอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมถึง ฝนตกชุก มีต้นไม้หนาทึบ และเต็มไปด้วยสัตว์ร้ายนานาชนิด ฉะนั้นการยกที่นอนให้สูงจากพื้นดินจึงเป็นการปลอดภัยกว่า

2. ป้องกันน้ำท่วมถึง ทั่วทุกภาคของประเทศไทยมักมีน้ำท่วมเป็นบางเดือนเกือบทุกปี โดยภาคเหนือและ ภาคอีสานมักจะมีเหตุน้ำท่วมจากฝนตกหนัก ส่วนภาคกลางนั้นน้ำท่วมมักจะเกิดจากน้ำป่าไหลบ่าลงมา รวมทั้งน้ำทะเลขึ้นหนุนในราวเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมของทุกปี ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้น ก็สามารถย้ายสิ่งของขึ้นบนเรือนได้ ดูรูปที่ 5.1

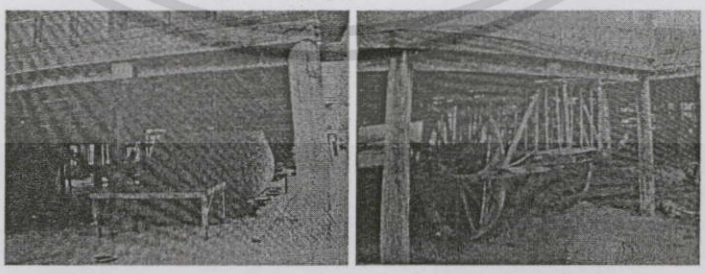


รูปที่ 5.1 เรือนยกพื้นสูงเพื่อกันน้ำท่วม

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 28)

3. เพื่อใช้ประโยชน์ที่ว่างใต้ถุนเรือนเก็บสิ่งของและเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำกสิกรรม เช่น เกวียน ไม้กระดาน เรือบด คันไถ เป็นต้น ดูรูปที่ 5.2

4. เป็นที่ประกอบอุตสาหกรรมในครัวเรือน ได้แก่ ทำร่ม ทอผ้า ทอเสื่อ ปั่นฝ้าย ตำข้าว และเพื่อการพักผ่อน ตั้งแคร่นั่งเล่นในเวลากลางวัน หรือในบางพื้นที่ของภาคกลางก็ได้แบ่งเป็นพื้นที่สำหรับเลี้ยงสัตว์

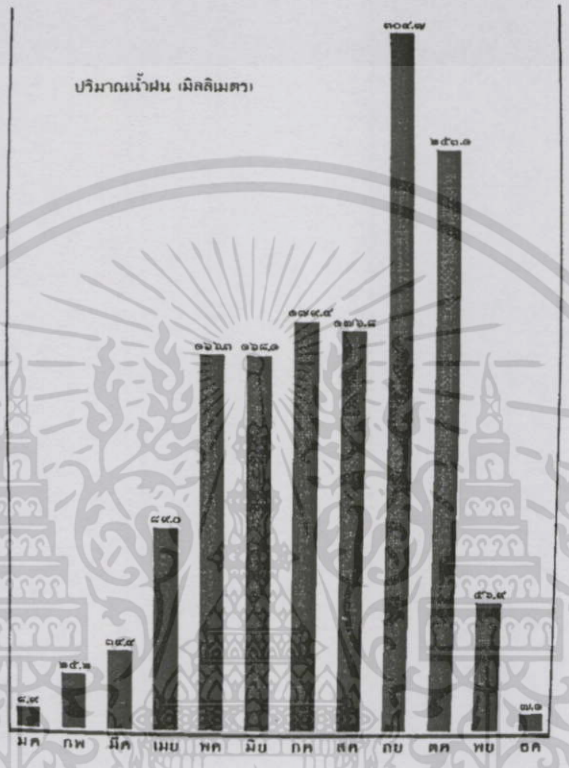


รูปที่ 5.2 พื้นใต้ถุนเรือนสำหรับเก็บสิ่งของ และพักผ่อน

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลมพัดผ่านได้สะดวก เกิดการไหลไปเทมาของที่ว่าง ภาคกลางของประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร อากาศร้อน อุณหภูมิบางเดือนสูงถึง 39.9 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสูงมาก เนื่องจากใกล้ทะเล ด้วยสภาพอากาศร้อนและมีความชื้นดังกล่าว อาคารจึงต้องมีความโปร่งเบาและลอย ซึ่งการที่ยกใต้ถุนของเรือนสูงนั้นสอดคล้องกับลักษณะความต้องการของสิ่งแวดล้อม

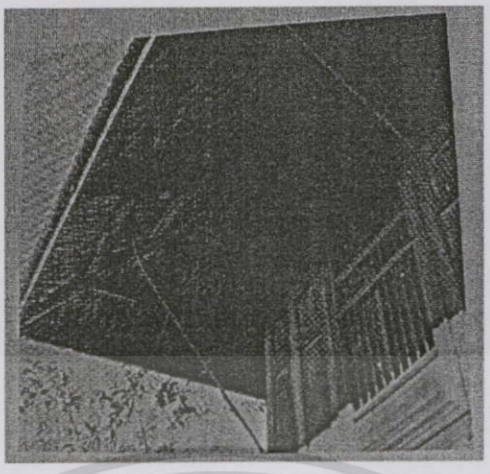


รูปที่ 5.3 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคกลาง

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 37)

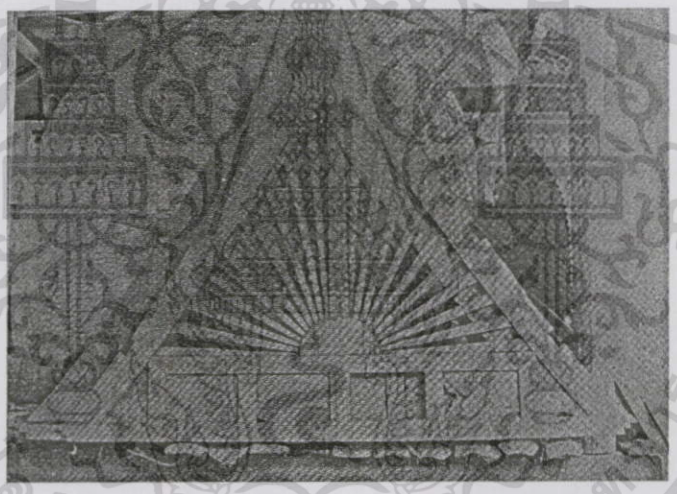
5.2.2 หลังคาทรงสูงและชายหลังคายื่นยาว หลังคาเรือนไทยเป็นแบบทรงมนิลา ใช้ไม้ทำโครงและใช้จาก แฝก หรือกระเบื้องดินเผาเป็นวัสดุมุง ซึ่งวัสดุมุงหลังคาเหล่านี้ต้องการความสูงชันของหลังคามาก น้ำฝนจึงจะไม่รั่ว นอกจากนี้การทำหลังคาทรงสูงจะช่วยบรรเทาความร้อนที่จะถ่ายเทลงมายังส่วนล่างอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ที่พักอาศัยหลับนอนเย็นสบาย สำหรับเรือนครัวทั่วไป ตรงส่วนบนของหน้าจั่วทั้ง 2 ด้านได้ทำช่องระบายอากาศ โดยใช้ไม้เว้นช่องหรือทำเป็นรูปรัศมีพระอาทิตย์และเว้นช่องอีกเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อถ่ายเทควันไฟออกจากเรือนได้โดยสะดวก ดูรูปที่ 5.5 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ดินฟ้าอากาศของภาคกลางประเทศไทยนั้น มักมีแสงแดดแรงจัดและฝนตกชุก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องต่อเติมกันสาดให้ยื่นยาวจากตัวเรือนมาก เพื่อป้องกันฝนสาดและแสงแดดส่อง ดูรูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 แสดงลักษณะชายคายื่นยาวของเรือนไทย

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 32)



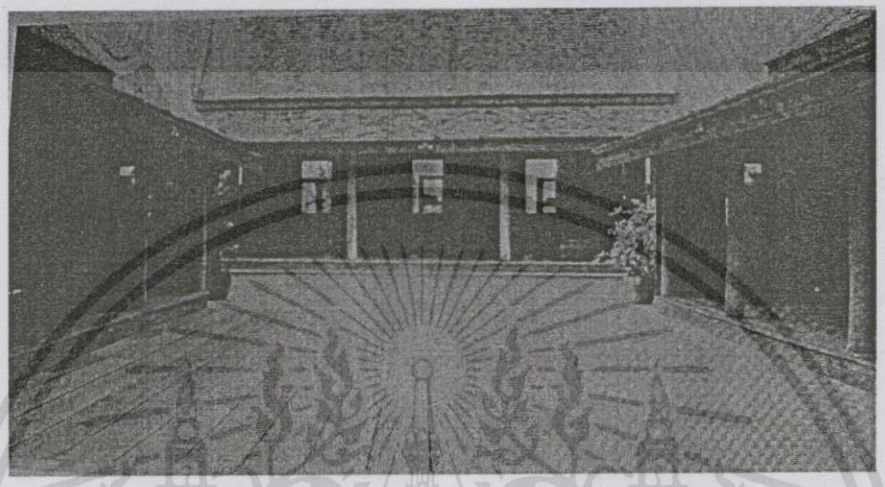
รูปที่ 5.5 แสดงหน้าจั่วรัศมีรูปพระอาทิตย์ เว้นช่องระบายอากาศ

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 42)

5.2.3 ชานกว้าง เมื่อพิจารณาผังพื้นของเรือนไทยทั่วไปแล้วจะพบว่ามักจะมีพื้นที่ของชานนั้นไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด (ห้อง ระเบียง และชาน) และถ้ารวมพื้นที่ของระเบียงเข้าไปด้วยแล้ว พื้นที่ส่วนอาศัยภายนอกจะเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด และปริมาณพื้นที่ที่ใช้อยู่อาศัยหลับนอนภายในซึ่งมีเนื้อที่เพียง 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด สาเหตุที่ทำให้พื้นที่อาศัยภายนอกมากกว่าพื้นที่อาศัยภายในเพราะเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมของดินฟ้าอากาศที่ร้อนอบอ้าวดังที่กล่าวมาแล้ว ดูรูปที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชานมีความสำคัญเช่นเดียวกับเรือนนอนและเรือนครัว การพักผ่อนในร่มเราอาศัยเรือนนอน แต่การพักผ่อนภายนอกนั้นเราอาศัยชานและระเบียง ชานเป็นที่เปิดโล่งรับแสงแดดและอากาศบริสุทธิ์ ลมพัดผ่านได้สะดวก อีกทั้งสายตาสามารถมองไหลผ่านฝารั้วชานที่ทำเป็นลูกกรงโปร่งออกไปสู่ภายนอกได้



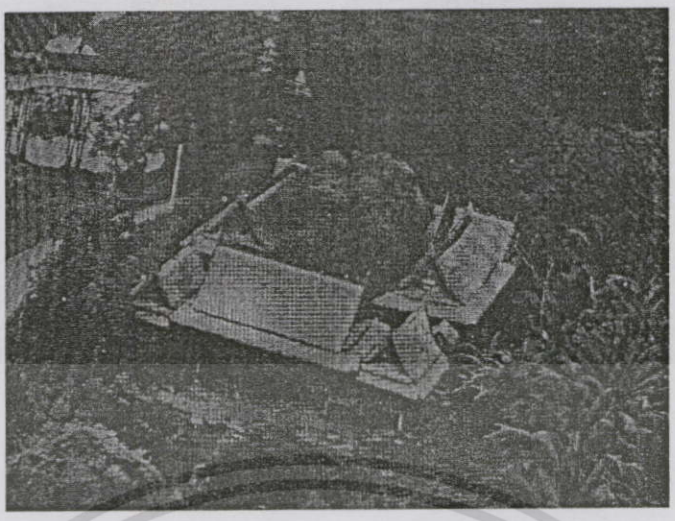
รูปที่ 5.6 แสดงลักษณะชานกว้างของเรือนไทย

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 34)

ชานมีหน้าที่ประโยชน์ใช้สอยดังนี้ ไว้พักผ่อนนั่งเล่น รับแขก จัดงานประเพณีอันเนื่องมาจากคตินิยมทางศาสนา เป็นต้น นอกจากนี้ชานยังมีหน้าที่เชื่อมเรือนนอน เรือนครัวและเรือนอื่นๆ เข้าด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตามมักจะเป็นการเชื่อมต่ออย่างหลวมๆ จึงทำให้ที่ว่างของชานถูกร้อมรอบด้วยเรือนเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าชานนอกจะเป็นพื้นที่เพื่อการพักผ่อนนั่งเล่นแล้ว ยังเป็นที่ให้ความสำราญเพลิดเพลินแก่เจ้าของเรือนอีกด้วย

5.2.4 ผังพื้น การวางผังพื้นของเรือน ไม่ได้ยึดหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่คำนึงถึงการวางทิศทางของอาคารให้เหมาะสมกับทิศทางลม และการวางผังพื้นโดยที่ไม่ได้คำนึงถึงการเดินทางของตำแหน่งดวงอาทิตย์ทำให้ไม่ได้รับแสงธรรมชาติได้อย่างเพียงพอ แต่กลับคิดเฉพาะเรื่องไสยศาสตร์กับความนิยมของสังคม ซึ่งเป็นแนวความคิดดั้งเดิมที่ยึดมั่นกับโชคลาง ความเป็นมงคลหรืออัปมงคลเพื่อหวังที่จะได้อยู่เป็นสุขเสียส่วนใหญ่ เพราะชีวิตประจำวันไม่ได้อาศัยวิทยาศาสตร์ แต่ได้อาศัยธรรมชาติ ดิน ฟ้า อากาศ ในการอำนวยให้พืชพันธุ์ธัญญาหารเจริญงอกงามหรือล่มจม ซึ่งเชื่อถือว่าเป็นเพราะโชคเคราะห์หรืออำนาจสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ จากหลักฐานข้อมูลจะเห็นได้ว่า ทุกจังหวัดภาคกลางไม่ได้วางผังพื้นของเรือนตามตะวันโดยเจตนาทั้งๆ ที่ที่ดิน ซึ่งเรือนตั้งอยู่นั้นมีบริเวณมากพอที่จะหันเรือนไปทางใดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 เรือนคหบุรี (เรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม)

ที่มา : เรือนไทยเดิม ร.ศ. ฤทัย ใจจงรัก (2543 : 15)

สาเหตุที่การวางผังพื้นโดยไม่คิดถึงทิศทางลมเพราะ

1. การสร้างเรือนแต่ละหลังมีบริเวณบ้านกว้างพอที่จะให้ลมพัดผ่านโดยสะดวก

2. ตอนกลางวันออกไปทำไร่ ไถนา ทำสวน นอกบ้านเสียเป็นส่วนใหญ่

3. ถ้าจะพักผ่อนตอนกลางวัน โดยมากมักจะใช้พื้นที่ระเบียง ชาน และใต้ถุนเรือน ซึ่งลมธรรมชาติพัดผ่านได้สะดวกเพียงพอยู่แล้ว

4. บริเวณบ้านมีต้นไม้ใหญ่หลายชนิดที่ให้ร่มเงา ปลูกอยู่โดยรอบ รวมทั้งบางหลังปลูกทะลุขึ้นไปกลางชานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การดำเนินการวิจัย

6.1 เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้ทราบถึงปริมาณแสงที่มีอยู่ในภายในเรือนไทยโบราณภาคกลาง เพื่อนำมาศึกษาถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างภายใน จึงมีการเก็บข้อมูลแสงภายในเรือนไทยด้วยเครื่องมือต่อไปนี้

6.1.1 ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter)

ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ได้นำเครื่องมือวัดค่าแสงที่อ่านค่าความสว่างเป็น ลักซ์ (Lux) ทั้งสิ้น โดยใช้ลักซ์มิเตอร์วัดค่าระดับความส่องสว่างภายนอกอาคาร และวัดค่าระดับความส่องสว่างจากการสะท้อนของภายในอาคาร ได้แก่ ผนัง พื้น และเพดาน

รูปที่ 6.1 แสดงเครื่องมือลักซ์มิเตอร์

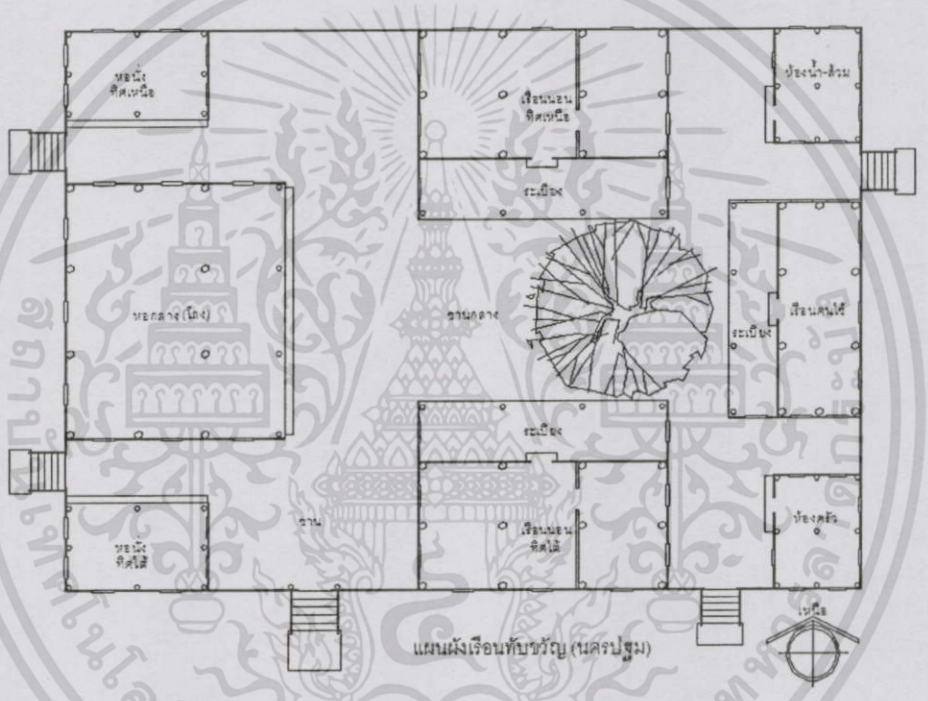
6.1.2 ตลับเมตร (Measuring Tape)

ในการเก็บข้อมูลได้มีการแบ่งพื้นที่ของห้องต่างๆ ในเรือนไทยออกเป็นตาราง เพื่อทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ในแต่ละส่วนของห้อง โดยทำการแบ่งพื้นที่โดยใช้ตลับเมตร เป็นตัวแบ่งพื้นที่ที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลแต่ละจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

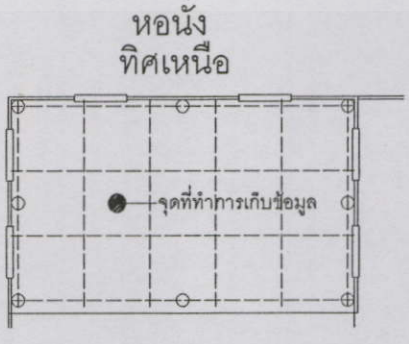
6.2 การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลจะทำการเก็บข้อมูลจากเรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม โดยมีการบันทึกข้อมูลปริมาณแสงภายใน และภายนอกเรือนไทยภายในเวลาเดียวกัน เพื่อนำค่าที่ได้มา คิดเป็นค่า Daylight Factor โดยการเก็บข้อมูลภายในเรือนไทยทำการแบ่งพื้นที่ภายในเรือนไทยออกเป็นตาราง พื้นที่ตารางละ 1 ตร.ม. โดยทำการบันทึกข้อมูลในพื้นที่จุดศูนย์กลาง ตาราง 1 ตร.ม. โดยที่มีระยะความสูงจากระดับพื้นภายในเรือนไทย 0.80 ตร.ม. ช่วงเวลาในการเก็บบันทึกข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงเช้าเวลาประมาณ 10.30 น. และช่วงบ่ายเวลาประมาณ 14.00 น. เพื่อที่จะได้นำเอาข้อมูลทั้ง 2 ช่วง (ดูภาคผนวก) มาเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในเรือนไทยในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 6.2 แสดงแบบแปลนเรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

การบันทึกข้อมูลจะแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยทำการเก็บข้อมูลเรือนแต่ละหลัง โดยแบ่งพื้นที่ของแต่ละเรือนออกเป็นตาราง ตารางละ 1 ตร.ม.



