สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น โดยใช้แสงธรรมชาติ ในเขตกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา ทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

A STUDY OF TOWN HOUSE DESIGN FOR DAYLIGHTING IN BANGKOK CASE STUDY : TOWN HOUSE IN DON MUEANG AREA

ปรีชา ภูหลวง

PREECHA PHULUANG

วิทย.
ว1067ป
2555
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.123729
วัน, เดือน, ปี 27 พ.ย. 2555

b.12448195
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-AR-M-002-037

A STUDY OF TOWN HOUSE DESIGN FOR DAYLIGHTING IN BANGKOK

CASE STUDY : TOWN HOUSE IN DON MUEANG AREA

PREECHA PHULUANG

A THESIS SUBMITED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2012

KMITL-2012-AR-M-002-037

COPPYRIGHT 2012

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น โดยใช้แสงธรรมชาติในเขตกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษาทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร
A STUDY OF TOWN HOUSE DESIGN FOR DAYLIGHTING IN BANGKOK CASE STUDY : TOWN HOUSE IN DON MUEANG AREA

นักศึกษา นายปรีชา ภูหลวง

รหัสประจำตัว 51062201

ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรมเขตร้อน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สุภาวดี รัตนมาศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์สุภาวดี	รัตนมาศ	
รองศาสตราจารย์อนุสรณ์	จ่วงพานิช	
รองศาสตราจารย์ศุทธา	ศรีเผด็จ	
อาจารย์ ดร.ประพัทธ์พงษ์	อุปลา	
อาจารย์ ดร.โสภา	วิศิษฏ์ศักดิ์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 8 ตุลาคม 2555 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง 313 อาคารเรียนรวม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๕

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น โดยใช้แสงธรรมชาติในเขตกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษาทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นเขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร
นักศึกษา	ปรีชา ภูหลวง
รหัสประจำตัว	51062201
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2555
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.สุภาวดี รัตนมาศ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้มุ่งศึกษาแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารทาวน์เฮาส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทาวน์เฮาส์ห้องที่ถูกขนาบอยู่ระหว่างห้องริมสองด้าน จากการศึกษากรณีศึกษาซึ่งเป็นทาวน์เฮาส์ขนาดสองชั้น ขนาดพื้นที่ดิน 6.00เมตรx12.00เมตร พื้นที่ห้องที่ถูกขนาบอยู่มีพื้นที่ใช้สอยชั้นละประมาณ 42 ตารางเมตรรวมสองชั้น 84 ตารางเมตร ได้เข้าทำการวัดแสงธรรมชาติที่เข้ามาสู่พื้นที่ภายใน พบว่าห้องที่ถูกขนาบอยู่มีค่าแสงสว่างพอเพียงเฉพาะบริเวณที่ติดกับหน้าต่างกระจก ส่วนพื้นที่ตอนในวัดค่าการส่องสว่างได้เพียง 90 -140 Lux หรือวัดค่าDaylight Factor เท่ากับ 1ซึ่งไม่พอเพียงกับการทำงาน ดังนั้นจึงได้ค้นคว้าหาแนวทางในการเพิ่มขนาดช่องรับแสงสว่างธรรมชาติจากผนังและหลังคา ซึ่งพบว่าวิธีที่เหมาะสมและหลีกเลี่ยงความร้อนที่มากับแสงธรรมชาติได้ดี คือ การออกแบบช่องรับแสงธรรมชาติที่ผนัง ทั้งการขยายช่องแสงที่ประตูกระจกและหน้าต่างกระจก พบว่า การออกแบบลานโล่ง(Open-air courtyard) ขนาด 2.50x2.00 เมตร ภายในทาวน์เฮาส์สองชั้นของห้องที่ถูกขนาบอยู่ระหว่างสองด้าน โดยให้ลานโล่งอยู่ติดกับบริเวณส่วนห้องนั่งเล่น และรับประทานอาหาร จะทำให้แสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในห้องทาวน์เฮาส์ได้อย่างทั่วถึง และทดสอบโดยการทำหุ่นจำลองเพื่อวัดค่าการส่องสว่าง ได้ผลลัพธ์ค่าเปรียบเทียบการส่องสว่างระหว่างภายในและภายนอก หรือ daylight factor (DF) เท่ากับ 3.5 ซึ่งพอเพียงกับการทำงาน นอกจากนี้ลานโล่งที่ไม่มีหลังคาปกคลุม สามารถปลูกพืชพันธุ์ไม้ธรรมชาติให้สวยงามเป็นการเชื่อมโยงผู้อยู่อาศัยเข้าใกล้ธรรมชาติ เสริมสร้างพลานามัยที่ดีภายในบ้านทาวน์เฮาส์ด้วย

Thesis Title	A study Town house Design for Daylighting in Bangkok Case Study : Town house in Don Mueang Area
Student	Mr. Preecha Phuluang
Student ID	51062201
Degree	Master of Architecture
Program	Tropical Architecture
Year	2012
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Suphawadee Ratanamart

ABSTRACT

This research is aimed for the study of design concept for townhouses, with the objective to increase the efficiency for introducing daylight to sustain indoor illumination in townhouses, particularly for townhouse units that are nested between the outer units on both sides. From the case study of a 2-storey townhouse, with land dimensions of 6.00 x 12.00 square meters, the nested unit has a utility space of approximately 42 square meters on each floor, totalling 84 square meters on both floors. The researcher has conducted measurement of the illumination level at the indoor area, to find that the nested unit has sufficient lighting level only in the area next to the windows, whereas the inner area yields illumination measurement of only up to 90 -140 Lux, or Daylight Factor measurement equivalent to 1, which is not adequate for working. For this reason, the researcher has tried to find ways to increase the amount of light entering through larger inlets on the walls and roof. It was found that a proper way to have daylight and reducing the heat gained from natural light is: to have daylighting design through wall inlets, allowing entry of natural light that includes expanding the inlet dimensions on glass doors and windows. And in addition, the researcher has observed that, from the design of open-air courtyard with dimensions of 2.50 x 2.00 square meters for the nested unit within the 2-storey townhouse, so that the courtyard is joined with the living room and dining areas, this arrangement will allow natural light to enter into the inner area of the townhouse at the optimum level through wall inlets. In testing, a simulated model has been implemented for illumination measurement, and the results recorded for comparing the illumination level between the outer and inner areas. The Daylight Factor (DF) obtained is equivalent to 3.5, which is adequate for working. Furthermore, the open-air courtyard without roofing can also sustain growing of natural plants, which helps to promote harmony of the inhabitants with nature, and in turn also foster good and healthy well-being for occupants of the townhouse.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยเพราะได้รับคำแนะนำคำปรึกษา และการตรวจทานแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆจาก รศ.สุภาวดี รัตนมาศ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และความเมตตาจากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ รศ.สุทธา ศรีเผด็จ และท่านอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ บริษัทอยุธยา สร้างบ้าน จำกัด ที่ส่งเสริมสนับสนุนให้ทุนการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณณรงค์ ซื่อตรง ที่ให้คำแนะนำต่างๆรวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ น้องศักดิ์สยาม ทาระขันธ์ ช่วยตัดโมเดล และทุกๆคนที่มีส่วนช่วยเหลืออนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่ช่วยทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กำลังใจอย่างเต็มเปี่ยมจากคุณพ่อคุณแม่และภรรยาที่รัก

คุณค่าคุณประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดขึ้นจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปรีชา ภูหลวง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....1

1.3 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.4 สมมุติฐาน.....2

1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.7 กระบวนการดำเนินการ.....4

1.8 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....6

2.1 แสงและธรรมชาติของแสงทฤษฎีเกี่ยวกับแสงสว่าง (Light Theory).....6

2.2 ธรรมชาติของการมองเห็นของตา (Nature of Sight).....8

2.3 แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ.....10

2.4 ทฤษฎีสีกับแสงสว่าง.....11

2.5 ค่าส่องสว่างมาตรฐานในบ้านพักอาศัย.....12

2.6 หลักการออกแบบในอาคารพักอาศัย.....14

2.7 การให้แสงสว่างภายใน.....15

2.8 หลักการให้แสงสว่างจากธรรมชาติและการวางตำแหน่งช่องเปิดแสงสว่าง.....15

2.9 ปัจจัยที่มีผลต่อแสงสว่างภายใน.....17

2.10 ทิศทางในการวางตัวอาคาร.....17

2.11 ความจำเป็นในการประหยัดไฟฟ้า.....18

2.12 แนวทางควบคุมแสงจ้า บาดตา (Glare).....21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.13 วิธีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร.....22
2.14 การเลือกใช้กระจกสำหรับอาคาร.....24
2.15 ฟิล์มกรองแสงสำหรับอาคาร.....26
2.16 ตัวอย่างการทดสอบแสงกับช่องเปิดจำลอง Virtual Lighting Simulator.....29
2.17 มาตรฐานวัดความสบายทางแสงสว่าง (Lighting Index).....42
2.18 ค่าความสบายทางด้านแสงสว่างในเขต กทม.....42

บทที่ 3 การศึกษาและเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา.....44
3.1 สภาพภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร.....44
3.2 ลักษณะการโคจรของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อกรุงเทพมหานคร.....45
3.3 ปริมาณแสงสว่างและรังสีดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร(Radiation and Illuminance).... 46
3.4 สภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร.....47
3.5 ทิศทางที่ตั้งและอาณาเขตและสภาพแวดล้อม.....48
3.6 เหตุผลประกอบการเลือกโครงการกรณีศึกษา.....49
3.7 รูปแบบของทาวน์เฮาส์ในเขตดอนเมือง.....49
3.8 อาคารกรณีศึกษา.....50
3.9 ขนาดพื้นที่ Function ต่างๆในอาคารกรณีศึกษา.....53
3.10 รายการวัสดุก่อสร้างกรณีศึกษา.....54

บทที่ 4 การวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ.....55
4.1 วิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างของอาคาร.....55
4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง.....56
4.3 การเตรียมการวัดค่าเก็บข้อมูล.....57
4.4 การวัดค่าเปรียบเทียบข้อมูลค่าความสว่าง.....57
4.5 วิเคราะห์ระดับความสว่างเปรียบเทียบอาคารกรณีศึกษา.....59
4.6 วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการออกแบบ.....61
4.7 ผลที่ได้จากวิเคราะห์อาคารกรณีศึกษา.....62
4.8 ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาเรื่องแสงธรรมชาติ.....62
4.9 แนวความคิดในการออกแบบทาวเฮาส์เพื่อแก้ปัญหาแบบยั่งยืน.....63

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.10 แนวทางการออกแบบอาคารทาวเฮาส์ในอนาคต.....65

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์และผลการการออกแบบ.....68

5.1 การออกแบบอาคารทาวเฮาส์โดยเปิดช่องโล่งกลางอาคาร.....68

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างช่องเปิดด้วยโปรแกรม Virtual Lighting Simulator.....69

5.3 การวิเคราะห์การกำหนดตัวแปรควบคุมคงที่.....69

5.4 วิธีการคำนวณปริมาณแสงภายในอาคาร.....70

5.5 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของช่องเปิด.....71

5.6 การออกแบบทาวเฮาส์ต้นแบบและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ.....77

5.7 ทัศนียภาพทาวเฮาส์ต้นแบบ.....94

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....101

6.1 ประโยชน์และการพัฒนาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ.....101

6.2 ข้อเสนอแนะ.....102

บรรณานุกรม.....103

ภาคผนวก.....104

ประวัติผู้เขียน.....106

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงค่าความยาวคลื่นของสีแต่ละสี 7

2.2 แสดงค่าความสว่างที่อ้างอิงจากสถาบัน IES 13

2.3 แสดงค่าความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ในบ้านพักอาศัยแสดงค่าความสว่างที่อ้างอิง จาก สถาบัน IES..... 14

2.4 แสดงค่าความสมดุลระหว่างความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานและข้างเคียง.....14

2.5 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน.....18

2.6 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน.....19

2.7 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff) 19

2.8 (กรณี 1) คิดค่าไฟฟ้าแบบ อัตราปกติ(Progressive rate).....20

2.9 (กรณี 2) คิดค่าไฟฟ้าแบบ อัตรา TOU โดยใช้ไฟฟ้าในช่วงOn Peak 55% และใช้ไฟฟ้า ในช่วง Off Peak 45% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด.....20

2.10 (กรณี 3) คิดค่าไฟฟ้าแบบอัตรา TOU และมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไฟฟ้า ในช่วง On Peak 40% และใช้ไฟฟ้าในช่วง Off Peak 60% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด.....21

2.11 แสดงคุณสมบัติของฟิล์มกรองแสงแต่ละชนิด.....27

2.12 แสดงมาตรฐานวัดค่าความส่องสว่าง(Lighting Index).....42

2.13 แสดงระดับความสว่างที่อยู่ในเกณฑ์สบาย สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ตามมาตรฐาน CIE.....43

3.1 แสดงค่าความถี่ของความส่องสว่างภายนอกในแนวระนาบของกรุงเทพมหานคร (1999-2000).....46

4.1 แสดงค่าความสว่างมาตรฐานภายในบ้านพักอาศัยชั้นล่าง.....60

4.2 แสดงค่าความสว่างมาตรฐานภายในบ้านพักอาศัยชั้นบน.....61

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงกระบวนการดำเนินการวิจัย 4

2.1 แสดงความถี่ความยาวคลื่นของแสง 6

2.2 แสดง spectrum แถบสีที่มีช่วงความยาวคลื่นไม่เท่ากัน 7

2.3 แสดงองค์ประกอบของลูกตากับการมองเห็น 8

2.4 แสดงเซลล์รับแสง Cones กับ Rods 9

2.5 แสดงความไวต่อแสงสีต่างๆ 9

2.6 แสดงการผสมสีของแสง 12

2.7 แสดงการเจาะช่องเปิดแบบเล็กแต่ยาวตลอดผนัง....16

2.8 แสดงการการเจาะช่องเปิดแบบกลางห้อง....16

2.9 แสดงการเจาะช่องเปิดยาวจากพื้นถึงฝ้า....17

2.10 แสดงการใช้ไฟฟ้าในช่วงระยะเวลาทำงานของอาคารสำนักงาน....18

2.11 แสดงการใช้หิ้งสะท้อนแสง Light Shelve 22

2.12 แสดงการใช้ท่อนำแสง Light Shaft 23

2.13 แสดงการออกแบบช่องเปิดเพื่อรับแสงธรรมชาติ....23

2.14 ตัวอย่างความเข้มฟิล์มกรองแสงอาคาร 3M Solar Protection & Energy Saving Series 27

2.15 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox เวลา 9.00 น....30

2.16 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox เวลา 12.00 น....31

2.17 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox เวลา 15.00 น....32

2.18 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มิถุนายน summer เวลา 9.00 น....33

2.19 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มิถุนายน summer เวลา 12.00 น.... 34

2.20 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มิถุนายน summer เวลา 15.00 น 35

2.21 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21ธันวาคม winter เวลา 9.00 น. 36

2.22 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21ธันวาคม winter เวลา 12.00 น....37

2.23 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21ธันวาคม winter เวลา 15.00 น....38

3.1 แสดงตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ในเขตกรุงเทพมหานคร....45

3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งเขตคอนเมือง พื้นที่เขตกรณีศึกษา....48

3.3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งอาคารกรณีศึกษา 49

3.4 แสดงรูปและลักษณะที่ตั้งอาคารกรณีศึกษา 50

3.5 แสดงทัศนียภาพของอาคารกรณีศึกษา 50

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.6 แสดงรูปแปลนอาคารทั้งสองชั้น 51
3.7 แสดงรูปด้านอาคารทั้งด้านหน้าและด้านหลัง 52
3.8 แสดงรูปด้านอาคารด้านข้างทั้งสองด้าน 52
3.9 แสดงพื้นที่ใช้สอยของอาคารกรณีศึกษา 53
4.1 แสดงแปลนชั้นล่างของอาคารห้องกลางและห้องริมกรณีศึกษา 55
4.2 แสดงแปลนชั้นบนของอาคารห้องกลางและห้องริมกรณีศึกษา.....56
4.3 แสดงเครื่องมือที่ใช้ทำการวัดค่าความสว่างของแสงในอาคารกรณีศึกษา.....56
4.4 รูปรูปเปรียบเทียบค่าความสว่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางและห้องริมทั้งชั้นล่างและชั้นบน.....58
4.5 รูปแสดง Contour เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางและห้องริมชั้นล่าง.....59
4.6 รูปแสดง Contour เปรียบเทียบค่าความสว่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางและห้องริมชั้นบน.....60
4.7 รูปแสดงแนวทางการออกแบบเปิดโล่งตลอดความยาวอาคาร.....63
4.8 รูปแสดงแนวทางการออกแบบเปิดช่องโล่งกลางอาคาร 64
4.9 รูปแสดงแนวทางการออกแบบเปิดช่องโล่งด้านบนอาคาร 65
4.10 รูปแสดง แปลนชั้นล่างอาคารกรณีศึกษาเปรียบเทียบห้องกลางกับห้องริม 66
4.11 รูปแสดง ทิศทางการให้แสงสว่างธรรมชาติในอาคารกรณีศึกษาชั้นล่าง 66
4.12 รูปแสดง แปลนชั้นบนอาคารกรณีศึกษาเปรียบเทียบห้องกลางกับห้องริม 67
4.13 รูปแสดง ทิศทางการให้แสงสว่างธรรมชาติในอาคารกรณีศึกษาชั้นบน 67
5.1 รูปแสดงแนวความคิดในการออกแบบแก้ปัญหาแบบยั่งยืน 68
5.2 รูปแสดงแปลนพื้นชั้นล่างอาคารกรณีศึกษา 72
5.3 รูปแสดงการนำแนวความคิดมาใช้โดยการเปิดคอร์ดตรงกลางอาคารกรณีศึกษาชั้นล่าง 73
5.4 รูปแสดงแปลนพื้นชั้นบนอาคารกรณีศึกษา 73
5.5 รูปแสดงการนำแนวความคิดมาใช้โดยการเปิดคอร์ดตรงกลางอาคารกรณีศึกษาชั้นบน 74
5.6 แปลนชั้นล่าง แสดงการเปิดคอร์ด ซึ่ง ห้องแต่ละห้องจะสามารถร่วมแชร์พื้นที่คอร์ด ร่วมกันได้ 74
5.7 แปลนชั้นบน แสดงการเปิดคอร์ด ซึ่งห้องแต่ละห้องจะสามารถเปิดช่องแสงเพื่อรับแสงธรรมชาติ ได้เต็มที่ 75
5.8 หลังคาจะออกแบบให้มีหลังคาคลุมหรือไม่ก็ได้ ในอาคารต้นแบบใช้กระเบื้องโปร่งแสง 75
5.9 รูปแสดง รูปตัดของช่องเปิดโล่งกลางอาคาร 76
5.10 รูปแสดงอาคารเดิมซึ่งเป็นอาคารกรณีศึกษาทาวเฮาส์สองชั้น 76
5.11 รูปแสดงอาคารต้นแบบซึ่งปรับปรุงจากอาคารกรณีศึกษา 77

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การต้องการการใช้พลังงานแสงสว่างสำหรับการอยู่อาศัยในอาคาร เป็นองค์ประกอบหนึ่ง ในการดำเนินชีวิตซึ่งมนุษย์ต้องการสภาวะความสว่างในระดับหนึ่งเพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน และอาจสามารถส่ง ผลกระทบต่อสภาวะจิตใจได้ ระดับความสว่างมีผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางด้านกายภาพ และทางด้านความรู้สึก จึงเป็นปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบการออกแบบเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารและลดการใช้พลังงานจากแสงสว่างให้มากที่สุด

กรุงเทพมหานครมีบ้านพักอาศัยประเภทตึกแถว ทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มจะขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากองค์ประกอบหลายอย่างที่เอื้ออำนวยให้เกิดโครงการ เช่น ที่ดินราคาแพงจากการคมนาคมสะดวกสบาย การขยายตัวอย่างรวดเร็วของชุมชน การเพิ่มประชากร รวมไปถึงการประสบความสำเร็จของโครงการประเภทที่พักอาศัยทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาแนวทาง การนำแสงธรรมชาติมาใช้ในทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นให้ได้มากที่สุด เพื่อลดการเปิดใช้ไฟฟ้าในการให้แสงสว่างและประหยัดพลังงาน เพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน และคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น

ในการดำรงชีวิต ปัจจัยต่าง ๆ มีการพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัยในปัจจุบัน มีปัจจัยที่ 5 ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธได้ คือ ยานพาหนะและการสื่อสาร ในแง่สถาปัตยกรรมก็ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบที่อยู่อาศัยให้เหมาะสมกับสังคม โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ ๆ ที่ดินมีราคาแพงการก่อสร้างมีราคาสูงมีตัวแปรอื่นเข้ามาเป็นองค์ประกอบอีกหลายประการ จึงมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอาคารพักอาศัย ที่ราคาไม่สูงเกินไป ประเภททาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นสำนักงานได้

ซึ่งอาคารประเภทนี้สามารถปรับใช้ เพื่อตอบสนองรูปแบบการดำเนินชีวิตในปัจจุบันได้อย่างดีในการใช้เป็นทั้งที่ทำงาน และที่พักอาศัยในขณะเดียวกันเพราะการสื่อสารไร้พรหมแดน การทำงานในปัจจุบัน ไม่ว่าจะอยู่ที่บ้านหรือที่ทำงานก็สามารถสื่อสารกันได้ ในลักษณะของทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ซึ่งอาคารประเภทนี้จะอยู่ในเขตพื้นที่พักอาศัยหนาแน่น และโดยรูปแบบสถาปัตยกรรมมีลักษณะเป็นกล่องที่หน้าแคบและยาวเรียงตัวต่อเนื่อง ตามข้อกำหนดทางกฎหมาย และจะเกิดปัญหาเรื่องแสงสว่างในการทำงานไม่เพียงพอ เพราะมีข้อจำกัดเรื่องช่องเปิด และรูปแบบหน้าตาของตัวอาคารที่ไม่เอื้ออำนวยในการเปิดช่องแสงทำให้ต้องมีการเปิดไฟเพื่อให้แสงสว่างเพียงพอกับการทำงานเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอาคารทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นในเขตดอนเมือง การนำแสงสว่างธรรมชาติมาใช้ ในการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น

1.2.2 เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นในเขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ที่มีการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติภายในอาคาร

1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพด้านแสงสว่างของอาคารกรณีศึกษาเปรียบเทียบกับอาคารตัวอย่างที่พัฒนาแบบขึ้นมาใหม่

1.2.4 นำเสนอรูปแบบ ทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นทั่วๆไป เปรียบเทียบกับทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษารูปแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นที่ใช้แสงธรรมชาติขนาดหน้ากว้าง 5.70-6.00 ม.ในเขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

1.3.2 เก็บข้อมูลแสงธรรมชาติ ที่เข้ามาในทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ในกรณีศึกษา ช่วง 8.00 น.ถึง 17.00 น.

1.3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ระดับความสว่างของพื้นที่ใช้งานในทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น โดยไม่ครอบคลุมการวิเคราะห์ด้านอุณหภูมิ

1.4 สมมุติฐาน

1.4.1 การเพิ่มพื้นที่ส่วนเปิดรับแสงและการเปลี่ยนรูปแบบอาคาร โดยการเพิ่มคอร์ดภายในอาคาร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้

1.4.2 การปรับพื้นที่ใช้สอยและนำเสนอรูปแบบ การวางตำแหน่งบันไดและพื้นที่ห้องให้เหมาะสมกับแสงธรรมชาติในทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติในอาคารได้

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1.5.1. ศึกษา รูปแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ในโครงการต่างๆ ในเขตดอนเมือง

1.5.2 วัดค่าความส่องสว่างในอาคารกรณีศึกษา รูปแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ ในกรุงเทพมหานคร

1.5.3. วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอรูปแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ในเขตดอนเมือง

1.5.4. ศึกษาและดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงเปรียบเทียบระดับความสว่าง และความต้องการปริมาณแสงในการทำงาน ระหว่างกรณีศึกษา รูปแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นเดิมและหลังการปรับเปลี่ยน

1.5.5 ทำแบบจำลองมาตราส่วน 1:10 เพื่อหาค่าความส่องสว่างบริเวณพื้นที่ใช้งานสำหรับแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น ที่พัฒนาขึ้นใหม่

1.5.6 สรุปแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นเพื่อใช้แสงธรรมชาติ

ก. ทำหุ่นจำลอง เพื่อหาปัญหาเกี่ยวกับแสงสว่างที่เกิดขึ้นในทาวน์เฮาส์2 ชั้น

ข.ใช้หุ่นจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อเปรียบเทียบ สัดส่วนความสูง ความกว้างของอาคารกรณีศึกษากับอาคารตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นใหม่ เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น

ค. ตรวจสอบผลการออกแบบด้วยการคำนวณหาค่าเดย์ไลแฟกเตอร์ (DF) จากข้อมูลที่ได้

1.5.7. สรุปผลการทดลองเสนอแนะแนวทางการออกแบบ และปรับปรุงทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นในกรุงเทพมหานคร เพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ ในอาคารให้ได้ประโยชน์มากที่สุดและลดการใช้พลังงานจากการเปิดไฟให้มากที่สุด

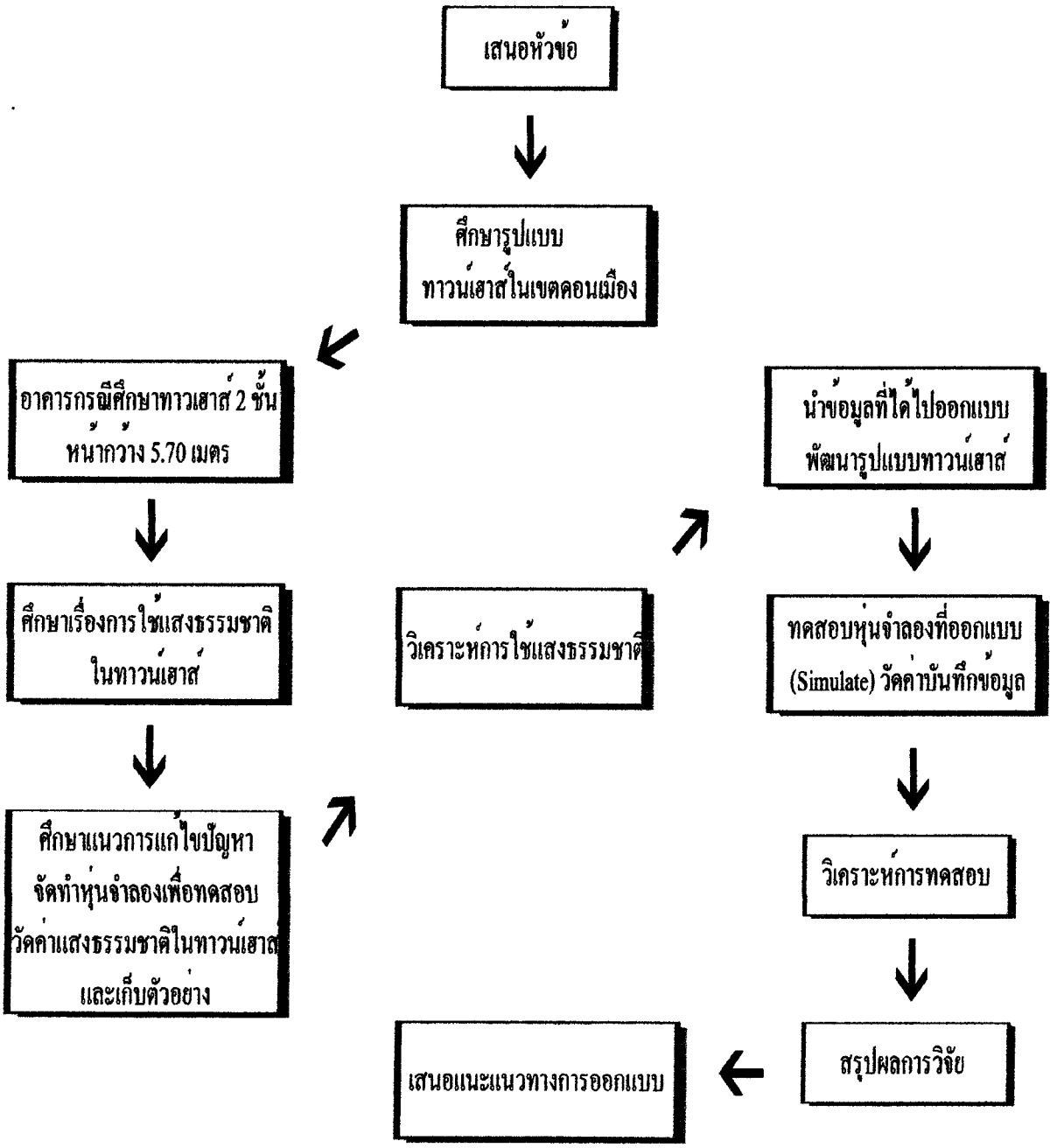
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ปรับปรุงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นให้มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้มากขึ้น นอกจากลดการใช้พลังงานแสงสว่างจากไฟฟ้า ยังจะได้ทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นที่สามารถใช้ชีวิตอยู่แบบสบายยิ่งขึ้น

1.6.2 สร้างความรู้ ความเข้าใจการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น เพื่อนำมาประยุกต์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม

1.6.3 เป็นแนวทางในการประยุกต์การออกแบบอาคารพักอาศัยบนพื้นที่จำกัด เพื่อให้เกิดการใช้แสงธรรมชาติลดการเปิดไฟเพื่อประหยัดพลังงานในกรุงเทพมหานคร

1.7 กระบวนการดำเนินการ



รูปที่ 1.1 แสดงกระบวนการดำเนินการวิจัย

1.8 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.8.1 ทาวน์เฮาส์ หมายถึง บ้านแถวที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยซึ่งมีที่ว่างด้านหน้าและด้านหลังระหว่างรั้วหรือแนวเขตที่ดินกับตัวอาคารแต่ละคูหา และมีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น (ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 ออกความตาม พรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522)