รูปที่ 6.3 แสดงการแบ่งพื้นที่ และตำแหน่งในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 สถานที่ในการทดลอง

สถานที่ในการทดลองอยู่ที่จังหวัดนครปฐม ซึ่งสามารถอ้างอิงเอาข้อมูลค่าความส่องสว่างในเขตกรุงเทพมหานครมาใช้ได้ เพราะอยู่ในเขตพื้นที่ปริมณฑล โดยที่อาคารเรือนไทยที่เลือกมาทำการเก็บข้อมูลคือ เรือนทับขวัญ ตั้งอยู่ที่ พระราชวังสนามจันทน์ จังหวัดนครปฐม ดูรูปที่ 6.4 โดยที่เรือนไทยเป็นแบบเรือนไทยภาคกลาง และได้รับการดูแลรักษาเป็นอย่างดี จึงมีความเหมาะสมกับการเก็บข้อมูลแสงภายในเรือนไทย โดยที่การเก็บข้อมูลแสงภายนอกอาคารทำการเก็บข้อมูลอยู่ภายในบริเวณพระราชวังสนามจันทน์ เป็นพื้นที่สนามกีฬาภายในพระราชวัง ดูรูปที่ 6.5

รูปที่ 6.4 เรือนทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

รูปที่ 6.5 สถานที่ในการเก็บข้อมูลแสงภายนอกเรือนไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือนทับขวัญเป็นเรือนไทยที่ประกอบไปด้วยเรือนย่อยอีก 8 หลัง ซึ่งจะมีชานกลางที่จะทำหน้าที่เชื่อมต่อเรือนแต่ละหลังเข้าด้วยกัน พื้นที่ชานกลางมีต้นไม้ใหญ่เพื่อให้ความร่มเงาแก่พื้นที่ชานกลาง ดูรูปที่ 6.7ในการเก็บข้อมูลจะทำการเก็บข้อมูลเรือนทีละหลัง ดังต่อไปนี้

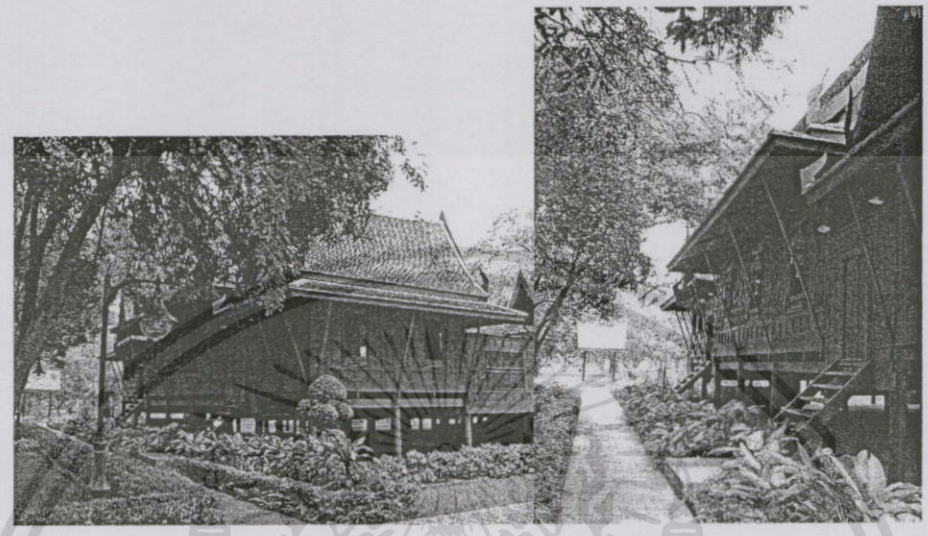
- หอนั่งทิศเหนือ ดูรูปที่ 6.6
- หอกลาง (โถง)
- หอนั่งทิศใต้
- เรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง
- เรือนนอนทิศใต้ และระเบียง
- ห้องน้ำ, ส้วม
- เรือนคนใช้ และระเบียง
- ห้องครัว

รูปที่ 6.6 เรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง

รูปที่ 6.7 พื้นที่ชานกลาง และต้นไม้ใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ในการเก็บข้อมูลแสงภายนอกเรือนไทยจะเป็นพื้นที่ไม่มีอาคาร หรือต้นไม้ที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณแสงภายนอกที่จะทำการเก็บข้อมูล เพื่อที่ค่าที่จะนำมาคำนวณหาค่า Daylight Factor ได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 6.8 สภาพภูมิทัศน์โดยรอบเรือนทับขวัญ

รูปแบบของช่องเปิดของเรือนทับขวัญจะเป็นลักษณะบานเปิดคู่ทึบไม่มีลูกฟัก และบานประตูเป็นแบบบานเปิดคู่ทึบไม่มีลูกฟัก แสงธรรมชาติจะเข้ามาภายในเรือนไทยโดยช่องเปิดที่กล่าวเบื้องต้นมาเท่านั้น และสภาพแวดล้อมรอบๆเรือนไทย ถูกล้อมด้วยต้นไม้ใหญ่ทำให้แสงที่เข้ามาภายในเรือนไทยทางด้านช่องเปิดด้านนอกอาคารมีปริมาณน้อยลง ดูรูปที่ 6.8 และในบางเรือนของเรือนทับขวัญได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องเปิดให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน คือในส่วนของห้องน้ำมีการเปลี่ยนหน้าต่างเป็นบานกระจกฝ้าแทน ดูรูปที่ 6.9

รูปที่ 6.9 หน้าต่างห้องน้ำเปลี่ยนรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

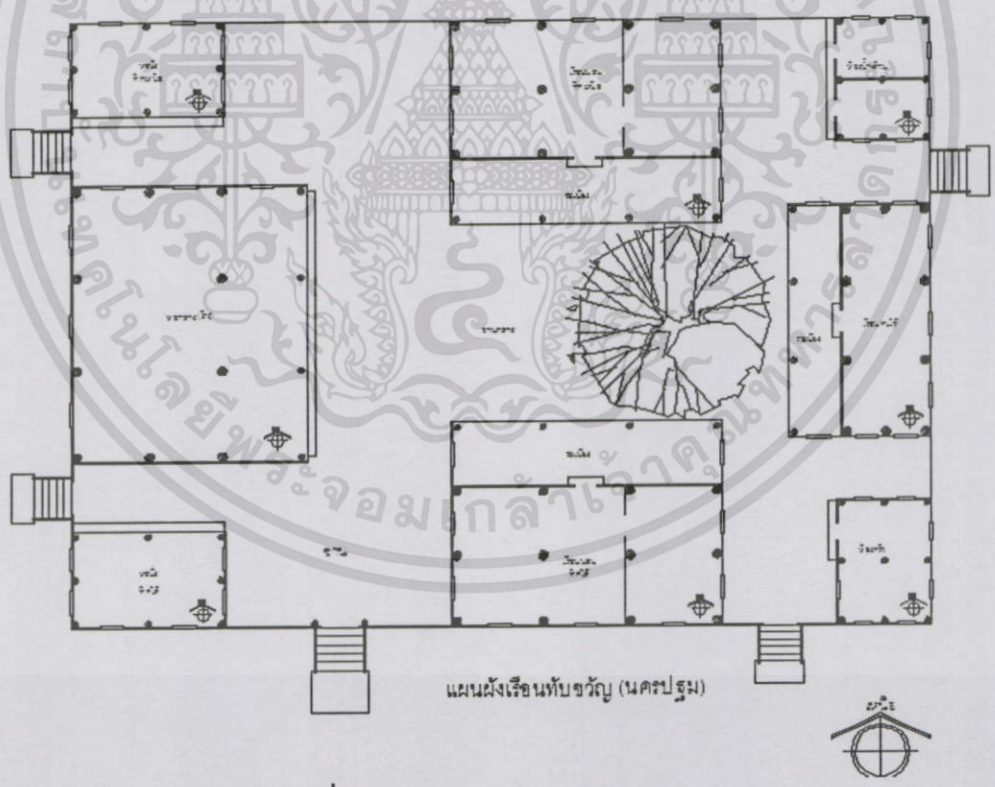
บทที่ 7
การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์

7.1 การเก็บบันทึกข้อมูลจากเรือนไทย

การเก็บบันทึกข้อมูลปริมาณแสงภายในเรือนไทยโบราณภาคกลาง ได้ทำการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเช้าเวลา 10.30 น. และช่วงบ่ายเวลา 14.00 น. โดยที่ข้อมูลที่ได้มาจะนำไปหาค่า Daylight Factor จากสูตรดังนี้

$$D.F.\ (\%) = \frac{\text{ค่าความสว่างภายใน}}{\text{ความสว่างภายนอก (ไม่รวมแสงแดดตรง)}} \times 100\%$$

เพื่อนำค่า D.F. (%) ที่ได้มานำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน โดยทำการแสดงข้อมูลของค่า D.F. (%) แบ่งออกเป็น เรือนแต่ละหลังดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.1 แสดงแผนผังเรือนทับขวัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.1 ค่า D.F. (%) ที่เหมาะสมกับการใช้สายตาปานกลาง เช่น สำนักงาน

	ค่า D.F. (%)	คุณภาพของปริมาณแสง
	0.6 – 0.8	อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้งานนานๆ
	0.9 – 1.2	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
	1.3 – 1.5	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เหมาะกับผู้สูงอายุ

7.1.1 ข้อมูลค่า Daylight Factor ช่วงเช้า เวลาประมาณ 10.30 น.

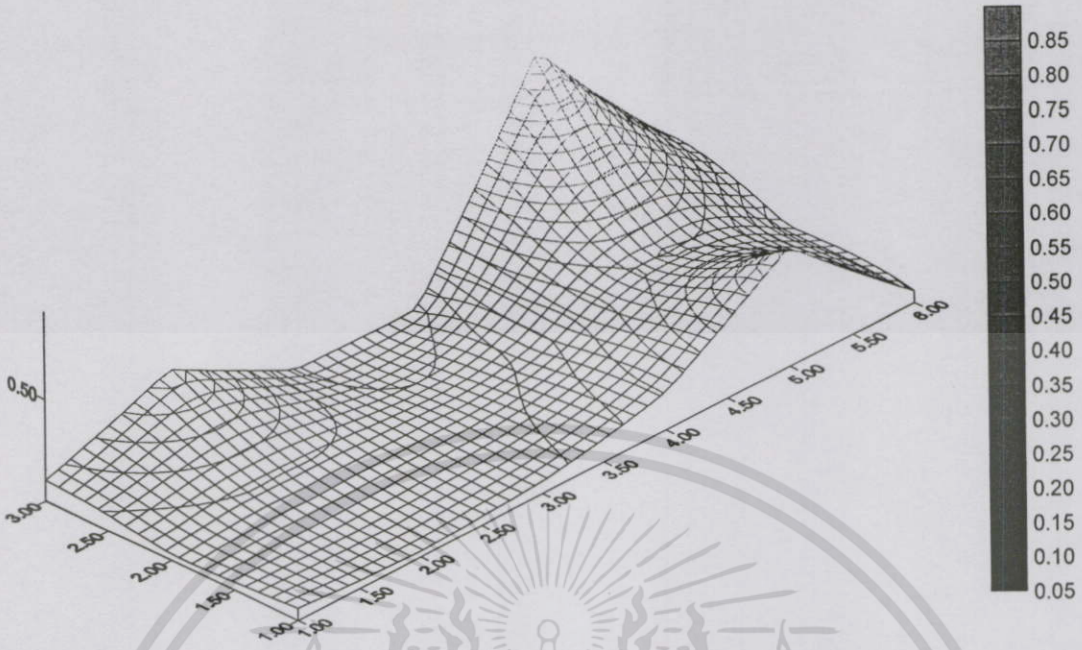
7.1.1.1 ค่า D.F. ของหอนั่งทิศเหนือ ตอนเช้า

รูปที่ 7.2 แผนผังหอนั่งทิศเหนือ

ตารางที่ 7.2 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนเช้า

0.12	0.34	0.04	0.03	0.93	0.26
0.05	0.08	0.08	0.13	0.29	0.1
0.08	0.05	0.08	0.2	0.58	0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

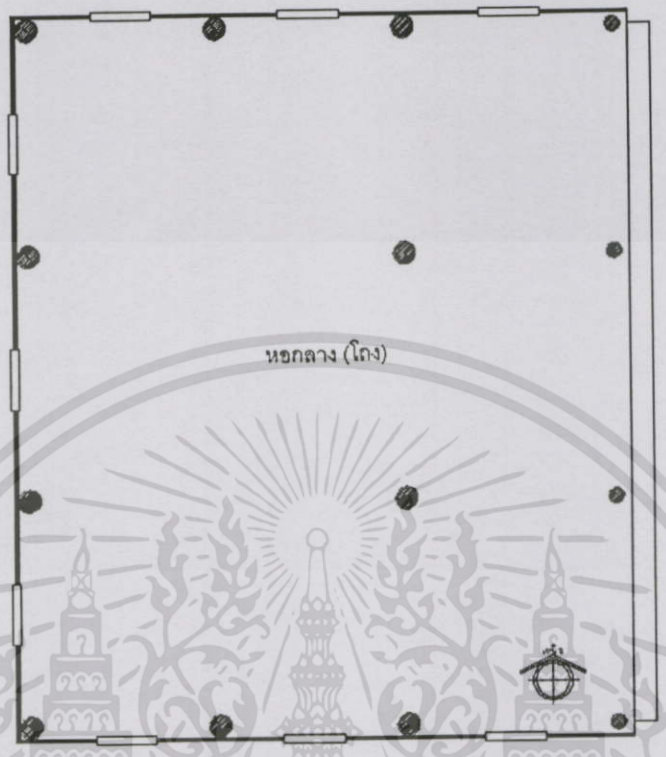


รูปที่ 7.3 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนเช้า

หอนั่งทิศเหนือมีขนาดเรือน 6 ม. X 3 ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านทิศเหนือตะวันออก และตะวันตก และไม่มีผนังทางด้านทิศใต้ มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 5.55% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.93 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.03 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งห้องอยู่ที่ 0.195 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายในเท่านั้น ถึงแม้จะมีด้านหนึ่งที่ไม่มีผนังกั้น แต่ค่า D.F. ที่ได้ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำไม่เพียงพอกับกิจกรรมในยุคปัจจุบัน เนื่องจากหอนั่งทิศเหนือมีความสูงของชายคาอยู่ในระดับเตี้ยและมีระยะห่างระหว่างหอกลางน้อย ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถเข้ามาภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.1.2 ค่า D.F. ของหอกลาง (โถง) ตอนเช้า



รูปที่ 7.4 แผนผังหอกลาง (โถง)

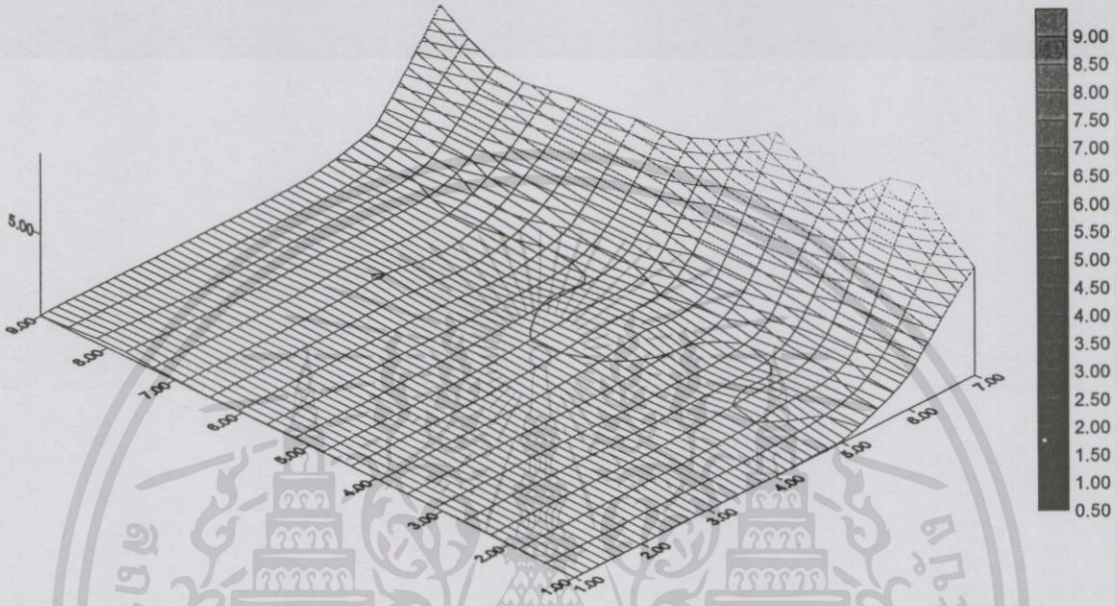
ตารางที่ 7.3 แสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนเช้า

0.05	0.1	0.04	0.038	0.139	1.21	6.6
0.4	0.12	0.074	0.25	0.49	0.71	4.35
0.1	0.15	0.28	0.59	0.7	1.6	5.1
0.077	0.157	0.211	0.18	0.07	0.97	5.59
0.122	0.1	0.21	0.456	0.77	0.96	6.45
0.03	0.165	0.195	0.36	1.08	1.43	9.1
0.047	0.097	0.08	0.08	0.139	0.94	7.25
0.12	0.152	0.256	0.38	0.98	1.3	10.8
0.041	0.04	0.028	0.035	0.109	2.03	6.63

หอกลางมีขนาด 7ม. X 9ม. มีหน้าต่างจำนวน 9 บานอยู่ทางด้านทิศเหนือ ตะวันตก และใต้ และไม่มีผนังทางด้านทิศตะวันออก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 34.92% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 10.8 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.028 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งห้องอยู่ที่ 1.32 % ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของทั้งเรือนจะมีปริมาณค่า D.F. ที่เพียงพอ แต่เมื่อดูจากกราฟที่แสดงค่า D.F. แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าในควาเป็นจริงพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของเรือนมีปริมาณแสงไม่เพียงพอ ในพื้นที่ที่มีปริมาณค่า D.F. สูงจะเป็นพื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกซึ่งไม่มีผนัง และค่า D.F. ที่ได้ก็มีค่าสูงมากเกินไปจนทำให้เกิดสภาวะความไม่สบายทางด้านสายตาได้ และเนื่องจากชายคาที่มีความสูงไม่มากทำให้ แสงเข้ามาอย่างเพียงพอในช่วงแค่ 2-3 ม. เท่านั้น



รูปที่ 7.5 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนเช้า

7.1.1.3 ค่า D.F. ของหอนั่งทิศใต้ ตอนเช้า

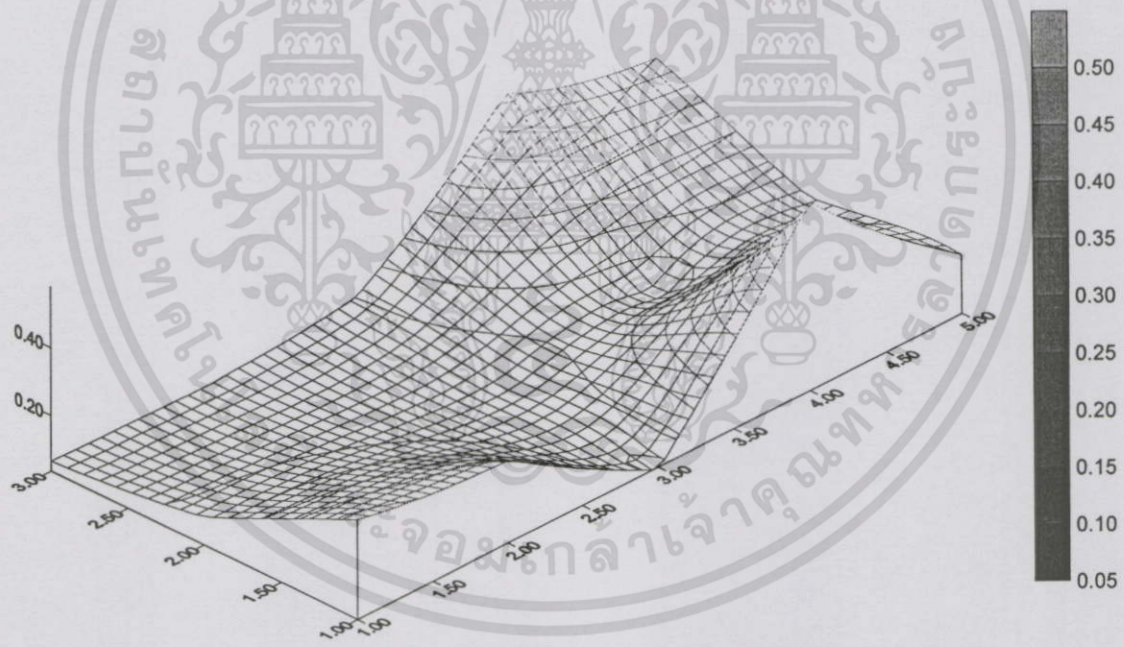
รูปที่ 7.6 แผนผังหอนั่งทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.4 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนเช้า

0.066	0.057	0.098	0.47	0.35
0.119	0.1	0.064	0.092	0.16
0.33	0.28	0.028	0.59	0.21

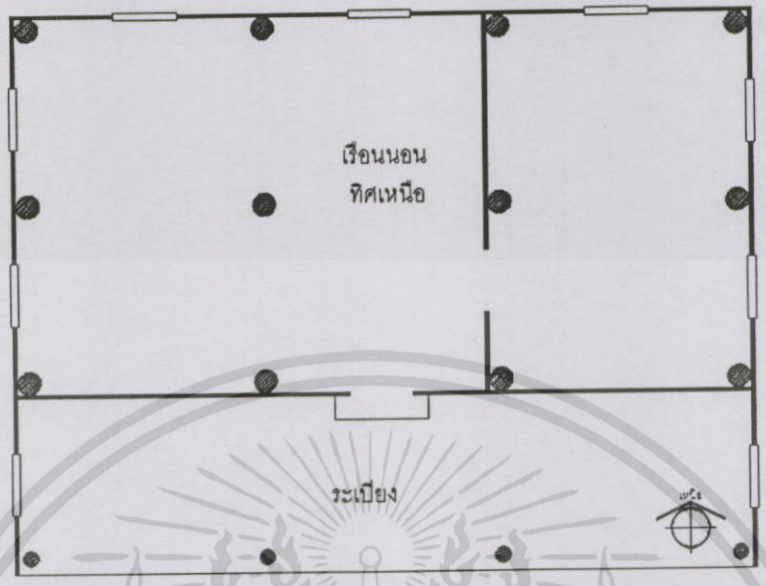
หอนั่งทิศใต้มีขนาด 6ม. X 3ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านตะวันออก ตะวันตก และใต้ และไม่มีผนังทางด้านทิศเหนือ มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.59 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.028 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งห้องอยู่ที่ 0.167 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายในเท่านั้น ถึงแม้จะมีด้านหนึ่งที่ไม่มีผนังกั้น แต่ค่า D.F. ที่ได้ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำไม่เพียงพอกับกิจกรรมในยุคปัจจุบัน เนื่องจากหอนั่งทิศใต้มีความสูงของชายคาอยู่ในระดับเตี้ยและมีระยะห่างระหว่างหอกลางน้อย ประกอบกับทางด้านทิศใต้มีต้นไม้ใหญ่ตั้งอยู่ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถเข้ามาภายใน



รูปที่ 7.7 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.1.4 ค่า D.F. ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียงตอนเช้า

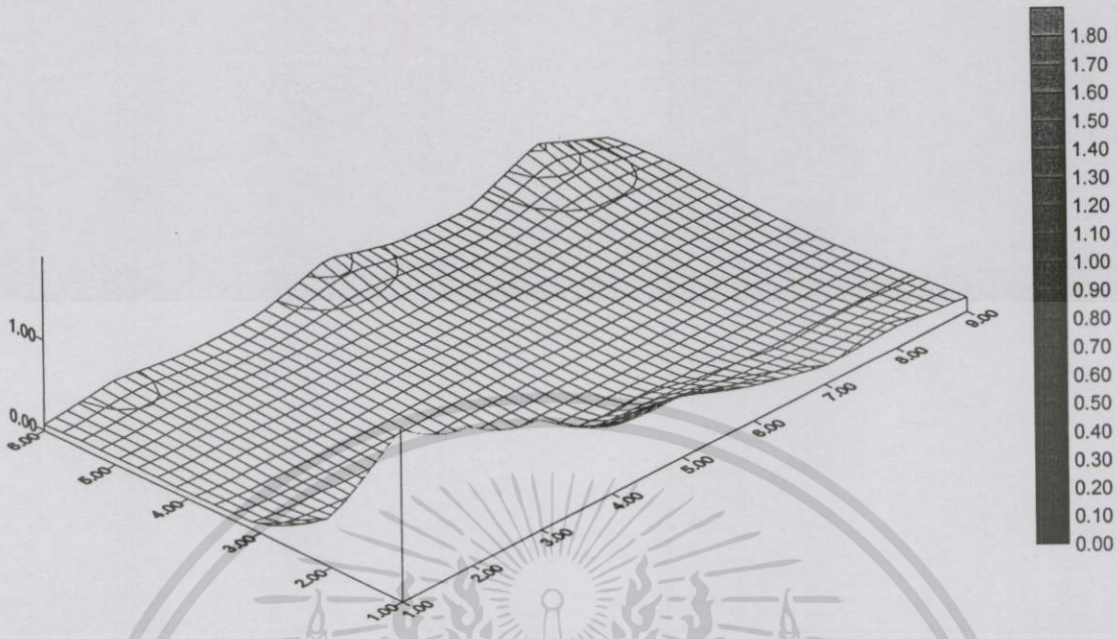


รูปที่ 7.8 แผนผังเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง

ตารางที่ 7.5 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง ตอนเช้า

0.06	0.14	0.029	0.04	0.28	0.06	0.01	0.34	0.008
0.08	0.09	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.1	0.06
0.06	0.06	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.05	0.02
0.08	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
0.55	0.11	0.08	0.08	0.08	0.06	0.07	0.07	0.08
1.92	1.55	1.23	0.74	0.68	0.38	0.196	0.23	0.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

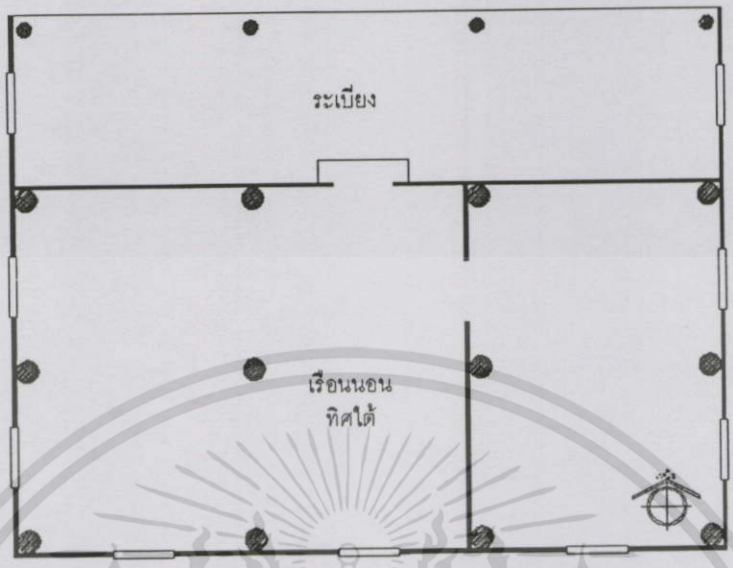


รูปที่ 7.9 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียงตอนเช้า

เรือนนอนทิศเหนือมีขนาด 9 ม. X 4 ม. และระเบียงขนาด 9 ม. X 2 ม. มีหน้าต่างจำนวน 7 บานอยู่ทางด้านตะวันออก ตะวันตก และเหนือ มีประตูเรือนและระเบียงอยู่ทางทิศใต้ บริเวณระเบียง มีช่องแสงอยู่ 2 ช่อง มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 9.25 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 1.92 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.008 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.192 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายในเท่านั้น ถึงแม้ว่าระเบียงจะอยู่ทางด้านทิศใต้แต่ว่ามีต้นไม้ใหญ่อยู่ตรงชานกลาง ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปยังพื้นที่ระเบียงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.1.5 ค่า D.F. ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียงตอนเช้า



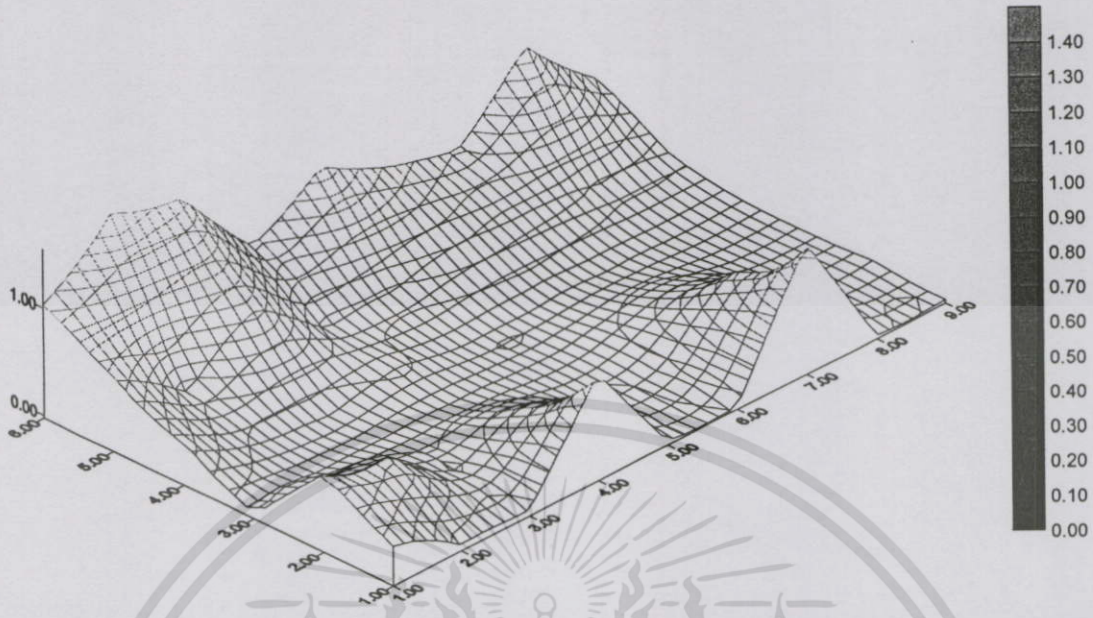
รูปที่ 7.10 แผนผังเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง

ตารางที่ 7.6 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง ตอนเช้า

1.03	1.57	1.36	0.59	1	0.67	0.49	1.12	0.5
0.68	0.23	0.7	0.16	0.19	0.33	0.28	0.195	0.15
0.37	0.086	0.01	0.15	0.009	0.009	0.011	0.01	0.03
0.02	0.055	0.063	0.04	0.0192	0.063	0.166	0.026	0.02
0.7	0.55	0.072	0.37	0.018	0.065	0.63	0.052	0.05
0.35	0.033	0.032	0.972	0.019	0.006	1.19	0.009	0.02

เรือนนอนทิศใต้มีขนาด 9ม. X 4ม. และระเบียงขนาด 9ม. X 2ม. มีหน้าต่างจำนวน 7บานอยู่ทางด้านตะวันออก ตะวันตก และใต้ มีประตูเรือนและระเบียงอยู่ทางทิศเหนือ บริเวณระเบียงมีช่องแสงอยู่ 2 ช่อง มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 22.22 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 1.57 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.006 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.326 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับห้องที่ไม่ได้มีการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน การที่เรือนนอนทิศใต้มีค่าเฉลี่ยของ D.F. มากกว่าเรือนนอนทิศเหนือ เพราะว่าทิศทางของร่มเงาไม้และ Sunpath มีทิศทางอ้อมไปทางทิศใต้จึงทำให้เรือนนอนทิศเหนือถูกบดบังด้วยร่มเงาต้นไม้มากกว่าและเรือนนอนทางทิศให้ได้รับแสงจากทางหน้าต่างทางทิศให้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.11 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียงตอนเช้า

7.1.1.6 ค่า D.F. ของห้องน้ำ, ส้วมตอนเช้า

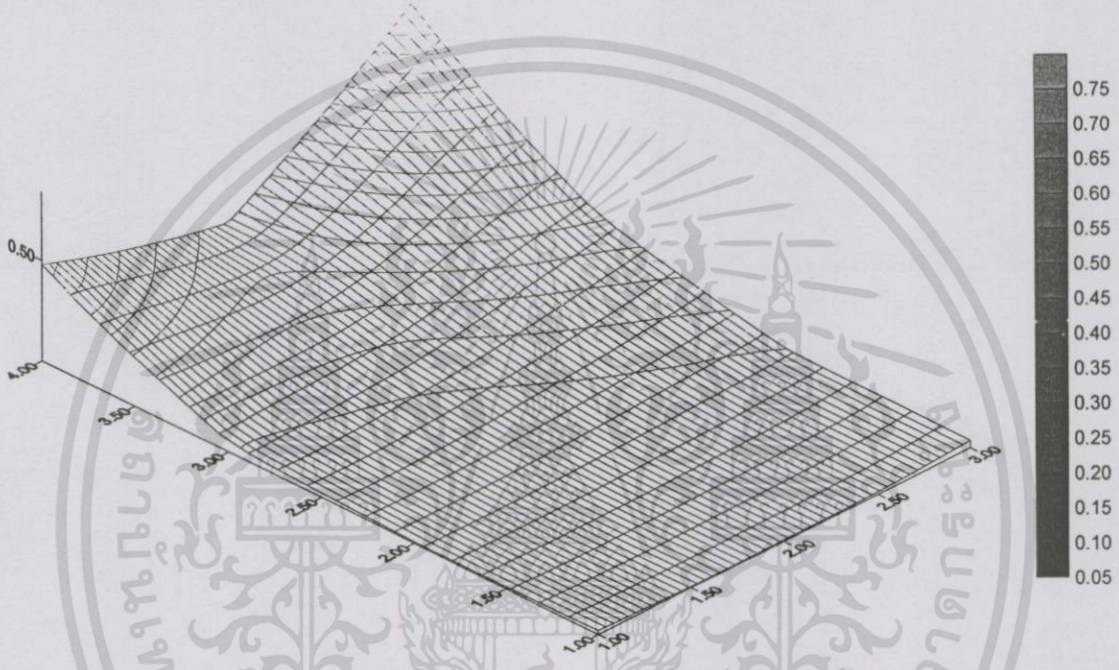
รูปที่ 7.12 แผนผังห้องน้ำ, ส้วม

ตารางที่ 7.7 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วม ตอนเช้า

0.48	0.22	0.84
0.05	0.1	0.26
0.012	0.013	0.047
0.024	0.012	0.038

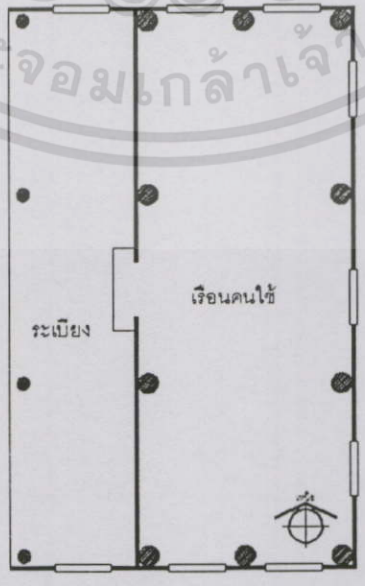
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องน้ำมีขนาด 3ม. X 4ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนทางทิศตะวันตก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 8.33 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.84 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.012 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.174 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายใน และเนื่องจากห้องน้ำได้มีการปรับปรุงเรื่องของวัสดุภายในให้เป็นกระเบื้องสีขาว จึงสามารถสะท้อนแสงได้ดีกว่าไม้ และรูปแบบของกิจกรรมไม่ต้องการความสว่างมาก จึงทำให้ห้องน้ำมีความสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้