1.8.2 อาคารพาณิชย์ หมายถึง ตึกแถว ที่ก่อสร้างต่อเนื่องกันเป็นแถวยาวตั้งแต่สองคูหาขึ้นไป โดยมีผนังร่วมแบ่งอาคารเป็นคูหา และประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่รวมถึงโฮมออฟฟิศ และทาวน์เฮาส์ที่มีความสูงเกิน 3 ชั้น (ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 ออกความตามพรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522)

1.8.3 โฮมออฟฟิศ หมายถึง การปรับปรุงบ้านให้เป็นสถานที่ทำงาน ขณะเดียวกันสำนักงานเองก็มีความพยายามตกแต่งสร้างสรรค์บรรยากาศออฟฟิศให้เป็นเหมือนบ้าน มีทั้งห้องนั่งเล่นพักผ่อนสันทนาการและห้องนอน ซึ่งอาจจะปรับปรุงอาคารพาณิชย์ หรือทาวน์เฮาส์ให้เป็นโฮมออฟฟิศ ก็ได้

บ้านแถว ที่เราเรียกเป็นภาษาชาวบ้านกันว่า "ทาวน์เฮาส์" นั่นเองจะสร้างด้วยวัสดุทนไฟหรือไม่ทนไฟก็ได้ (แปลว่าทาวน์เฮาส์ก็คือตึกแถวหรือห้องแถวอย่างหนึ่งนั่นเอง) แต่ที่สำคัญก็คือ ต้องใช้เป็นที่อยู่อาศัย และห้ามสูง เกินกว่า ๓ ชั้น (ทำไมถึงห้ามสูงเกินกว่า ๓ ชั้นนั้นไม่ทราบได้ ยังไม่มีคำอธิบายว่าทำไม) ซึ่งชั้นลอยไม่นับว่าเป็น "ชั้น" จะมีชั้นลอยอีก ๓ ชั้นก็ได้ กฎหมายไม่ได้ห้ามไว้ (กฎ ๕๕ ข้อ ๑) (ยอดเยี่ยม เทพธรานนท์. 2543)

บทที่ 2

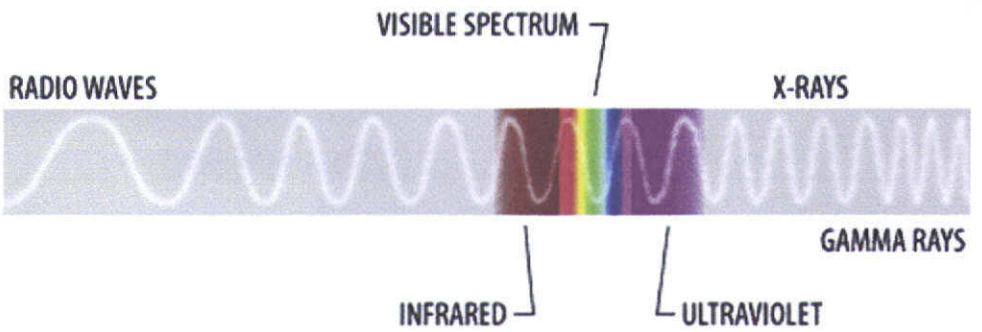
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แสงและธรรมชาติของแสงทฤษฎีเกี่ยวกับแสงสว่าง (Light Theory)

แสงสว่างเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีลักษณะเป็นคลื่นสามารถเคลื่อนที่ได้มีลักษณะเหมือนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมีคุณสมบัติที่ทำให้ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นแสงสว่างมีสีต่าง ๆ ได้ และสามารถแยกแยะขนาดรูปร่างและสีของสิ่งต่าง ๆ ได้แต่ความยาวคลื่นของแสงสว่างสีต่าง ๆ จะมีความยาวคลื่นต่างกันออกไป การที่เรามองเห็นแสงสว่างสีต่าง ๆ จะมีความยาวคลื่นต่างกันออกไป การที่เรามองเห็นแสงสว่างสีต่าง ๆ ได้ก็ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นของแสงสว่างสี ที่ตกกระทบตาเราว่าอยู่ที่ช่วงความยาวคลื่นของแสงสว่างสีที่เท่าไร ก็เห็นแสงสว่างสีนั้นออกมา แสงเป็นพลังงานที่ทำให้เกิดการมองเห็น ในทางฟิสิกส์ถือว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ประมาณ 300,000 กม./วินาที มีคุณสมบัติในการกระจายพลังงานออกมาที่ความยาวคลื่นต่างๆ กัน แต่แถบพลังงานที่มีอิทธิพลต่อตาคนเราและทำให้เกิดการมองเห็นเป็นเพียงช่วงแคบๆ ระหว่าง 380 - 780 นาโนเมตร เราเรียกช่วงของการกระจายนี้ว่า Visible spectrum

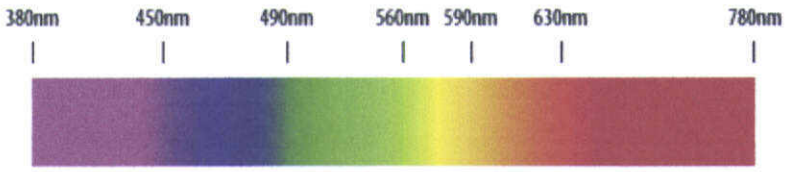
ช่วงความยาวคลื่นเหล่านี้เราสามารถแยกให้เห็นแถบของการกระจายพลังงานอย่างกว้าง ๆ ได้ 7 แถบ แต่ละแถบของการกระจาย พลังงานเรียกว่า Spectrum ช่วงการกระจายที่ต่างกันทำให้เรามองเห็นสีต่างกันดังตารางข้างล่าง

แสงเป็นพลังงานที่ทำให้เกิดการมองเห็น ในทางฟิสิกส์ถือว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ประมาณ 300,000 กม./วินาที มีคุณสมบัติในการกระจายพลังงานออกมาที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ ที่รู้จักกันดีคือดวงอาทิตย์ซึ่งให้พลังงานออกมาที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ กว้างมากตั้งแต่รังสีคอสมิกจนถึงคลื่นวิทยุ ดังรูป



รูปที่ 2.1 แสดงความถี่ความยาวคลื่นของแสง
(ข้อมูลจาก ทฤษฎีการมองเห็นสีของมนุษย์.2555)

แต่แถบพลังงานที่มีอิทธิพลต่อตาคนเรา และทำให้เกิดการมองเห็นเป็นเพียงช่วงแคบ ๆ ระหว่าง 380 - 780 นาโนเมตร เราเรียกช่วงของการกระจายนี้ว่า Visible



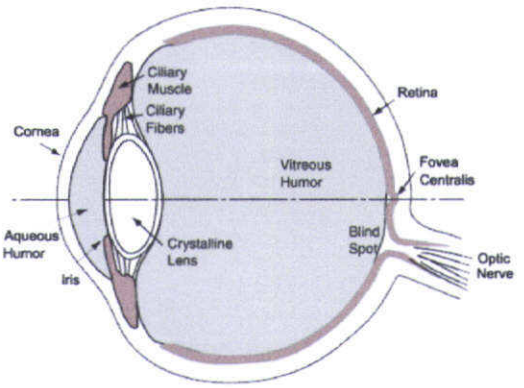
รูปที่ 2.2 แสดง spectrum แถบสีที่มีช่วงความยาวคลื่นไม่เท่ากัน
(ข้อมูลจาก ทฤษฎีการมองเห็นสีของมนุษย์.2555)

แถบสีแต่ละแถบในช่วง Visible Spectrum ซึ่งให้แสงสีต่างกันเราไม่สามารถแยกให้เห็นส่วนประกอบของแต่ละแถบสีได้ ไม่ว่าด้วยวิธีใดๆและเราเรียกแถบสีนี้ว่า แสงเอกพันธ์ (Homogeneous Light) แต่เมื่อนำแสงเหล่านี้มารวมกันจะทำให้เกิด แสงสีใหม่เราเรียกแสงสีที่เกิดขึ้นใหม่นี้ว่าแสงวิวิธพันธ์ (Non-Homogeneous Light) เช่นแสงจากดวงอาทิตย์เกิดจาก การรวมกันของแสงทั้ง 7 สีในช่วง Visible Spectrum เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความยาวคลื่นของสีแต่ละสี

แสงสี	ความยาวคลื่น (nM.)
แดง	780 - 630
ส้ม	630 - 590
เหลือง	590 - 560
เขียว	560 - 490
น้ำเงิน	490 - 440
คราม	440 - 420
ม่วง	420 - 380

2.2 ธรรมชาติของการมองเห็นของตา (Nature of Sight)



รูปที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบของลูกตากับการมองเห็น
(ข้อมูลจาก ทฤษฎีการมองเห็นสีของมนุษย์.2555)

ตาคนเราแต่ละข้างจะมีโครงสร้างดังรูปซึ่งประกอบด้วย

1. Sclera เป็นส่วนของตาขาวทั้งหมดทำหน้าที่ห่อหุ้มลูกตาเอาไว้

2. Cornea กระจกตา เป็นเยื่อบางใส อยู่ด้านนอกของลูกตา ทำหน้าที่หักเหแสงให้ตกลงบน Retina โดยแสงจะส่องผ่านรูม่านตา (Pupil) ซึ่งจะรับแสงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการบีบรัดตัวของม่านตา (Iris) ทั้งนี้แสงส่วนใหญ่จะถูกหักเหด้วย Cornea ส่วนที่เหลือจะถูกปรับละเอียดอีกครั้งด้วยเลนซ์

3. Choroid ประกอบด้วยเส้นเลือดต่างๆ มากมายเพื่อหล่อเลี้ยงดวงตา

4. Iris ม่านตา ทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่ retina อย่างเหมาะสม

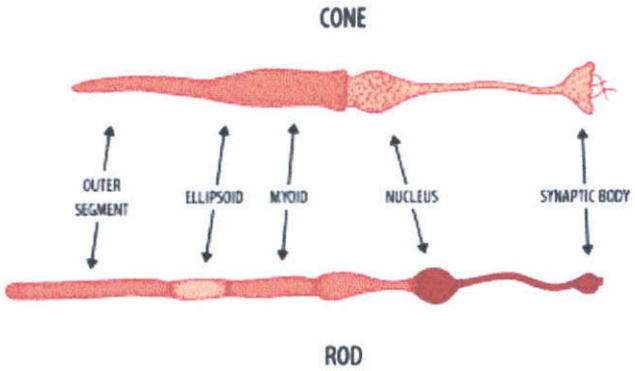
5. Ciliary Body หรือ Ciliary Muscle เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่บีบบังคับเลนซ์ให้พองหรือแฟบเข้าเพื่อรับภาพเข้าสู่จุดโฟกัส

6. Ciliary Zonules หรือ Ciliary Fibers เป็นเอ็นยึดระหว่าง Ciliary Body กับเลนซ์ เมื่อตาได้รับภาพวัตถุ กล้ามเนื้อของ Ciliary Body จะกระทำต่อ Zonules เป็นเหตุให้เลนซ์ขยายตัวขึ้นและรับภาพนั้นเข้าสู่จุดโฟกัสโดยทำงานสัมพันธ์กับม่านตา และขณะที่วัตถุเคลื่อนห่างจากดวงตา กล้ามเนื้อจะคลายตัวออกทำให้เลนซ์แฟบลง กระบวนการที่เกิดขึ้นเรียกว่า Accommodation ค่า Magnitude ของ Accommodation จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นทำให้การมองเห็นไม่ชัดเจน การลดลงของค่า Magnitude เชื่อว่าเป็นเพราะการแข็งตัวของเลนซ์ภาวะอย่างนี้เรียกว่า Presbyopia ซึ่งจะเริ่มเป็นเมื่ออายุราว 40 ปีขึ้นไป

7. Fovea เป็นจุดเล็กๆ บนเรตินา ซึ่งเป็นจุดที่มองเห็นชัดที่สุด

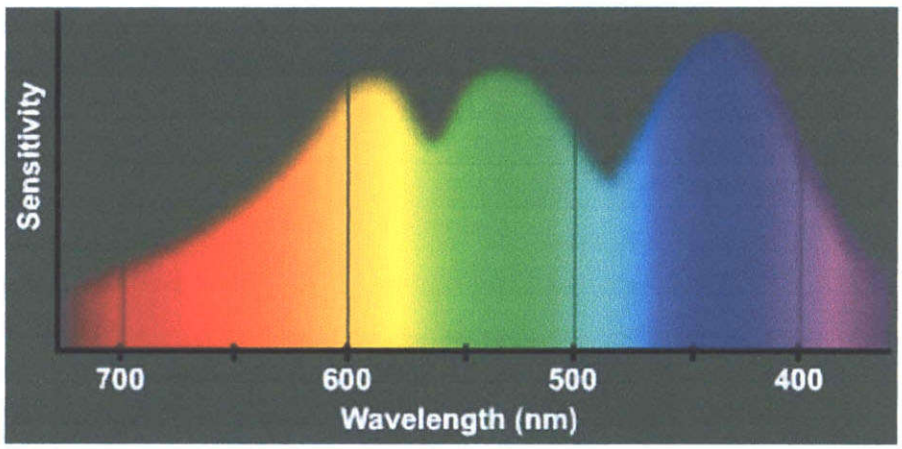
8. Optic nerves ประสาทตาซึ่งต่อเชื่อมกับเซลรับแสงบนเรตินามีจำนวนนับล้านเส้น

9. Retina เป็นส่วนของเซลรับแสง ประกอบด้วยเซลไวแสง 2 ชนิดคือ Cones กับ Rods



รูปที่ 2.4 แสดงเซลล์รับแสง Cones กับ Rods
(ข้อมูลจาก ทฤษฎีการมองเห็นสีของมนุษย์.2555)

Cones เซลรับแสงที่มีลักษณะเป็นแท่งทู่ๆ รวมกันอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณรอบๆ Fovea มีจำนวน 6-7 ล้านอันแบ่งเป็น 3 กลุ่มมีความไวต่อแสงสีต่างกันคือไวต่อแสงสีแดง, เขียวและน้ำเงิน



รูปที่ 2.5 แสดงความไวต่อแสงสีต่างๆ
(ข้อมูลจาก ทฤษฎีการมองเห็นสีของมนุษย์.2555)

จากการทำงานของ Cones และ Rods ก็พอจะแบ่งระดับการมองเห็นออกเป็น 3 ระดับคือ

1. Scotopic Vision เป็นช่วงที่ Rods ทำงานเพียงอย่างเดียวจะมองเห็นวัตถุต่างๆเป็นสีขาว - ดำเท่านั้น โดยแสงที่ได้รับมีค่าระหว่าง 10^{-6}- 10^{-2}fl.

2. Mesopic Vision เป็นช่วงที่ Rods และ Cones ทำงานร่วมกันทำให้มองเห็นวัตถุเป็นสีปนขาว - ดำ แต่ไม่สามารถระบุให้แน่ชัดได้ว่าเป็นสีใด เป็นภาวะแสงสลัวที่มีความสว่างประมาณ 10^{-2}- 1 fl.

3. Photopic Vision เป็นช่วงที่ Cones ทำงานเพียงอย่างเดียวจะมองเห็นวัตถุต่างๆ เป็นสีถูกต้องและบอกรายละเอียดของวัตถุได้ชัดเจน เมื่อได้รับแสงสว่างตั้งแต่ 1 fl. ขึ้นไป

การมองเห็นทั้ง 3 ระดับเมื่อทำการทดสอบกับตาคนปกติโดยการวัดจุดเริ่มตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ความยาวคลื่นต่างๆ ในย่าน Scotopic และ Photopic พบว่าตาคนเรามีความไวต่อแสงสีที่ความยาวคลื่น 510 nM. (ในย่าน Scotopic) และ 555 nM. (ในย่าน Photopic) มากที่สุด ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงที่ให้แสงสีเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

ความชัดเจนแม่นยำของการมองเห็น (Visual Acuity) ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 4 ตัวคือ

1. ขนาดของวัตถุ (Size) เป็นขนาดที่ตกกระทบบนเรตินาซึ่งวัดอยู่ในรูปของมุมแห่งการมอง (Visual angle) ที่ถูกกำหนดด้วยระยะทางกับขนาดทางกายภาพของวัตถุ และพบว่าคนเราจะมองเห็นภาพชัดเจนที่สุดที่มุมประมาณ 1.4 - 2 องศา

2. ความสว่าง (Luminance) ขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ตกกระทบพื้นผิวใดๆ แล้วสะท้อนเข้าสู่ตาเราในปริมาณที่เหมาะสม

3. ความแตกต่างของสีวัตถุกับพื้นผิวโดยรอบ (Contrast) เป็นความแตกต่างระหว่างวัตถุกับฉากหลังเกิดขึ้นโดยการสะท้อนแสงจากพื้นผิววัตถุนั้นๆ เข้าตาเรา โดยพื้นผิวเหล่านั้นอาจมีสีหรือความสว่างแตกต่างกัน ถ้าความแตกต่างยิ่งมากก็จะยิ่งมองเห็นวัตถุชัดเจนขึ้น

4. เวลา (Time) เวลาที่ใช้มองต้องมากพอที่จะระบุรายละเอียดของวัตถุนั้นๆ ได้

2.3 แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ

แสงตรงจากดวงอาทิตย์ เป็นแสงที่เกิดจากการแผ่รังสี ของดวงอาทิตย์โดยตรง มีความเข้มสูง โดยเฉพาะในช่วงที่สภาพท้องฟ้ามีเมฆน้อย แสงตรงจะไม่ถูกใช้โดยตรงเพื่อให้ความสว่างภายในอาคาร เนื่องจากแสงมีความแปรปรวนของแสงสูง รวมทั้งปริมาณความร้อน จากดวงอาทิตย์ที่มาพร้อมกับแสง

แสงจากท้องฟ้าเป็นแสงที่เกิดจากการกระจายและสะท้อนของแสงตรงในบรรยากาศมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ ให้ความสว่างภายในอาคาร เนื่องจากมีคุณภาพแสงค่อนข้างสูง

พฤติกรรมของแสง แสงเดินทางมายังโลกด้วยการแผ่รังสีแสงที่ผ่านชั้นบรรยากาศทำให้เกิดการดูดซึมที่ชั้นบรรยากาศ การหักเห การสะท้อน ก่อนผ่านชั้นบรรยากาศมายังโลกพฤติกรรมของแสงที่กระทำกับวัตถุที่ตกกระทบมีดังนี้

- การดูดซึม
- การสะท้อน
- การส่องผ่าน(พฤติกรรมแต่ละแบบขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณสมบัติและพื้นผิวของวัตถุ)

การส่องสว่างภายในอาคารสำนักงาน บ้านอยู่อาศัย สามารถประหยัดพลังงานแสงสว่างได้มากเมื่อเทียบกับการส่องสว่างภายในอย่างอื่น การส่องสว่างภายในอาคารมีความสำคัญสองประการ คือ การให้แสงสว่างเพื่อใช้งานได้สะดวกสบาย และ การให้แสงเพื่อให้เกิดความสวยงาม ไม่ว่าจะเป็นการส่องสว่างแบบใดก็ตามก็ต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงานแสงสว่างด้วยสำหรับในยุคปัจจุบันที่พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นและหายากยิ่ง

การส่องสว่างภายในเพื่อให้ใช้งานได้นั้น หมายถึง ต้องให้ได้ระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่ทำงานได้โดยไม่ต้องทำให้เพ่งสายตามากเกินไป ส่วนการส่องสว่างให้เกิดความสวยงามนั้นก็ต้องอาศัยการให้แสงแบบเอฟเฟค (Effect Lighting) หรือการให้แสงแบบส่องเน้น (Accent Lighting)

ระบบการให้แสงสว่างนั้นขึ้นอยู่กับการใช้งานของห้อง ผู้อยู่ในห้อง การมองเห็น และสไตล์การตกแต่ง ระบบการให้แสงสว่างโดยพื้นฐานประกอบด้วย ระบบการให้แสงหลัก (Primary Lighting System) และระบบการให้แสงรอง (Secondary Lighting System)

ระบบการให้แสงสว่างหลัก คือ การออกแบบระบบแสงสว่างให้มี ความส่องสว่างเพียงพอตามมาตรฐานเพื่อการใช้งานในแต่ละพื้นที่นั้นๆ

ระบบการให้แสงสว่างรอง คือ การออกแบบให้มีแสงสว่างให้เกิดความสวยงาม หรือเน้นเพื่อให้เกิดความสนใจ สบายตา และอารมณ์

การให้แสงสว่างที่ดี ควรมีทั้งระบบการให้แสงสว่างหลักและแสงสว่างรอง

2.4 ทฤษฎีสีกับแสงสว่าง

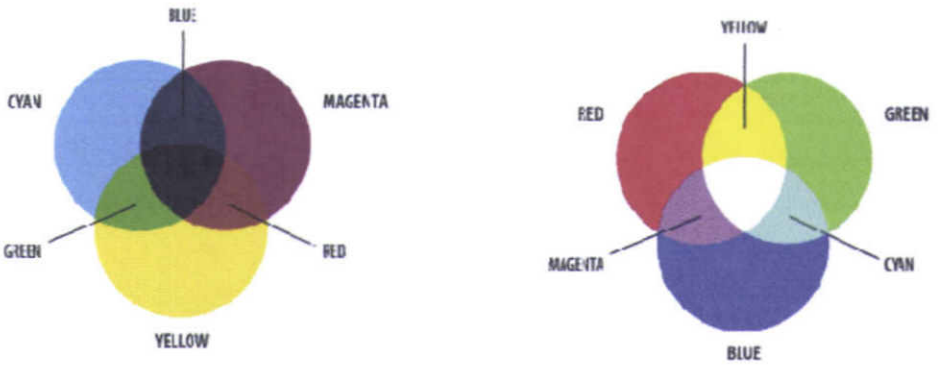
สีเป็นผลตอบสนองทางใจของคนเราต่อความยาวคลื่นในย่านต่างๆ ของพลังงานแสงที่ตกกระทบบนชั้นเรตินาในลูกตา ซึ่งคุณสมบัติการกระจายทางสเปกตรัมของวัตถุ จะทำให้เกิดสีเฉพาะของวัตถุขึ้นมาเช่น แดง , เขียว ฯลฯ ถ้าวัตถุถูกส่องด้วย แหล่งกำเนิดแสงที่มีคุณสมบัติต่างกันก็จะทำให้เรามองเห็นสีวัตถุต่างกันด้วยในศตวรรษที่ 17 นิวตันพบว่าลำแสงสีขาวของแสงแดดประกอบด้วยรังสีแสงสว่างที่มีสีต่างกันหลายสี เพราะเมื่อให้แสงแดด ส่องผ่านแท่งปริซึม แสงจะกระจายออกเป็นสีรุ้ง (เรียกว่าสเปกตรัม) แต่เมื่อนำเอาสเปกตรัมเหล่านั้นมาผ่านแท่งปริซึมอันที่ 2 แสงที่ได้จะกลายเป็นสีขาวเหมือนเดิม เขาจึงสรุปว่าสีรุ้งทั้ง 7 ในสเปกตรัมเป็นสีปฐมภูมิ ถ้าปล่อยแสงที่มีความยาวคลื่นเดียวเช่น 650 nM. ที่มีปริมาณมากพอกระทบเรตินาในลูกตาความรู้สึกถึงสีที่ต่างจากสีอื่น จะเกิดขึ้น และสิ่งเร้านั้นจะบอกว่าเรากำลังมองเห็นเป็นสี "แดง"

ดังนั้นสีจึงแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกหรือเรื่องราว ของการมองเห็น ซึ่งเกิดจากการกระทำของพลังงานที่ความยาวคลื่นใดๆ ที่กระทำต่อเรตินาของตาคนปกติ ความแตกต่างของความยาวคลื่น จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ต่างกันของการมองเห็นสี วัตถุจะมองดูแตกต่างกันเมื่ออยู่ภายใต้แสงสี ที่ต่างกัน สีของวัตถุจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแสงที่ตกกระทบวัตถุนั้น , การสะท้อนแสงของวัตถุและคุณสมบัติในการตอบสนอง ของตาผู้สังเกต สีของวัตถุจึงขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การดูดกลืนแบบเลือก (Selective absorbtion)

ทฤษฎีการผสมสีแบบลบ

บริวสเตอร์ได้ทดลองเกี่ยวกับสีต่างๆ และพบว่ามีสีหลักอยู่ 3 สี ที่สามารถนำมาผสมกันเพื่อทำให้เกิดสีรุ้งทั้ง 7 ที่นิวตันได้พบ ในสเปกตรัมของแสงแดด สีทั้ง 3 ที่บริวสเตอร์เรียกว่าสีปฐมภูมิหรือแม่สีของวัตถุ

คือ สีแดงเข้ม (Magenta) , สีเหลือง (Yellow) และสีน้ำเงินเขียว (Cyan) สีเหล่านี้เรียกว่า สีปฐมภูมิแบบลบ ถ้าเอาสีปฐมภูมิแบบลบคู่ใดคู่หนึ่งมาผสมกัน จะเกิดสีทุติยภูมิแบบลบขึ้นมาอีก 3 สี คือสีแดง (Red) , เขียว (Green) และน้ำเงิน (Blue) ดังรูป แต่เมื่อเอาสีปฐมภูมิทั้ง 3 มาผสมรวมกันในสัดส่วนที่เท่ากันจะได้สีดำ การผสมสีแบบนี้พบได้ในสีน้ำ-สีย้อมทั่วไป



รูปที่ 2.6 แสดงการผสมสีของแสง
(ข้อมูลจาก ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์.2549)

ทฤษฎีการผสมสีแบบบวก

ในศตวรรษที่ 19 โธมัส ยัง ได้บัญญัติทฤษฎีที่ว่าแสงสีขาวประกอบด้วยสีปฐมภูมิ 3 สีคือ สีแดง , เขียว และน้ำเงิน และกล่าวว่า สีปฐมภูมิเหล่านี้สามารถผสมกันเพื่อทำให้เกิดสีรุ้งทั้ง 7 ในสเปกตรัมได้ ทฤษฎีนี้ได้รับการยืนยันจากเฮลมโอซ์และแมกซ์เวล เฮลมโฮลซ์ได้ขยายงานทดลองของยัง โดยระบุว่า ภายในลูกตาคนเรามีใยประสาทเกี่ยวกับการมองเห็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีความรู้สึกไวต่อแสงปฐมภูมิในแต่ละช่วงต่างกันคือ กลุ่มที่ 1 ไวต่อแสงสีแดง , กลุ่มที่ 2 ไวต่อแสงสีเขียว และกลุ่มที่ 3 ไวต่อแสงสีน้ำเงิน โดยคิดว่าแสงที่มีสีอยู่ระหว่างสีปฐมภูมิเหล่านี้สมองจะตีความหมายออกมาว่าเป็นสีอะไร ตามทฤษฎีนี้แสงสีขาวจะเกิดจากการเร้าความรู้สึกของใยประสาททั้ง 3 กลุ่มเท่าๆ กันในเวลาเดียวกัน ซึ่งสามารถใช้อธิบาย การรวมกันของสีทางสเปกตรัมได้อีกด้วย การรวมกันของสีของแสงเรียกว่า ขบวนการผสมสีแบบบวก ซึ่งตรงข้ามกับทฤษฎีสี ของบริวสเตอร์

2.5 ค่าส่องสว่างมาตรฐานในบ้านพักอาศัย

ความส่องสว่างที่ใช้ในการออกแบบทางด้านแสงสว่างส่วนใหญ่ ที่ใช้กีอ้างอิงมาตรฐานของต่างประเทศ เช่น IES CIE JIS เป็นต้น แต่ประเทศไทยไม่ได้มีการวิจัยหรือวิเคราะห์ ว่ามาตรฐานที่ควรใช้ในประเทศไทยควรเป็นระดับใด ตัวอย่าง เช่น ความส่องสว่างสำ หรับสำนักงาน ใช้กันที่ 500 ลักซ์ ความจริงก็ไม่เคยมีใครเคยวิจัยว่า ความส่องสว่างที่ว่า นี้เหมาะสำหรับใช้ในบ้านเราหรือไม่อย่างไร เพราะประเทศอื่นกำหนดความส่องสว่างต่างๆ กัน เช่น ที่ประเทศจีนกำหนดไว้ที่ 150 ลักซ์สำหรับสำนักงาน และบาง

ประเทศในยุโรป กำหนดความส่องสว่างสำนักงานที่ 200-300 ลักซ์ ก็มี ดังนั้นถ้าประเทศไทยได้มีการ วิจัยเรื่องดังกล่าวแล้วปรากฏว่าความส่องสว่างสามารถใช้ได้ที่ 300 ลักซ์ เป็นต้น การ ประหยัดพลังงานแสงสว่างได้ผลมากขึ้น

พื้นที่ภายในอาคารทั่วไป

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความสว่างที่อ้างอิงจากสถาบัน IES

ประเภทของพื้นที่และกิจกรรม	ลักซ์
โถงทางเข้าอาคาร	100 (200)
โถงนั่งพัก	200
พื้นที่ทางเดินภายในอาคาร	100
บันได บันไดเลื่อน ทางเลื่อน	150
พื้นที่ขนถ่ายสินค้าภายในอาคาร	150
ห้องอาหารทั่วไปภายในอาคาร	200 (1000)
ห้องพักผ่อนทั่วไป	200 (500)
ห้องออกกำลังกาย	200 (500)
ห้องน้ำ ห้องสุขา ห้องรับฝากของ	300 (1000)
ห้องปฐมพยาบาล	300 (500)
ห้องตรวจคนไข้ทั่วไป	500(1000)
ห้องอุปกรณ์ Switch gear	200
ห้องชุมสายโทรศัพท์ / ไปรษณีย์ / พัสดุ	500
ห้องเก็บของ	100 (50)
ห้องบรรจุหีบห่อ, ขนถ่ายวัสดุ	300
ห้องควบคุม	150(500)

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในวงเล็บคือตัวเลขที่บอกการส่องสว่างน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ในบ้านพักอาศัยแสดงค่าความสว่างที่อ้างอิงจาก สถาบัน IES

พื้นที่ต่างๆ	ความส่องสว่างที่พื้นที่(ลักซ์)	ความส่องสว่างรอบข้าง(ลักซ์)
ทางเข้า	150/500	60/100
ห้องครัว	500/750	250/350
ห้องรับประทานอาหาร	300	100
ห้องนั่งเล่น	60/300	60
ห้องทำงาน	300	150
ห้องน้ำ	500	200
ห้องน้ำแขก	250	100
ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	500	200
ห้องนอนใหญ่	300/500	100/150
ห้องนอนเด็ก	300	150
ทางเดิน	150	50
บันได	200	60
ถนนทางเข้าบ้าน	300	100

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าความสมดุลระหว่างความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานและข้างเคียง

รายการ	ค่าที่ต้องการ	ค่าต่ำสุด
พื้นที่ติดกับพื้นใช้ทำงาน	1/3 ของพื้นที่ใช้งาน	1/5 ของพื้นที่ใช้งาน
พื้นที่รอบข้าง	1/5 ของพื้นที่ใช้งาน	1/10 ของพื้นที่ใช้งาน

2.6 หลักการออกแบบในอาคารพักอาศัย

การกำหนดสีผนังและการสะท้อนแสงภายในอาคาร การเลือกใช้วัสดุขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้งาน แต่ค่าที่เหมาะสม ควรมีระดับการสะท้อนแสงสว่างของห้อง คือ ในการศึกษาและทำการทดลองวัดระดับความเข้มแสง จะวัดในระดับ 1.00 ม. จากพื้นซึ่งเป็นระดับที่สายตาได้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งผลที่ได้ จะนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ IES ซึ่งเป็นค่าความสว่างมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ เปรียบเทียบระดับค่าความสว่างของกรณีศึกษา เพดาน 80 %ผนังส่วนบนเหนือระดับขอบหน้าต่าง 70 - 80 % ฝ้าด้านล่างขอบหน้าต่าง50 - 60 %, กระดาน 20 % พื้น 20 - 30 %

- เพดานควรใช้สีอ่อนที่สุด
- พื้นใช้สีแก่สุดผนัง
- ใช้สีปานกลาง

2.7 การให้แสงสว่างภายใน

ระบบการให้แสงสว่างหลัก คือ การออกแบบระบบแสงสว่างให้มีความส่องสว่างเพียงพอตามมาตรฐานเพื่อการใช้งานในแต่ละพื้นที่นั้น ๆ

ระบบการให้แสงสว่างรอง คือการออกแบบให้มีแสงสว่างให้เกิดความสวยงามหรือเน้นเพื่อให้เกิดความสนใจ สบายตา และ อารมณ์

การให้แสงสว่างที่ดี ควรมีทั้งระบบการให้แสงสว่างหลักและแสงสว่างรอง

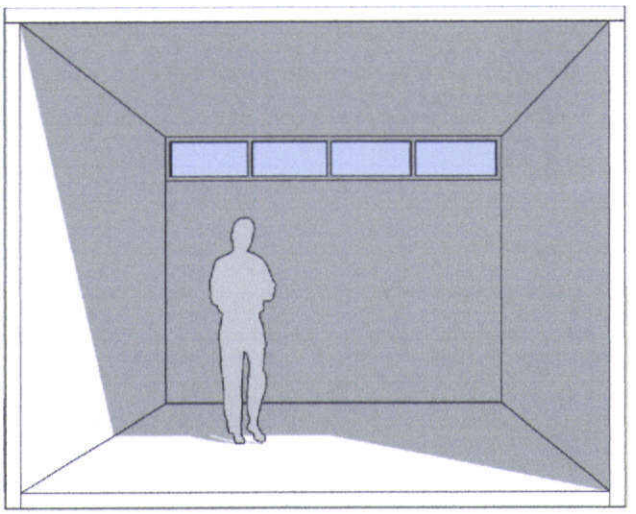
2.8 หลักการให้แสงสว่างจากธรรมชาติและการวางตำแหน่งช่องเปิดแสงสว่าง

การนำแสงสว่างจากธรรมชาติ (Daylight) เข้ามาในอาคาร สำหรับประเทศไทย มีหลักการที่ควรคำนึงซึ่งสามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

- หลีกเลี่ยงการให้แสงโดยตรง จากช่องเปิดแสงจากด้านบน (Sky Light) เนื่องจากแสงที่ได้รับจะทำให้ความร้อนภายในสูง ซึ่งไม่เหมาะกับสภาพอากาศของประเทศไทย อีกทั้งแสงมีความจ้ามาก ทำให้เกิดความไม่สบายทางสายตา
- ให้พยายามใช้แสงสะท้อนจากสิ่งต่าง ๆ เพราะจะทำให้แสงที่ได้รับความนุ่มเกิดความสบายทางสายตามากกว่า และการกระจายแสงจะดีกว่าอีกด้วย
- หากเป็นไปได้ ค่าการสะท้อนแสงของส่วนที่อยู่เหนือระดับสายตาควรมีค่ามากกว่าค่าการสะท้อนแสงของส่วนที่อยู่ใต้ระดับสายตา เนื่องจากจะทำให้ไม่เกิดการสะท้อนของแสงเข้าสู่สายตาโดยตรงมาก

1. เมื่อช่องเปิดอยู่สูง และมีลักษณะเล็กแต่กว้าง : ช่องเปิดลักษณะนี้สามารถช่วยให้แสงส่องไปได้ลึกและกระจายทั่วถึง, แต่จะไม่ได้ทัศนียภาพจากภายนอก เพดานและผนังส่วนบนควรมีค่าการสะท้อนสูง แต่ควรจะมีลักษณะผิวด้าน

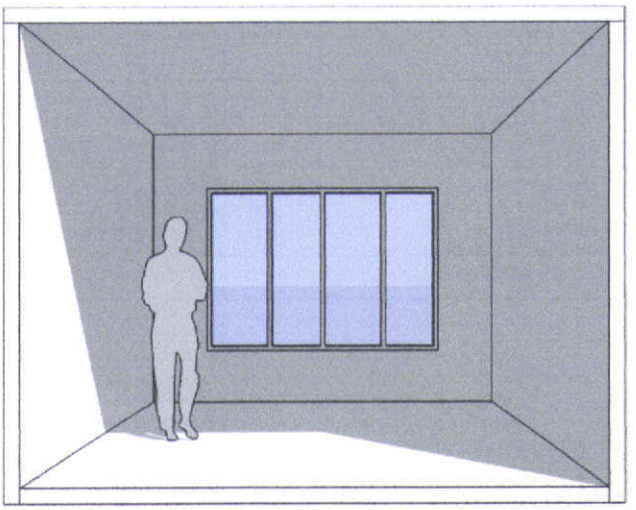
- แสงที่เข้ามาโดยตรงถึงเพดานจะช่วย ลดความจ้าของแสงจากหน้าต่าง
- แหล่งแสงเริ่มแรกแบบนี้จะให้แสง กระจายได้ทั่วห้องและแสงส่องได้ไกลในตำแหน่งลึก ๆ
- การสะท้อนที่ผิวหนังมากซึ่งช่วยลดความแตกต่าง (Contrast) ระหว่างกระจกกับพื้นที่รอบห้อง



รูปที่ 2.7 แสดงการเจาะช่องเปิดแบบเล็กแต่ยาวตลอดผนัง

2. <u>เมื่อเปิดช่องในตำแหน่งตรงกลาง โดยขอบวงกบล่างอยู่ต่ำ</u> : ช่องลักษณะนี้แสงจะส่องลงพื้นมาก ทำให้พื้นเห็นได้ชัด, เห็นทัศนียภาพจากภายนอก แต่ต้องระวังค่าแสงสะท้อนที่พื้นเข้าสู่ตามาก

- หน้าต่างที่เปิดกว้าง โดยอยู่ในมุมของสายตา(Conovision) ช่วยให้ตามองเห็น การเคลื่อนไหวภายนอกได้ดี
- พื้นจะทำหน้าที่เป็นแหล่งแสงที่สอง (Secondary Light Source)

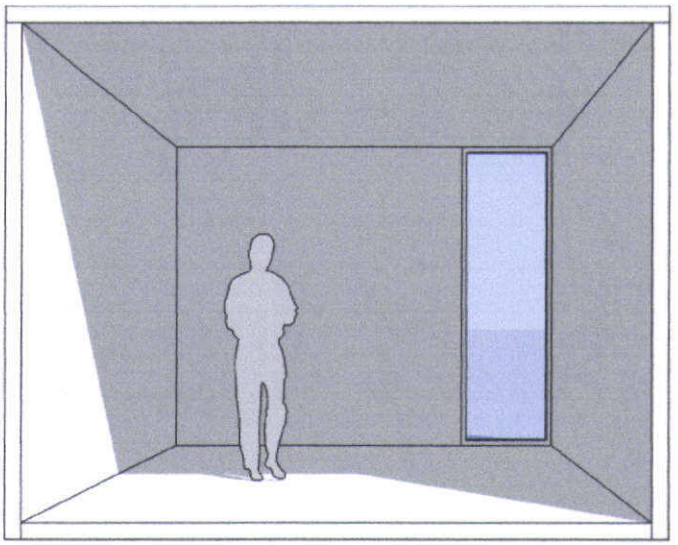


รูปที่ 2.8 แสดงการการเจาะช่องเปิดแบบกลางห้อง

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. ช่องเปิดที่ริมผนังโดยเปิดตั้งแต่พื้นถึงเพดาน : ช่องเปิดลักษณะนี้ สามารถช่วยให้เข้าใจขนาดและรูปร่างของห้องได้ชัดเจน แต่ต้องระวังเรื่องมุมมอง, การระบายอากาศและสภาพอากาศที่มีผลกระทบ

- ค่าการสะท้อนที่ผนังจะสูง โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งแสงที่สอง (Secondary Light Source) ที่สามารถนำมาใช้ การสะท้อนที่พื้นจะต่ำกว่ารูปบริเวณที่ชิดกระจกแต่ต้องหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยการที่มากระทบพื้นอันจะทำให้เกิดความแสงจ้า (Glare) ขึ้น



รูปที่ 2.9 แสดงการเจาะช่องเปิดยาวจากพื้นถึงฝ้า

2.9 ปัจจัยที่มีผลต่อแสงสว่างภายใน

ความสัมพันธ์ของช่องเปิด ที่มีผลสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายในลักษณะช่องเปิดมีผลกับสภาพ-แวดล้อมด้านแสงสว่างภายในโดยตรงทั้งในด้านปริมาณและระยะความลึกของแสงที่ส่องเข้าถึง

ภายในโดยทั่วไป ความลึกของแสงที่ส่องเข้าสู่อาคาร จะมีความลึก 2.5 เท่า ของความสูงจากพื้นถึงขอบบนช่องเปิด (Egan : 1983,p.169) ความสูงและความกว้างของบานหน้าต่างขนาดและความสูงของหน้าต่างเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลกับการออกแบบ เพื่อการนำแสงสว่างมาใช้ภายในอาคาร

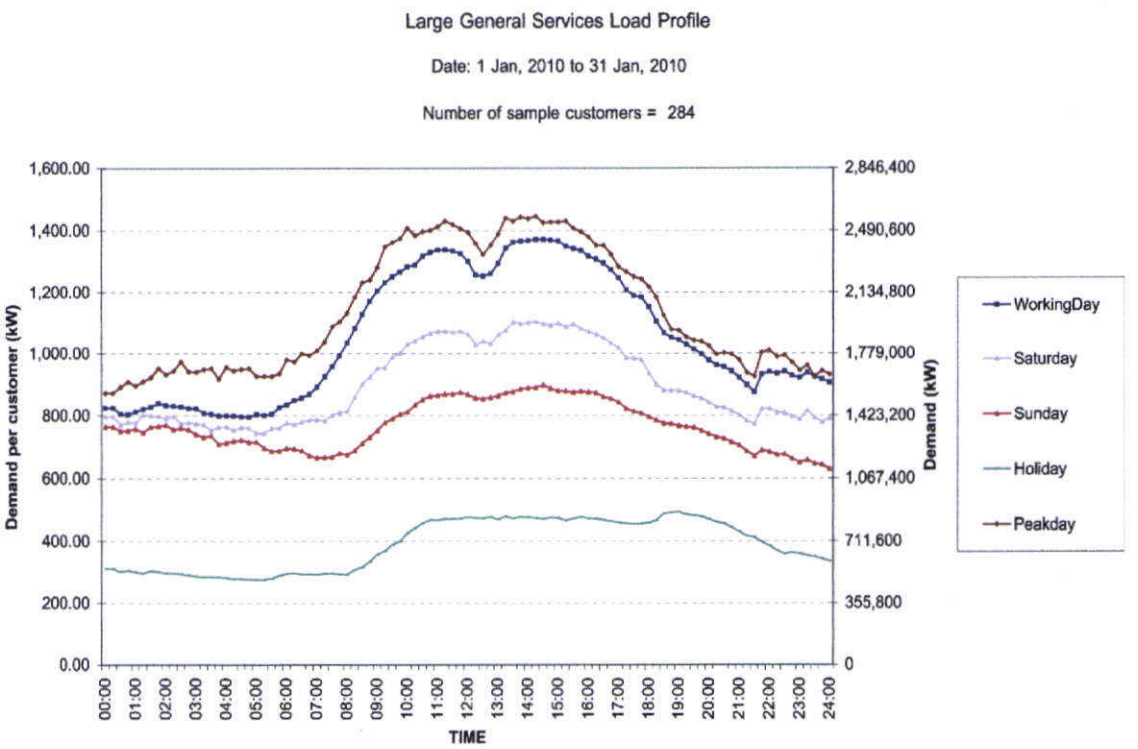
โดยปกติหน้าต่างขนาดใหญ่จะให้ปริมาณแสงสว่างภายในที่มากกว่า จะมีผลให้แสงสว่างส่องเข้าสู่ภายในได้ลึกกว่า (Fuller Moor : 1993,p.305)

2.10 ทิศทางในการวางตัวอาคาร

ทิศทางในการวางตัวอาคารมีผลสำคัญต่อปริมาณแสงสว่างที่ส่องผ่านเข้าสู่ภายในอาคารอย่างยิ่งเนื่องจากปริมาณแสงสว่าง จะขึ้นกับทิศทางในการเคลื่อนที่ ของดวงอาทิตย์ ตามวัน เวลา รวมทั้งฤดูกาลและที่ตั้งของอาคารนั้นด้วยโดยได้ข้อสรุปว่าอาคารสี่เหลี่ยมจัตุรัสใช้พลังงานด้านแสงสว่างมากที่สุดขณะที่อาคารที่มีความกว้างเท่ากัน หากวางด้านแคบในแนว เหนือ ใต้ จะใช้พลังงานน้อยกว่า (G.Z. Brown & Mark Dekay : 2001,p.305)

123729

2.11 ความจำเป็นในการประหยัดไฟฟ้า



รูปที่ 2.10 แสดงการใช้ไฟฟ้าในช่วงระยะเวลาทำงานของอาคารสำนักงาน
(ข้อมูลจากการไฟฟ้านครหลวง)

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย วัดและโบสถ์ของศาสนาต่าง ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียวอัตรารายเดือน : ค่าพลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 2.5 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน
อัตรารายเดือน : ค่าพลังงานไฟฟ้า

5 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 - 5)	**เป็นเงิน**	**0.00**	**บาท**
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 6 - 15)	หน่วยละ	1.3576	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 - 25)	หน่วยละ	1.5445	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 - 35)	หน่วยละ	1.7968	บาท
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 - 100)	หน่วยละ	2.1800	บาท
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 - 150)	หน่วยละ	2.2734	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 - 400)	หน่วยละ	2.7781	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ	2.9780	บาท

ค่าบริการ : เดือนละ 8.19 บาท

ตารางที่ 2.6 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

อัตรารายเดือน : ค่าพลังงานไฟฟ้า

150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 - 150)	**หน่วยละ**	**1.8047**	**บาท**
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 - 400)	หน่วยละ	**2.7781**	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ	**2.9780**	บาท
150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 - 150)	หน่วยละ	**1.8047**	บาท

ค่าบริการ : เดือนละ 40.90 บาท

ตารางที่ 2.7 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

อัตรารายเดือน

	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Off Peak	
แรงดัน 12-24 กิโลโวลท์	3.6246	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลท์	4.3093	1.2246	57.95

สำหรับบ้านอยู่อาศัย และกิจการขนาดเล็ก อัตราปกติที่มีการคิดค่าไฟฟ้าแบบ Progressive rate (อัตราก้าวหน้า) คือค่าไฟฟ้าขึ้นกับหน่วยการใช้ไฟฟ้า ยิ่งใช้ไฟฟ้ามากก็ยิ่งเสียเงินค่าไฟฟ้ามาก ทำให้รู้สึกว่าค่าไฟฟ้าสูงเกินไป แต่ถ้าเรามาปรับปรุงลักษณะการใช้ไฟฟ้าให้มีการใช้ฟ้าน้อย ในช่วงกลางวัน (On Peak) และใช้ไฟฟ้ามากในช่วงกลางคืน (Off Peak) หรือใช้ไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งวัน หรือใช้ไฟฟ้ามากในวันเสาร์-อาทิตย์ กฟน.มีอัตราค่าไฟฟ้า แบบ TOU ให้เลือก จะทำให้ค่าไฟฟ้าลดลงได้

อัตราค่าไฟฟ้า TOU (Time of Use Tariff) หรืออัตราค่าไฟฟ้าที่คิดตามช่วงเวลาของการใช้ เป็นทางเลือกใหม่ของผู้ใช้ไฟฟ้า ประเภทบ้านอยู่อาศัย และกิจการขนาดเล็ก โดยการไฟฟ้าฯจะแบ่งการคิดค่าไฟฟ้าตามอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้า ดังนี้คือ

ช่วงความต้องการไฟฟ้าสูง (On Peak) ระหว่างเวลา 09.00-22.00 น. ของวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) อัตราค่าไฟฟ้า 4.3093 บาท ต่อหน่วย

ช่วงความต้องการไฟฟ้าต่ำ (Off Peak) ระหว่างเวลา 22.00-09.00 น.ของวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) และช่วงเวลาระหว่าง 00.00-24.00 ของวันเสาร์ - อาทิตย์ วันแรงงานแห่งชาติ และวันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันพืชมงคล และวันหยุดชดเชย) อัตราค่าไฟฟ้า 1.2246 บาท ต่อหน่วย

ตารางที่ 2.8 (กรณี 1) คิดค่าไฟฟ้าแบบ อัตราปกติ(Progressive rate)

พลังงานไฟฟ้า	ราคา (บาท/หน่วย)	เป็นเงิน(บาท)
150 หน่วยแรก	1.8047	270.71
250 หน่วยต่อไป	2.7781	694.53
> 400 หน่วย	2.9780	1,786.80
ค่าพลังงานไฟฟ้า		2,752.03
ค่า F_t		854.40
ค่าบริการรายเดือน		40.90
ภาษี 7%		255.31
จำนวนเงินที่เรียกเก็บ		**3,902.64**

ตารางที่ 2.9 (กรณี 2) คิดค่าไฟฟ้าแบบ อัตรา TOU โดยใช้ไฟฟ้าในช่วงOn Peak 55% และใช้ไฟฟ้าในช่วง Off Peak 45% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

พลังงานไฟฟ้า	ราคา (บาท/หน่วย)	เป็นเงิน(บาท)
On peak 550 หน่วย	4.3093	2,370.12
Off peak 450 หน่วย	1.2246	551.07
ค่าพลังงานไฟฟ้า		2,921.19
ค่า F_t		854.40
ค่าบริการรายเดือน		57.95
ภาษี 7%		268.35
จำนวนเงินที่เรียกเก็บ		**4,101.89**

ตารางที่ 2.10 (กรณี 3) คิดค่าไฟฟ้าแบบอัตรา TOU และมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า โดยใช้ไฟฟ้าในช่วง On Peak 40% และใช้ไฟฟ้าในช่วง Off Peak 60% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

พลังงานไฟฟ้า	ราคา (บาท/หน่วย)	เป็นเงิน(บาท)
On peak 400 หน่วย	4.3093	1,723.72
Off peak 600 หน่วย	1.2246	734.76
ค่าพลังงานไฟฟ้า		2,458.48
ค่า F_t		854.40
ค่าบริการรายเดือน		57.95
ภาษี 7%		235.96
จำนวนเงินที่เรียกเก็บ		**3,606.79**

จะเห็นว่าเมื่อ เปลี่ยนมาใช้อัตรา TOU (กรณี 2) ค่าไฟฟ้าจะสูงขึ้นเป็นเงินจำนวน = 199.24 บาท หรือคิดเป็นเงินค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น5.11% แต่หากปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า โดยหันมาใช้ไฟฟ้าในช่วง Off Peak เพิ่มขึ้น(กรณี3) จะพบว่าค่าไฟฟ้าจะลดลงเป็นเงินจำนวน = 295.85 บาท หรือคิดเป็นเงินค่าไฟฟ้าที่ลดลงถึง7.58% ดังนั้นหากผู้ใช้ไฟฟ้าที่ใช้อัตรา TOU ต้องการให้ค่าไฟฟ้าต่ำลง จะต้องหันมาเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับช่วงเวลาด้วย เช่น เปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานมากขึ้น และใช้ฟ้าน้อยลงในช่วงกลางวัน แต่ใช้ไฟฟ้ามากขึ้นในช่วงกลางคืน และในวันเสาร์-อาทิตย์

2.12 แนวทางควบคุมแสงจ้า บาดตา (Glare)

การที่แสงจ้าบาดตาเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากนอกจากจะทำให้เกิดภาวะไม่สบายทางสายตาแล้ว ยังเป็นอุปสรรคในการทำกิจกรรมนั้นๆอีกด้วย ซึ่งแสงจ้าบาดตาเกิดจากสาเหตุต่างๆดังนี้

- ความแตกต่างของแสงจ้า ระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับสภาพแวดล้อม
- ขนาดของแหล่งกำเนิดแสง
- ตำแหน่งของวัตถุในขอบเขตมุมมอง
- ความสามารถในการปรับสายตาของผู้มอง

ลักษณะแสงจ้าบาดตา แบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังต่อไปนี้

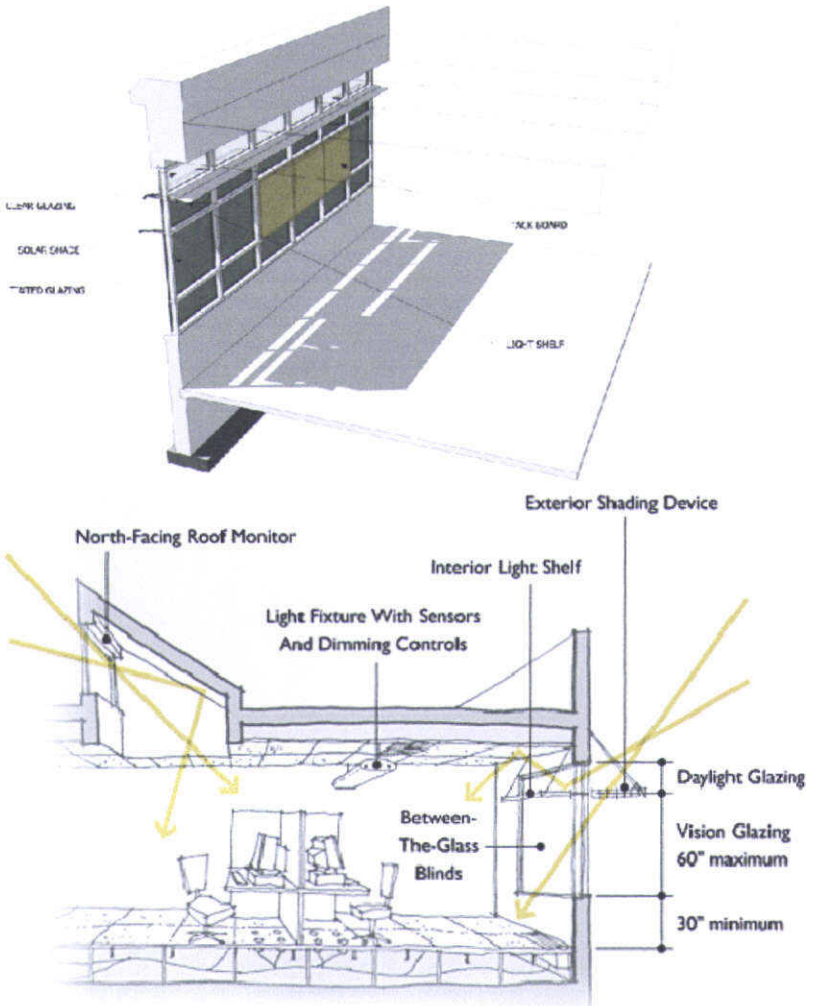
- Disability Glare เป็นแสงจ้าที่ทำลายความสามารถในการมองเห็นของผู้มองทำให้ตาพร่าและมองไม่เห็นไปชั่วขณะ

- Discomfort Glare เป็นแสงจ้าที่ทำให้รู้สึกไม่สบายตาในการมองเห็น โดยมีแหล่งกำเนิดแสงอยู่บริเวณรอบของการมอง
- Velling Glare เป็นแสงจ้าที่เกิดจากการสะท้อนแสงของแหล่งกำเนิดแสงที่ส่องลงบนวัตถุที่มอง ซึ่งมีค่าการส่องสว่างที่น้อยกว่า เช่นเงาสะท้อนของดวงอาทิตย์ ที่เกิดบนจอคอมพิวเตอร์
- Reflected Glare เป็นแสงจ้าที่เกิดจากการที่แสงสะท้อนจากวัตถุและสะท้อนเข้าตา

(Egan : 1983 p.31,43)

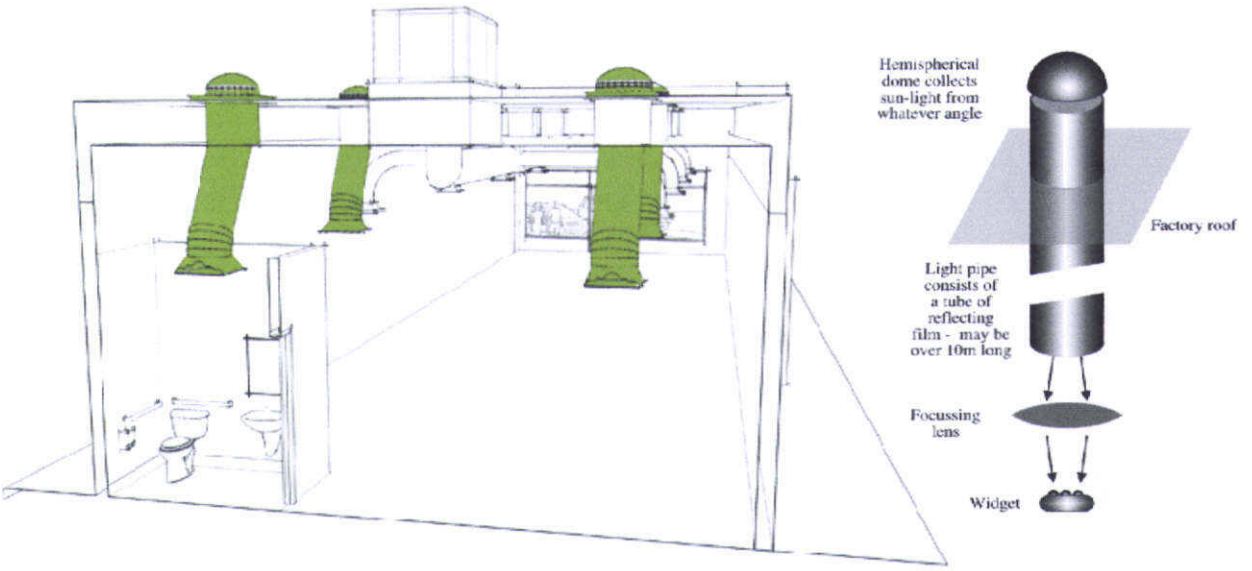
2.13 วิธีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร

วิธีที่-1 การออกแบบใช้หิ้งสะท้อนแสง Light Shelve การใช้หิ้งสะท้อนแสง คือการออกแบบหิ้งสะท้อนติดตั้งที่ช่องรับแสง เหนือระดับสายตาของผู้ใช้อาคาร นอกจากจะช่วยสะท้อนแสงขึ้นสู่ฝ้าเพดานสะท้อนสู่พื้นที่ใช้สอยในห้องแล้ว ยังสามารถป้องกันแสงตรงจากดวงอาทิตย์ได้ด้วย



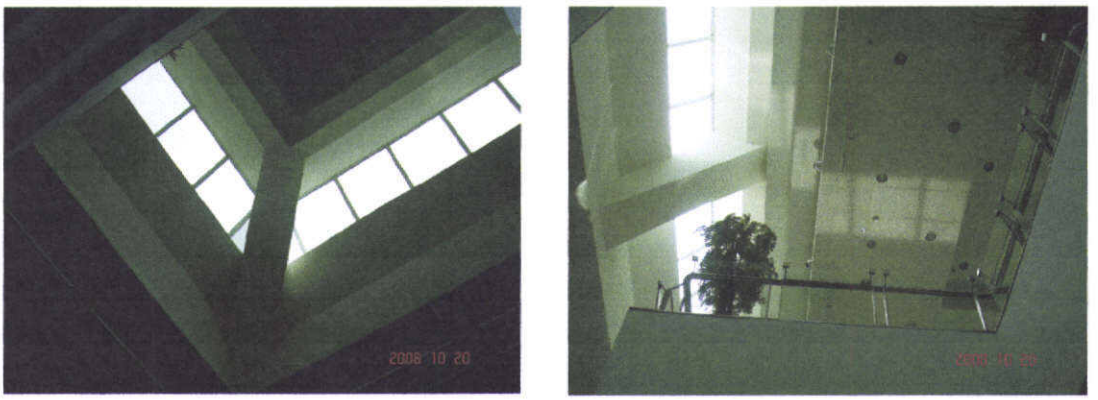
รูปที่ 2.11 แสดงการใช้หิ้งสะท้อนแสง Light Shelve

วิธีที่-2 การออกแบบใช้ท่อนำแสง Light Shaft การใช้ท่อนำแสง เพื่อนำแสงธรรมชาติจากภายนอกเข้าไปใช้ในอาคาร มีทั้งแบบเป็นท่อ Fiber Optic และแบบกระจายแสงจากหลังคา ซึ่งเลือกใช้ตามความเหมาะสม