รูปที่ 7.13 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วมตอนเช้า

7.1.1.7 ค่า D.F. ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนเช้า



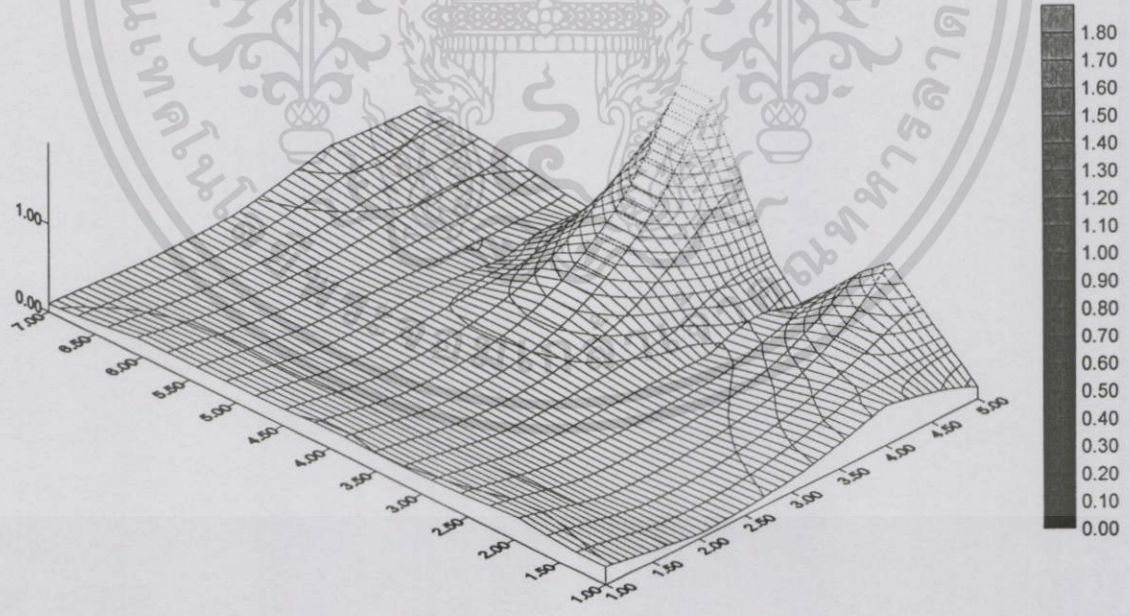
รูปที่ 7.14 แผนผังเรือนคนใช้ และระเบียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.8 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนเช้า

0.09	0.03	0.05	0.29	0.21
0.2	0.03	0.01	0.09	0.14
0.19	0.02	0.09	0.014	0.002
0.22	0.02	0.09	0.68	2.3
0.21	0.02	0.03	0.03	0.006
0.28	0.01	0.05	0.25	1.1
0.21	0.05	0.14	0.45	0.13

เรือนคนใช้มีขนาด 3ม. X 7ม. และระเบียงขนาด 2ม. X 3ม. มีหน้าต่างจำนวน 7บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนและระเบียงอยู่ทางทิศตะวันตก บริเวณระเบียงมีช่องแสงอยู่ 2 ช่อง มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 8.57 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 2.3 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.002 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.22 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายในเท่านั้น ถึงแม้ว่าระเบียงจะอยู่ทางด้านทิศตะวันตกแต่ว่ามีต้นไม้ใหญ่อยู่ตรงชานกลาง ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปยังพื้นที่ระเบียงได้



รูปที่ 7.15 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.1.8 ค่า D.F. ของห้องครัว ตอนเช้า

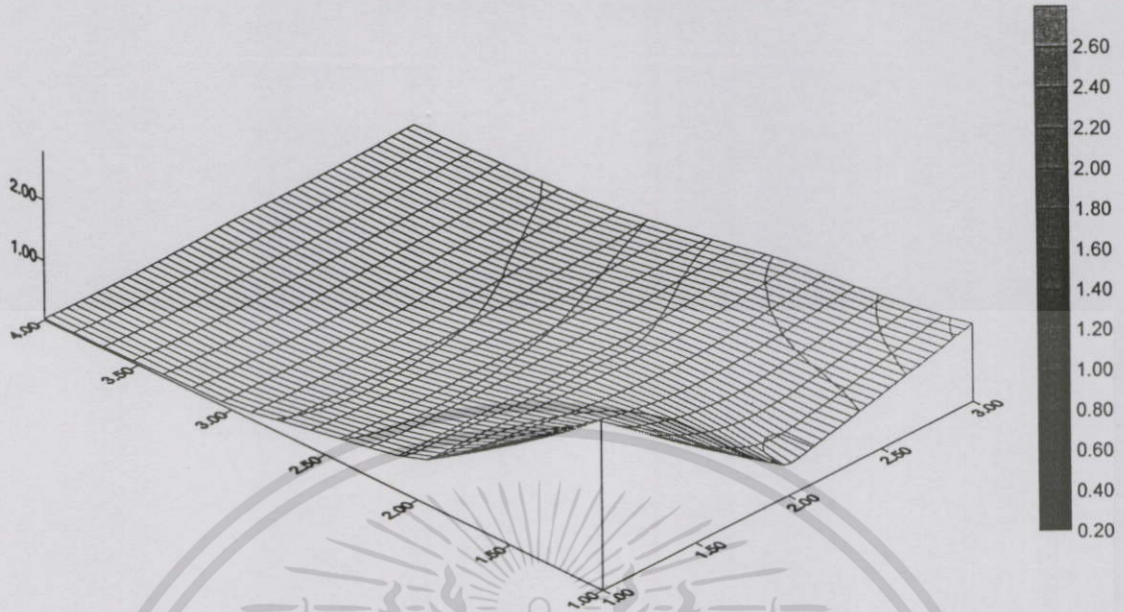
รูปที่ 7.16 แผนผังห้องครัว

ตารางที่ 7.9 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัว ตอนเช้า

0.033	0.064	0.098
0.075	0.07	0.27
0.64	0.63	0.85
2.8	0.5	1.28

ห้องครัวมีขนาด 3ม. X 4ม. มีหน้าต่างจำนวน 7 บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนทางทิศตะวันตก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 41.66% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 2.8 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.033 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.378 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณเพียงพอสำหรับห้องที่ไม่ได้ใช้สายตาต่อเนื่องเป็นเวลานาน ดังนั้นสำหรับห้องครัวที่ไม่ได้มีการใช้งานตลอดเวลานั้น ค่าความสว่างนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.17 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัวตอนเช้า

7.1.2 ข้อมูลค่า Daylight Factor ช่วงบ่าย เวลาประมาณ 14.00 น.

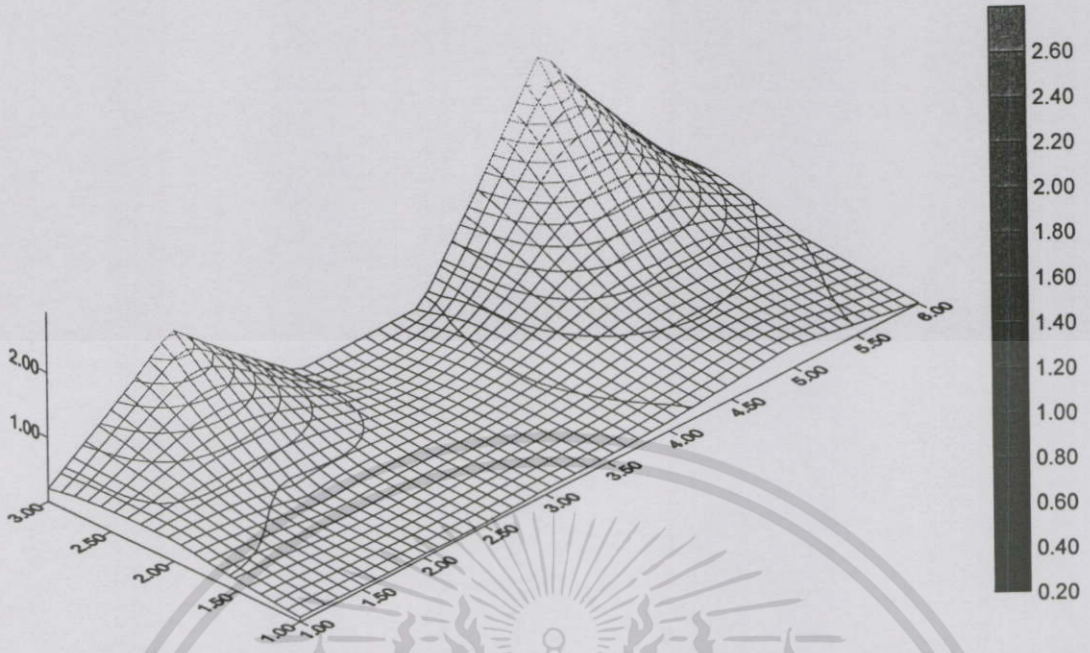
7.1.2.1 ค่า D.F. ของหอนั่งทิศเหนือ ตอนบ่าย

แผนผังหอนั่งทิศเหนือ

ตารางที่ 7.10 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนบ่าย

0.207	1.675	0.065	0.075	2.99	0.479
0.34	0.083	0.109	0.301	0.568	0.204
0.087	0.071	0.098	0.162	0.356	0.029

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

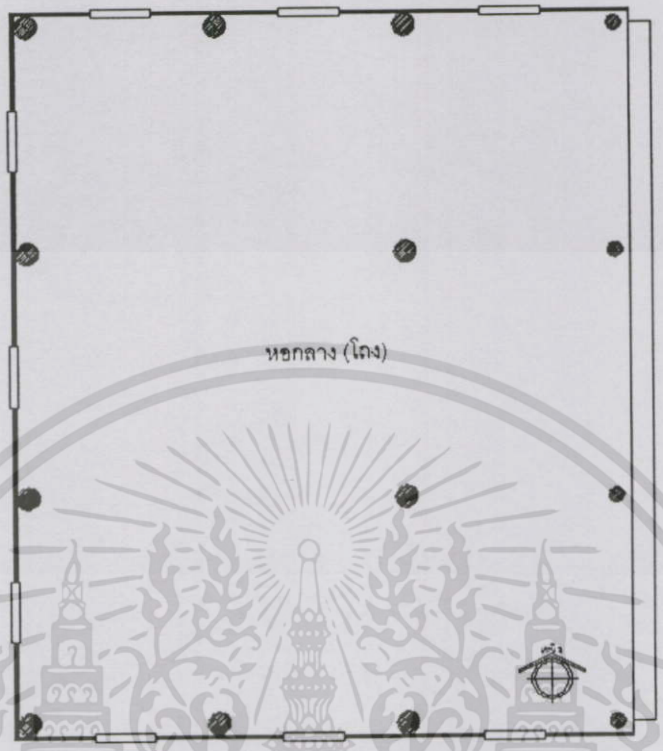


รูปที่ 7.18 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศเหนือตอนบ่าย

หอนั่งทิศเหนือมีขนาดเรือน 6 ม. X 3 ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านทิศเหนือ ตะวันออก และตะวันตก และไม่มีผนังทางด้านทิศใต้ มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 11.11% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 2.99 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.029 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งห้องอยู่ที่ 0.438 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับห้องที่ใช้สายตาไม่มาก ถึงแม้จะมีด้านหนึ่งที่ไม่มีผนังกั้น แต่ค่า D.F. ที่ได้ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำไม่เพียงพอกับกิจกรรมในยุคปัจจุบัน เนื่องจากหอนั่งทิศเหนือมีความสูงของชายคาอยู่ในระดับเตี้ยและมีระยะห่างระหว่างหอกลางน้อย ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถเข้ามาภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2.2 ค่า D.F. ของหอกลาง (โถง) ตอนบ่าย



แผนผังหอกลาง (โถง)

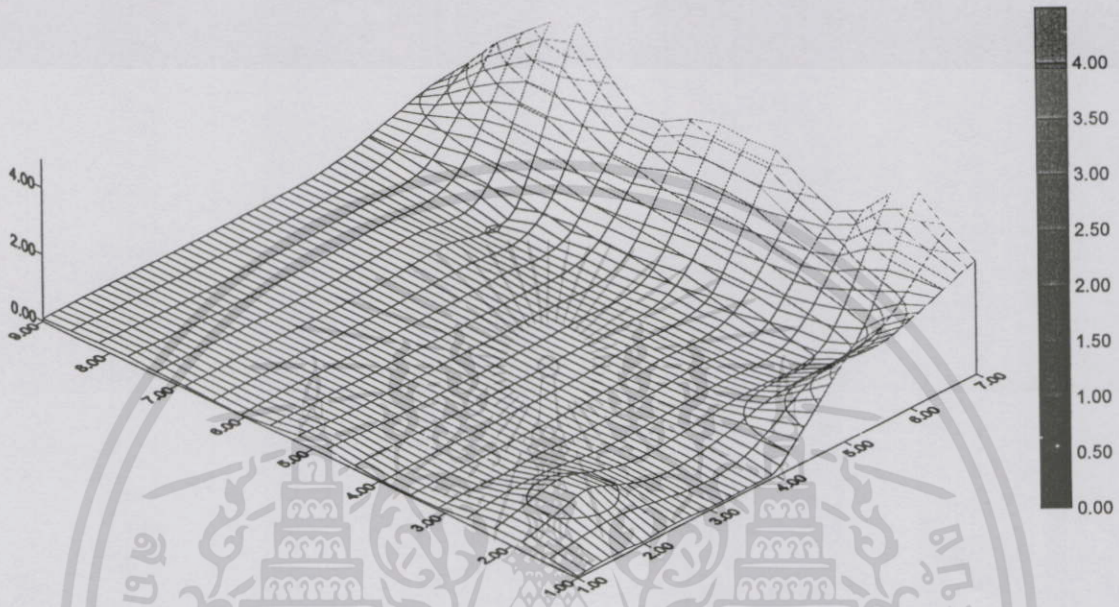
ตารางที่ 7.11 แสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง)ตอนบ่าย

0.07	0.088	0.0411	0.077	0.124	0.555	1.06
0.178	0.089	0.06	0.102	0.234	0.368	3.387
0.063	0.077	0.069	0.123	0.288	0.04	5.18
0.008	0.093	0.082	0.09	0.173	0.294	2.83
0.245	0.086	0.084	0.098	0.15	0.34	3.89
0.044	0.085	0.073	0.099	0.241	0.486	3.915
0.056	0.066	0.069	0.152	0.329	0.405	2.756
0.257	1.01	0.106	0.296	0.577	0.565	4.906
0.046	0.048	0.061	0.089	2.435	2.636	3.353

หอกลางมีขนาด 7ม. X 9ม. มีหน้าต่างจำนวน 9 บานอยู่ทางด้านทิศเหนือ ตะวันตก และใต้ และไม่มีผนังทางด้านทิศตะวันออก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 19.04 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 5.18 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.008 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งห้องอยู่ที่ 0.728 % ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของทั้งเรือนจะมีปริมาณค่า D.F. ที่เพียงพอ แต่เมื่อดูจากกราฟที่แสดงค่า D.F. แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าในความเป็นจริงพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของเรือนมีปริมาณแสงไม่เพียงพอ ในพื้นที่ที่มีปริมาณค่า D.F. สูงจะเป็นพื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกซึ่งไม่มีผนัง และค่า D.F. ที่ได้ก็มีค่าสูงมากเกินไปจนทำให้เกิดสภาวะความไม่สบายทางด้านสายตาได้ และเนื่องจากชายคาที่มีความสูงไม่มากทำให้แสงเข้ามาอย่างเพียงพอในช่วงแค่ 2-3 ม. เท่านั้น



รูปที่ 7.19 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอกลาง (โถง) ตอนบ่าย

7.1.2.3 ค่า D.F. ของหอนั่งทิศใต้ ตอนบ่าย

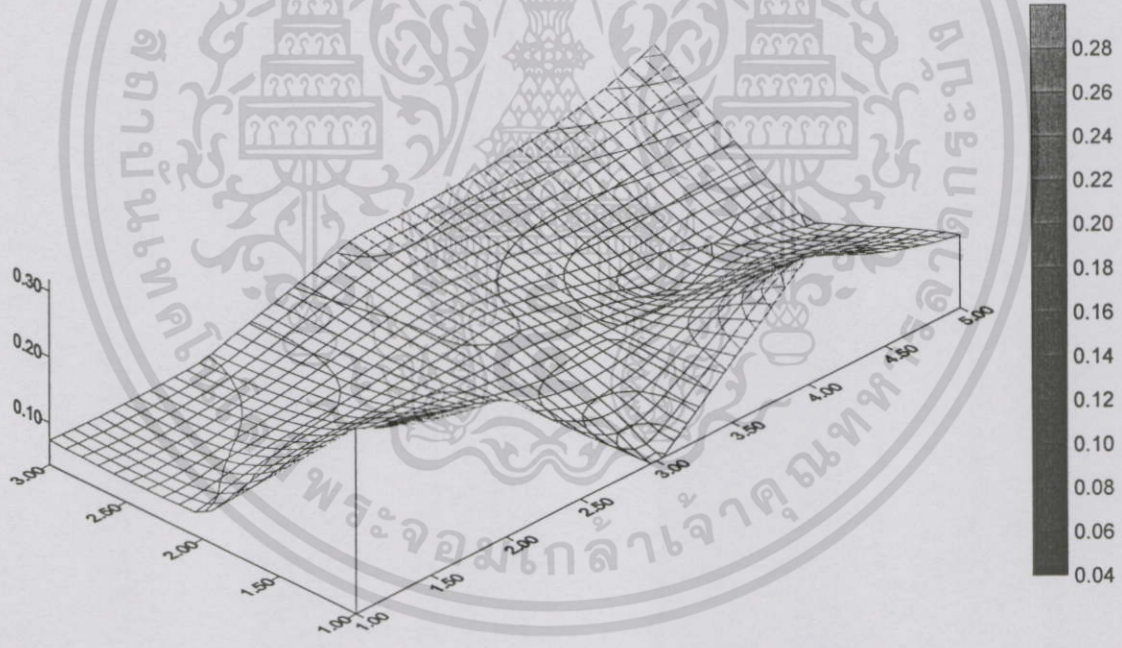
แผนผังหอนั่งทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.12 แสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนบ่าย

0.074	0.077	0.149	0.155	0.209
0.072	0.107	0.126	0.063	0.053
0.318	0.249	0.028	0.232	0.147