รูปที่ 2.12 แสดงการใช้ท่อนำแสง Light Shaft

วิธีที่-3 การออกแบบช่องเปิดเพื่อประสิทธิภาพในการรับแสงธรรมชาติ ขนาดสัดส่วน และตำแหน่งของการเปิดช่องรับแสงธรรมชาติ เข้าสู่อาคารมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้แสงสว่างในอาคารสถาปนิกสามารถกำหนดได้ต้องแต่การออกแบบ เพื่อใช้ประโยชน์จากการเจาะช่องเปิด การเพิ่มพื้นที่ส่วนเปิดรับแสงและการเปลี่ยนรูปแบบอาคารสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้ดังภาพประกอบ



รูปที่ 2.13 แสดงการออกแบบช่องเปิดเพื่อรับแสงธรรมชาติ

2.14 การเลือกใช้กระจกสำหรับอาคาร

กระจกถูกใช้ให้เป็นวัสดุสำหรับช่องเปิดอาคารเนื่องจากกระจกมีคุณสมบัติที่โปร่งใสสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกซึ่งป้องกันน้ำฝนผ่านเข้ามาในการก่อสร้างสามารถใช้กระจกเป็นหน้าต่างรวมถึงใช้เป็นผนังอาคาร โดยที่กระจกมีคุณสมบัติเป็นวัตถุโปร่งใสทำให้แสงแดดสามารถส่องผ่านเข้ามาภายในอาคารได้

ชนิดของกระจก ที่ใช้เพื่อป้องกันแสงจ้าและความร้อนเข้ามาภายในบ้านหรืออาคารนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ใหญ่ๆ คือ

กระจกใส (Clear Glass)

กระจกสี (Color Glass)

กระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass)

กระจกเคลือบผิวสะท้อนแสง (Reflective Metallic Coating Glass)

กระจกฉนวนกันความร้อน (Insulating Glass)

แต่ชนิดที่มีการใช้เพื่อป้องกันแสงจ้าและความร้อนมากที่สุด และได้ทำการศึกษาเพื่อจะเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้ คือ กระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass)

กระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass)

การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่มีลักษณะเป็นรังสีคลื่นสั้น (Short Wave Radiation) ซึ่งสามารถทะลุผ่านเข้าไปในอาคารได้ และเมื่อรังสีคลื่นสั้นกระทบกับวัสดุต่างๆภายในอาคาร เช่น พื้น ผนัง กระจก ฯลฯ ซึ่งดูดซับคลื่นรังสีเอาไว้ แล้วเปลี่ยนเป็นรังสีคลื่นยาว(Long Wave Radiation) หรือพลังงานความร้อนซึ่งไม่สามารถทะลุผ่านวัสดุโปร่งแสงอย่างกระจกกลับออกมาภายนอกอาคารได้ ดังนั้นความร้อนจึงสะสมอยู่ภายในอาคาร และกลายเป็นส่วนหนึ่งของภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ค่อนข้างมาก

กระจกสีตัดแสง เป็นกระจกโปร่งแสงที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยสีต่างๆที่เห็นนั้นเกิดจากการเติมออกไซด์ของโลหะ เช่น เหล็ก โคบอลต์ หรือซีลีเนียมลงในส่วนผสมของเนื้อกระจก ช่วยลดพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้ามา ด้วยคุณสมบัติที่สามารถดูดกลืนพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ที่ส่องมากระทบชั้นผิวกระจกได้ประมาณร้อยละ 40-50 จึงมีส่วนช่วยในการลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลงได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดความจ้าของแสงที่ส่องผ่านเข้ามา ทำให้ได้แสงที่นุ่มนวลสบายตาขึ้น โดยมีสีให้เลือกใช้หลายสี เช่น สีบรอนซ์ สีเขียว สีฟ้า ฯลฯ แต่สีที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในประเทศไทยจะเป็นสีเขียว

ในประเทศไทยกระจกที่นิยมใช้ในอาคารพักอาศัยประเภททาวเฮาส์ คือ กระจกธรรมดา ซึ่งเป็นกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยตรง และเป็นกระจกที่นิยมใช้กับช่องเปิดหรือผนังอาคารแบ่งออกเป็น

2.14.1 กระจกใส (Clear Glass) กระจกใสเป็นกระจกโปร่งแสง ซึ่งยอมให้แสงผ่าน (Transmittance) ประมาณ 75-92% ของแสงที่ตกกระทบ กระจกใสจัดเป็นพื้นฐานของการใช้ทำหน้าต่าง และเป็นพื้นฐานของการนำไปผลิตเป็นกระจกประเภทอื่น ๆ กระจกใสทั่วไปมีคุณสมบัติดังนี้

- การมองเห็นจากภายนอกเข้ามาภายในอาคารสามารถมองเห็นได้ชัดเจน
- มีค่าตัดแสงประมาณ 8% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาของกระจก
- มีค่าสะท้อนแสงประมาณ 7%
- กระจกดูดกลืนความร้อนได้น้อย ทำให้ผิวกระจกไม่ร้อน

ลักษณะของกระจกใส มีคุณสมบัติเด่นตรงที่ยอมให้แสงธรรมชาติผ่านเข้ามาได้มาก แต่ในกรณีที่แสงผ่านเข้ามา เป็นแสงตรงจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นแสงที่คลื่นสั้น (ประมาณ 0.3 ไมโครเมตร)

2.14.2 กระจกสี (Tinted Glass) กระจกสีสามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กระจกดูดกลืนความร้อน (Heat Absorbing Glass) ผลิตขึ้นโดยการผสมโลหะออกไซด์เข้าไปในส่วนผสม (Batch Mix) ในขั้นตอนการผลิตกระจก ทำให้กระจกมีสีสัน กระจกมีคุณสมบัติในการดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามากระทบผิวกระจกสี มีคุณสมบัติดังนี้

- ผิวของกระจกร้อน อันเนื่องมาจากการดูดกลืนความร้อนของกระจก ทำให้เกิดความร้อนแผ่มาในอาคารในรูปแบบของการแผ่รังสีความร้อน (Radiation)
- กระจกมีสีสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coeffcient- Sc) ต่ำกว่ากระจกใส ทำให้ปริมาณความร้อนที่เกิดจากแสงธรรมชาติลดน้อยลง
- กระจกสีสามารถดูดกลืนความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบได้ถึง 35 - 50% ของแสงที่ตกกระทบ
- มีคุณสมบัติของการส่องผ่านของแสงธรรมชาติ น้อยกว่า กระจกใสทำให้ปริมาณแสงธรรมชาติที่ผ่านเข้ามามีประสิทธิ์ภาพลดลงแต่มีข้อดีตรงที่ช่วยลดแสงจ้าแยงตา ทำให้แสงที่เกิดขึ้นนุ่มนวล สบายตา

(ข้อมูลจาก website http://www.eptg-acsc.co.th/mix-acs/images/Column/column5.pdf)

2.14.3 กระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass) การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่มีลักษณะเป็นรังสีคลื่นสั้น (Short Wave Radiation) ซึ่งสามารถทะลุผ่านเข้าไปในอาคารได้ และเมื่อรังสีคลื่นสั้นกระทบกับวัสดุต่างๆภายในอาคาร เช่น พื้น ผนัง กระจก ฯลฯ ซึ่งดูดซับคลื่นรังสีเอาไว้ แล้วเปลี่ยนเป็นรังสีคลื่นยาว (Long Wave Radiation) หรือพลังงานความร้อนซึ่งไม่สามารถทะลุผ่านวัสดุโปร่งแสงอย่างกระจกกลับออกมาภายนอกอาคารได้ ดังนั้นความร้อนจึงสะสมอยู่ภายในอาคาร และกลายเป็นส่วนหนึ่งของภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ค่อนข้างมาก

กระจกสีตัดแสง เป็นกระจกโปร่งแสงที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยสีต่างๆที่เห็นนั้นเกิดจากการเติมออกไซด์ของโลหะ เช่น เหล็ก โคบอลต์ หรือซีลีเนียมลงในส่วนผสมของเนื้อกระจก ช่วยลดพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้ามา ด้วยคุณสมบัติที่สามารถดูดกลืนพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ที่ส่องมากระทบชั้นผิวกระจกได้ประมาณร้อยละ 40-50 จึงมีส่วนช่วยในการลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลงได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดความจ้าของแสงที่ส่องผ่านเข้ามา ทำให้ได้

แสงที่นุ่มนวลสบายตาขึ้น โดยมีสีให้เลือกใช้หลายสี เช่น สีบรอนซ์ สีเขียว สีฟ้า ฯลฯ แต่สีที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในประเทศไทยจะเป็นสีเขียว

2.14.4 กระจกเคลือบผิวสะท้อนแสง (Reflective Metallic Coating Glass) เป็นกระจกเคลือบผิว (Surface Coated Glass) ชนิดหนึ่งโดยนำเอากระจกธรรมดาไปเข้ากระบวนการเคลือบโลหะบางชนิดบนผิวกระจกเพื่อให้เกิดผลในการการสะท้อนแสง และความร้อน และความสวยงามทางสถาปัตยกรรมกระจกเคลือบผิว มีทั้งแบบเคลือบผิวโดยใช้ไททาเนี่ยมบริสุทธิ์ (Ti) เป็นตัวหลักในการเคลือบซึ่งก็จะมีสีสันและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เคลือบผิวโดยใช้ดีบุกบริสุทธิ์ (Sn) เป็นตัวหลักในการเคลือบ คุณสมบัติก็ใกล้เคียงกับ AIRCO แต่จะให้สีสันที่แตกต่าง กระบวนการและเทคโนโลยีที่ใช้ในการเคลือบผิวกระจกนั้นจะมีทั้ง

- Pyrolitic Deposition or Hard Coating คือเคลือบกันในขณะที่กระจกยังเหลวอยู่วิธีนี้ ออกไซด์ของโลหะจะแทรกลงไปในเนื้อกระจกทำให้กระจกที่เคลือบแบบนี้มีความแข็งแรงทนทานต่อการขูดขีดกว่ากระจกที่เคลือบแบบVacuum Deposition แต่สีและสารเคลือบอาจมีความไม่สม่ำเสมอ เพราะออกไซด์ของโลหะจะไม่สามารถกระจายตัวไปบนเนื้อกระจกได้เท่าๆกัน

- Vacuum Deposition or Soft Coating หรือการเคลือบแบบสุญญากาศซึ่งในกระบวนการนั้น จะพ่นออกไซด์ของโลหะไปบนผิวด้านหนึ่งของแผ่นกระจกที่เซ็ตตัวแล้วภายใต้ภาวะไฟฟ้าสถิตทำให้ออกไซด์ของโลหะเกาะติดบนผิวกระจก ทำให้สีและสารเคลือบกระจายตัวสม่ำเสมอดีกว่าแบบ Pyrolitic Deposition แต่การเคลือบด้วยวิธีการนี้สารที่เคลือบจะถูกขูดขีดออกได้ง่าย และกระจกแบบนี้จะนำไปทำกระจกเทมเปอร์หรือฮีตสเตรงค์เนื่องจากออกไซด์ของโลหะจะถูกทำลายด้วยความร้อนในกระบวนการ

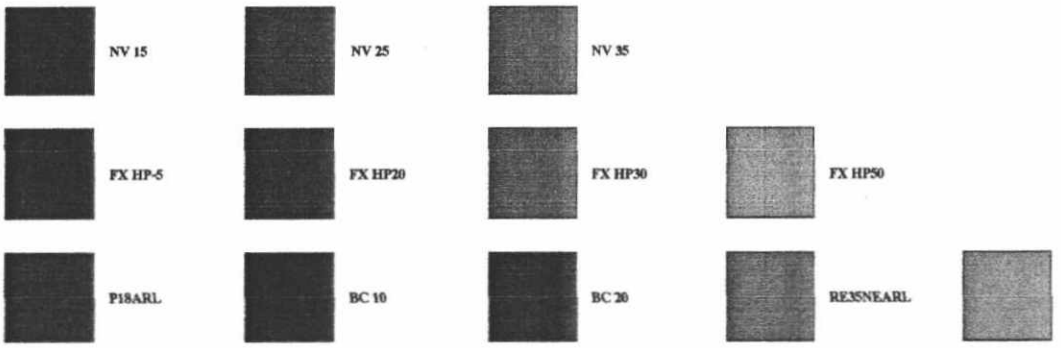
2.14.5 กระจกฉนวนกันความร้อน (Insulating Glass)กระจกฉนวนกันความร้อนกระจกฉนวนกันความร้อน จะผลิตโดยการนำเอากระจกอย่างน้อย 2 แผ่น มาประกบกันโดยมีสารดูดความชื้น(Desiccant) คั่นกลาง ดังนั้นอากาศภายในช่องระหว่างกระจกทั้งสองแผ่นจะกลายเป็นอากาศแห้ง ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดีมาก หลักการคือให้อากาศแห้งที่ทำหน้าที่ป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากด้านใดด้านหนึ่งของกระจก

2.15 ฟิล์มกรองแสงสำหรับอาคาร

เนื่องจากกระจกกระจกใสเป็นกระจกโปร่งแสง ซึ่งยอมให้แสงผ่านได้ บางครั้งแสงที่เข้าในอาคารจะมีปริมาณมากเกินไป จึงมีการใช้ฟิล์มกรองแสงติดที่กระจก เพราะส่วนใหญ่ฟิล์มกรองแสงเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษทางด้านการมองเห็น คือ ด้านที่มืดกว่าจะสามารถมองเห็นด้านที่สว่างกว่าได้

ฟิล์มกรองแสงสำหรับติดอาคาร มีทั้งชนิดผิวมัน ผิวด้าน ผิวมันกึ่งด้าน ติดภายในอาคาร ภายนอกอาคาร มีสีให้เลือกถึง 500 กว่าเฉดสี เช่นสีเขียวใส สีฟ้าใส สีเทาดำ เข้ม- อ่อน สีแบบกระจกเงา คนข้างในมองเห็นข้างนอก แต่คนข้างนอกมองไม่เห็นข้างใน มีหลายคุณภาพและราคาให้เลือก มีเปอร์เซ็นต์การกรองแสงให้เลือก ตั้งแต่ 30% จนถึง 90 % ไม่ว่าจะใช้งานระยะสั้นหรือระยะยาว ใช้สำหรับติดอาคาร ติดกระจกหน้าต่าง

อีกทั้งการติดฟิล์มนิรภัยมีส่วนช่วยให้ลดความอันตรายจากการแตกเป็นเศษของกระจก แต่ในกระจกบางประเภทหากติดฟิล์มที่มีสีเข้มเข้าไป จะเป็นตัวเพิ่มอัตราการแตกของกระจกมากขึ้น เกิดจากความร้อนที่สะสมอยู่ที่ฟิล์มและกระจกซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างความเข้มฟิล์มกรองแสงอาคาร 3M Solar Protection & Energy Saving Series

วัตถุประสงค์ในการติดตั้งฟิล์มสำหรับอาคาร ที่พักอาศัย

เพื่อความสวยงามของแสงที่เข้ามาในอาคาร ลดความสว่างของแสงและให้สีของแสงที่เข้ามาในอาคารตามความต้องการ การป้องกันภัยจากเศษกระจก โดยใช้ฟิล์มนิรภัย (Safety Film) คือ ฟิล์มนิรภัยจะช่วยยึดกระจกไม่ให้แตกหลุดร่วงในที่พักอาศัย ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากเศษกระจกได้

ตารางที่ 2.11 แสดงคุณสมบัติของฟิล์มกรองแสงแต่ละชนิดจาก www.engineerthai.com

Chioces of product	%กันความร้อน	%แสงสะท้อน	%แสงผ่าน	% กันรังสี UV
R 80-GL สีทองสะท้อนแสง	70%	50%	16%	99%
R 70-BL สีฟ้าสดสะท้อนแสง	80%	48%	16%	99%
R 90-SL สีเงินสะท้อนแสง	88%	57%	10%	99%
R 80-DB สีเทาดำเข้ม	85%	5%	5%	99%
R 70-SM สีควันบุหรี่เข้ม	86%	18%	7%	99%
R 60-GB สีเทาดำกลาง	75%	5%	20%	99%
R 50-SM สีควันบุหรี่กลาง	84%	9%	23%	99%
R 50-GL สีเขียวเข้ม	80%	22%	27%	99%

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

Chioces of product	%กันความร้อน	%แสงสะท้อน	%แสงผ่าน	% กันรังสี UV
KU 40-CL สีชาใส	50%	13%	35%	99%
R 30-GL สีเขียวใส	75%	11%	56%	99%
KU 40-BL สีกราไฟท์	62%	6%	35%	99%
R 35 HC สีปรอทกลางวันเวย์	75%	32%	15%	99%
R 35 HC สีปรอทกลางวันเวย์	75%	32%	15%	99%
R 20 HC สีปรอทฟ้าสองหน้า	70%	43%	19%	99%
R 15 HC สีไข่มุก	55%	12%	58%	99%
R 10 HC สีควันบุหรี่	60%	10%	50%	99%
R 10 HC สีฟ้า	60%	15%	50%	99%
R 10 HC สีเขียวอ่อน	60%	12%	50%	99%
R 10 HC สีทอง	67%	22%	40%	99%

อาคารประเภททาวเฮาส์ไม่มีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่กระจกมาก ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ผนังอาคารทั้งหมด จึงควรเลือกใช้กระจกธรรมดาแทนกระจกประหยัดพลังงานที่มีราคาแพง ที่นิยมใช้ในทาวเฮาส์ปัจจุบัน คือ กระจกใสและกระจกเขียวตัดแสง นอกจากความเหมาะสมด้านราคาแล้ว ยังมีคุณสมบัติเด่น คือสามารถป้องกันรังสี UV และดูดกลืนพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมากระทบผิวกระจกได้ถึงร้อยละ 35-50 จึงช่วยลดภาระการใช้เครื่องปรับอากาศลงและช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า

นอกจากนั้น กระจกเขียวตัดแสง ยังช่วยลดความสว่างจ้าของแสงแดดที่ส่องผ่านกระจกเข้ามาในตัวบ้านทำให้ได้แสงที่นุ่มนวลสบายตา เพิ่มบรรยากาศที่น่าอยู่อาศัยภายในบ้านมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังง่ายต่อการบำรุงรักษา ซึ่งการบำรุงรักษากระจกในอาคารพักอาศัยทำได้ดังนี้

1. ดูแลทำความสะอาดกระจกอย่างสม่ำเสมอโดยเช็ดด้วยน้ำยาเช็ดกระจกเพื่อให้กระจกดูใสสะอาดและไม่มีคราบฝุ่นละอองจับหนา
2. ไม่ควรวางตู้เย็นหรือตู้อื่นๆชิดกับแผ่นกระจกที่ติดตั้งโดยไม่มีพื้นที่ในการถ่ายเทความร้อน เพราะจะก่อให้เกิดการสะสมความร้อน ทำให้กระจกแตกร้าวได้ง่าย
3. ในการติดตั้งผ้าม่านหรือมู่ลี่ ควรเว้นระยะห่างจากกระจก เพื่อให้มีการถ่ายเทอากาศบนผิวกระ
4. ไม่ควรทาสี หรือปิดแผ่นกระดาษไว้บนผิวของแผ่นกระจก เพราะจะทำให้กระจกมีโอกาสแตกร้าวเนื่องจากความร้อนได้เช่นกัน
5. ไม่ควรให้ลมเย็นจากเครื่องปรับอากาศเป่าใส่บนผิวกระจกโดยตรง

2.16 ตัวอย่างการทดสอบแสงกับช่องเปิดจำลอง Virtual Lighting Simulator

การทดสอบโดยใช้การจำลองโคมไฟเสมือนจริงถูกพัฒนาโดยเทคโนโลยีอาคารกรมกองสิ่งแวดล้อม พลังงานเทคโนโลยีออร์แลนโดอเรนซ์เบิร์กลีย์ห้องปฏิบัติการแห่งชาติสหรัฐอเมริกา ช่วยให้เข้าใจในการเปิดรับแสงธรรมชาติเข้าได้อย่างรวดเร็วและง่าย เห็นผลของพารามิเตอร์ที่สำคัญใน daylighting ภาพแสดงผลที่ถูกคำนวณโดยใช้แสง Radiance ซอฟต์แวร์จำลองโดยการเลือกค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการผ่านเมนูแบบ pop-up ฐานข้อมูลจะจัดในรูปแบบ daylighting ที่มีภาพของพื้นที่สำนักงานขนาดเล็กในพื้นที่ Los Angeles โดยมุ่งเน้นไปที่พารามิเตอร์ daylighting เป็นสำคัญ ในกรณีศึกษาอาคารทาวน์เฮาส์ต้นแบบ อาคารหันหน้าไปทางทิศใต้ โดยมีช่องเปิดประมาณ 30-60% จึงเลือกพิจารณาผลทดสอบจากการจำลองแสงของ Virtual Lighting Simulator กำหนดตัวแปรคือ

- ทิศทางของช่องเปิดกรณีศึกษาหันหน้าอาคารไปทิศใต้
- พื้นที่ช่องเปิด อัตราส่วนต่อผนังอาคาร 15% 30% 45% 60% กรณีศึกษา 45%
- ชนิดของกระจก กระจกใส: Tv80% = Rv 14%กรณีศึกษาใช้กระจกใส Tv80% = Rv 14%
- None Overhang อุปกรณ์บังแสงเงา กรณีศึกษาไม่มี
- การวัดแสงในรอบหนึ่งปี วัดในสามวันของปี วันที่ 21 มีนาคม (Equinox กลางวันกลางคืนเท่ากัน) วันที่ 21 มิถุนายน (ฤดูร้อน) 21 ธันวาคม (ฤดูหนาว)
- เวลาของวันในการวัด 9:00 น.12: 00 น.และ 15: 00 น.
- Clear Overcast สภาพของท้องฟ้าประเทศไทย

เพื่อทำความเข้าใจเรื่องขนาดของช่องเปิดที่ต่างกันต่อปริมาณค่าแสงสว่างที่จำลองแสงโดยโปรแกรม Virtual Lighting Simulator

การจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox

Daylighting | Electric Lighting | Virtual Lighting Simulator

Small office space in the Los Angeles Area.
No external obstructions, 70% ceiling reflectance, 50% wall reflectance and 20% floor and ground reflectance

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	45%
Glazing Type	Clear Glass: Tv=80% Rv=14%
Shading Device	None
Day of Year	March 21 (Equinox)
Time of Day	9:00 AM
Sky Condition	Clear
Display	Human Perception

Workplane Illuminance

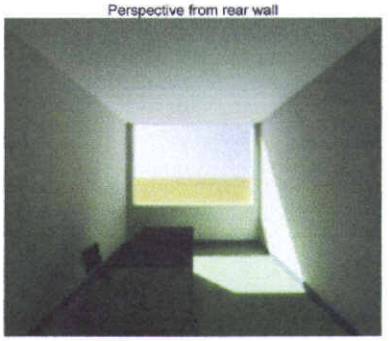
Min	43 Lux
Avg	6182 Lux
Max	34153 Lux

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	45%
Glazing Type	Clear Glass: Tv=80% Rv=14%
Shading Device	None
Day of Year	March 21 (Equinox)
Time of Day	9:00 AM
Sky Condition	Clear
Display	Iso-Contour

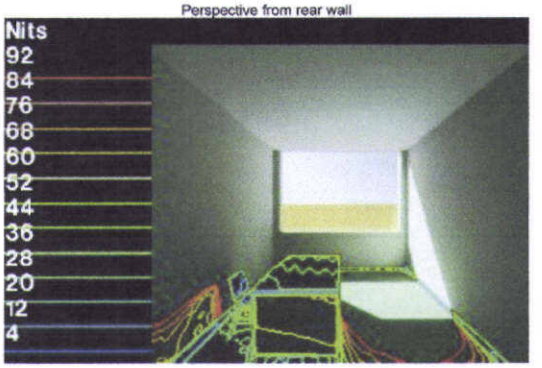
Workplane Illuminance

Min	43 Lux
Avg	6182 Lux
Max	34153 Lux

Perspective from rear wall

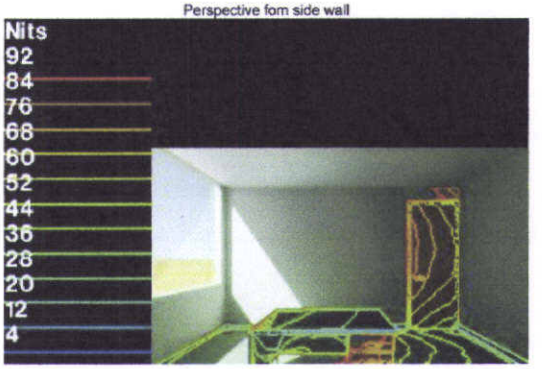


Perspective from rear wall



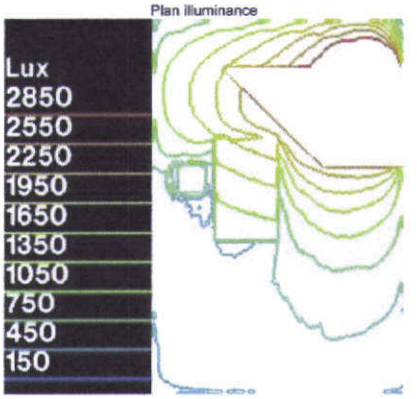
Perspective fom side wall

Perspective fom side wall

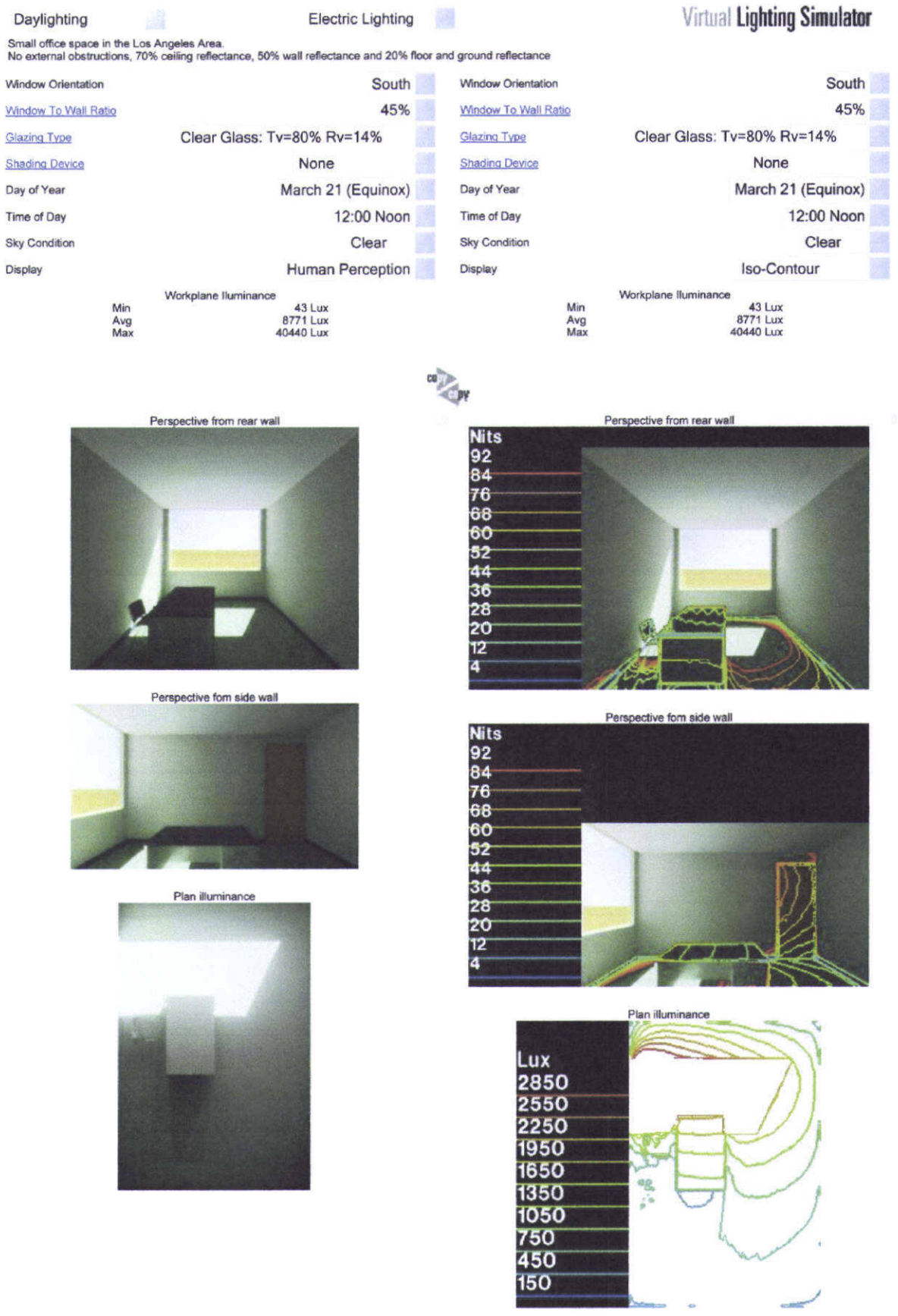


Plan illuminance

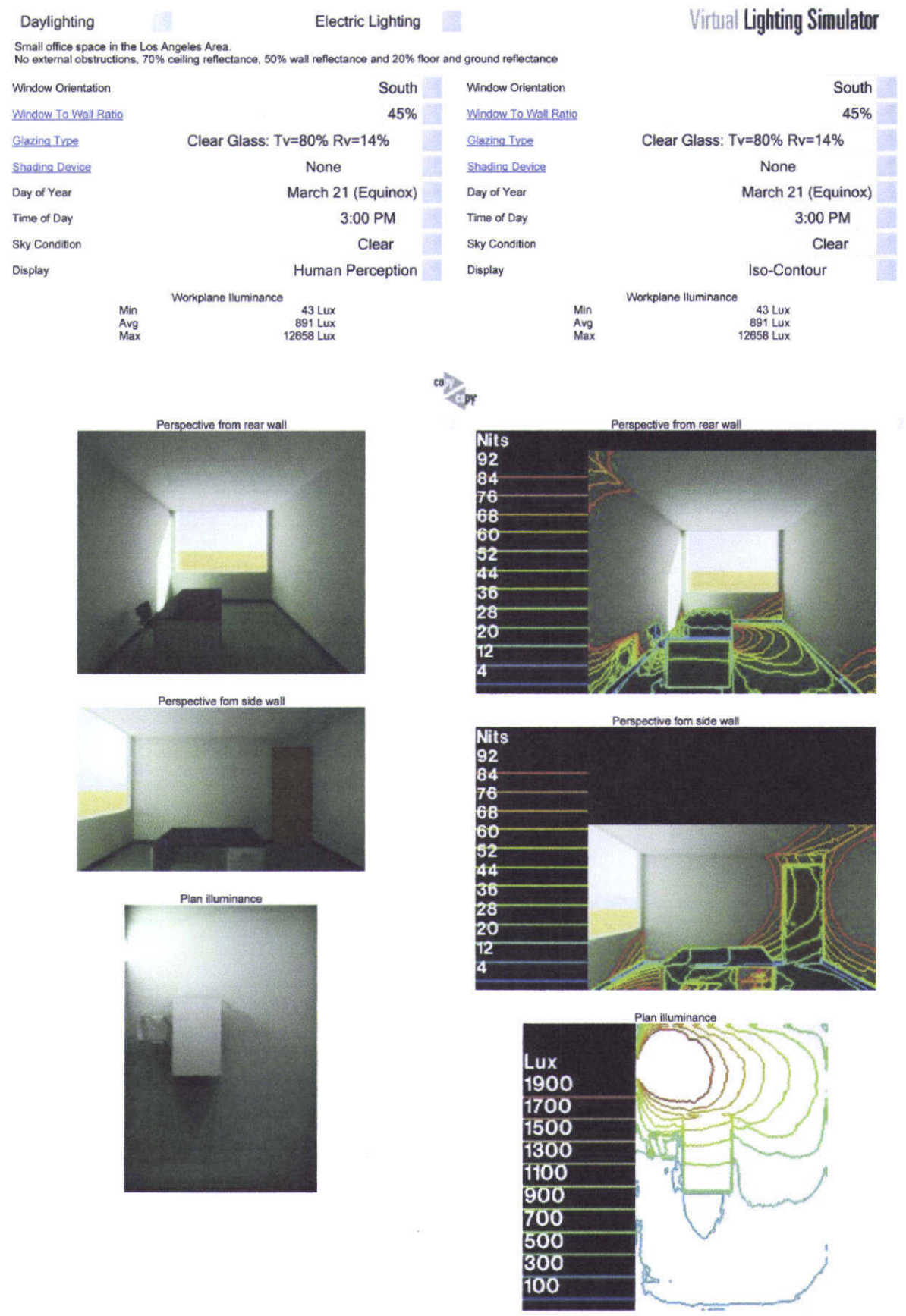
Plan illuminance



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox เวลา 9.00 น.

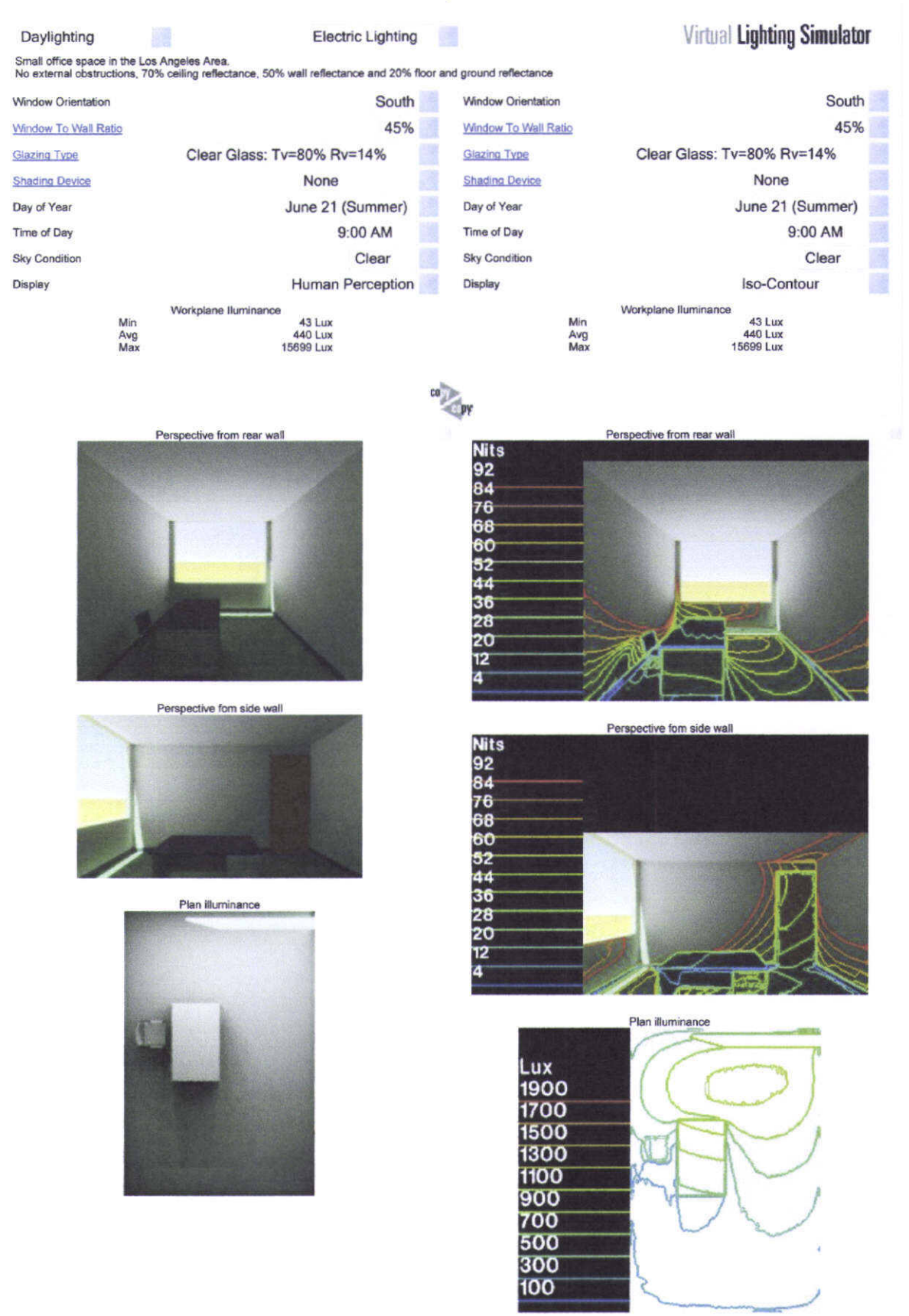


รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox เวลา 12.00 น.

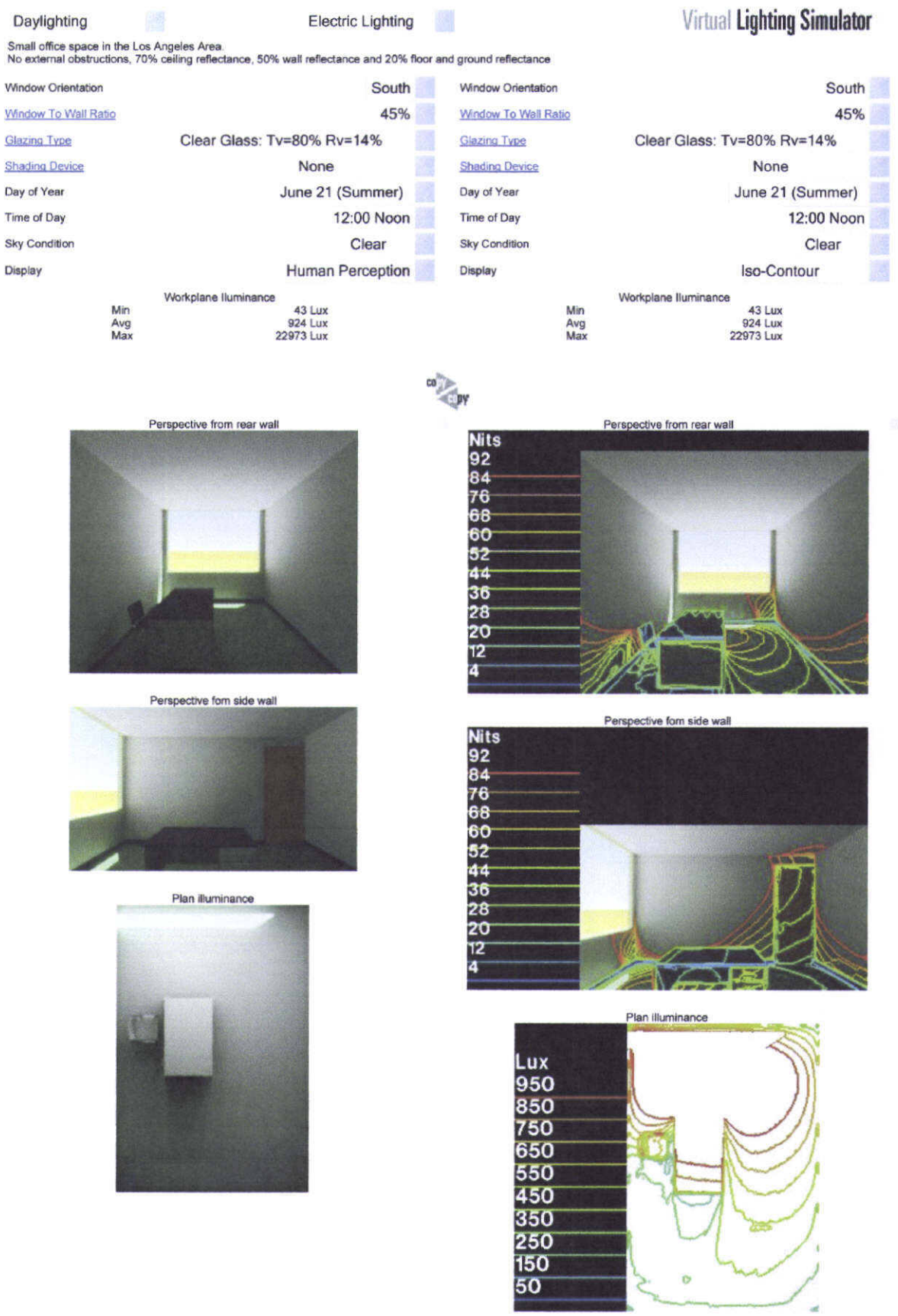


รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มีนาคม equinox เวลา 15.00 น.

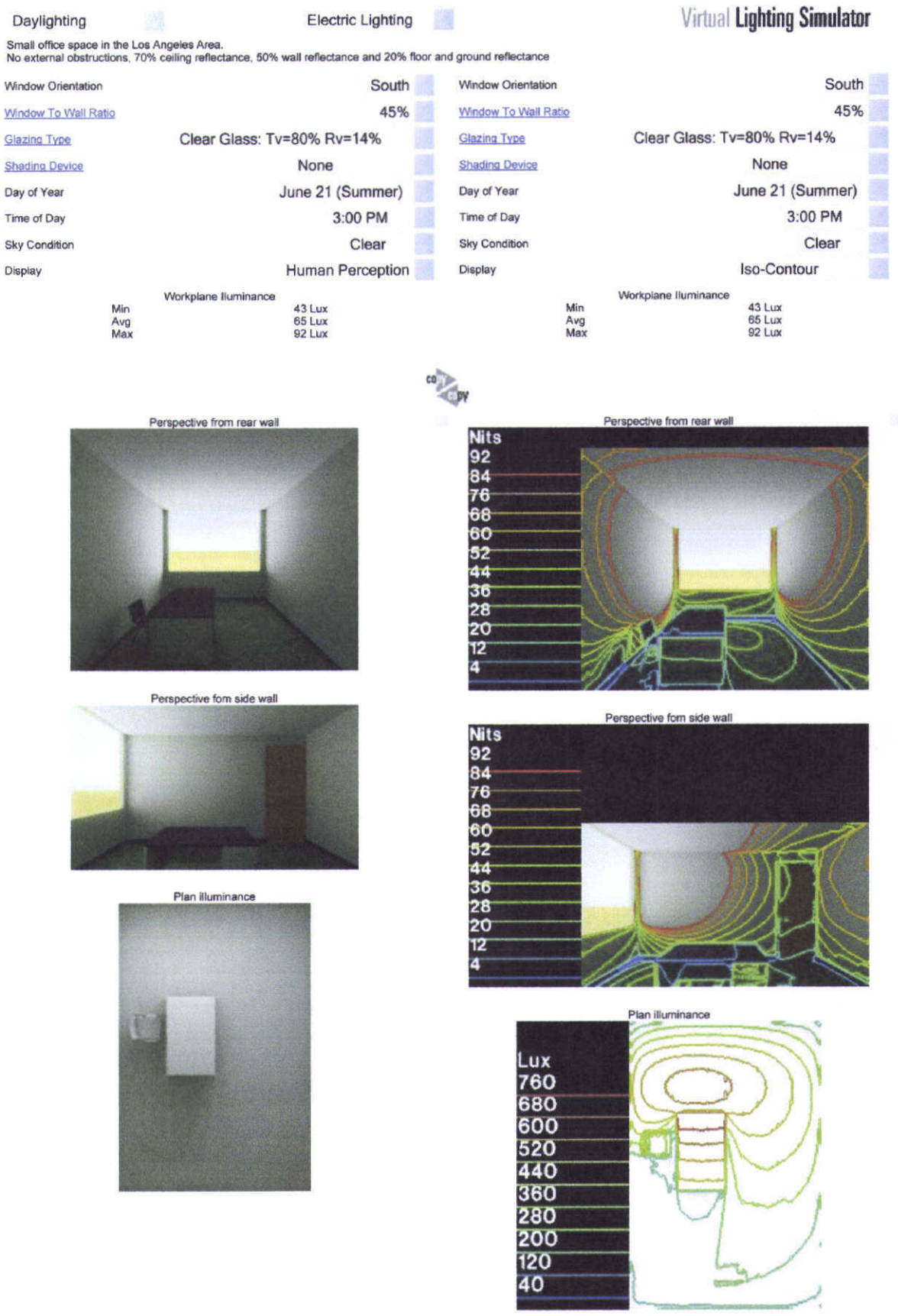
การจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21 มิถุนายน (summer)



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มิถุนายน summer เวลา 9.00 น.

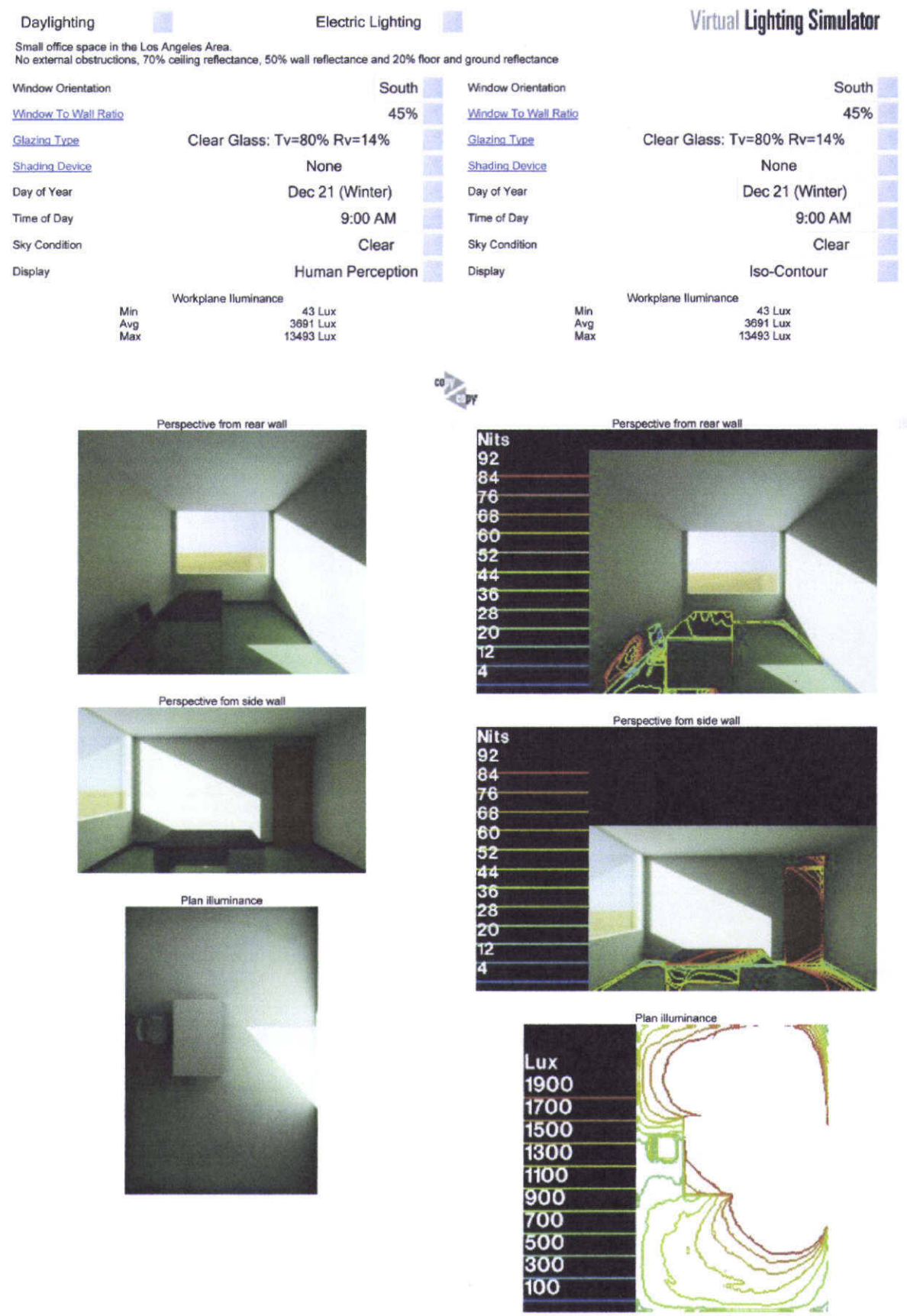


รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มิถุนายน summer เวลา 12.00 น.

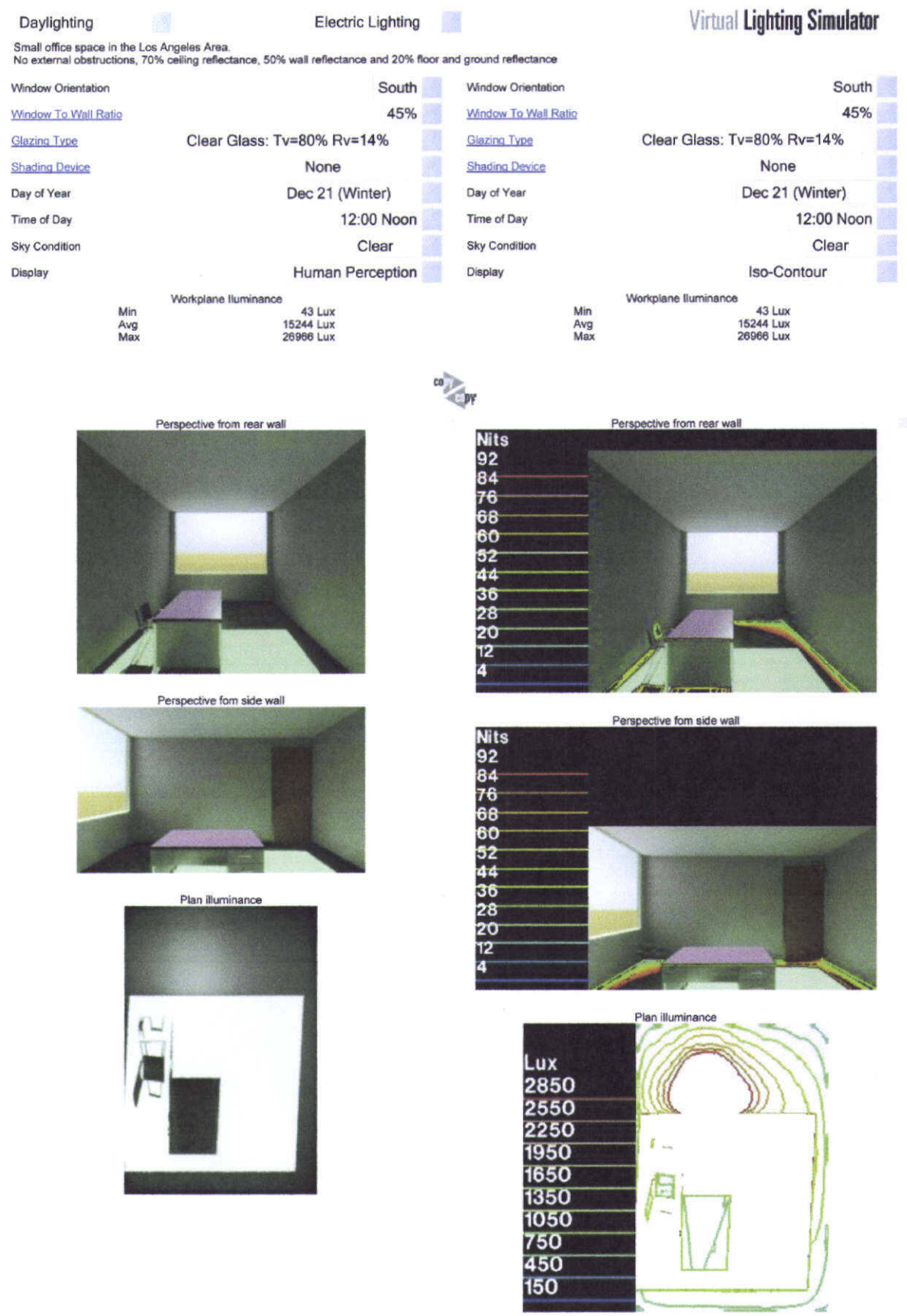


รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21มิถุนายน summer เวลา 15.00 น.

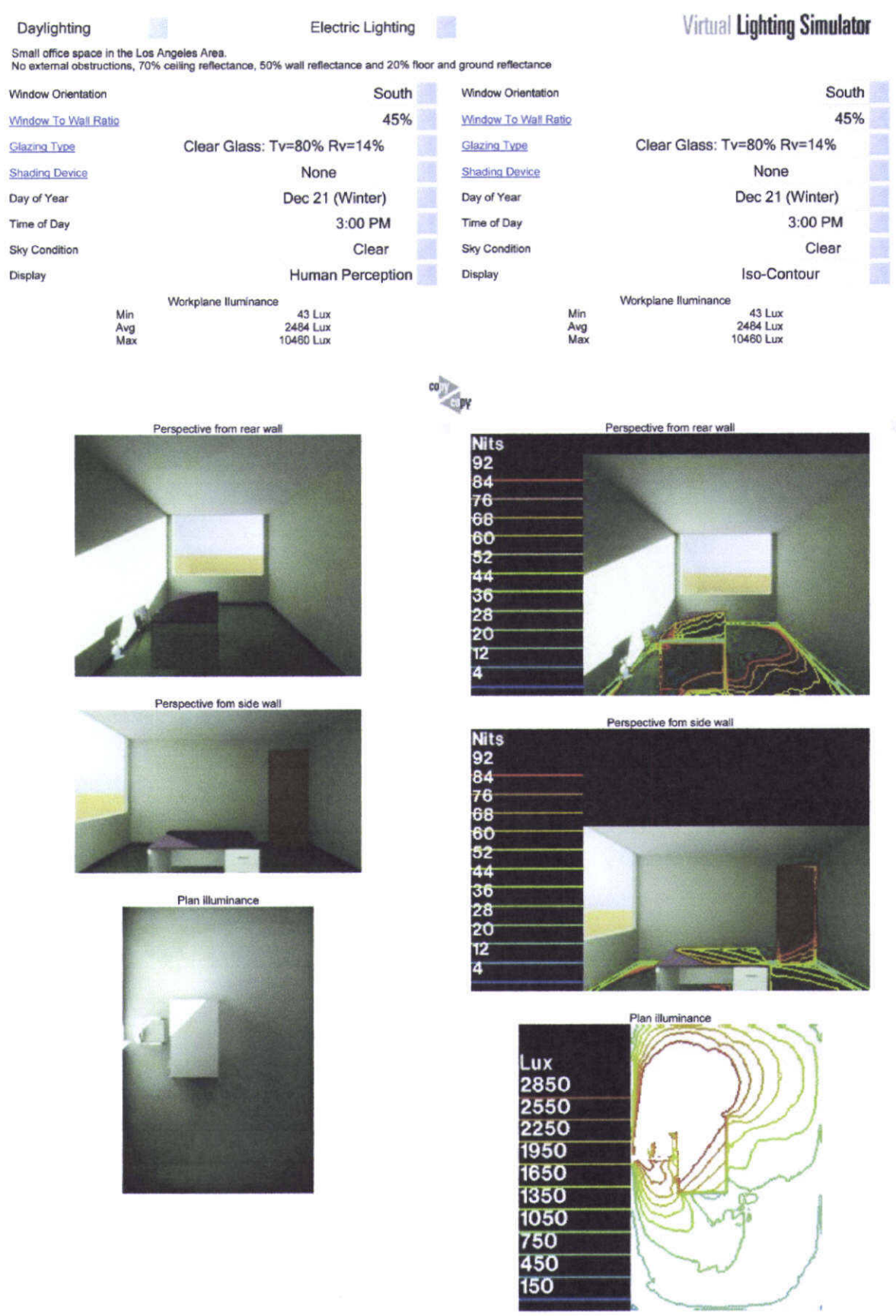
การจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21 ธันวาคม (winter)



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21ธันวาคม winter เวลา 9.00 น.



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21ธันวาคม winter เวลา 12.00 น.



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการจำลอง Virtual Lighting Simulator วันที่ 21ธันวาคม winter เวลา 15.00 น.

ทดสอบการจำลองแสงของ Virtual Lighting Simulator โดยกำหนดตัวแปรเหมือนเดิม แต่เปลี่ยนขนาดช่องเปิด เพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่าง

วันที่ 21มีนาคม เวลา 9.00 น. equinox

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

Workplane Iluminance

Min	43	Lux
Avg	2484	Lux
Max	34153	Lux

วันที่ 21มีนาคม เวลา 12.00 น. equinox

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

Workplane Iluminance

Min	43	Lux
Avg	3077	Lux
Max	40433	Lux

วันที่ 21มีนาคม เวลา 15.00 น. equinox

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

Workplane Iluminance

Min	43	Lux
Avg	374	Lux
Max	12654	Lux

วันที่ 21มิถุนายน เวลา 9.00.00 น. summer

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

	Workplane Iluminance	
Min	43	Lux
Avg	166	Lux
Max	15699	Lux

วันที่ 21มิถุนายน เวลา 12.00.00 น. summer

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

	Workplane Iluminance	
Min	43	Lux
Avg	340	Lux
Max	22971	Lux

วันที่ 21มิถุนายน เวลา 15.00.00 น. summer

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

	Workplane Iluminance	
Min	43	Lux
Avg	65	Lux
Max	92	Lux

วันที่ 21ธันวาคม เวลา 9.00.00 น. winter

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

Workplane Iluminance

Min	43	Lux
Avg	1606	Lux
Max	13493	Lux

วันที่ 21ธันวาคม เวลา 12.00.00 น. winter

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

Workplane Iluminance

Min	43	Lux
Avg	5080	Lux
Max	36953	Lux

วันที่ 21ธันวาคม เวลา 15.00.00 น. winter

Window Orientation	South
Window To Wall Ratio	15%

Workplane Iluminance

Min	43	Lux
Avg	1086	Lux
Max	10460	Lux

การทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบโดยใช้การจำลองโคมไฟเสมือนจริง Virtual Lighting Simulator ช่วยให้เข้าใจในการเปิดรับแสงธรรมชาติเข้าในอาคาร ซึ่งช่องแสงที่เปิดมากกว่าสามารถให้ปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาในอาคารมากกว่าเพื่อสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในเป็นแนวทางการออกแบบทาวน์เฮาส์ 2 ชั้น เพื่อใช้แสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ได้

2.17 มาตรฐานวัดความส่องสว่าง(Lighting Index)

มีสถาบันต่าง ๆ มากมายได้กำหนดมาตรฐานค่าความส่องสว่างขึ้น โดยจะกำหนดในลักษณะค่าต่ำสุดของระดับความสว่างที่เกิดขึ้นกับแต่ละกิจกรรม (รวมไปถึงมาตรฐานของอุปกรณ์และการติดตั้ง, ป้องกัน) มาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดระดับความสว่างนี้แต่ละมาตรฐานมีการกำหนดไว้แตกต่างกันอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามมาตรฐานต่าง ๆ ก็ได้มีการรับรองจากสถาบันว่าสามารถใช้เป็นบรรทัดฐานได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงมาตรฐานรับรองที่มีใช้กันสากลทั่วไปเท่านั้น

ตารางที่ 2.12 แสดงมาตรฐานวัดค่าความส่องสว่าง(Lighting Index)

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

2.18 ค่าความสบายทางด้านแสงสว่างในเขต กทม.