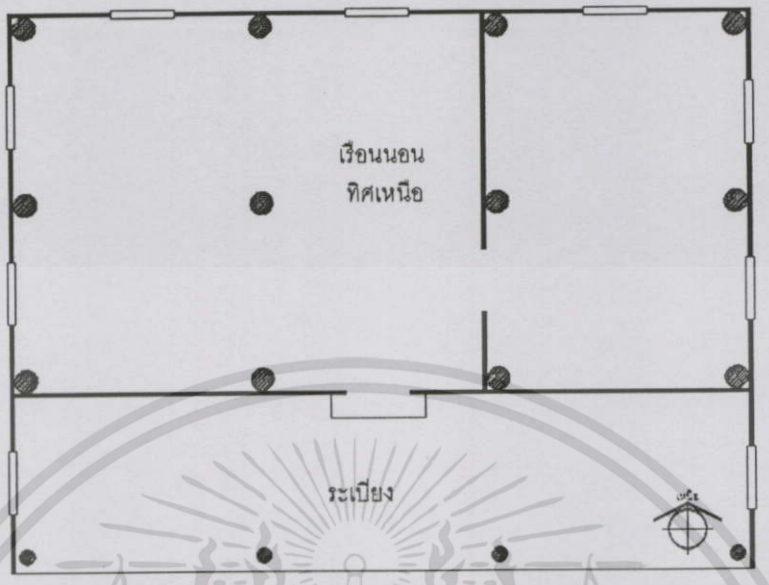
หอนั่งทิศใต้มีขนาด 6 ม. X 3 ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านตะวันออก ตะวันตก และใต้ และไม่มีผนังทางด้านทิศเหนือ มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.318 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.028 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งห้องอยู่ที่ 0.137 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายในเท่านั้น ถึงแม้จะมีด้านหนึ่งที่ไม่มีผนังกั้น แต่ค่า D.F. ที่ได้ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำไม่เพียงพอกับกิจกรรมในยุคปัจจุบัน เนื่องจากหอนั่งทิศใต้มีความสูงของชายคาอยู่ในระดับเตี้ยและมีระยะห่างระหว่างหอกลางน้อย ประกอบกับทางด้านทิศใต้มีต้นไม้ใหญ่ตั้งอยู่ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถเข้ามาภายใน



รูปที่ 7.20 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของหอนั่งทิศใต้ตอนบ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2.4 ค่า D.F. ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียงตอนบ่าย

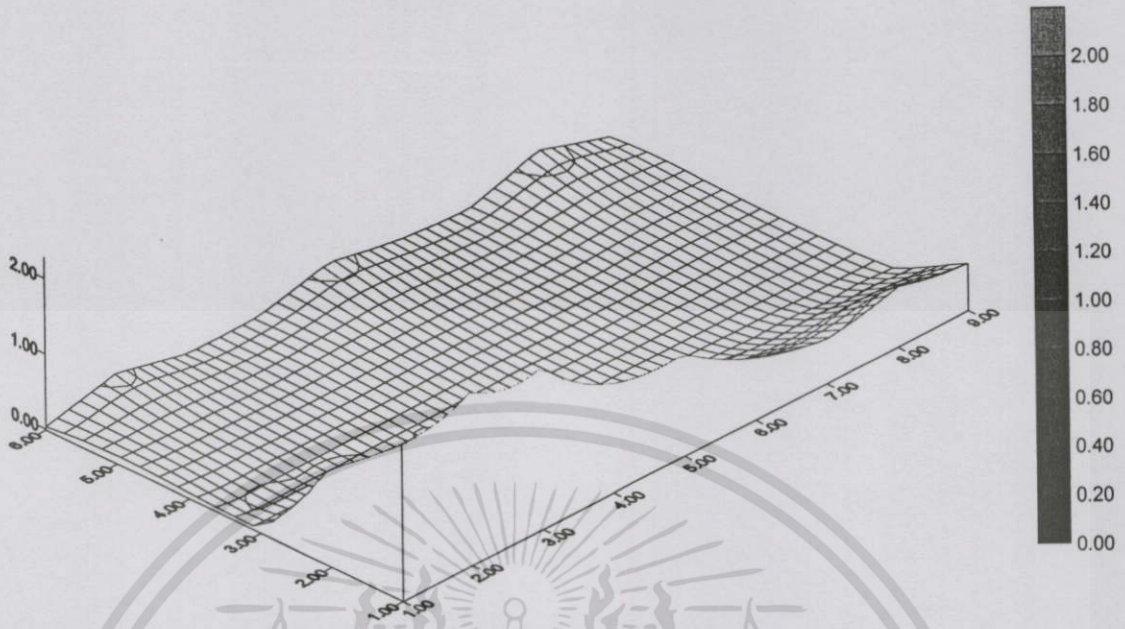


แผนผังเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง

ตารางที่ 7.13 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียง ตอนบ่าย

0.033	0.257	0.035	0.039	0.273	0.09	0.013	0.31	0.006
0.1	0.076	0.039	0.071	0.077	0.031	0.016	0.087	0.044
0.06	0.042	0.03	0.026	0.034	0.012	0.012	0.043	0.015
0.04	0.023	0.021	0.014	0.026	0.015	0.02	0.03	0.02
1.31	0.215	0.139	0.179	0.137	0.13	0.101	0.08	0.08
2.05	2.29	2.122	1.43	1.34	0.798	0.57	0.78	0.608

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

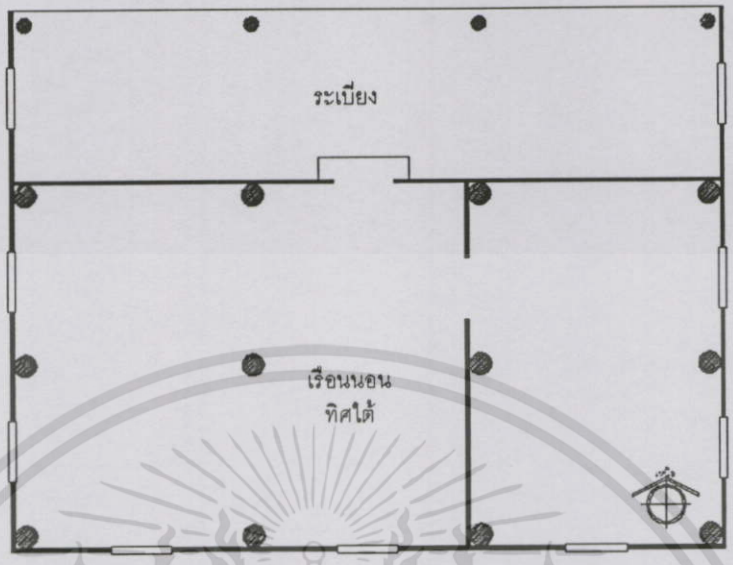


รูปที่ 7.21 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศเหนือ และระเบียงตอนบ่าย

เรือนนอนทิศเหนือมีขนาด 9 ม. X 4 ม. และระเบียงขนาด 9 ม. X 2 ม. มีหน้าต่างจำนวน 7 บาน อยู่ทางด้านตะวันออก ตะวันตก และเหนือ มีประตูเรือนและระเบียงอยู่ทางทิศใต้ บริเวณระเบียงมีช่องแสงอยู่ 2 ช่อง มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 16.66 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 2.29 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.006 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.304 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับห้องที่ไม่ใช้เป็นเวลานานเท่านั้น ถึงแม้ว่าระเบียงจะอยู่ทางด้านทิศใต้แต่ว่ามีต้นไม้ใหญ่อยู่ตรงชานกลาง ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปยังพื้นที่ระเบียงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2.5 ค่า D.F. ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียงตอนบ่าย



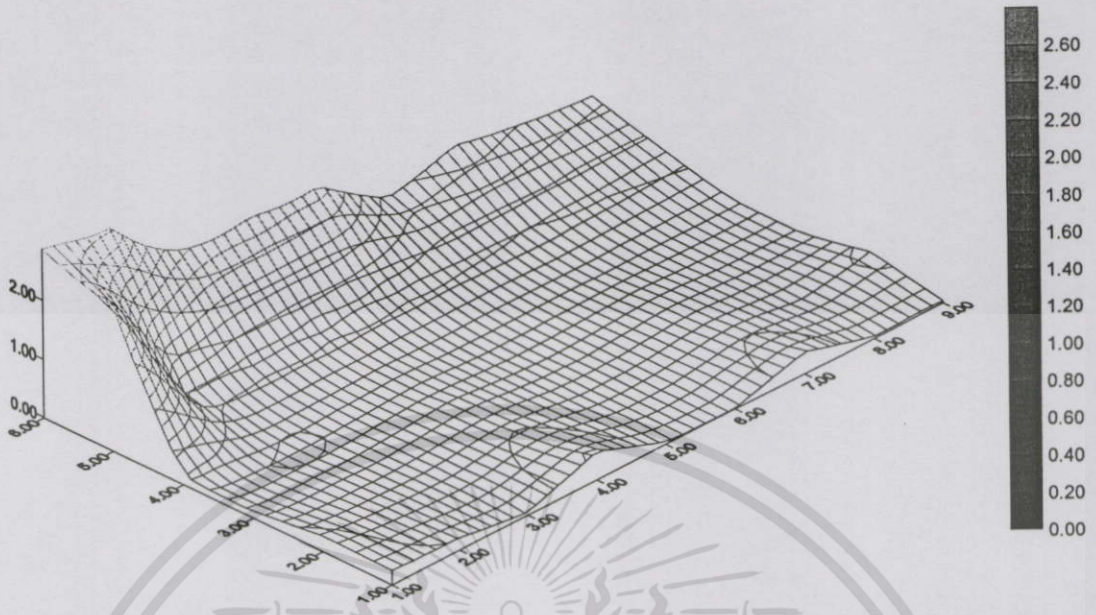
แผนผังเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง

ตารางที่ 7.14 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียง ตอนบ่าย

2.88	2.64	1.648	1.607	1.529	0.72	1.019	0.789	0.65
2.509	0.406	0.325	0.273	0.289	0.264	0.207	0.256	0.32
0.153	0.044	0.04	0.077	0.022	0.029	0.025	0.032	0.035
0.103	0.056	0.056	0.139	0.0252	0.029	0.105	0.038	0.032
0.252	0.126	0.083	0.224	0.02	0.041	0.186	0.039	0.28
0.237	0.198	0.04	0.47	0.029	0.0038	0.369	0.027	0.03

เรือนนอนทิศใต้มีขนาด 9 ม. X 4 ม. และระเบียงขนาด 9 ม. X 2 ม. มีหน้าต่างจำนวน 7 บาน อยู่ทางด้านตะวันออก ตะวันตก และใต้ มีประตูเรือนและระเบียงอยู่ทางทิศเหนือ บริเวณระเบียงมีช่องแสงอยู่ 2 ช่อง มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 18.51 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 2.88 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.0038 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.407 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับห้องที่ไม่ได้ใช้สายตามาก การที่เรือนนอนทิศใต้มีค่าเฉลี่ยของ D.F. มากกว่าเรือนนอนทิศเหนือ เพราะว่าทิศทางของร่มเงาไม้และ Sunpath มีทิศทางอ้อมไปทางทิศใต้จึงทำให้เรือนนอนทิศเหนือถูกบดบังด้วยร่มเงาต้นไม้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.22 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนนอนทิศใต้ และระเบียงตอนบ่าย

7.1.2.6 ค่า D.F. ของห้องน้ำ, ส้วมตอนบ่าย

แผนผังห้องน้ำ, ส้วม

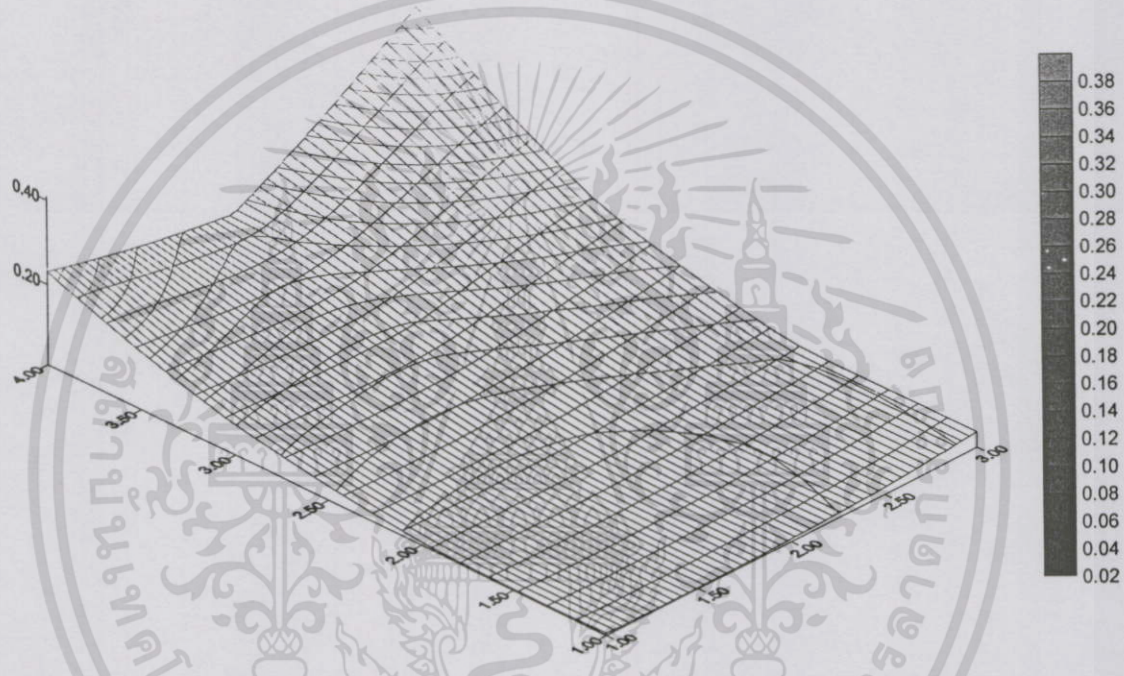
ตารางที่ 7.15 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วม ตอนบ่าย

0.23	0.143	0.409
0.079	0.071	0.15
0.015	0.015	0.045
0.015	0.016	0.045

ห้องน้ำมีขนาด 3 ม. X 4 ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนทางทิศตะวันตก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

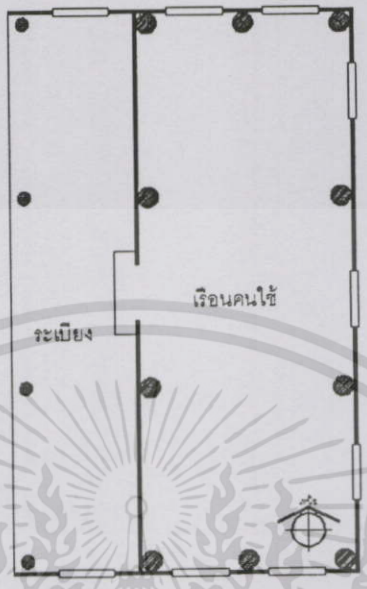
ห้องน้ำมีขนาด 3 ม. X 4 ม. มีหน้าต่างจำนวน 6 บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนทางทิศตะวันตก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.23 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.015 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.102 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายใน และเนื่องจากห้องน้ำได้มีการปรับปรุงเรื่องของวัสดุภายในให้เป็นกระเบื้องสีขาว จึงสามารถสะท้อนแสงได้ดีกว่าไม้ และรูปแบบของกิจกรรมไม่ต้องการความสว่างมาก จึงทำให้ห้องน้ำมีความสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้



รูปที่ 7.23 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องน้ำ, ส้วมตอนบ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2.7 ค่า D.F. ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนบ่าย



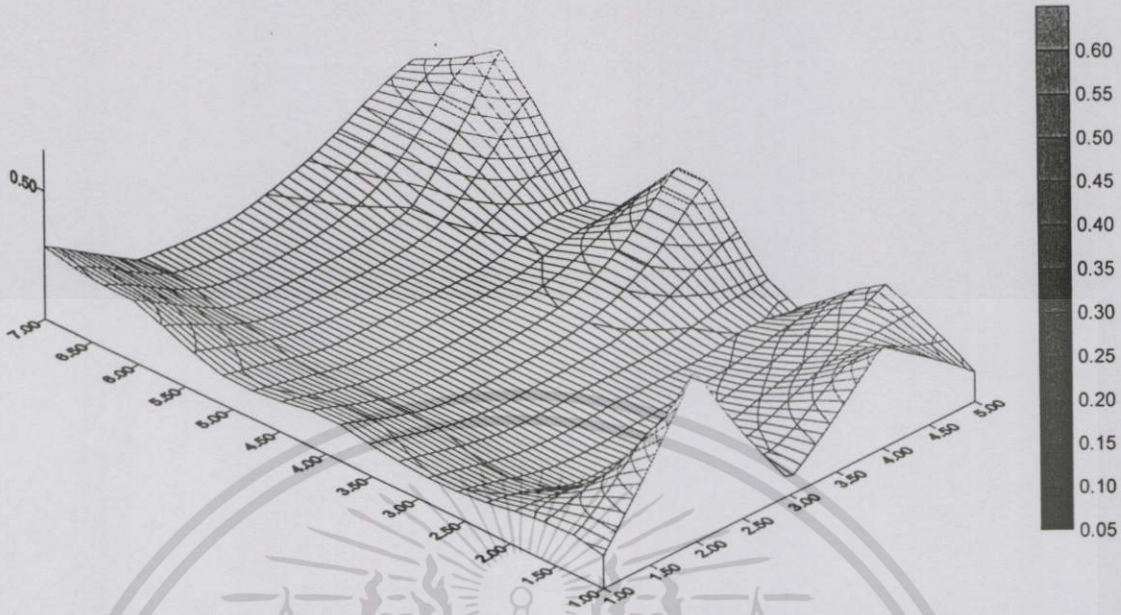
แผนผังเรือนคนใช้ และระเบียง

ตารางที่ 7.16 แสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนบ่าย

0.286	0.048	0.019	0.125	0.278
0.242	0.027	0.008	0.04	0.493
0.106	0.023	0.021	0.018	0.014
0.158	0.026	0.021	0.087	0.422
0.107	0.021	0.029	0.02	0.006
0.139	0.023	0.03	0.124	0.297
0.133	0.674	0.064	0.4	0.118

เรือนคนใช้มีขนาด 3 ม. X 7 ม. และระเบียงขนาด 2 ม. X 3 ม. มีหน้าต่างจำนวน 7 บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนและระเบียงอยู่ทางทิศตะวันตก บริเวณระเบียงมีช่องแสงอยู่ 2 ช่อง มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 2.85 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.674 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.006 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.132 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณแสงเพียงพอสำหรับการใช้เป็นทางเดินระยะสั้นภายในเท่านั้น ถึงแม้ว่าระเบียงจะอยู่ทางด้านทิศตะวันตกแต่ว่ามีต้นไม้ใหญ่อยู่ตรงชานกลาง ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปยังพื้นที่ระเบียงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.24 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนคนใช้ และระเบียงตอนบ่าย