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มาตรฐานความส่องสว่างที่จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์วัดความสบายทางแสงสว่าง ได้แก่ มาตรฐานความสว่างที่รับรองโดย คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล (CIE : Commission International de L'Eclairage) เนื่องจากระดับความสว่างที่ CIE กำหนดไว้นี้ ได้รับการยอมรับเป็นลักษณะสากลทั่วไปมาตรฐานหนึ่ง อีกทั้งวิศวกรและสถาปนิกในประเทศไทยมีความคุ้นเคยกับมาตรฐานนี้มากกว่ามาตรฐานอื่น

คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล (Commission International de L'Eclairage) ได้กำหนดระดับความสว่างต่ำสุดของกิจกรรมตามประเภทอาคารต่าง ๆ ไว้หลายประเภท แต่ในที่นี้จะแสดงค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

ตารางที่ 2.13 แสดงระดับความสว่างที่อยู่ในเกณฑ์สบาย สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ตามมาตรฐาน CIE

ชนิดของงานและอาคาร	ระดับความส่องสว่างต่ำสุด ณ ตำแหน่งที่เกิดกิจกรรม (Lux, Lx)
พักอาศัย (บ้าน) :	
ห้องนอน :	
- ทั่วไป	50
- ไฟหัวเตียง	200
- โต๊ะอ่านหนังสือ	500
ห้องน้ำ :	
- ทั่วไป	100
- โกนหนวด, แต่งหน้า	500
ห้องรับแขก , พักผ่อน :	
- ทั่วไป	100
- อ่านหนังสือ. เย็บผ้า	500
บันได	100
ห้องครัว :	
- ทั่วไป	300
- พื้นที่ประกอบอาหาร	500
- โต๊ะทานอาหาร	200
ห้องซักรีด :	
- ทั่วไป	100
- รีดผ้า	100
ห้องเก็บของ :	
- ทั่วไป	100

บทที่ 3

การศึกษาและเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา

3.1 สภาพภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร

3.1.1 สภาพภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้ง(Latitude) 5.5 - 20.5 องศาเหนือ และเส้นแวง (Longitude) 97 - 105.5 องศาตะวันออก ส่วนกรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงตั้งอยู่ ณ เส้นรุ้ง (Latitude) 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ เส้นแวง (Longitude) 100 องศา 34 ลิปดา สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปจะมีลมมรสุมอยู่ 2 ช่วง คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้

3.1.2 ภูมิอากาศ (Climate)

A ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ประเทศไทยจะได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,500 มม.ข้อมูลปี 2550 ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยประมาณ 78% อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส ความร้อนจะไม่มากนักในช่วงฤดูนี้

B ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม โดยจะได้รับลมมรสุมตะวันออก-เฉียงเหนือซึ่งในช่วงระยะนี้ปริมาณของน้ำฝนจะน้อยและจะเป็นช่วงที่จะได้รับอิทธิพลลมหนาวจากประเทศจีนแผ่ปกคลุมลงมา ทำให้มีอุณหภูมิต่ำสุด 12.4 องศาเซลเซียสโดยเฉลี่ยประมาณ 18 องศาเซลเซียสอากาศโดยทั่วไปจะเป็นอากาศแห้งแล้งและเย็น

C ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน จะทำให้ช่วงนี้มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นกว่าช่วงอื่น ๆ โดยมีอุณหภูมิสูงสุด 40.6 องศาเซลเซียส เฉลี่ยประมาณ 38 องศาเซลเซียส อากาศโดยทั่วไปจะมีลักษณะอากาศแห้งแล้งในช่วงตอนปลายของฤดูจะเริ่มมีฝนตก

3.1.3 อุณหภูมิ (Temperature)

เนื่องจากตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์เกือบตลอดปี โดยเฉพาะช่วงเดือนเมษายนประเทศไทยหันเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด โดยมีอุณหภูมิประมาณ 26.1 - 34.9 องศาเซลเซียส ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วงอื่น ๆ ความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อนมีน้อย

3.1.4 ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity)

ช่วงเดือนธันวาคมและมกราคมเป็นช่วงที่อากาศแห้งที่สุดโดยอยู่ระหว่าง 70-72% เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน ลมจะเริ่มเปลี่ยนทิศเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้และทิศใต้ ทำให้ความชื้นในอากาศเริ่มสูงขึ้น แต่เนื่องจากอุณหภูมิอากาศยังอยู่ในระดับสูง และความชื้นสัมพัทธ์จึงยังไม่สูงมากในช่วงระยะนี้ระหว่างเดือนมีนาคมและต้นเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นระยะอากาศร้อน

ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงประมาณ 74-78% ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ในช่วงสูงสุดตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

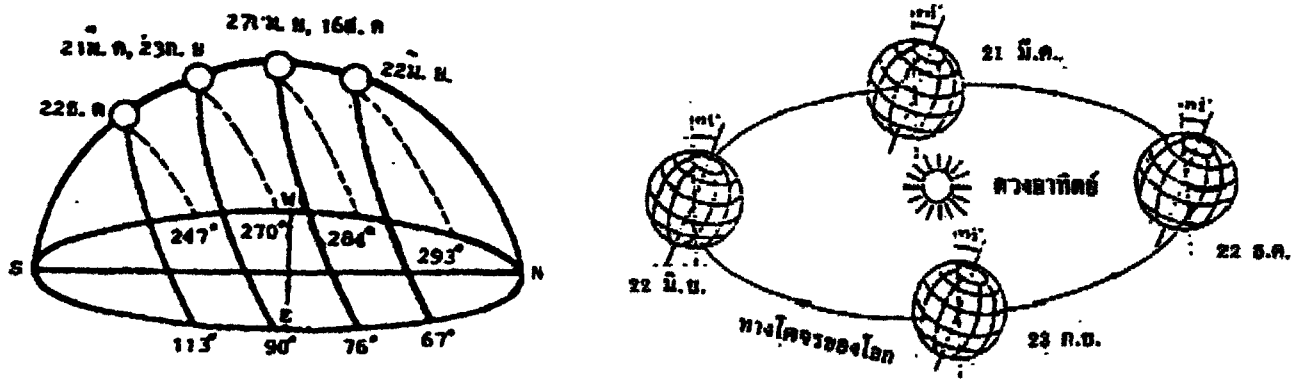
3.2 ลักษณะการโคจรของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อกรุงเทพมหานคร

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นวงรี ในขณะที่โคจรไปก็จะหมุนรอบตัวเองไปพร้อมกันแกนของโลกที่เอียง 23.5 องศา กับแนวตั้งฉากระนาบโคจรรอบดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน บริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5 องศาเหนือ จะเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด เมื่อเทียบจุดอื่น ๆ บนโลกในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อนเข้าสู่ฤดูฝน สำหรับเส้นศูนย์สูตรจะสังเกตเห็นว่าเมื่อเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์ไม่ได้อยู่ตรงศีรษะแต่เอียงไปทางทิศเหนือเป็นมุม 23.5 องศา สำหรับกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ที่เส้นรุ้ง 13 องศา 44 ลิปดาเหนือนั้นเอียงไปทางทิศเหนือทำมุมกับเส้นตั้งฉากกับศีรษะ(ระนาบพื้น)(23.5-13.4 องศา) = 10.1 องศา

ในวันที่ 21 ธันวาคม บริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5 องศาใต้จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อเทียบกับจุดอื่น ๆ บนโลก ในเขตกรุงเทพมหานครจะเป็นช่วงฤดูหนาว สำหรับเส้นศูนย์สูตรจะเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่เอียงไปทางทิศใต้เป็นมุม 23.5 องศา สำหรับในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่เส้นรุ้งที่ 13 องศา 44° เหนือนั้นเอียงทำมุมกับทิศใต้ (13.4- (-23.5) = 36.9 องศา ดวงอาทิตย์จะอ้อมทิศใต้

ในวันที่ 21 มีนาคมและวันที่ 21 กันยายน บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดเทียบกับจุดอื่น ๆ บนโลกของทุกปีจะสังเกตเห็นว่าสำหรับเส้นศูนย์สูตรเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์อยู่เหนือศีรษะพอดี

ตำแหน่งทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ ณ เขตกรุงเทพมหานคร ในวัน และเวลาต่าง ๆ ของปี ดังแสดงในรูปที่ 3.1 จะเห็นว่าช่วงกลางเดือนเมษายน ถึง กลางเดือนสิงหาคม ดวงอาทิตย์จะเยื้องไปทางเหนือโดยจะอ้อมทางเหนือสุดในวันที่ 22 มิถุนายน นอกนั้นเวลาส่วนใหญ่ 8 เดือน ดวงอาทิตย์จะเยื้องไปทางทิศใต้โดยจะอ้อมสุดวันที่ 22 ธันวาคม



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ในเขตกรุงเทพมหานคร

ที่มา : สมยศ แม้นสงวน (2555)

3.3 ปริมาณแสงสว่างและรังสีดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร (Radiation and Illuminance)

จากการที่กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่ละติจูดที่ 13 องศา 44 ลิปดา เหนือ และลองติจูดที่ 100 องศา 33 ลิปดา ตะวันออก ซึ่งอยู่ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Tropical Zone) ทำให้มีปริมาณรังสีและปริมาณแสงสว่างที่จ้าเกือบตลอดทั้งปี โดยปกติแล้วปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของแสงสว่างถ้าปริมาณของรังสีมากปริมาณแสงสว่างก็จะมีค่าของความส่องสว่างมากด้วยในช่วงของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของรังสีจากดวงอาทิตย์และปริมาณของแสงสว่างจะมีการแปรเปลี่ยนตลอดเวลาในแต่ละช่วงวัน เดือน ปี โดยในการวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลจากการศึกษาสถิติการวัดค่าปริมาณแสงสว่างและรังสีของดวงอาทิตย์ตลอดทั้งปี มกราคมถึงเดือนธันวาคม (2542-2543) ของสถาบันวิจัยและพัฒนาเอเชีย (AIT) โดยเก็บข้อมูลสถิติของค่าความส่องสว่างและค่าปริมาณรังสีแบบแนวโคจรของดวงอาทิตย์ (Solar time) และแบบตามช่วงเวลาปกติ (Local time)

3.3.1 ค่าความถี่ของความส่องสว่างภายนอกในแนวระนาบของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าความถี่ของความส่องสว่างภายนอกในแนวระนาบของกรุงเทพมหานคร (1999-2000)

ความส่องสว่างภายนอก (Lux)	จำนวนชั่วโมง/ปี	เปอร์เซ็นต์ (%)	Daylight Factor (%)
0	460	12.60	0.00
1-5000	46	1.26	10.00
5000-10000	97	2.66	5.00
10000-15000	139	3.81	3.33
15000-20000	144	3.95	2.50
20000-25000	142	3.89	2.00
25000-30000	150	4.11	1.67
30000-35000	168	4.60	1.43
35000-40000	165	4.52	1.25
40000-45000	139	3.81	1.11
45000-50000	172	4.71	1.00
50000-55000	176	4.82	0.91
55000-60000	157	4.30	0.83
60000-65000	140	3.84	0.77
65000-70000	142	3.89	0.71
70000-75000	173	4.47	0.67
75000-80000	143	3.92	0.63

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ความส่องสว่างภายนอก (Lux)	จำนวนชั่วโมง/ปี	เปอร์เซ็นต์ (%)	Daylight Factor (%)
80000-85000	137	3.75	0.59
85000-90000	152	4.16	0.56
90000-95000	126	3.45	5.26
95000-100000	106	2.90	0.50
100000-105000	111	3.04	0.48
105000-110000	101	2.77	0.45
110000-115000	62	1.70	0.43
115000-120000	46	1.26	0.42
120000-125000	31	0.85	0.40
125000-130000	21	0.58	0.38
130000-135000	4	0.11	0.37
รวม	**3650 ชั่วโมง**	**100%**	

จากตารางแสดงค่าความถี่ของความสว่างภายนอกพบว่าค่าความถี่ของปริมาณแสงสว่างที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วง 45,000-55,000 Lux โดยที่สภาพของท้องฟ้าจะมีลักษณะแบบมีเมฆมาก (Overcast Sky) ดังนั้นการออกแบบ จึงต้องคำนึงถึงปริมาณแสงที่เกิดขึ้นโดยส่วนมากเป็นสำคัญ

3.4 สภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร

สภาพท้องฟ้ามีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องโดยตรง ทั้งค่าความส่องสว่างและปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้น จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาสามารถตรวจสอบสภาพท้องฟ้าที่เกิดขึ้น ในช่วงระยะ 10 ปี (2533-2542) จะพบว่าสภาพท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง5.5-8.7 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมมาก (Partly Cloudy Sky) ซึ่งท้องฟ้าในลักษณะนี้มีความแปรปรวนของแสงสว่างตลอดเวลา

3.5 ทิศทางที่ตั้งและอาณาเขตและสภาพแวดล้อม

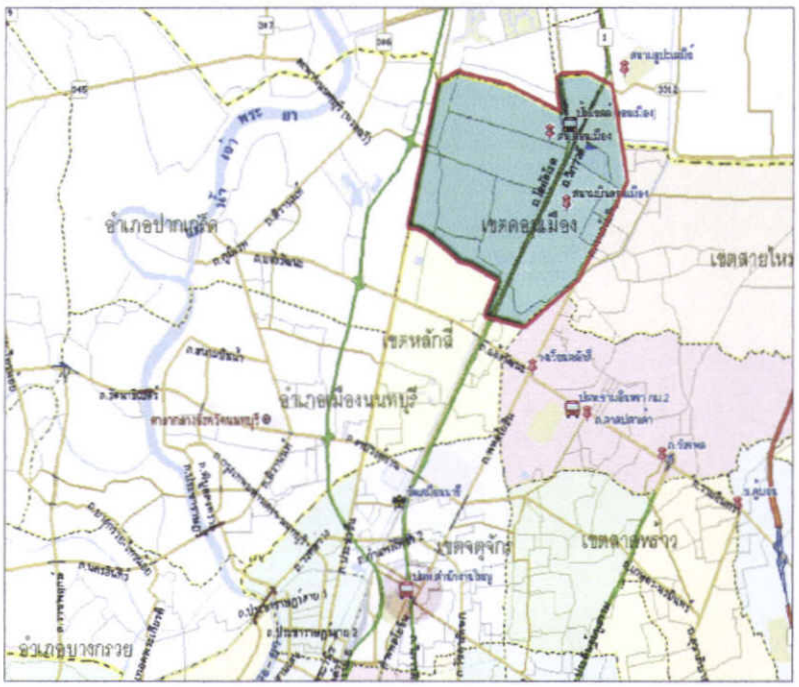
เขตดอนเมืองตั้งอยู่ทางเหนือสุดของกรุงเทพมหานคร มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ปกครองต่าง ๆ เรียงตามเข็มนาฬิกา ดังนี้

- **ทิศเหนือ** ติดต่อกับอำเภอเมืองปทุมธานีและอำเภอลำลูกกา (จังหวัดปทุมธานี) มีคลองบ้านใหม่ คลองเปรมประชากร แนวเส้นตรงผ่านแนวรั้วบริษัทดอนเมืองพัฒนา แนวรั้วหมู่บ้านวังทอง แนวรั้วโรงเรียนมัธยมสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานคร และแนวรั้วอนุสรณ์สถานแห่งชาติ เป็นเส้นแบ่งเขต
- **ทิศตะวันออก** ติดต่อกับเขตสายไหมและเขตบางเขนมีถนนพหลโยธิน และคลองถนนเป็นเส้นแบ่งเขต
- **ทิศใต้** ติดต่อกับเขตหลักสี่ มีคลองวัดหลักสี่ คลองเปรมประชากร และคลองตาอูฐเป็นเส้นแบ่งเขต
- **ทิศตะวันตก** ติดต่อกับอำเภอปากเกร็ด (จังหวัดนนทบุรี) มีคลองประปาเป็นเส้นแบ่งเขต

การคมนาคม

เป็นปัจจัยที่ทำให้การขยายตัวของทาวน์เฮาส์เพิ่มขึ้น ในพื้นที่เขตดอนเมืองมีทางสายหลัก ได้แก่

- ถนนพหลโยธิน
- ถนนวิภาวดีรังสิต
- ทางยกระดับอุตราภิมุข



รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งเขตดอนเมือง พื้นที่เขตกรณีศึกษา

3.6 เหตุผลประกอบการเลือกโครงการกรณีศึกษา

เป็นโครงการชุมชนที่สะดวกสบาย สามารถเข้าออกได้หลายเส้นทาง ทั้งถนนสรงประภา หรือ ถนนแจ้งวัฒนะ เข้าสู่ใจกลางเมืองทางถนน วิภาวดีรังสิต เชื่อมต่อจุดขึ้นลงทางด่วน ดอนเมืองโทลเวย์ และ ทางด่วน แจ้งวัฒนะ เป็นโครงการที่ขายดีเป็นที่นิยมในชุมชน มีแบบบ้านให้เลือกทั้งสร้างเสร็จสมบูรณ์ และดำเนินการก่อสร้าง ขนาดที่ดินเริ่มต้น 18ตร.วา 3ห้องนอน 2ห้องน้ำ ซึ่งเป็นขนาดทาวน์เฮาส์ 2 ชั้นยอดนิยม และราคาอยู่ในเกณฑ์ 1.2-1.9 ล้าน

รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งอาคารกรณีศึกษา

3.7 รูปแบบของทาวน์เฮาส์ในเขตดอนเมือง

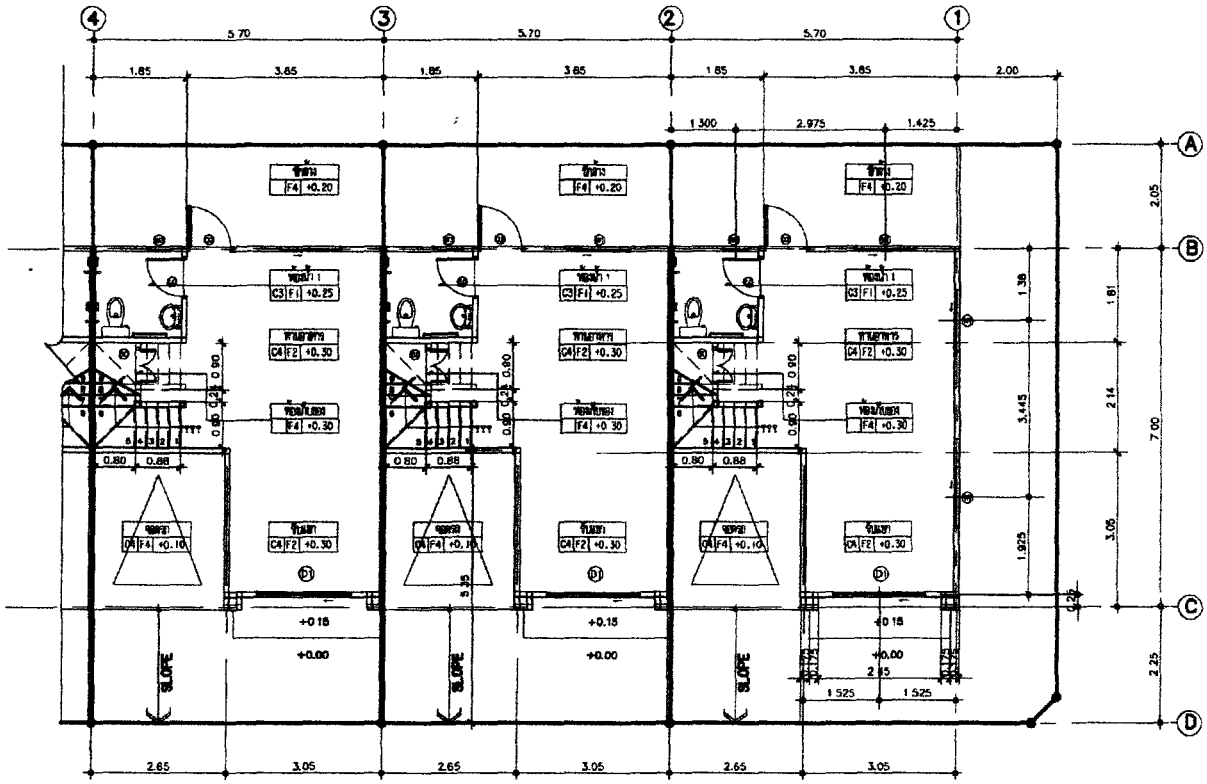
ตัวอย่างทาวน์เฮาส์ในเขตดอนเมืองรูปแบบทาวน์เฮาส์ที่พบในเขตดอนเมือง จะมีขนาดหน้ากว้างที่ 4.00 เมตร 4.50 เมตร 5.00 เมตร 5.75 เมตร และขนาด 6.00 เมตร โดยส่วนมากจะมีการต่อเติมเพื่อทำเป็นที่จอดรถหน้าบ้าน และขยายส่วนห้องครัวหลังบ้าน ทำให้มีปัญหาในเรื่องแสงสว่างในการทำงานไม่เพียงพอ โดยในการต่อเติมส่วนใหญ่จะเน้นพื้นที่ใช้สอยเป็นหลัก หรือเน้นเรื่องความสวยงามโดยขาดการออกแบบเรื่องการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ ทำให้เหมาะที่จะนำมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการ

3.8 อาคารกรณีศึกษา

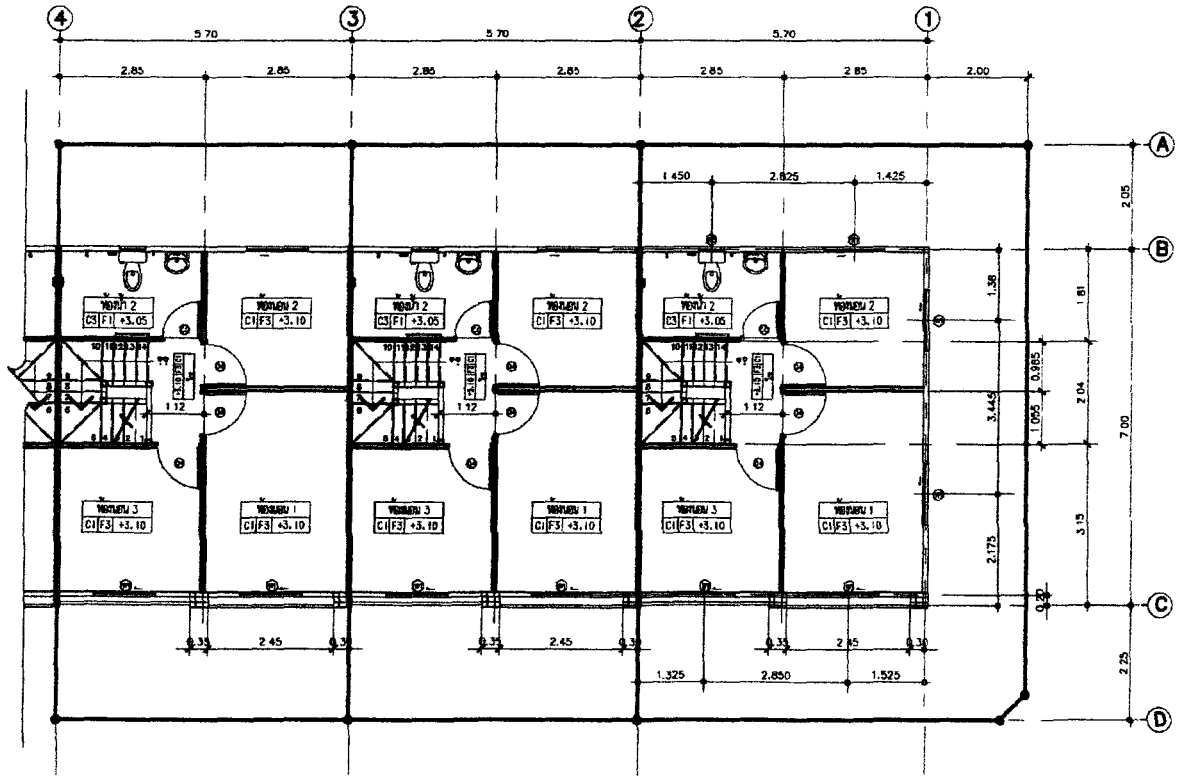
รูปที่ 3.4 แสดงรูปและลักษณะที่ตั้งอาคารกรณีศึกษา

รูปแบบอาคาร หน้ากว้าง 5.70 ลึก 7.00 เมตร ไม่รวมเฉลียงทางเข้า เป็นอาคารขนาดที่มียอดขายสูงสุดในหมู่บ้านกรณีศึกษา ประกอบด้วยที่จอดรถ 1 คัน ห้องนอน 3 ห้อง ห้องน้ำ 2 ห้อง และโถงชั้นล่างเอนกประสงค์ วางติดต่อกัน 6 คูหา โดยหันหน้าเข้าหากัน มีถนนด้านหน้ากว้าง 6.00 เมตร

รูปที่ 3.5 แสดงทัศนียภาพของอาคารกรณีศึกษา



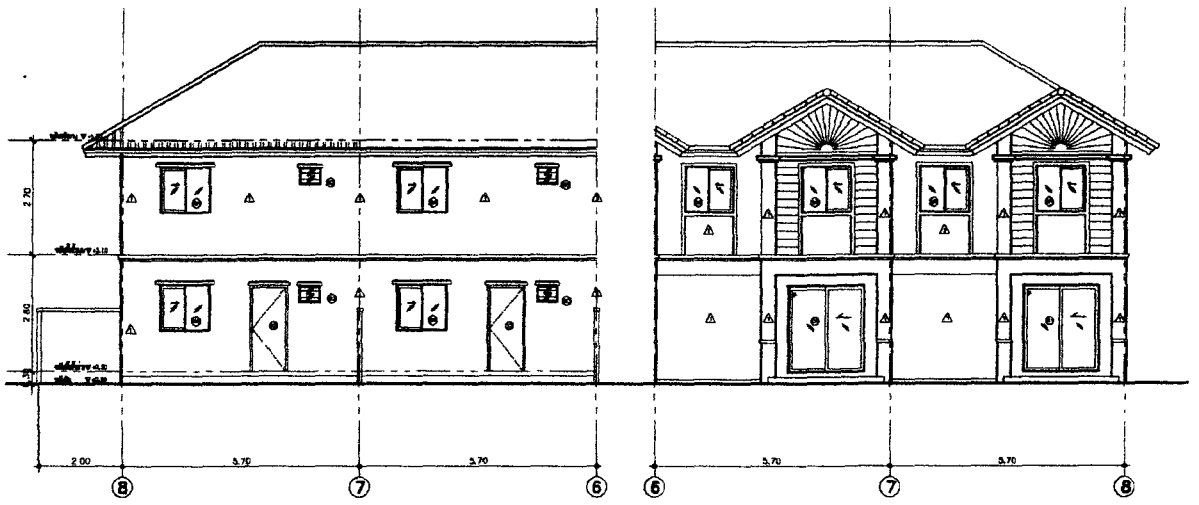
แปลนชั้นล่าง



แปลนชั้นบน

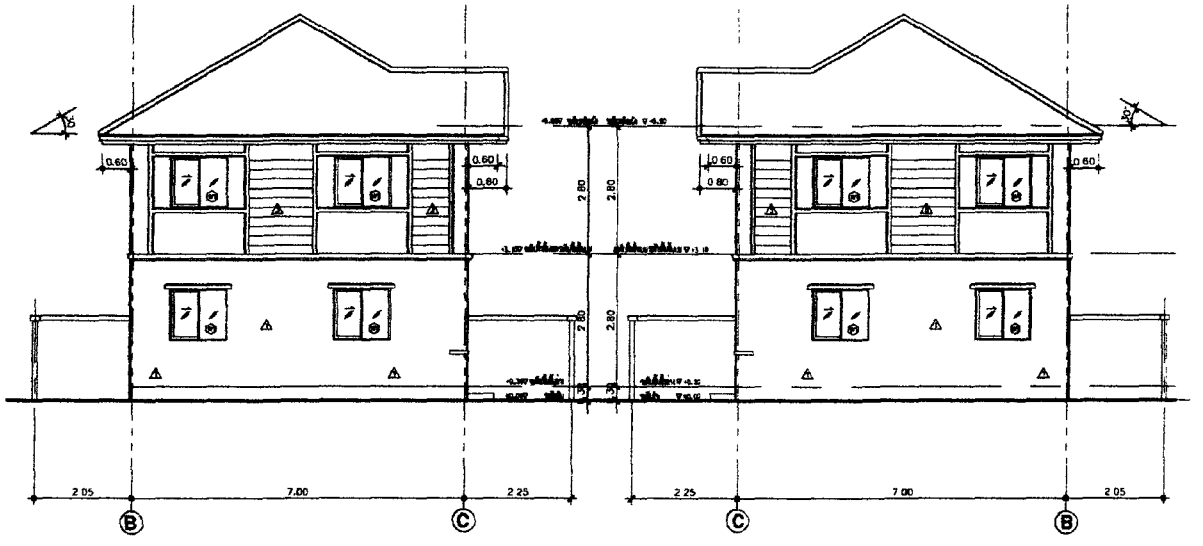
รูปที่ 3.6 แสดงรูปแปลนอาคารทั้งสองชั้น

การวางอาคาร แปลนอาคารจะวาง Function ไปในแนวเดียวกันตลอด 3 คูหา และจะพลิกกลับมาอีก 3 คูหา แทนที่จะจับคู่ระหว่างคูหา ก็จะเป็นจับคู่เฉพาะคูหาคู่กลางเท่านั้น



รูปด้านหลัง รูปด้านหน้า

รูปที่ 3.7 แสดงรูปด้านอาคารทั้งด้านหน้าและด้านหลัง



รูปด้านข้าง รูปด้านข้าง

รูปที่ 3.8 แสดงรูปด้านอาคารด้านข้างทั้งสองด้าน

อาคารกรณีศึกษา จะมีแสงเข้าได้แค่ 2 ด้าน ด้านหน้ากับด้านหลังและมีเพียงอาคารห้องริมเท่านั้นที่มีช่องแสงเข้าด้านข้าง เมื่อวัดระดับความสว่างของแสงแล้ว จะสามารถออกแบบได้ว่าจะมีวิธีใด ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในอาคารกรณีศึกษา ตามวิธีการที่กล่าวมา เช่น

- การออกแบบใช้หิ้งสะท้อนแสง Light Shelve
- การออกแบบใช้ท่อนำแสง Light Shaft
- การออกแบบช่องเปิดเพื่อประสิทธิภาพในการรับแสงธรรมชาติ
- การเลือกใช้สี และวัสดุที่เหมาะสมในอาคาร

3.9 ขนาดพื้นที่ Function ต่างๆในอาคารกรณีศึกษา

โถงรับแขก / เอนกประสงค์
หน้ากว้าง 3.00 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 9.00 ตร.ม.

ส่วนรับประทานอาหาร
หน้ากว้าง 3.80 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 14.60 ตร.ม.

ห้องนอน 1ด้านหลังบ้าน
หน้ากว้าง 3.00 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 9.00 ตร.ม.

โถงบันได / ห้องเก็บของใต้บันได
หน้ากว้าง 2.05 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 5.33 ตร.ม.

รูปที่ 3.9 แสดงพื้นที่ใช้สอยของอาคารกรณีศึกษา

ห้องนอน 2 ด้านหน้าบ้าน
หน้ากว้าง 3.0 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 9.20 ตร.ม.

ห้องนอน 3 ด้านหน้าบ้าน
หน้ากว้าง 3.0 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 13.20 ตร.ม.

รูปที่ 3.9 (ต่อ)

3.10 รายการวัสดุก่อสร้างกรณีศึกษา

อาคารกรณีศึกษา ใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เหมือนทาวน์เฮาส์ทั่วไป การก่อสร้างอาคารพักอาศัยทั่วไปนิยมใช้วิธีก่ออิฐฉาบปูนสำหรับผนัง อาคารกรณีศึกษาจะต่างออกไป โดยใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างที่เรียกว่าระบบโครงสร้างสำเร็จรูป PCC PREFAB SYSTEM เป็นรูปแบบการผลิตชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่มีการเจาะช่องเปิดเตรียมไว้ สำหรับงานประตูหน้าต่าง ผลิตจากโรงงานผลิตคอนกรีตสำเร็จรูปแล้วขนส่งมายังประกอบที่หน้างานก่อสร้าง ซึ่งเป็นเทคนิคการก่อสร้างเพื่อประหยัดเวลาและงบประมาณของเจ้าของโครงการ ส่วนวัสดุชนิดอื่นที่มีผลกับการให้แสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารก็เป็นมาตรฐานวัสดุที่พบในการก่อสร้างอาคารประเภททาวเฮาส์ทั่วไป

ประตู - หน้าต่าง

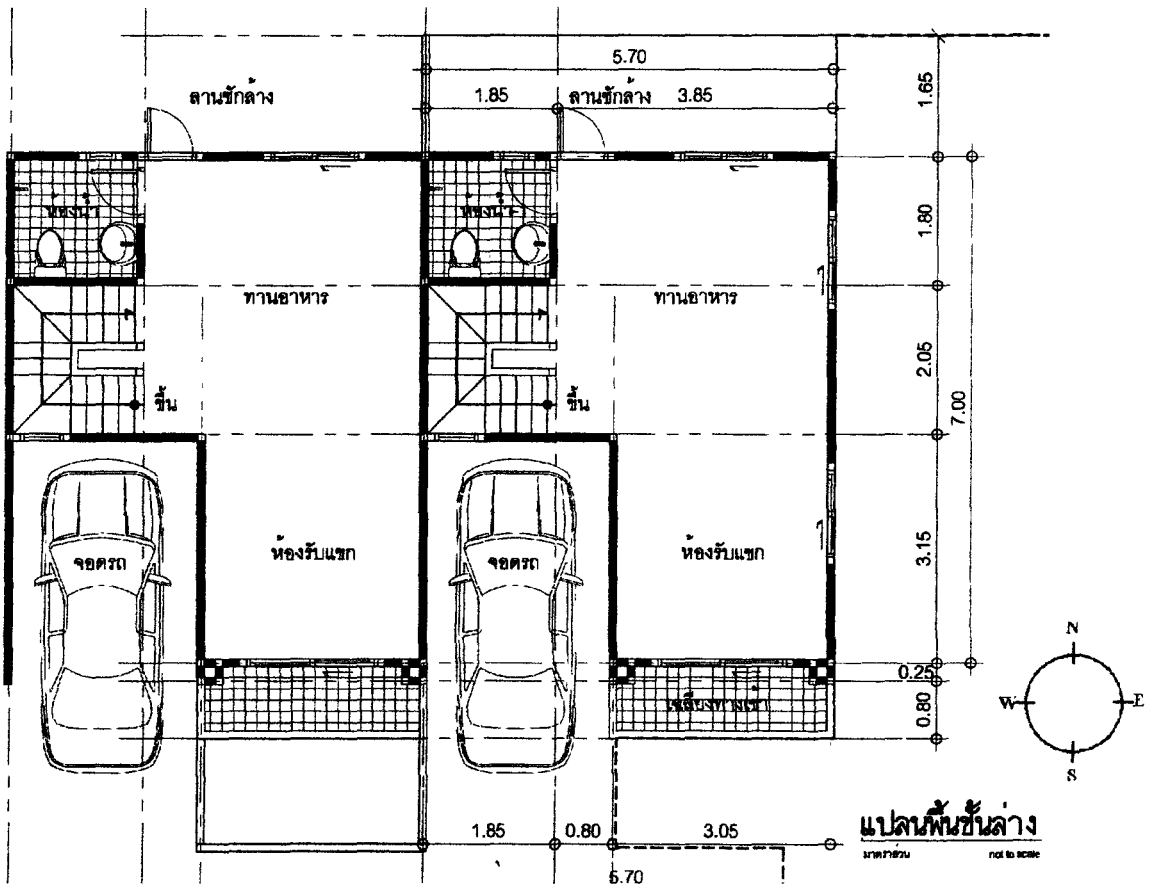
- ประตูหน้าต่างทั่วไป	บานอลูมิเนียมสีอลูมิเนียมหนา 1.5 ม.ม.
	ลูกฟักกระจกตัดแสงสีเขียวหนา 6 ม.ม.
- หน้าต่างห้องน้ำ	บานอลูมิเนียมสีอลูมิเนียมหนา 1.5 ม.ม.
	ลูกฟักกระจกตัดแสงสีเขียวหนา 6 ม.ม.
- ประตูห้องเก็บของ	กรอบบานไม้สักลูกฟักไม้สักบานเกร็ด ขนาด 0.70 X 2.00 ม.
- ประตูห้องนอน	ประตูบานไม้อัดสักมีลูกฟักตามแบบก่อสร้างทำสีย้อมไม้

บทที่ 4

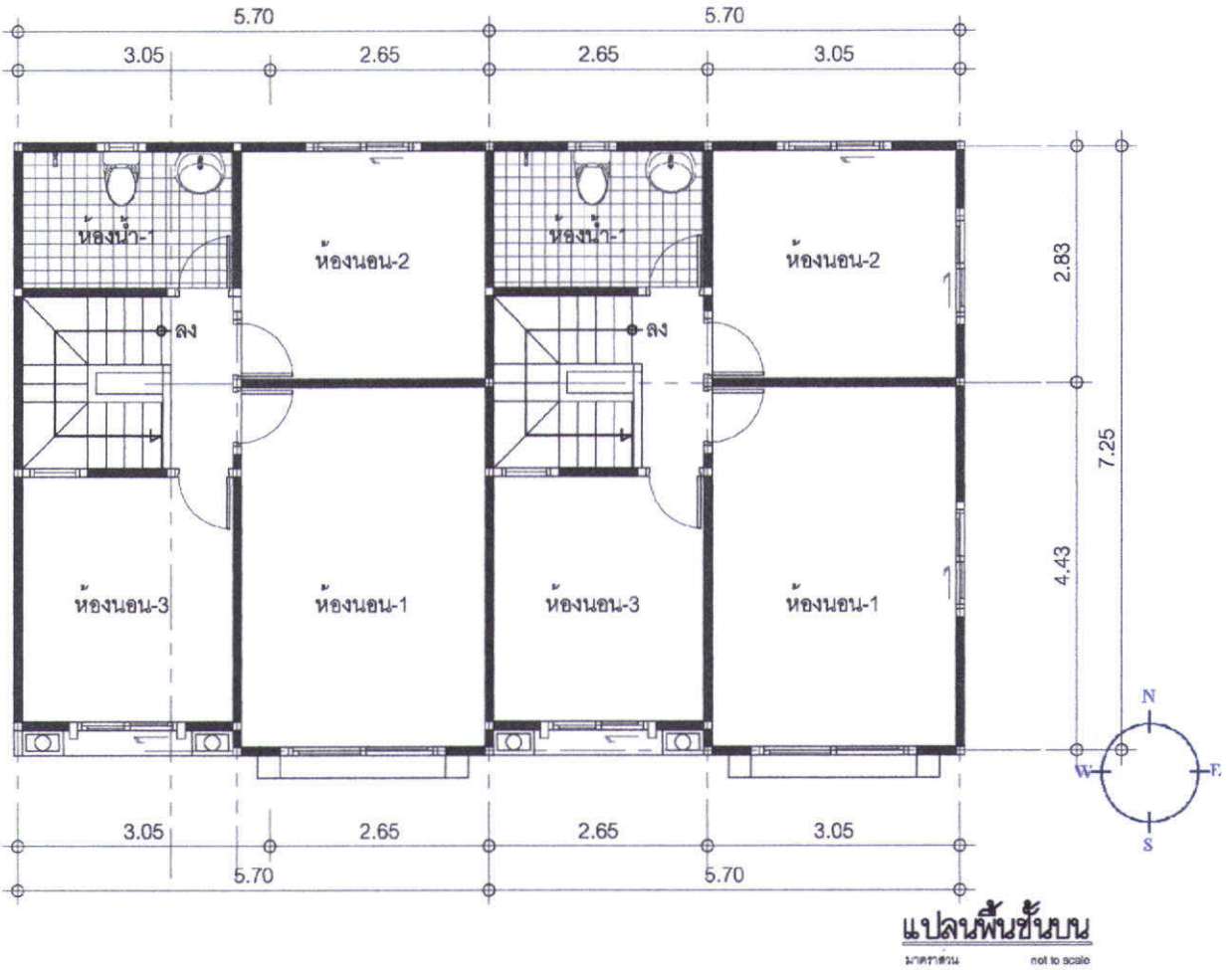
การวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ

4.1 วิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างของอาคาร

เมื่อได้ทำการศึกษาพื้นที่ใช้สอย ของอาคารกรณีศึกษาเรียบร้อย เราได้กำหนดพื้นที่ในการวัดแสง โดยวัดทุกๆ 1 ตารางเมตร ในระดับ Working Plane โดยทำการวัดค่าทั้งสองคูหา ระหว่างห้องกลางกับห้องริมเพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่างและนำมาวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป โดยกำหนดช่วงเวลาวันที่20 สิงหาคม การวัดค่าความส่องสว่างทุก 2 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 น.จนถึง 18.00 น. แล้วนำค่าตัวเลขสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละช่วงเวลามาหาค่าเฉลี่ยในการวัดค่าจะใช้ห้องจากอาคารกรณีศึกษาสองคูหาเพื่อเปรียบเทียบระหว่างอาคารห้องกลางกับห้องริมห้องกลางจะมีช่องเปิดที่แสงเข้าได้เพียงด้านหน้าและด้านหลังเท่านั้นแต่ห้องริมเมื่อดูจากแปลนจะมีช่องเปิดที่แสงเข้าได้จากด้านข้างด้วยจากอาคารกรณีศึกษาจะเห็นได้ว่าแปลนของทั้งสองคูหา เหมือนกัน ต่างกันเฉพาะช่องเปิดด้านข้างเท่านั้น

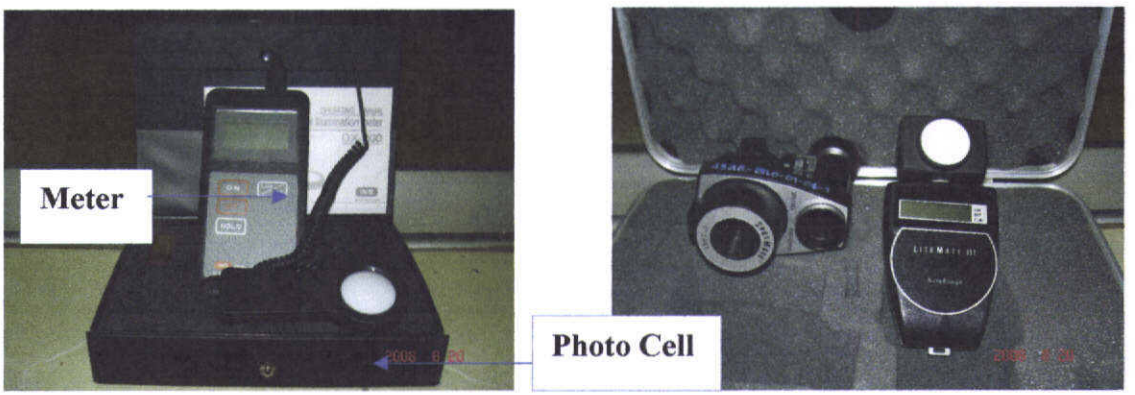


รูปที่ 4.1 แสดงแปลนชั้นล่างของอาคารห้องกลางและห้องริมกรณีศึกษา



รูปที่ 4.2 แสดงแปลนชั้นบนของอาคารห้องกลางและห้องริมกรณีศึกษา

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง



Lux meter แบบวัดภายในอาคาร

Lux meter แบบวัดภายนอกอาคาร

รูปที่ 4.3 แสดงเครื่องมือที่ใช้ทำการวัดค่าความสว่างของแสงในอาคารกรณีศึกษา

เครื่องมือวัด มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. เซลรับแสง (Photo Cell) ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกด้านในเคลือบด้วยสารซิลิกอน (Silicon) หรือ เซเลเนียม (Selenium) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ถ้าความเข้มแสงสว่างมาก พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมากตามไปเป็นสัดส่วน เซลรับแสง อาจถูกออกแบบให้โค้งนูนเหล็กน้อยเพื่อให้แสงจากทิศทางต่างๆ ตกกระทบในมุม 90° หรือใกล้เคียงที่สุดได้รอบด้าน

2. ส่วนมิเตอร์ (Meter) ส่วนนี้จะรับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากเซลรับแสง และแสดงค่าบนหน้าจอเป็นความเข้มแสงสว่าง

คุณลักษณะของเครื่องมือ

สามารถวัดความเข้มแสงสว่างได้ ตั้งแต่ 0 ถึงมากกว่า 100,000 ลักซ์ คุณลักษณะของเครื่องวัดแสงต้องเป็นไปตามมาตรฐาน International Commission on Illumination 1931 (CIE : Commission International de L'Eclairage 1931) หรือ ISO/ICE 10527 หรือเทียบเท่า เช่น JIS Z 8701 หรือดีกว่า (ตามกฎกระทรวงฯ โดยเซลรับแสงต้องมีคุณลักษณะ Cosine-Corrected เพื่อปรับค่าของแสงที่ไม่ได้ตกตั้งฉากกับ Photo cell และต้องมี Color Corrected ตามมาตรฐาน ICE)

4.3 การเตรียมการวัดค่าเก็บข้อมูล

4.3.1 เก็บข้อมูลโดยการเข้าไปวัดพื้นที่และเขียนแปลนแบ่งพื้นที่เพื่อใช้สอยใช้อุปกรณ์วัดแสงตรวจวัดแล้วจดบันทึก ในระยะทุกพื้นที่ 1 ตารางเมตร

4.3.2 ข้อมูลจากผู้ใช้อาคาร สัมภาษณ์จดบันทึกและถ่ายภาพ

4.3.3 ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

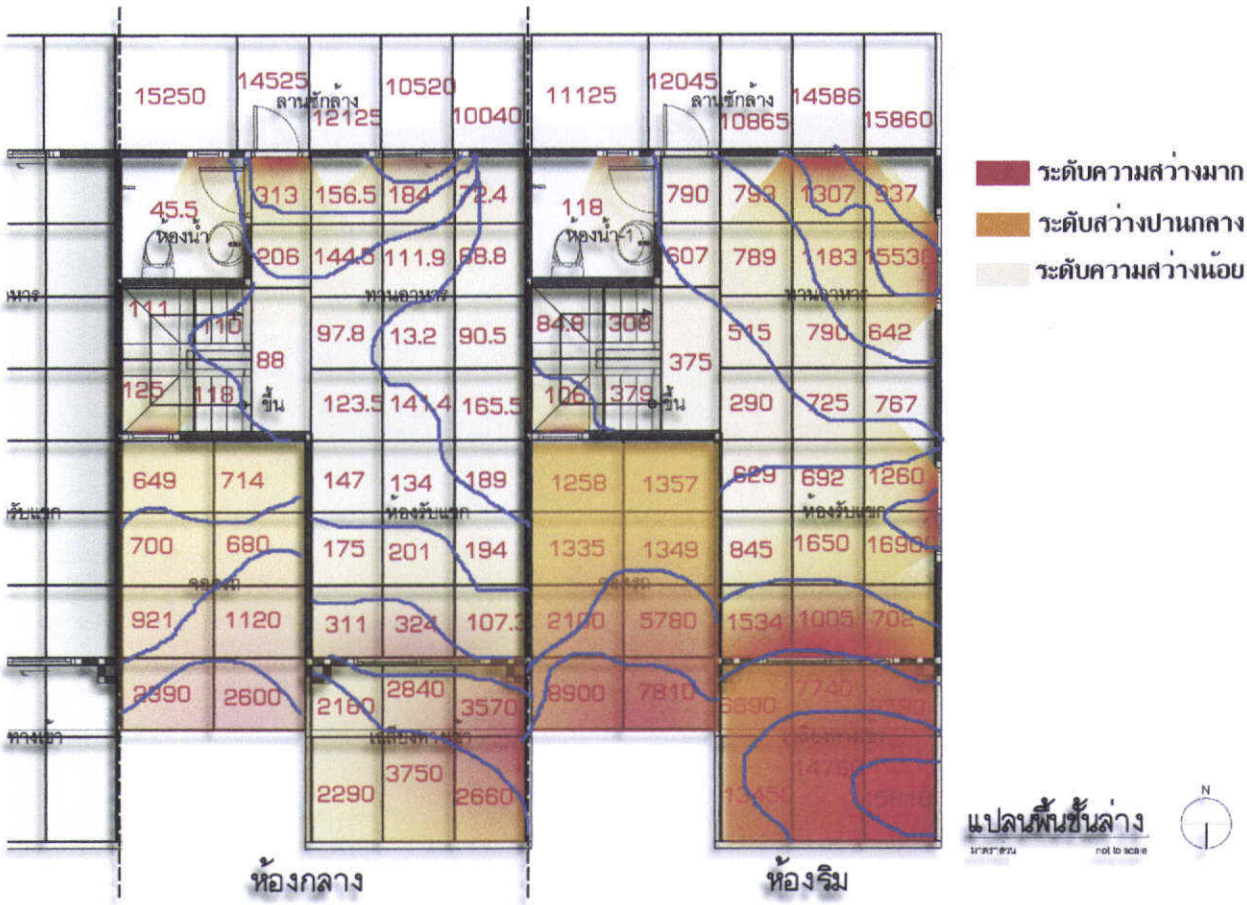
4.4 การวัดค่าเปรียบเทียบข้อมูลค่าความสว่าง

นำค่าความสว่างจากตัวเลขที่วัดได้ มาเขียนลงในตารางพื้นที่ ที่เขียนแปลนขึ้นมา แล้วเติมสีเพื่อแบ่งตำแหน่งระดับค่าความสว่าง เป็น 3 ระดับ มาก ปานกลาง และน้อย เพื่อดูค่าเฉลี่ยของความสว่าง จากนั้นเอาตัวเลขค่าที่วัดได้ ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน จากข้อมูลที่ศึกษา เพื่อสรุประดับค่าความสว่าง และเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เป็นแนวทางเพื่อประกอบการพิจารณาการออกแบบแสงสว่างในอาคารกรณีศึกษา และอาคารประเภทใกล้เคียงกันต่อไปในอนาคต

รูปที่ 4.4 รูปเปรียบเทียบค่าความสว่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางและห้องริมทั้งชั้นล่างและชั้นบน

4.5 วิเคราะห์ระดับความสว่างเปรียบเทียบอาคารกรณีศึกษา

เมื่อได้ตัวเลขแสดงค่าความสว่างจากทาวเฮาส์กรณีศึกษาแล้ว เราจะนำมาวิเคราะห์โดยการแบ่งระดับความสว่างเป็น 3 ระดับ คือ ความสว่างมาก ความสว่างปานกลาง และความสว่างน้อย โดยใช้สีเข้มไปหาอ่อน แบ่งตามกลุ่มตัวเลขที่ทำการวัดค่าเก็บข้อมูล

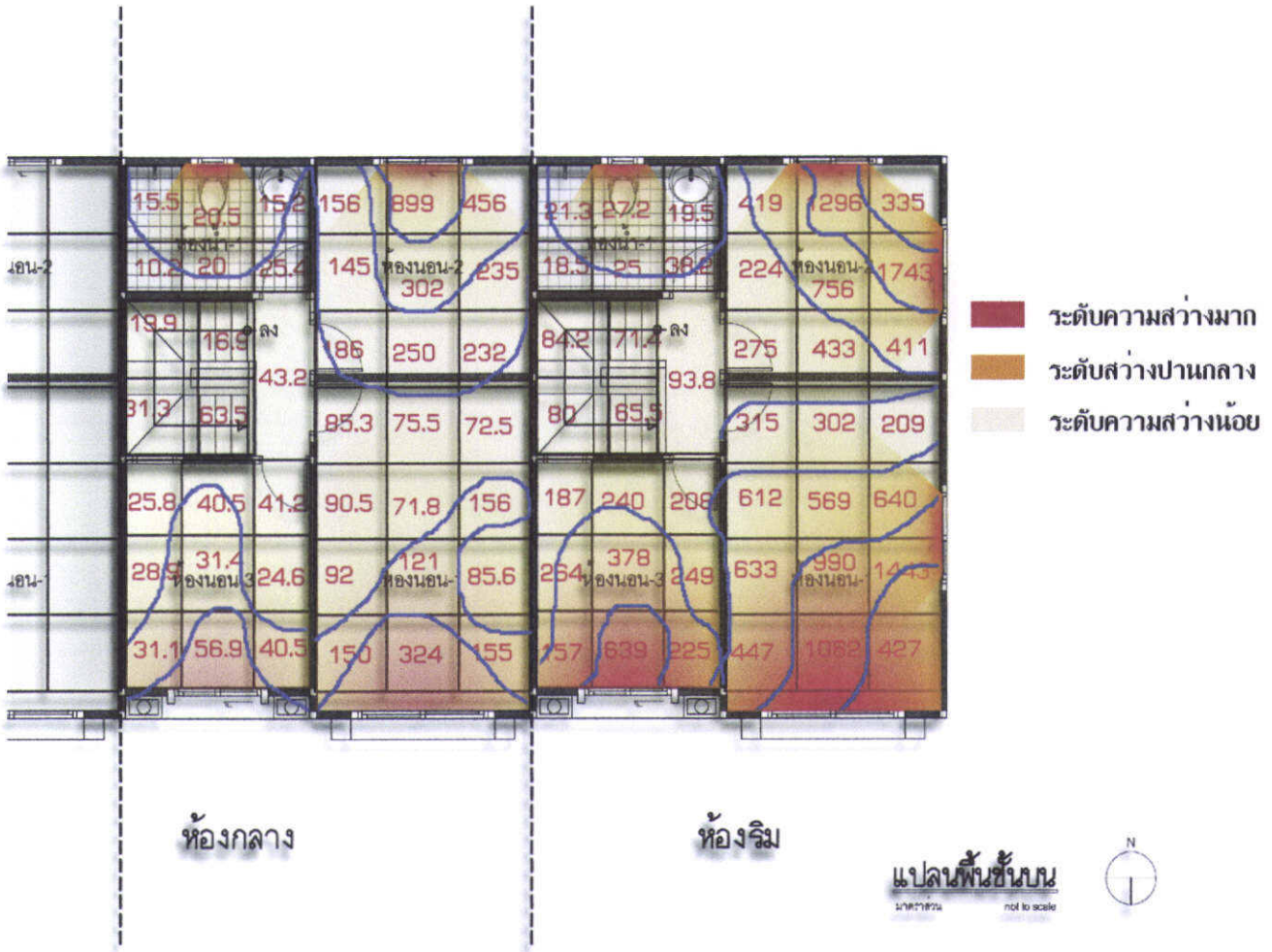


รูปที่ 4.5 รูปแสดง Contour เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางและห้องริมชั้นล่าง

จากภาพจะเห็นได้ว่า ระดับความส่องสว่างของทาวเฮาส์ห้องกลางกับทาวเฮาส์ห้องริมจะแตกแต่งกันมากอย่างเห็นได้ชัด ตามระดับความเข้มของสีที่ให้ ทาวเฮาส์ห้องกลางจะมีค่าความส่องสว่างภายในห้องเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 80-120 Lux ในขณะที่ทาวเฮาส์ห้องริมซึ่งมีช่องหน้าต่างด้านข้างเพิ่มมา จะมีระดับความสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 700-1000 Lux ระดับความสว่างอ้างอิงมาตรฐาน ของต่างประเทศ เช่น IES CIE JIS จะเห็นได้ว่าทั้งทาวเฮาส์ห้องกลาง และทาวเฮาส์ห้องริมต่างก็มีระดับความส่องสว่างที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานตามค่ามาตรฐานทั้งสิ้น ทาวเฮาส์ห้องกลางจะมีระดับความส่องสว่างที่ต่ำกว่ามาตรฐานส่วนทาวเฮาส์ห้องริมจะมีระดับความส่องสว่างที่สูงเกินกว่ามาตรฐาน ความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่างๆในบ้านอยู่อาศัย

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความสว่างมาตรฐานภายในบ้านพักอาศัยชั้นล่าง

พื้นที่ต่างๆ	ความส่องสว่างที่พื้นที่(ลักซ์)	ความส่องสว่างรอบข้าง(ลักซ์)
ห้องรับประทานอาหาร	300	100
ห้องนั่งเล่น	60/300	60



รูปที่ 4.6 รูปแสดง Contour เปรียบเทียบค่าความสว่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางและห้องริมชั้นบน

จากภาพก็จะคล้ายกับแสงจากแปลนชั้นล่าง ซึ่งมีระดับความส่องสว่างแตกต่างกันค่อนข้างมาก แต่จะมีระดับความส่องสว่างไม่ต่างกันแบบชัดเจนมากเท่ากับชั้นล่าง ตามระดับความเข้มของสีที่ให้ ทาวเฮาส์ห้องกลางจะมีค่าความส่องสว่างภายในห้องเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 80-150 Lux ในขณะที่ทาวเฮาส์ห้องริมซึ่งมีช่องหน้าต่างด้านข้างเพิ่มมา จะมีระดับความสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 300-800 Lux เมื่อเทียบกับระดับความสว่างอ้างอิงมาตรฐาน ของต่างประเทศ เช่น IES CIE JIS จะเห็นได้ว่า ทาวเฮาส์ห้องกลางจะมีระดับความส่อง

สว่างที่ต่ำกว่ามาตรฐานส่วนทาวเฮาส์ห้องริมที่ชั้นบนจะมีระดับความส่องสว่างที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน แต่ยังค่อนข้างสูงเกินกว่ามาตรฐานพอสมควร ความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่างๆในบ้านอยู่อาศัย

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความสว่างมาตรฐานภายในบ้านพักอาศัยชั้นบน

พื้นที่ต่างๆ	ความส่องสว่างที่พื้นที่(ลักซ์)	ความส่องสว่างรอบข้าง(ลักซ์)
บันได	200	60
ห้องนอนใหญ่	300/500	100/150
ห้องนอนเด็ก	300	150

4.6 วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการออกแบบ

เมื่อวิเคราะห์อาคารกรณีศึกษา ซึ่งก็เป็นรูปแบบของทาวเฮาส์ที่พบเห็นได้ทั่วไปในปัจจุบันจะมีแสงเข้าได้แค่ 2 ด้าน ด้านหน้ากับด้านหลังและมีเพียงช่องแสงเข้าด้านเดียว เมื่อวัดระดับความสว่างของแสงแล้วก็จะมีความแตกต่างระหว่างทาวเฮาส์ห้องกลางกับทาวเฮาส์ห้องริม อย่างชัดเจน เช่นอาคารกรณีศึกษาทาวน์เฮาส์โดยทั่วไปถูกบังคับในเรื่องข้อกฎหมายกำหนดระยะร่นด้านหน้าอาคาร 3 เมตรด้านหลังอาคาร 2 เมตร ด้วยพื้นที่จำกัด ทำให้ทาวน์เฮาส์ทั่วไป มีการต่อเติมหลังคาที่จอดรถด้านหน้า หรือต่อเติมครัวด้านหลัง ในพื้นที่ส่วนของระยะร่น ทำให้ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติในอาคารน้อยลงไปมาก เพราะโดยทั่วไป ทาวน์เฮาส์จะมีช่องเปิดรับแสงแค่ด้านหน้าอาคารกับหลังอาคารเพียง 2 ทางเท่านั้นซึ่งปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาในอาคารค่อนข้างน้อย

ในขณะเดียวกัน ทาวน์เฮาส์ที่ออกแบบช่องเปิดด้านหน้าให้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของผนัง ก็จะได้รับแสงสว่างในปริมาณที่สูงเกินไปทำให้เกิดแสงบาดตา การศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ในทาวเฮาส์ เพื่อการวิเคราะห์ค่าความสว่างและความรู้สึกในการอยู่อาศัย เปรียบเทียบค่าความสว่างกับค่ามาตรฐานเบื้องต้นของ IES ห้องกลางถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน ส่วนห้องริมที่มีหน้าต่างด้านข้างจะมีค่าความสว่างเกินมาตรฐาน ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาเรื่องแสงสว่างธรรมชาติ มีการศึกษาและทดลองใช้อยู่ประมาณ 4 วิธี ซึ่งต้องหาวิธีที่เหมาะสม เพื่อจะนำมาใช้ในอาคารกรณีศึกษา เช่น

- การออกแบบใช้หิ้งสะท้อนแสง Light Shelve อาจจะจำกัดเรื่องการออกแบบหน้าตาของอาคารได้ แสงที่ได้ก็เฉพาะห้องที่มีหน้าต่าง การกระจายแสงไม่ทั่วถึงห้องส่วนอื่น
- การออกแบบใช้ท่อนำแสง Light Shaft ราคาค่อนข้างสูง ไม่เหมาะกับอาคารทาวเฮาส์ การซ่อมบำรุง การดูแลรักษาค่อนข้างยาก ควบคุมเรื่องความสวยงามได้ยาก
- การออกแบบช่องเปิดเพื่อประสิทธิภาพในการรับแสงธรรมชาติ เป็นวิธีที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้สูง ราคาที่ต่ำ การดูแลรักษา การควบคุมเรื่องออกแบบอาคาร
- การเลือกใช้สี และวัสดุที่เหมาะสมในอาคาร

ซึ่งนอกจากวิธีการดังกล่าวแล้ว ยังมีองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาอีกหลายประการ ซึ่งล้วนแต่เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาในอาคารทั้งสิ้น