7.1.2.8 ค่า D.F. ของห้องครัว ตอนเช้า

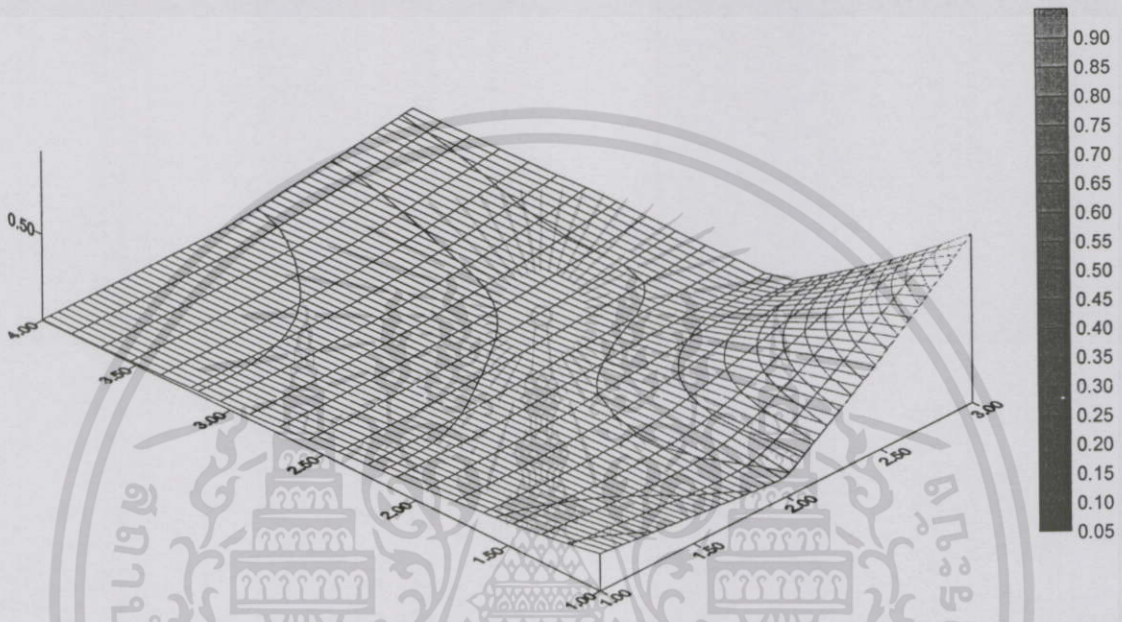
แผนผังห้องครัว

ตารางที่ 7.17 แสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัว ตอนบ่าย

0.036	0.033	0.158
0.056	0.074	0.193
0.113	0.153	0.193
0.232	0.136	0.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องครัวมีขนาด 3ม. X 4ม. มีหน้าต่างจำนวน 7 บานอยู่ทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ มีประตูเรือนทางทิศตะวันตก มีพื้นที่ที่มีค่า D.F. ที่เหมาะสมกับการใช้งาน 8.33 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีค่า D.F. สูงสุด 0.95 % และค่า D.F. ต่ำสุด 0.033 % ค่า D.F. เฉลี่ยทั้งเรือนอยู่ที่ 0.193 % ซึ่งเทียบกับค่ามาตรฐานในตารางที่ 4.3 นั้นมีปริมาณเพียงพอสำหรับทางเดินภายในและการแวะผ่านระยะสั้น ดังนั้นสำหรับช่วงเวลาบ่ายปริมาณแสงภายในห้องครัวมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

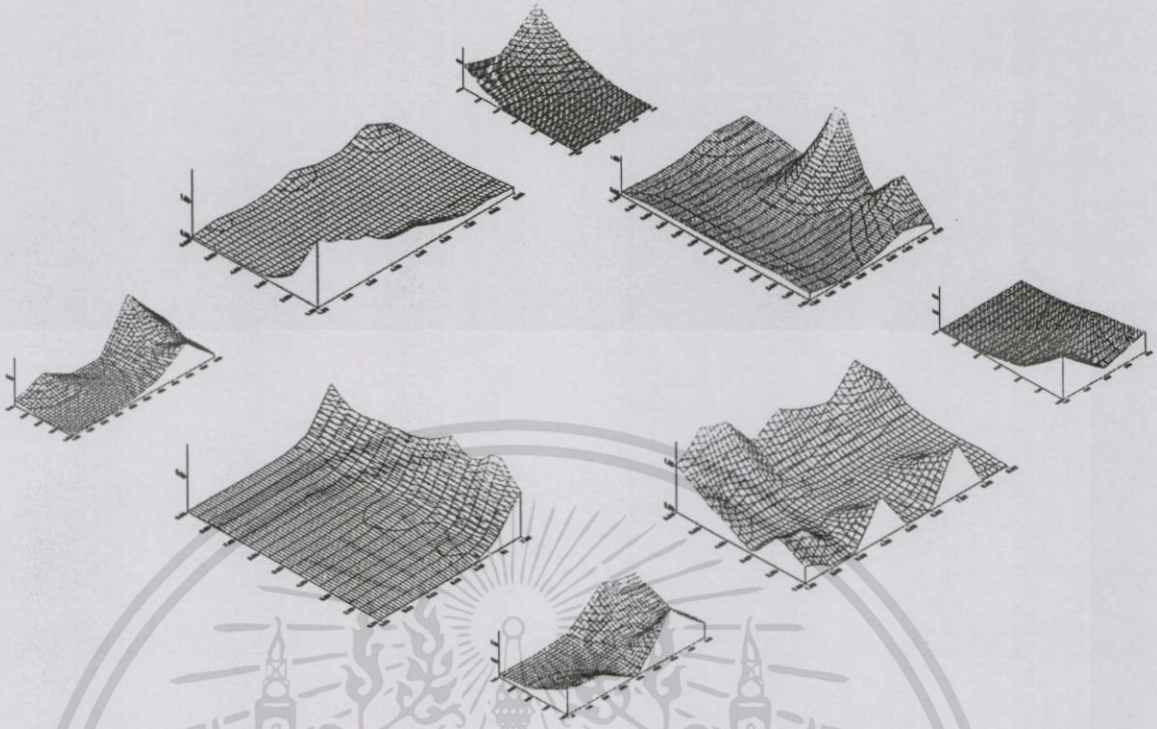


รูปที่ 7.25 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของห้องครัวตอนบ่าย

7.2 ข้อมูลค่า Daylight Factor ภาพรวมของเรือนทับขวัญ ช่วงเช้า

เรือนทับขวัญประกอบด้วยเรือนทั้งหมด 8 หลังเชื่อมต่อพื้นที่ด้วยชานกลาง จากการเก็บบันทึกข้อมูลช่วงเช้า พบว่ามีพื้นที่ที่มีค่า D.F. (%) ที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่ 18.63% ของพื้นที่เรือนทับขวัญ (ไม่รวมพื้นที่ชานกลาง) โดยมีค่า D.F. (%) สูงสุด 10.8 % และค่า D.F. (%) ต่ำสุด 0.002 % ค่าเฉลี่ย D.F. (%) ของเรือนทับขวัญในช่วงเช้าทั้งหมดอยู่ที่ 0.315 % ซึ่งเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยของ D.F. กับตารางที่ 4.3 เทียบค่าได้กับห้องที่ไม่ได้ใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.26 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนทับขวัญทั้งหมด ช่วงเช้า

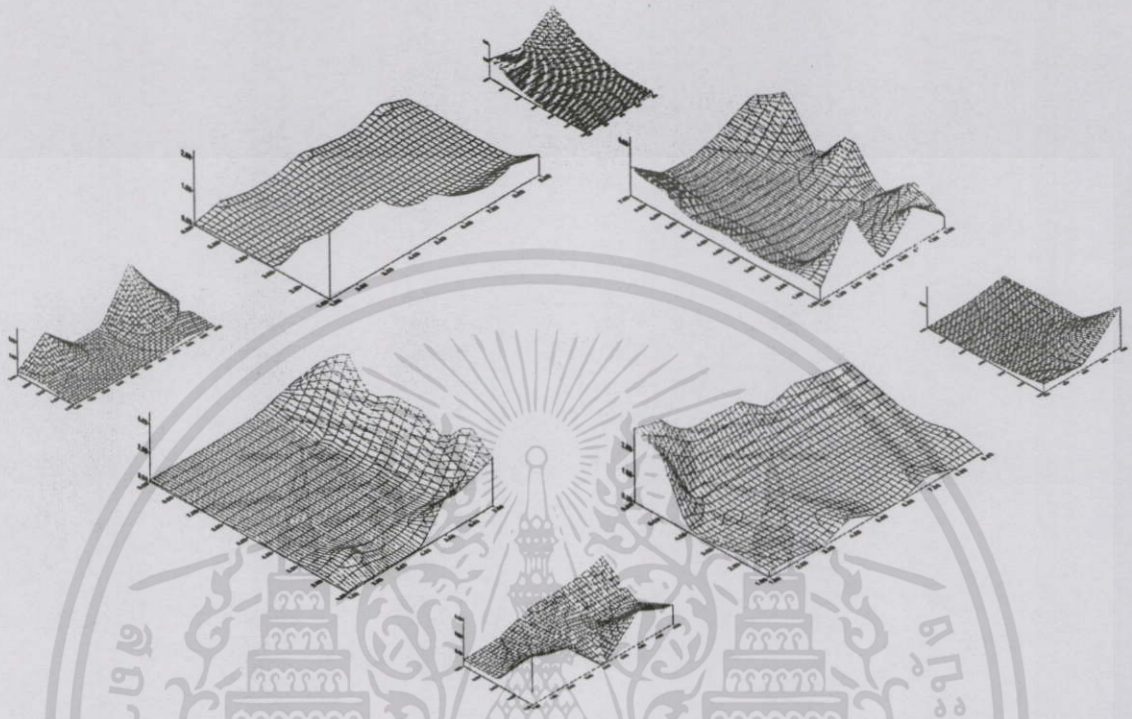
จากกราฟเห็นได้ว่าเรือนทับขวัญจะได้รับปริมาณแสงธรรมชาติจากพื้นที่ชานกลาง และจากทิศตะวันออกเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณเส้นกราฟค่า D.F. ของเรือนทับขวัญบริเวณชานกลางมีแนวเส้นเอนไปทางด้านหอกลาง เนื่องจากบริเวณหน้าเรือนคนใช้มีต้นไม้ใหญ่ตั้งอยู่ ทำให้บริเวณระเบียงของเรือนนอนทิศเหนือ และใต้มีแนวกราฟเป็นแนวเอียง ปริมาณแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านทางช่องแสงเข้าไปในเรือนแล้วมีค่า D.F. เพียงพอต่อการใช้งานมีระยะอยู่ในช่วง 1 – 1.5 ม. จากหน้าต่าง ไม่กระจายเข้าไปอย่างทั่วถึง สังเกตได้จากเส้นกราฟที่สูงขึ้นเฉพาะบริเวณหน้าต่าง แสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้าไปทางด้านระเบียงไม่สามารถส่งผ่านเข้าไปภายในตัวเรือนได้ เนื่องจากหลังคาต่ำ และไม่มีหน้าต่างทางด้านผนังที่ติดกับระเบียง หอนั่งทิศเหนือและใต้ ถึงแม้ว่าจะมีด้านหนึ่งที่ไม่มีผนัง แต่แสงธรรมชาติก็ไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปได้ เนื่องจากระยะห่างระหว่างหอนั่งกับหอกลางมีระยะน้อยมาก ประกอบกับชายคาเตี้ย

7.3 ข้อมูลค่า Daylight Factor ภาพรวมของเรือนทับขวัญ ช่วงบ่าย

เรือนทับขวัญประกอบด้วยเรือนทั้งหมด 8 หลังเชื่อมต่อพื้นที่ด้วยชานกลาง จากการเก็บบันทึกทึกข้อมูลช่วงบ่าย พบว่ามีพื้นที่ที่มีค่า D.F. (%) ที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่ 13.3 % ของพื้นที่เรือนทับขวัญ (ไม่รวมพื้นที่ชานกลาง) โดยมีค่า D.F. (%) สูงสุด 5.18 % และค่า D.F. (%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำสุด 0.006 % ค่าเฉลี่ย D.F. (%) ของเรือนทับขวัญในช่วงบ่ายทั้งหมดอยู่ที่ 0.389 % ซึ่งเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยของ D.F. กับตารางที่ 4.3 เทียบค่าได้กับห้องที่ไม่ได้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน



รูปที่ 7.27 กราฟแสดงค่า D.F. (%) ของเรือนทับขวัญทั้งหมด ช่วงบ่าย

จากกราฟเห็นได้ว่าเรือนทับขวัญจะได้รับปริมาณแสงธรรมชาติจากพื้นที่ชานกลาง และจากทิศตะวันออกเป็นเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณเส้นกราฟค่า D.F. ของเรือนทับขวัญบริเวณชานกลางมีแนวเส้นเอนไปทางด้านหอกลาง เนื่องจากบริเวณหน้าเรือนคนใช้มีต้นไม้ใหญ่ตั้งอยู่ ทำให้บริเวณระเบียงของเรือนนอนทิศเหนือ และใต้มีแนวกราฟเป็นแนวเอียง แสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้าไปทางด้านระเบียงไม่สามารถส่งผ่านเข้าไปภายในตัวเรือนได้ เนื่องจากหลังคาต่ำ และไม่มีหน้าต่างทางด้านผนังที่ติดกับระเบียง หอนั่งทิศเหนือและใต้ ถึงแม้ว่าจะมีด้านหนึ่งที่ไม่มีผนัง แต่แสงธรรมชาติก็ไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปได้ เนื่องจากระยะห่างระหว่างหอนั่งกับหอกลางมีระยะน้อยมาก ประกอบกับชายคาเตี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
สรุปผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลปริมาณแสงภายในเรือนไทย โดยการวัดแสงภายในเรือนไทยด้วย LUX Meter เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า D.F. (%) มาตรฐานที่ได้จากค่าเฉลี่ยของแสงสว่างภายนอกของกรุงเทพมหานครแล้วนำมาหาค่า D.F. (%) โดยเปรียบเทียบค่าความสว่างที่เหมาะสมโดยอ้างอิงจาก CIE Standard เพื่อศึกษาถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างในเรือนไทยโบราณภาคกลาง พบว่าปริมาณแสงธรรมชาติภายในเรือนไทยมีความเหมาะสมกับยุคสมัยโบราณ เนื่องจากเรือนไทยโบราณถูกสร้างขึ้นโดยใช้พื้นฐานของรูปแบบและพฤติกรรมของคนในยุคสมัยโบราณที่ไม่ต้องการปริมาณแสงธรรมชาติภายในเรือนมากนัก แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับยุคสมัยปัจจุบันที่มีพฤติกรรมและรูปแบบการใช้เรือนที่แตกต่างจากสมัยโบราณ ถึงแม้ว่าการใช้สอยอาคารจะคงยังเป็นที่พักอาศัยอยู่ก็ตาม แต่พฤติกรรมการใช้อาคารที่ปรับเปลี่ยนเข้ามาใช้พื้นที่ภายในเรือนเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันจำเป็นให้ต้องมีการติดเครื่องปรับอากาศ ปริมาณแสงธรรมชาติภายในเรือนจึงมีปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งานที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน

การที่จะนำเอารูปแบบของเรือนไทยโบราณมาประยุกต์ใช้กับยุคปัจจุบัน จึงควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของเรือนไทยบางส่วน เพื่อให้การมีปริมาณแสงธรรมชาติที่เหมาะสมกับพฤติกรรมปัจจุบัน โดยที่ยังคงรูปแบบ และเอกลักษณ์ของเรือนไทยโบราณอยู่

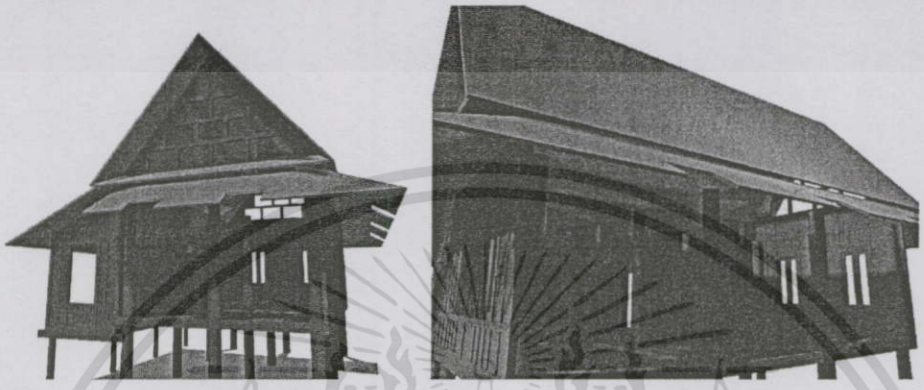
การปรับปรุงรูปแบบเรือนไทยให้มีความเหมาะสมในการนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาภายในเรือน มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

8.1 ปรับปรุงโดยการเพิ่มช่องแสงทางด้านหน้าจั่วของเรือนไทย

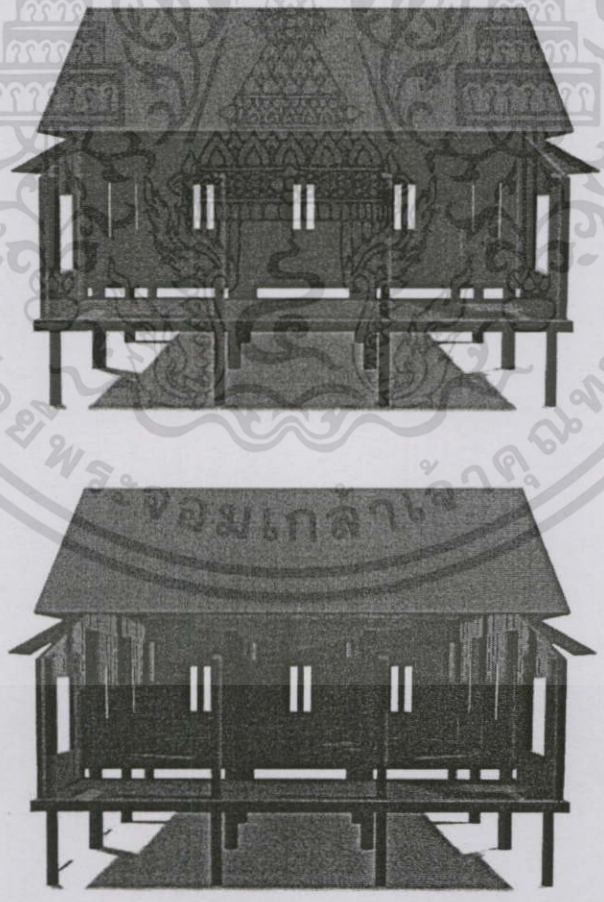
รูปที่ 8.1 เปรียบเทียบการเพิ่มช่องแสงทางด้านจั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรูปที่ 8.1 ได้มีการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในเรือนไทย ทางด้านหน้าจั่วหลังคา โดยที่ยังคงรักษารูปแบบของหน้าต่าง, ผนัง และความสูงเอาไว้ จากการจำลองเรือนไทยด้วยโปรแกรม 3 มิติพบว่าปริมาณแสงที่เข้ามาภายในเรือนไทยมีปริมาณมากขึ้น แต่แสงไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอเพราะมีช่องแสงเพิ่มขึ้นแค่ 2 ด้านเท่านั้น ดังในรูปที่ 8.2 และ 8.3 ซึ่งเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่ได้มีการปรับปรุงช่องแสงทางด้านจั่ว กับเรือนไทยแบบดั้งเดิม



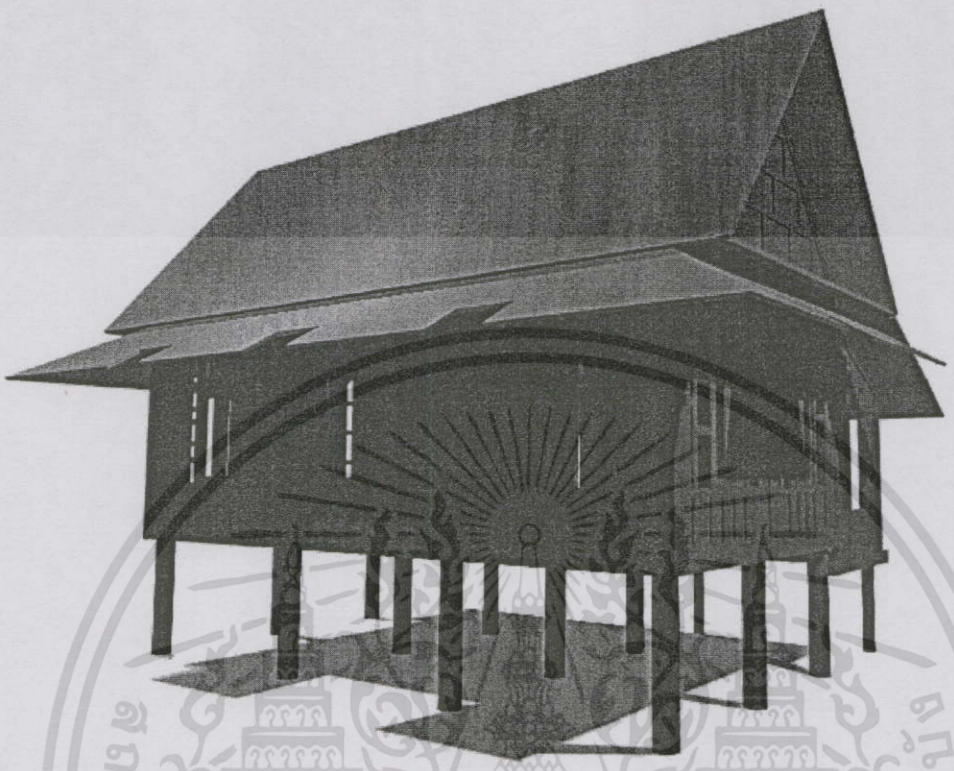
รูปที่ 8.2 แสดงปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่มีการปรับปรุงหน้าจั่ว



รูปที่ 8.3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในเรือนแบบดั้งเดิม และที่มีการปรับปรุงช่องแสง

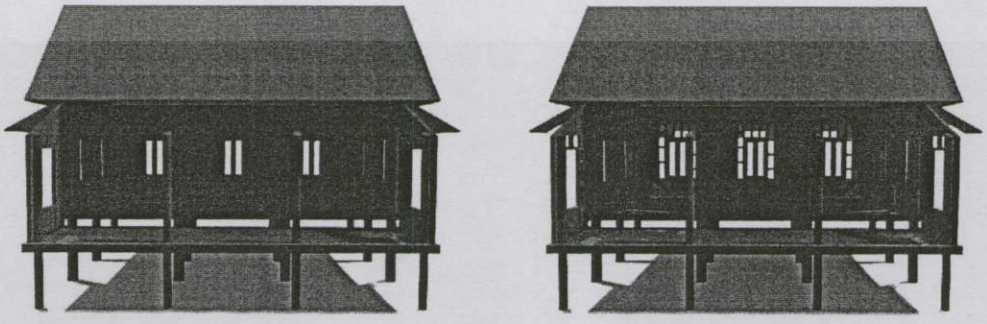
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 ปรับปรุงโดยการเพิ่มขนาดของช่องแสง



รูปที่ 8.4 แสดงการปรับปรุงเรือนด้วยการเพิ่มขนาดช่องแสง

ปรับปรุงรูปแบบของช่องเปิดให้มีความเหมาะสมต่อการใช้แสงธรรมชาติ โดยขยายขนาดช่องเปิดออกเพื่อให้เกิดการกระจายแสงอย่างสม่ำเสมอ ระยะห่างของช่องเปิดที่เป็นผนังทึบไม่ควรเกิน 1.50 ม. (เจริญ เตชเจษฎาวงศ์ : 2545) ดังรูปที่ 8.4 โดยมีการปรับปรุงเพิ่มด้วยการปรับชายคาบางส่วนให้เป็นแผ่นใส โดยที่ยังคงรักษาระดับความสูงและองค์ประกอบส่วนอื่นๆของเรือนไทยเอาไว้ พบว่าปริมาณแสงภายในเรือนไทยมีมากขึ้นเล็กน้อย และไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากระดับความสูงของชายคายังคงทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถส่องผ่านเข้ามาได้มาก ดังรูปที่ 8.5 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในก่อนและหลังทำการปรับปรุงขนาดช่องแสง



รูปที่ 8.5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแสงภายในเรือนไทยก่อนและหลังการปรับปรุงช่องแสง

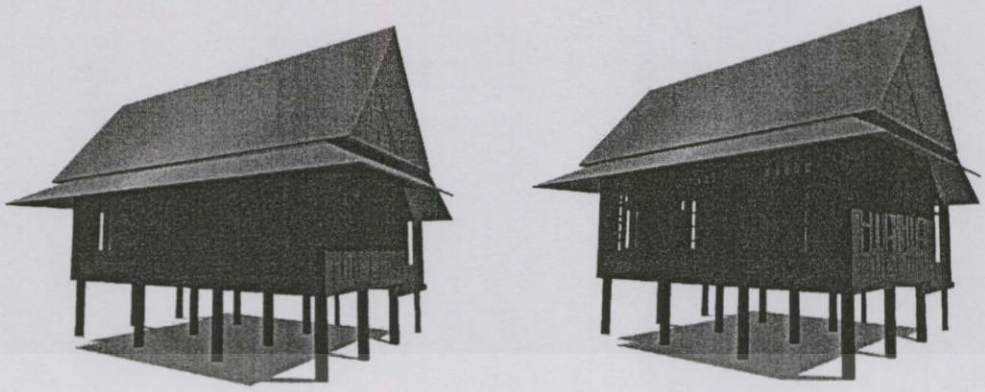
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.6 แสดงปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่มีการปรับปรุงขนาดช่องแสง

8.3 ปรับปรุงโดยเพิ่มความสูงของผนัง

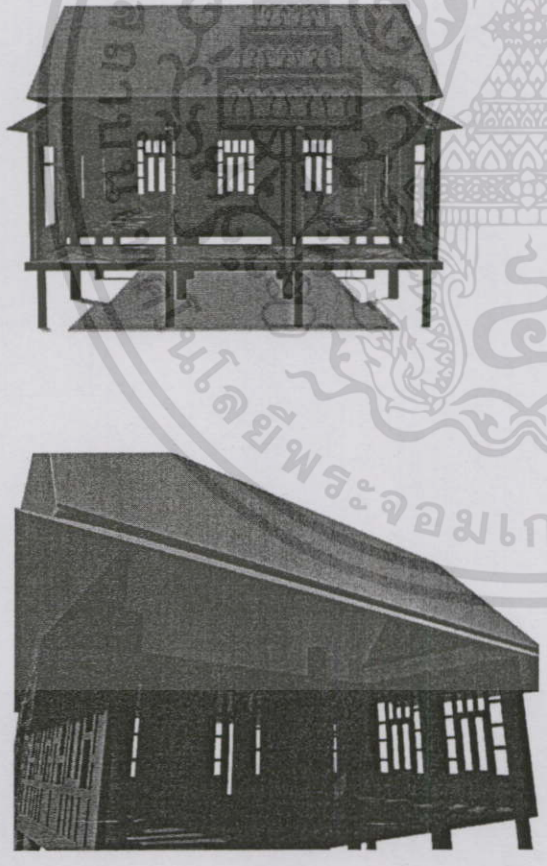
ทำการปรับปรุงเรือนไทยด้วยการเพิ่มความสูงของผนัง ร่วมกับการปรับปรุงขนาดของช่องแสงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในเรือนไทย ดังรูปที่ 8.7 เนื่องจากเรือนไทยแบบดั้งเดิมมีชายคาที่เตี้ย ทำให้แสงธรรมชาติไม่สามารถส่องผ่านเข้ามาได้ จากการปรับปรุงดังกล่าวพบว่ามีปริมาณแสงสามารถส่องผ่านเข้ามาภายในเรือนได้ลึกขึ้นกว่าเดิม แต่ว่ายังขาดความสม่ำเสมอในการกระจายแสงอยู่ ดังรูปที่ 8.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.7 แสดงการเปรียบเทียบเรือนไทยที่ความสูงเรือนไทยเดิมกับเรือนที่มีการเพิ่มความสูง

การปรับปรุงในลักษณะนี้ยังคงสามารถรักษารูปแบบของเรือนไทยไว้ได้มาก และปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามาภายในเรือนไทยขึ้นอยู่กับความสูงของชายคา โดยที่การปรับความสูงต้องคำนึงถึงการป้องฝน และความร้อนที่ส่องผ่านเข้ามาด้วย

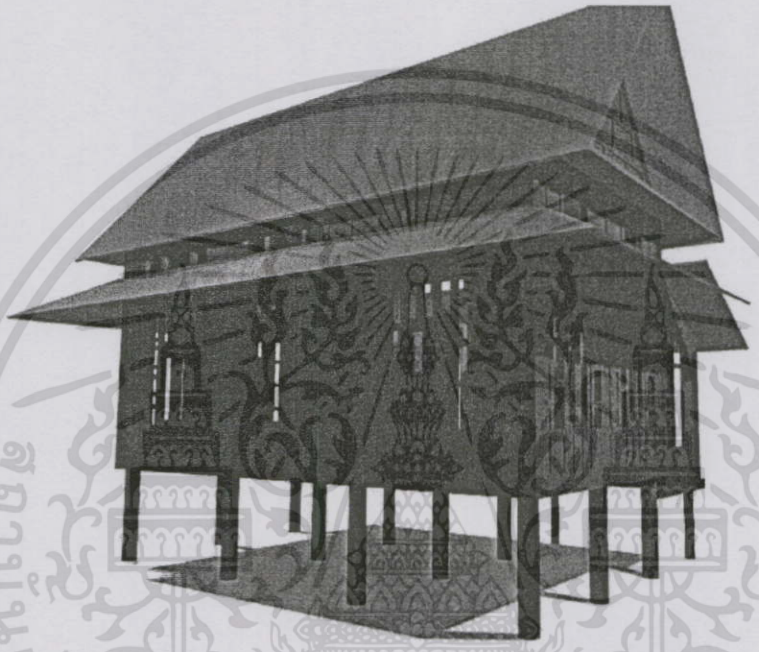


รูปที่ 8.8 แสดงปริมาณแสงภายในจากการปรับความสูงของเรือนไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 ปรับปรุงโดยการเพิ่มช่องแสงทางด้านบน

ทำการเพิ่มช่องแสงในผนังทั้ง 4 ด้านของเรือนในตำแหน่งเหนือหลังคากันสาด และเพิ่มขนาดช่องแสงในผนัง ดังรูปที่ 8.9 เพื่อให้แสงธรรมชาติสามารถเข้ามาได้ทั้ง 4 ด้านเพื่อความสม่ำเสมอในการกระจายแสง แต่ต้องมีการคำนึงทิศทางของผนังที่จะทำการเพิ่มช่องแสงเพื่อให้ไม่เป็นการเพิ่มการนำความร้อนเข้าสู่ตัวเรือน



รูปที่ 8.9 แสดงการปรับปรุงเพิ่มช่องแสงทางด้านบน

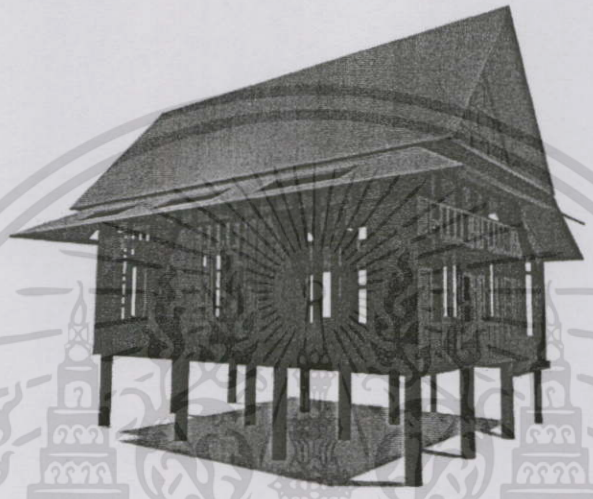
การปรับปรุงในลักษณะนี้สามารถเพิ่มปริมาณแสงภายในเรือนไทยได้อย่างมาก แต่ก็ยังขาดความสม่ำเสมอในการกระจายแสง ดังรูปที่ 8.10 และเสียเอกลักษณ์รูปแบบของเรือนไทยไปพอสมควร ดังนั้นการปรับปรุงในลักษณะนี้จึงต้องคำนึงของขนาดของช่องแสงเพื่อดูในเรื่องของความสวยงามด้วย

รูปที่ 8.10 แสดงปริมาณแสงภายในเรือนไทยที่เพิ่มช่องแสงทางด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.5 ปรับปรุงโดยการเพิ่มช่องแสงตรงชายคา

ทำการปรับปรุงชายคาด้วยการใส่แผ่นใสเข้าไป โดยที่มีการปรับขนาดของช่องแสงให้ใหญ่ขึ้นและเพิ่มช่องแสงทางด้านบนของหน้าต่าง เพื่อเพิ่มปริมาณแสงภายในเรือนไทย ดังรูปที่ 8.11 การปรับปรุงในลักษณะนี้ยังคงรักษารูปทรงเรือนไทยไว้ได้ แต่ว่าต้องมีการคำนึงทิศทางของดวงอาทิตย์เพื่อที่การที่จะเพิ่มช่องแสงบนหลังคา จะได้ไม่เป็นการเพิ่มความร้อนที่เข้าไปภายในเรือนไทย

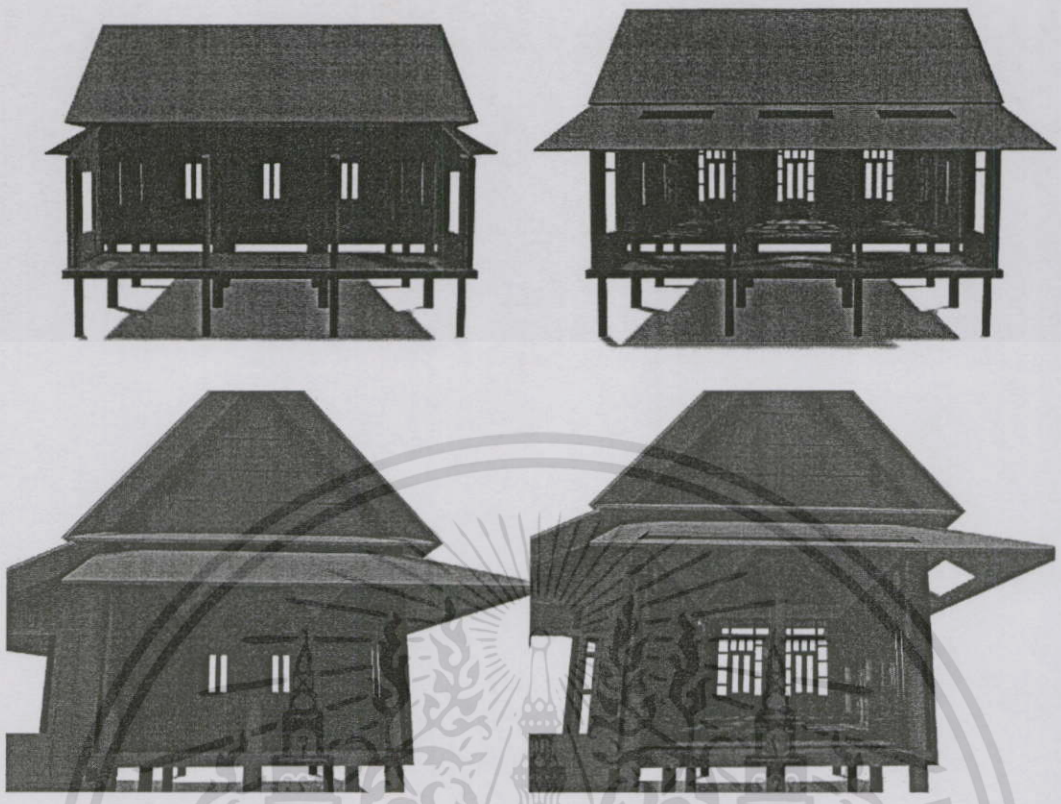


รูปที่ 8.11 แสดงการปรับปรุงโดยเพิ่มช่องแสงบนหลังคา

การปรับปรุงในรูปแบบนี้สามารถเพิ่มปริมาณแสงในเรือนไทยได้มากและมีความสม่ำเสมอในการกระจายแสงดี ดังรูปที่ 8.12 การเพิ่มช่องแสงบนชายคาในส่วนของระเบียง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในเรือนได้อย่างดี เนื่องจากผนังเรือนทางด้านระเบียงอยู่ลึกเข้าไป ทำให้รูปแบบของเรือนไทยธรรมดาแสงไม่สามารถส่องผ่านเข้าไปได้ โดยเปรียบเทียบได้จากรูปที่ 8.13

รูปที่ 8.12 แสดงการกระจายภายในเรือนจากการเพิ่มช่องแสงบนชายคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการกระจายแสงในเรือนไทยแบบดั้งเดิม และแบบที่มีการเพิ่มช่องแสงบนชายคา

8.6 ปรับปรุงวัสดุและสีภายใน

ปรับปรุงวัสดุและสีภายในห้องให้มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งาน โดยอ้างอิงจากตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8.1 แสดงค่าตัวประกอบการสะท้อนแสงของสีและวัสดุ

สีและวัสดุ	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง	สีและวัสดุ	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง
ขาว	75 – 85	แดงอ่อน	45 – 55
เทาอ่อน	40 – 60	แดงแก่	15 – 20
เทาแก่	10 -15	ดำ	2 – 5
น้ำเงินอ่อน	40 – 50	ไม้สีอ่อน	25 – 35
น้ำเงินแก่	15 – 20	ไม้สีแก่	10 – 15
เขียวอ่อน	45 – 55	หินอ่อน	30 – 70
เขียวแก่	15 – 20	ปูนฉาบ	40 – 45
เหลืองอ่อน	60 – 70	คอนกรีต	20 – 30
น้ำตาล	20 - 30	ดินเผา	10 - 15

ที่มา : ชำนาญ ห่อเกียรติหน้า (4-5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.2 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในอาคาร

Building Finishes	App. Reflectance (%)
Ceiling:	
White paint (plan plaster surface)	80
White paint on acoustic title	70
White paint on smooth concrete	60
White paint on rough concrete	50
Walls:	
White paint on plaster tiles	80
Medium blue-gray, yellow-gray	50
Light gray concrete	40
Bricks (other than rough gray)	30
Unfinished cement, rough tiles	25
Wood panel (light)	25
Wood panel (dark)	20
Rough brick	15
Floors:	
Light wood	35
Medium wood	25
Dark wood	20
Light tile	30
Dark tile	20
Light carpet (gray, orange, medium-blue)	20
Dark carpet (dark gray, brown)	15

ที่มา : Neufert Architects' Data. (1982 : 25)

จากตารางที่ 8.1 และ 8.2 แสดงให้เห็นว่าสีและวัสดุของเรือนไทยแบบดั้งเดิมมีคุณสมบัติในการกระจายแสงต่ำมาก ดังนั้นการที่จะต้องการเพิ่มการกระจายแสงภายในเรือนไทยมีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงควรมีการปรับเปลี่ยนสีและวัสดุภายในเรือนไทยให้กระจายแสงได้ดีขึ้น โดยที่สามารถอ้างอิงได้จากตารางเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.7 สรุปและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากขอบเขตของการศึกษามุ่งเน้นไปที่การศึกษาถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างธรรมชาติในเรือนไทยโบราณภาคกลาง และผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลเป็นข้อมูลภายในสภาพท้องฟ้าจริงที่ปริมาณแสงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาของการเก็บข้อมูล ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงมีความคลาดเคลื่อนจากสภาพท้องฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจึงมีความคลาดเคลื่อน จึงเพียงเอาผลการเก็บข้อมูลเอามาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ถึงสภาวะน่าสบายทางด้านแสงสว่างธรรมชาติภายในเรือนไทยเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลของการเก็บข้อมูลมีค่าคงที่ จึงควรทำการเก็บข้อมูลภายในสภาพที่สามารถควบคุมปริมาณแสงให้คงที่ได้ เพื่อให้ผลที่ได้สามารถนำไปใช้ได้จริง

ข้อเสนอแนะที่ได้กล่าวไปเบื้องต้นจึงเป็นเพียงการแสดงด้วยการจำลองภาพด้วยโปรแกรม 3 มิติ เป็นการให้แสงสว่างเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงปริมาณแสงภายในเรือนไทยโดยอยู่ในสภาวะแสงเดียวกัน โดยที่ไม่ได้อ้างอิงช่วงเวลาและสภาพแสงอาทิตย์จริง ทั้งแบบเรือนแบบดั้งเดิมและเรือนแบบที่มีการปรับปรุง เนื่องจากผลที่ได้จากการจำลองภาพ 3 มิติไม่ได้มีการคำนึงทิศทางของเรือนไทยและช่วงเวลาที่แสดงผล จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมกับการใช้งานในยุคปัจจุบัน ดังนั้นที่การที่จะนำแนวทางในการปรับปรุงเรือนไทยที่ได้เสนอแนะไปใช้ จึงควรมีการทดลองเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม โดยมีการคำนึงถึงทิศทางของแสงแดด และการกระจายแสงเข้ามาในเรือนไทยในปริมาณที่เหมาะสมกับกิจกรรม โดยไม่เพิ่มภาระความร้อนให้กับเรือนไทย และมีการปรับปรุงวัสดุและสีภายในเรือนไทยให้มีประสิทธิภาพในการกระจายแสงมากขึ้น โดยการเก็บข้อมูลเพื่อให้ได้ผลข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้จริงควรเก็บข้อมูลภายในสภาพแวดล้อมที่สามารถควบคุมปริมาณแสงภายนอกให้คงที่ได้ เพื่อผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลเป็นค่าที่สามารถนำเอามาใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เจริญ เตชเษฎาวงศ์ "การศึกษารูปแบบช่องเปิดและขนาดที่เหมาะสม จากการใช้แสงธรรมชาติโดยไม่เพิ่มภาระความร้อน สำหรับห้องเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วไป" วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

ชำนาญ ห่อเกียรติ, ดร. มปป. **เทคนิคการส่องสว่าง.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539. **การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน.** กรุงเทพฯ.

ธีระมน ไวโรจนกิจ, ผศ. 2542. **สภาพแวดล้อมของอาคาร.** เอกสารคำสอนวิชาเทคโนโลยีสภาพแวดล้อมของอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิบูลย์ ดิษฐอุดม. 2544. **การออกแบบระบบแสงสว่าง.** กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ไพศาล จันเตยูร, ผศ. 2539. **Climate design in tropical housing & building.** เชียงใหม่ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.มาลิณี ศรีสุวรรณ, ผศ. 2529. **การใช้แสงสว่างธรรมชาติเพื่อประหยัดพลังงานในอาคาร.** เอกสารประชุมทางวิชาการในงานสถาปนิก 29 เรื่องการประหยัดพลังงานในอาคารและเมือง. กรุงเทพฯ : สมาคมสถาปนิกสยาม.

เรณู ด่านกุล "การออกแบบหิ้งสะท้อนแสงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในสถานศึกษา กรณีศึกษา อาคารเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร" วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

วิธวัช อธิกูล "ศึกษารูปแบบช่องเปิดรับแสงสว่างธรรมชาติด้านบนที่ไม่เพิ่มภาระการนำความร้อนสู่อาคาร" วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2548.

Stein, B and Raynolds, J.S. (1992). **Mechanical and elecal equipment for building.** 7^{zh} ed. New York : John Wiley & Son.

Evans, B.H. (1981). **Daylighting in architecture.** New York : AIA.

Egan, D.M. (1983). **Concept in architectural lighting.** New York : McGraw – Hill

Kuafman, E. et. Al. (1985). **IES Lighting handbook reference volume.** Illuminating engineering society of north America. New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chirarattananon, S. and Chaiwiwatwatworakul, P. (2001). **Daylight availability models for Global and diffuse horizontal Illuminance and Irradiance and models for sky Luminance for Bangkok.** The national energy conservation promotion fund. Bangkok : Asian institute of Technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ปริมาณแสงสว่างภายในและภายนอกเรือนทับขวัญ จังหวัด นครปฐม เวลา 10.30 น. และ 14.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.1 ปริมาณแสงสว่างภายในหอนั่งทิศเหนือเวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

73.1	200	24.4	21.9	560	152.9
32.4	49.4	51.2	82.1	177	57.4
46.6	28.4	44.1	122.7	324	46.2

ตารางที่ ผ.2 ปริมาณแสงสว่างภายนอกหอนั่งทิศเหนือเวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

58100	57900	53500	57500	59700	58300
58100	59000	60600	60400	59800	56200
57700	55400	54300	59600	55100	53900

ตารางที่ ผ.3 ปริมาณแสงสว่างภายในหอกลาง(โถง)เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

17.3	33.2	13.7	12.4	45.9	408	2320
154.1	64.3	41.8	173	343	518	3180
58.8	68.8	132.6	441	549	1280	4180
65	132.2	117	153.5	65.6	805	4540
95.9	82.9	160.7	234	411	777	5160
25.6	127.6	143.6	193	605	714	4520
37.1	77.1	64.9	65.5	110.8	767	5950
93	107.1	192	320	805	1102	9500
31.8	28.9	18.7	22.9	41.9	767	2430

ตารางที่ ผ.4 ปริมาณแสงสว่างภายนอกหอกลาง(โถง)เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

30700	31200	31700	32200	32900	33700	35000
37700	50400	58800	67000	69800	72000	73000
56200	45800	46800	74000	75500	79800	80600
83800	83900	83500	82600	83600	82700	81200
78100	78400	74500	51300	53300	80500	80000
80200	77000	73500	53500	55800	49800	49200
78600	79000	79500	80800	79200	81100	82000
77100	70400	74900	83100	82100	84200	87200
76200	70600	64600	63800	38200	37700	36600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.5 ปริมาณแสงสว่างภายในหอนั่งทิศใต้ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

21.9	19.1	32.1	156.2	116.7
39.3	33.8	21.3	30.5	55.6
113.8	97.8	10.2	213	79.2

ตารางที่ ผ.6 ปริมาณแสงสว่างภายนอกหอนั่งทิศใต้ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

23000	33200	32700	33000	32800
32800	32900	32800	33000	33200
34200	34400	35700	35900	36200

ตารางที่ ผ.7 ปริมาณแสงสว่างภายในเรือนนอนทิศเหนือ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

27.8	61.5	12.8	16	102.5	32.3	5.9	156.9	4.2
31.3	31.4	17.6	17.2	9.7	9.5	20.1	50.1	30.6
25.6	25.6	8.7	17.9	15.2	11.8	11.8	24.1	2.9
37.4	18.4	10.7	16.8	11.8	11.9	8.1	13.6	8.1
200	37.1	30.2	28.7	25.8	24.4	28.1	25.2	29.8
525	453	371	233	225	133.8	88.2	120.7	84.3

ตารางที่ ผ.8 ปริมาณแสงสว่างภายนอกเรือนนอนทิศเหนือ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

44300	43500	43600	36300	36300	37900	46400	45300	49700
35100	33400	34700	33100	32600	33200	48200	48400	46400
42200	41800	41200	38400	37400	39400	47900	48100	37500
44800	48200	47300	48300	48600	46900	39200	36100	34600
36200	32600	33800	34200	30700	35800	36200	35300	35200
27300	29200	30100	31300	32700	34700	45000	50700	55600

ตารางที่ ผ.9 ปริมาณแสงสว่างภายในเรือนนอนทิศใต้ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

480	792	698	304	509	338	241	526
294	98.4	279	63.2	74.5	117.3	95.7	62.5
115.2	26.2	3.2	45.9	2.7	2.4	2.8	2.5
59.5	16.4	18.5	11.3	4.8	15.5	41.4	6.5
192	149.9	19.4	99.3	4.7	10.5	157.1	13
91.7	8.6	8.2	243	4.9	1.6	274	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.10 ปริมาณแสงสว่างภายนอกเรือนนอนทิศใต้ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

46600	50400	51100	51300	50700	50400	48300	48600
42900	41200	39300	38300	38200	34600	33300	32000
30800	36500	30600	30300	29900	24800	24800	24700
29100	29400	29000	28000	25000	24600	24900	24900
27500	27300	26700	26400	26100	25100	24800	24800
25700	25300	25200	25000	24900	23700	23000	22500

ตารางที่ ผ.11 ปริมาณแสงสว่างภายในห้องน้ำ, ส้วม เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

234	117	435
29.5	51.3	111.6
4.8	5.1	17.6
9.1	5.5	16.3

ตารางที่ ผ.12 ปริมาณแสงสว่างภายนอกห้องน้ำ, ส้วม เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

48700	52100	51500
51300	49100	42500
37500	36800	36800
37500	42900	42300

ตารางที่ ผ.13 ปริมาณแสงสว่างภายในเรือนคนใช้ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

57.7	13.3	21.5	110.8	82
82.1	12.8	5.6	33.4	49.6
71.7	7.4	30.6	4.8	0.8
78	9.5	31.3	200	673
74.9	7.3	9.4	8.3	1.7
98.4	4.1	13	64.7	281
76.9	20.8	38.2	119	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.14 ปริมาณแสงสว่างภายนอกเรือนคนใช้ เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

62500	41200	37400	37800	37700
39700	41300	47700	37000	35000
36500	35900	34000	32300	33100
35400	34300	31600	29400	28700
34300	33700	27100	26700	26000
34100	33300	25900	25800	25400
35100	35700	36100	26100	25900

ตารางที่ ผ.15 ปริมาณแสงสว่างภายในห้องครัว เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

11.4	20.7	52.8
37.5	29.7	97.7
120.4	116.8	156
501	84.3	194

ตารางที่ ผ.16 ปริมาณแสงสว่างภายนอกห้องครัว เวลา 10.30 น. หน่วย (LUX)

34300	32100	53500
50000	40900	35700
18700	18400	18400
17900	16670	15200

ตารางที่ ผ.17 ปริมาณแสงสว่างภายในหอนั่งทิศเหนือเวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

41	335	13.2	15.2	587	95.5
71.6	17.2	23.2	63.6	122.2	44.7
19	16.2	22.8	38.1	84.6	7.2

ตารางที่ ผ.18 ปริมาณแสงสว่างภายนอกหอนั่งทิศเหนือเวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

19800	20000	20100	20100	19600	19900
20600	20600	21200	21100	21500	21900
21600	22600	23100	23500	23700	24200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.19 ปริมาณแสงสว่างภายในหอกลาง(โถง) เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

45.4	57.2	26	49.6	79	348	679
114.4	56	37.5	60.5	131.9	216	2100
38.6	45.4	39.8	71	157.7	269	2720
41.2	49.2	42.4	45.7	86.6	145.5	1370
118	41	38.8	45	67.2	150.3	1677
18.3	35.6	30.8	41.2	101	204	1617
22.8	27.2	27.9	61.2	131.4	159.9	1086
99.2	40.1	48.3	138.2	260	245	2090
15.1	15.3	18.7	26.8	704	754	939

ตารางที่ ผ.20 ปริมาณแสงสว่างภายนอกหอกลาง(โถง) เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

64800	64700	63200	63700	63500	62700	63500
64000	62900	62300	58900	56200	58600	62000
60400	58300	57400	57400	54600	53600	52500
52300	52600	51500	50500	49900	49400	48400
48000	47200	45900	45700	44600	44100	43100
41000	41800	41900	41400	41800	41900	41300
40200	40600	40200	40200	39900	39400	39400
38500	39700	45300	46600	45000	43300	42600
32400	31800	30600	29900	28900	28600	28000

ตารางที่ ผ.21 ปริมาณแสงสว่างภายในหอนั่งทิศใต้เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

19.3	20	38.3	39.4	52.7
18.7	26.8	30.9	15.4	12.5
37.8	56.8	6.4	51	31.8

ตารางที่ ผ.22 ปริมาณแสงสว่างภายนอกหอนั่งทิศใต้เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

25900	25700	25700	25400	25200
25900	25000	24400	24200	23500
23200	22800	22400	21900	21600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.23 ปริมาณแสงสว่างภายในเรือนนอนทิศเหนือ เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

9.7	72.9	10.5	12	81.2	27.7	6	138.9	3.1
30.8	23.1	12	21.7	23.7	9.7	7	39.3	20.8
22.1	13.5	9.7	8.6	11.3	4	6.1	21.6	7.6
13.3	7.9	7.2	4.9	9.1	5.5	15	15.5	10.5
662	101.3	87	75.5	59	54.5	40.2	38	34.6
769	884	834	561	512	306	217	306	235

ตารางที่ ผ.24 ปริมาณแสงสว่างภายนอกเรือนนอนทิศเหนือ เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

28700	28300	29400	30100	29700	29500	43200	43900	44800
30500	30200	30500	30200	30700	30400	41200	44900	46600
31700	31600	32000	3200	32400	32700	47800	49900	49800
32600	33200	33700	34100	34400	53700	51000	50200	50100
50400	47100	43400	42100	43000	41900	39600	43900	41200
37400	38600	39300	39200	38000	38300	37800	39200	38600

ตารางที่ ผ.25 ปริมาณแสงสว่างภายในเรือนนอนทิศใต้ เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

594	534	338	328	312	147	207	158.6
512	83	67	56.9	59.6	55.6	44.3	55.1
34.1	10.2	9.1	18.1	5.2	7.7	6.5	8.4
24.2	13.3	13.5	33.9	6.1	7.9	27.9	10.3
62.3	31.1	21.2	64.1	6.1	10.9	50.1	10.5
72.3	60.7	10.9	124.6	7.6	1	96.1	7.1

ตารางที่ ผ.26 ปริมาณแสงสว่างภายนอกเรือนนอนทิศใต้ เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

20600	20500	20500	20400	20400	20400	20300	20100
20400	20400	20600	20800	20600	21000	21400	21500
22200	23000	22700	23300	23300	25800	25800	26200
23300	23700	23900	24300	24200	26400	26500	26600
24700	24500	25300	28500	30400	26000	26800	26600
30400	30600	26700	26500	25700	26100	26000	25600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.27 ปริมาณแสงสว่างภายในห้องน้ำ, ส้วม เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

126.4	75.1	215
41.8	38.7	81
8.6	8.5	23.2
8.1	8.9	24.5

ตารางที่ ผ.28 ปริมาณแสงสว่างภายนอกห้องน้ำ, ส้วม เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

53000	52400	52500
52800	54200	53800
54300	54000	51200
52700	52900	53900

ตารางที่ ผ.29 ปริมาณแสงสว่างภายในเรือนคนใช้ เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

149.6	25	10.6	66	144.4
126.3	14.4	4.2	22.1	278
57.2	13	12.2	10.5	8.3
87.8	14.5	13.1	53.3	254
60.6	11.7	17.9	12.5	3.8
77.1	13.1	18.9	79.1	185
69.6	354	41.5	259	76.5

ตารางที่ ผ.30 ปริมาณแสงสว่างภายนอกเรือนคนใช้ เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

52300	51500	53100	52600	51900
52100	52300	51200	54900	56300
53800	55300	56700	56700	57800
55500	54600	60000	61100	60100
56600	55100	60500	61400	62000
55300	55400	62900	63700	62200
52100	52500	63900	64700	64300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.31 ปริมาณแสงสว่างภายในห้องครัว เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

8.2	7.2	33.4
12	15.4	41.2
24.5	32.9	42.2
51.3	30.2	238

ตารางที่ ผ.32 ปริมาณแสงสว่างภายนอกห้องครัว เวลา 14.00 น. หน่วย (LUX)

22800	21200	21300
21400	20800	21300
21500	21400	21800
22100	22100	24800

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอติพล สถานุพงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	4 กันยายน 2520
ที่อยู่ปัจจุบัน	152 ซ. พหลโยธิน 32 แยก 10 พหลโยธิน จันทรเกษม จตุจักร กทม. 10900
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2537 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) พ.ศ.2543 ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.) สาขาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต พ.ศ.2550 ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ.2544-2545 สถาปนิก บริษัท เฮกซอนเทคโนโลยี จำกัด พ.ศ.2546-2550 สถาปนิกอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้