4.7 ผลที่ได้จากวิเคราะห์อาคารกรณีศึกษา

จากการที่ได้เก็บข้อมูลทาวเฮาส์เดิม โดยการวัดค่าแสงสว่างธรรมชาติ ปรากฏว่า ปริมาณแสงสว่างที่ได้ยังไม่เพียงพอสำหรับพื้นที่ใช้งานจริงๆ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกัน ระหว่างทาวน์เฮาส์ห้องกลางและห้องริมจะมีค่าความสว่างที่แตกต่าง กันอย่างชัดเจน อีกทั้งยังไม่สามารถควบคุมการกระจายแสงไปในตำแหน่งห้องต่างๆในอาคารได้ทั่วถึงและที่สำคัญมีการนำความร้อนเข้ามาในอาคารด้วย

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการเจาะช่องเปิดในรูปแบบต่างๆที่ได้ศึกษามา ถึงแม้จะสามารถทำให้แสงสว่างเข้ามาในอาคารมากขึ้น แต่ก็มีข้อจำกัดเรื่องหน้าตาของอาคาร และการกระจายแสงสว่างไปยังห้องต่างๆ อย่างทั่วถึง การเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่ในอาคารได้เต็มที่ องค์ประกอบของการอยู่อาศัยอาคารในสภาวะสบาย เพราะเป็นการออกแบบในลักษณะปรับปรุงอาคารเดิม จึงเป็นข้อมูลในการการคิดถึงเรื่องการออกแบบทาวเฮาส์แบบใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

4.8 ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาเรื่องแสงธรรมชาติ

การกำหนดสีผนัง และการสะท้อนแสงภายในอาคาร การเลือกใช้วัสดุขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้งาน แต่ค่าที่เหมาะสมควรมีระดับการสะท้อนแสงสว่างของห้อง เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ IES ซึ่งเป็นค่าความสว่างมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ เปรียบเทียบระดับค่าความสว่างของกรณีศึกษา เพดานควรใช้สีอ่อนที่สุดพื้นใช้สีเข้มสุดผนังใช้สีปานกลาง

4.8.1.การให้ความสัมพันธ์ของช่องเปิดที่มีผลสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายใน

ลักษณะช่องเปิดมีผลกับสภาพแวดล้อม ด้านแสงสว่างภายในโดยตรง ทั้งในด้านปริมาณ และระยะความลึกของแสงที่ส่องเข้าถึงภายใน โดยทั่วไป ความลึกของแสงที่ส่องเข้าสู่อาคาร จะมีความลึก 2.5 เท่าของความสูงจากพื้นถึงขอบบนช่องเปิด (Egan : 1983, p.169)

4.8.2. ความสูงและความกว้างของบานหน้าต่าง

ขนาดและความสูงของหน้าต่างเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลกับการออกแบบ เพื่อการนำแสงสว่างมาใช้ภายในอาคาร โดยปกติ หน้าต่างขนาดใหญ่ จะให้ปริมาณแสงสว่างภายในที่มากกว่า จะมีผลให้แสงสว่างส่องเข้าสู่ภายในได้ลึกกว่า (Fuller Moor : 1993, p.305)

4.8.3. ทิศทางในการวางตัวอาคาร

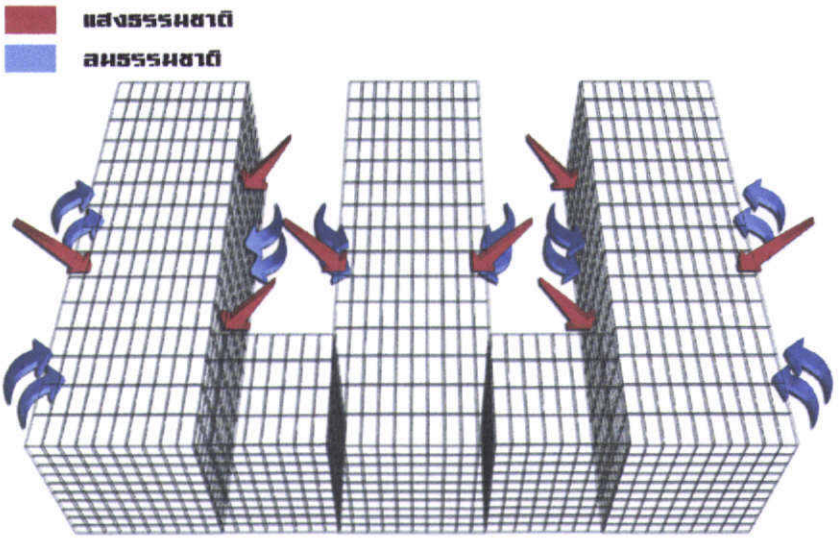
ทิศทางในการวางตัวอาคารมีผลสำคัญ ต่อปริมาณแสงสว่างที่ส่องผ่านเข้าสู่ภายในอาคาร อย่างยิ่งเนื่องจากปริมาณแสงสว่าง จะขึ้นกับทิศทางในการเคลื่อนที่ ของดวงอาทิตย์ ตามวัน เวลา รวมทั้งฤดูกาล และที่ตั้งของอาคารนั้นด้วยโดยได้ข้อสรุปว่า อาคารสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับอาคารสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่พื้นที่เท่ากัน อาคารสี่เหลี่ยมจัตุรัสใช้พลังงานด้านแสงสว่างมากกว่า ขณะที่อาคารที่มีพื้นที่เท่ากัน หากวางด้านแคบในแนว เหนือใต้ จะใช้พลังงานแสงสว่างน้อยกว่า (G.Z. Brown & Mark Dekay : 2001, p.305)

4.9 แนวความคิดในการออกแบบทาวเฮาส์เพื่อแก้ปัญหาแบบยั่งยืน

การแก้ปัญหาเรื่องแสงสว่างจากธรรมชาติเข้าสู่อาคาร ถ้าได้รับการออกแบบตั้งแต่เริ่มต้นจากสถาปนิก โดยให้ความสำคัญกับองค์ประกอบต่างๆที่เป็นปัจจัยให้เกิดภาวะสบายทั้งเรื่องการระบายอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นจะทำให้สามารถแก้ปัญหาทาวเฮาส์แบบยั่งยืนได้เริ่มที่การกำหนดรูปแบบการวางอาคารใหม่ โดยกำหนดรูปแบบอาคารเป็น อาคารต้นแบบ 3 แบบ แล้วทดลองเพื่อหาค่าแสงสว่างที่เหมาะสม รวมทั้งการระบายอากาศ การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ใช้สอยที่มีประสิทธิภาพ

4.9.1 วิเคราะห์การวางอาคารเพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้ในทาวน์เฮาส์

แบบที่ 1



รูปที่ 4.7 รูปแสดงแนวทางการออกแบบเปิดโล่งตลอดความยาวอาคาร

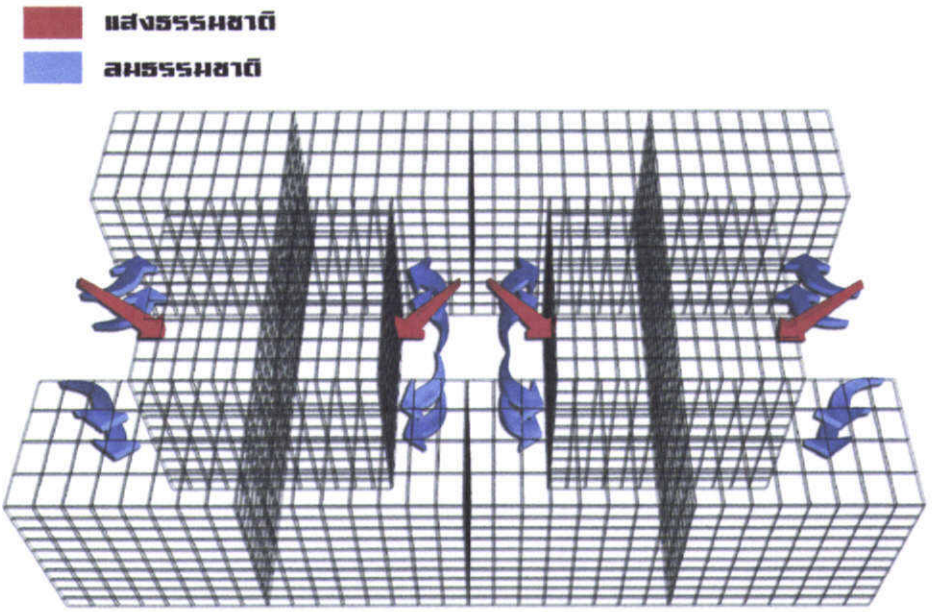
วิเคราะห์ข้อดี

การวางอาคารลักษณะนี้ แสงจะมาทั้งด้านข้างและด้านบนสามารถได้แสงมากขึ้นอย่างทั่วถึงและทำให้ความเป็นอยู่คล้ายบ้านเดี่ยวและมีการระบายอากาศที่ดีสามารถเปิดมุมมองของอาคารได้รอบด้าน ทำให้เกิดภาวะสบาย

วิเคราะห์ข้อเสีย

การวางอาคารลักษณะนี้ จะเปลืองเนื้อที่ค่อนข้างมาก การเปิดมุมองรอบอาคาร อาจทำให้เสียความเป็นส่วนตัวไปด้วย อีกทั้งการเสียพื้นที่ไปเยอะทำให้ต้องกำหนดให้ใช้ออกแบบสำหรับทาวเฮาส์หน้ากว้างตั้งแต่ 6.00 ม.ขึ้นไป เพื่อให้ Function ของอาคาร สามารถใช้งานได้ เต็มที่

แบบที่ 2



รูปที่ 4.8 รูปแสดงแนวทางการออกแบบเปิดช่องโล่งกลางอาคาร

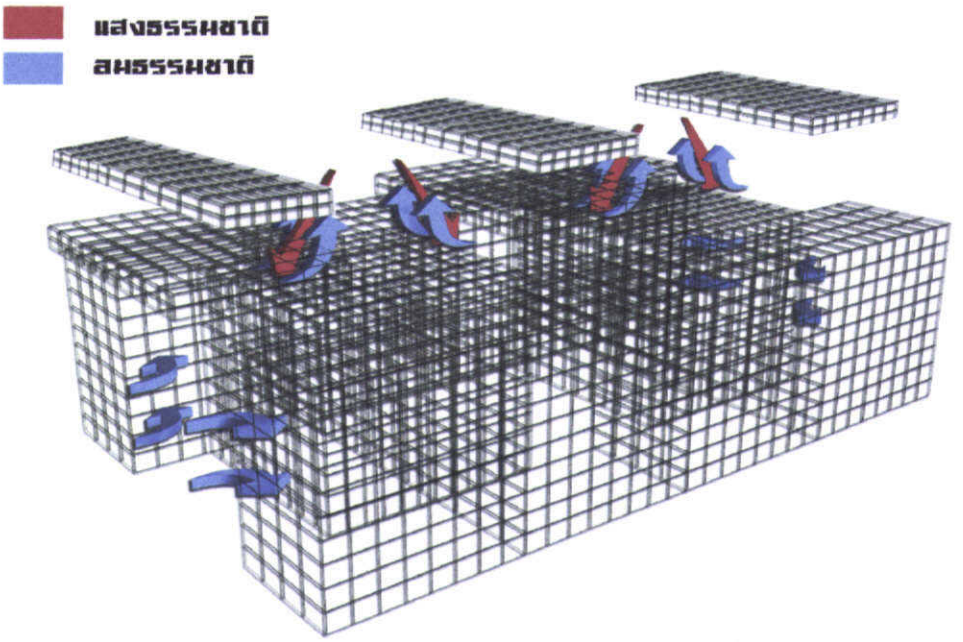
วิเคราะห์ข้อดี

การวางอาคารลักษณะนี้ แสงมาจากด้านบนอาคารและจ่ายเข้าห้องแต่ละห้องทำให้ได้แสงสว่างอย่างทั่วถึงพร้อมกับการระบายอากาศที่ดีทำให้การออกแบบมีจินตนาการได้ใกล้มากขึ้น เสียพื้นที่เพียง 30 % ของพื้นที่ใช้สอย

วิเคราะห์ข้อเสีย

อาจทำให้เสียความเป็นส่วนตัวไปบ้าง และเสียพื้นที่บางส่วน คอร์ดตรงกลาง ต้องดูแลเป็นพิเศษ เพราะหากปลูกต้นไม้บางประเภทที่มีกิ่งก้านเกะกะ ต้องเพิ่มการบำรุงรักษา และต้องออกแบบเพื่อการระบายน้ำซึ่งอาจจะท่วมขังได้

แบบที่ 3



รูปที่ 4.9 รูปแสดงแนวทางการออกแบบเปิดช่องโล่งด้านบนอาคาร

วิเคราะห์ข้อดี

การวางอาคารลักษณะนี้ สามารถใช้ได้กับทาวน์เฮาส์ปัจจุบันเนื่องจากสร้างติดกันมากสามารถแก้ไขได้ โดยยกหลังคาทำ SKYLIGHT เพื่อให้ได้ทั้งแสงและการระบายอากาศ

วิเคราะห์ข้อเสีย

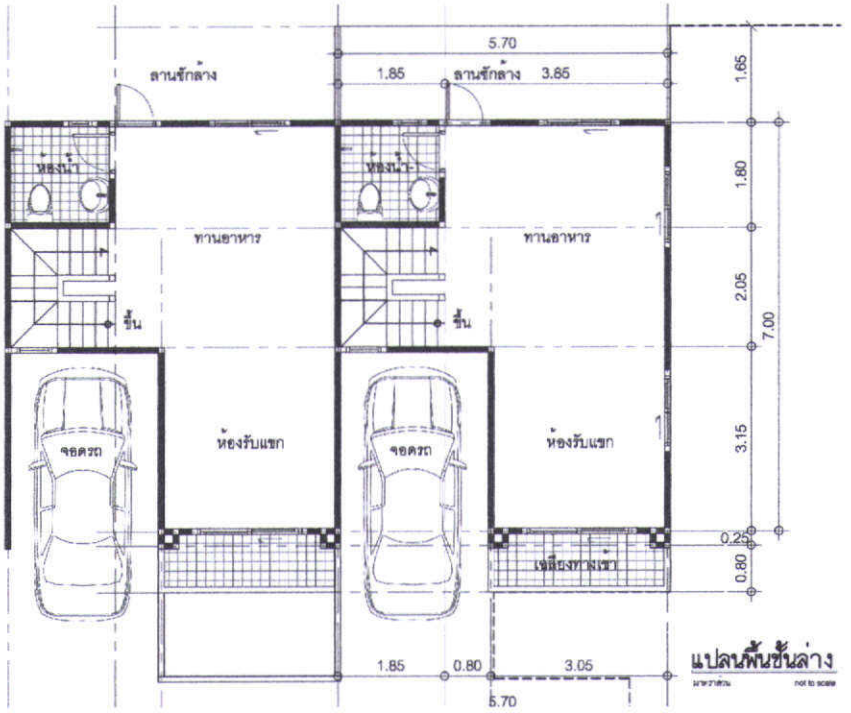
ค่อนข้างจะถูกจำกัดในการใช้จินตนาการ และรูปแบบของ Design การได้แสงสว่างที่เข้ามาในอาคารทำได้เฉพาะโถงบันไดเท่านั้น ซึ่งไม่ทั่วถึงและค่าความสว่างไม่เพียงพอกับการใช้พื้นที่ห้องต่างๆของอาคาร และไม่ให้ความรู้สึกผ่อนคลายจากการมีผนังช่องเปิด เท่าสองวิธีที่กล่าวมา

4.10 แนวทางการออกแบบอาคารทาวเฮาส์ในอนาคต

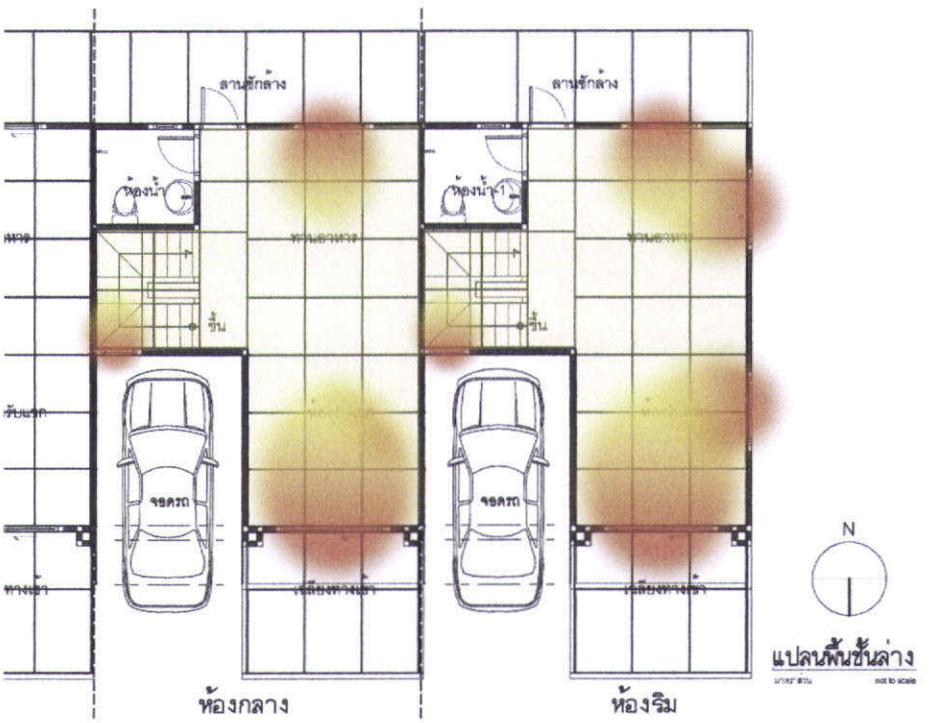
จากการวิเคราะห์การวางอาคารทั้ง 3 รูปแบบ การเปิดคอร์ด น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด ในการนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ พัฒนาอาคารทาวเฮาส์ต้นแบบ โดยวิธีเปิดคอร์ดตรงกลางอาคารเพื่อให้แสงสว่างธรรมชาติเข้ามาในอาคารแล้ว ยังได้การระบายอากาศ รวมถึงพื้นที่สีเขียวในตัวอาคาร

ซึ่งจะสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบ ในการออกแบบทาวเฮาส์แบบใหม่ ที่ตอบสนองการอยู่อาศัยอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าทาวเฮาส์แบบเดิมที่มีอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

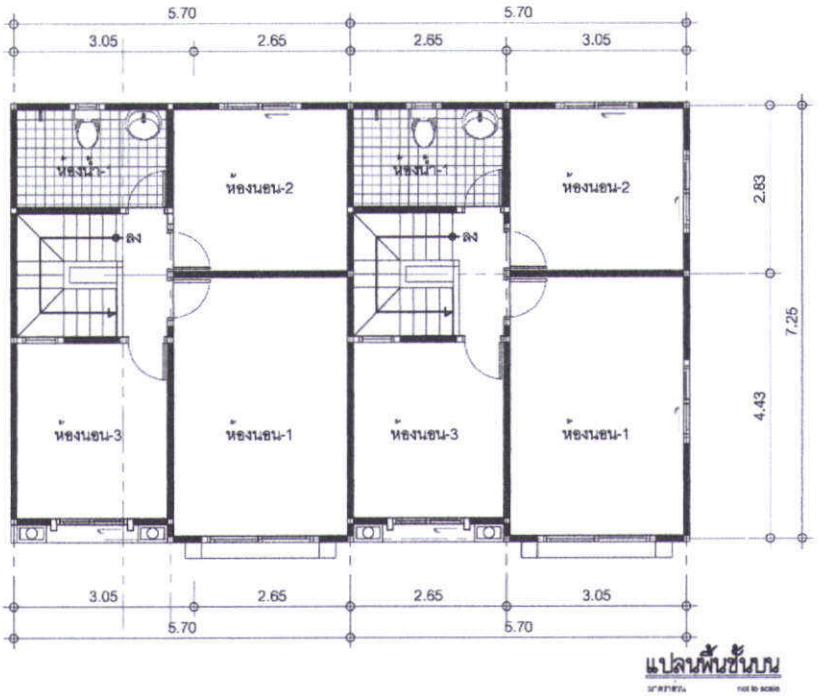
การวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวความคิดในการออกแบบ



รูปที่ 4.10 รูปแสดง แปลนชั้นล่างอาคารกรณีศึกษาเปรียบเทียบห้องกลางกับห้องริม



รูปที่ 4.11 รูปแสดง ทิศทางการให้แสงสว่างธรรมชาติในอาคารกรณีศึกษาชั้นล่าง



รูปที่ 4.12 รูปแสดง แปลนชั้นบนอาคารกรณีศึกษาเปรียบเทียบห้องกลางกับห้องริม

รูปที่ 4.13 รูปแสดง ทิศทางการให้แสงสว่างธรรมชาติในอาคารกรณีศึกษาชั้นบน

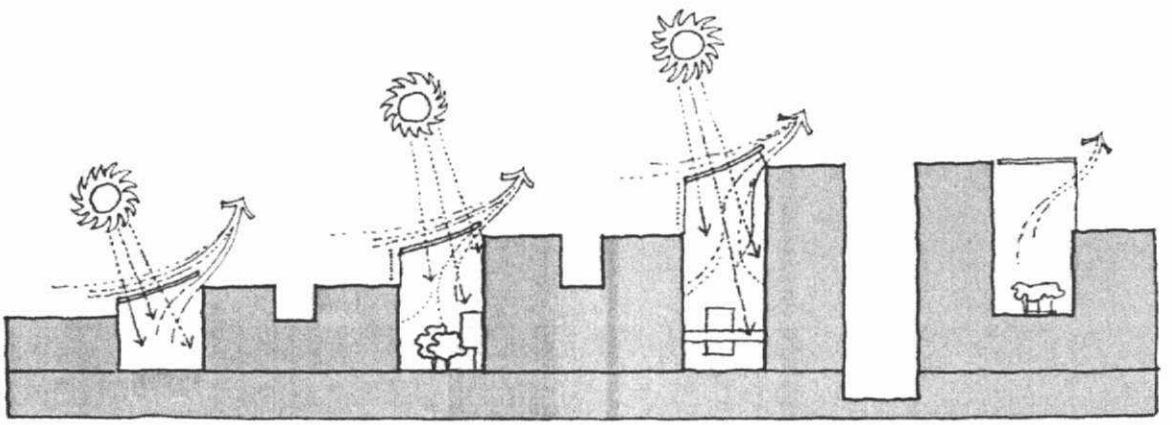
การออกแบบเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในทาวเฮาส์ ตามรูปจะเป็นรูปแสดงทิศทางของแสงธรรมชาติและการระบายอากาศทาวเฮาส์แบบเดิม ซึ่งปริมาณแสงสว่างไม่เพียงพอ ซึ่งไม่เฉพาะขนาดและตำแหน่งช่องเปิดเท่านั้น ยังต้องมีองค์ประกอบอื่น ที่เป็นปัจจัยแวดล้อมที่จะทำให้การออกแบบ ได้ผลดีมากน้อยซึ่งต้องพิจารณาควบคู่ด้วยเช่น การหันทิศทางของอาคาร ทำเลที่ตั้ง วัสดุที่ใช้ หรือแม้กระทั่งรายละเอียดช่องเปิดที่ต้องสามารถปรับระดับ ยอมให้ลมผ่านได้ เพื่อการระบายอากาศที่ดีด้วย

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์และผลการออกแบบ

5.1 การออกแบบอาคารทาวเฮาส์โดยเปิดช่องโล่งกลางอาคาร

จากการที่ได้ศึกษาแนวทางออกแบบปรับปรุงทาวเฮาส์เดิม โดยวิธีการเจาะช่องเปิดเพื่อรับแสงธรรมชาติปรากฏว่าปริมาณแสงสว่างที่ได้ยังไม่เพียงพอสำหรับพื้นที่ใช้งานจริง ๆ ไม่สามารถควบคุมการกระจายแสงไปในตำแหน่งห้องต่าง ๆ ในอาคารได้ทั่วถึง และที่สำคัญมีการนำความร้อนเข้ามาในอาคารด้วยเมื่อพิจารณาวิธีการแก้ปัญหา โดยเลือกวิธีที่เหมาะสมในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเจาะช่องเปิดเป็นวิธีที่ง่าย และเหมาะสมกับอาคารประเภททาวเฮาส์ที่สุด และข้อจำกัดที่กล่าวมาเรื่องการเพิ่มทางเลือกให้แสงสว่างเข้าสู่อาคาร จากด้านบนหลังคาจะสามารถทำให้แสงสว่างเข้ามาในอาคารมากขึ้น การกระจายแสงสว่างทั่วถึง และยังเป็นแนวทางในการระบายอากาศได้และเป็นวิธีแก้ปัญหาแบบยั่งยืนอีกด้วย



รูปที่ 5.1 รูปแสดงแนวความคิดในการออกแบบแก้ปัญหาแบบยั่งยืน

การวางอาคารเพื่อรับแสงธรรมชาติ จากด้านบนอาคารและจ่ายเข้าห้องแต่ละห้องทำให้ได้แสงสว่างอย่างทั่วถึงพร้อมกับการระบายอากาศที่ดี และเสียพื้นที่เพียง 20% ของพื้นที่ใช้สอย เป็นแนวความคิดที่เสนอเพื่อแก้ปัญหาการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารประเภททาวเฮาส์แบบยั่งยืน ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 50 (พ.ศ.2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร 2552 ข้อ 9 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ให้ใช้กับห้องในอาคารที่มีผนังด้านนอกอาคาร อย่างน้อยหนึ่งด้าน โดยจัดให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ เช่น ประตู หน้าต่าง หรือบานเกล็ด ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยห้องนั้นๆ และพื้นที่ห้องนี้ ต้องเปิดได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง ซึ่งเป็นข้อกำหนดอย่างน้อยตามกฎหมาย แต่ในอาคารกรณีศึกษา และอาคารทั่วไป พื้นที่ช่องเปิด 10% ของพื้นที่ห้องนั้น ไม่สามารถให้ความสว่างเพียงพอสำหรับค่าความสว่างอ้างอิงมาตรฐาน ของต่างประเทศ เช่น IES ได้

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างช่องเปิดด้วยโปรแกรม Virtual Lighting Simulator

จากการใช้โปรแกรมจะมีการจำลองช่องเปิดเพื่อทดลองวัดค่าความสว่างที่ 45% ของพื้นที่ผนัง การทดลองวัดค่าความสว่างด้วยโปรแกรม Virtual Lighting Simulator ปรากฏว่า ขนาดช่องเปิดที่ใกล้เคียงและเหมาะสมกับช่องเปิดที่ออกแบบไว้คือ ขนาดช่องเปิด 45 % ของพื้นที่ห้อง และทำการวัดค่าจาก 3 เดือนในหนึ่งปีคือ

5.2.1 วันที่ 21 มีนาคม เพราะวันที่ 21 มีนาคมและวันที่ 21 กันยายน บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดเทียบกับจุดอื่น ๆ บนโลกของทุกปีจะสังเกตเห็นว่าเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์อยู่เหนือศีรษะพอดี ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน

5.2.2 วันที่ 21 มิถุนายน บริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5 องศาเหนือ จะเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด เมื่อเทียบจุดอื่นๆบนโลกในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อนเข้าสู่ฤดูฝนจะสังเกตเห็นว่าเมื่อเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์ไม่ได้อยู่ตรงศีรษะแต่เอียงไปทางทิศเหนือเป็นมุม 3.5 องศา สำหรับกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ที่เส้นรุ้ง 13 องศา 44° เหนือนั้นเอียงทำมุมกับทิศเหนือ (23.5-13.4 องศา) = 10.1 องศา

5.2.3 วันที่ 21 ธันวาคม บริเวณเส้นรุ้งที่ 23.5 องศาใต้ จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อเทียบกับจุดอื่น ๆ บนโลกในเขตกรุงเทพมหานครจะเป็นช่วงฤดูหนาวซึ่งจะเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่เอียงไปทางทิศใต้เป็นมุม 23.5 องศา สำหรับในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่เส้นรุ้งที่ 13 องศา 44 ลิปดา เหนือนั้นเอียงทำมุมกับทิศใต้ (13.4- (-23.5) = 36.9 องศา ดวงอาทิตย์จะอ้อมทิศใต้

5.3 การวิเคราะห์การกำหนดตัวแปรควบคุมคงที่

มีการกำหนดตัวแปรควบคุมคงที่สำหรับการทดลองเพื่อความเหมาะสมดังนี้

1. รูปแบบอาคารทาวเฮาส์สองชั้น อาคารกรณีศึกษาซึ่งเป็นอาคารที่ไม่ลึกมาก สามารถนำผลวิจัยไปใช้ในกับอาคารประเภทเดียวกันได้
2. ช่วงเวลาในการวัดค่าความส่องสว่าง คือช่วงที่มีแสงธรรมชาติซึ่งเป็นช่วงที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุด
3. ขนาดของช่องเปิดที่กำหนด 30% ถึง 60% ของพื้นที่ผนัง
4. กำหนดสภาพแวดล้อมอาคารเป็นที่โล่ง
5. กำหนดทำการทดลองกับสภาพท้องฟ้าเสมือนจริงของกรุงเทพมหานคร Overcast Sky
6. กำหนดกระจกเป็นกระจกเขียวตัดแสง Tinted ความหนา 6 ม.ม.
7. การให้แสงสว่างเข้าจากด้านข้าง Slide Lighting
8. ค่าการสะท้อนแสงภายใน

ค่าการสะท้อนแสงภายในมาตรฐาน ที่โปรแกรมกำหนดให้คือ

ฝ้าเพดาน	มีค่าการสะท้อนแสง	80%	สีขาว
ผนัง	มีค่าการสะท้อนแสง	60%	สีขาวเทา
พื้น	มีค่าการสะท้อนแสง	30%	สีเขียวเทา

5.4 วิธีการคำนวณปริมาณแสงภายในอาคาร

สำหรับการคำนวณหาปริมาณแสงภายในอาคารมีอยู่หลายวิธีแตกต่างกันออกไป ดังนี้

5.4.1 หลักการของเดย์ไลแฟกเตอร์ (Daylight Factor, DF)

เดย์ไลแฟกเตอร์จะเป็นวิธีการที่กำหนดขึ้นจากอัตราส่วนเปรียบเทียบ ระหว่างความส่องสว่างภายในอาคารในระนาบพื้นผิว ต่อ ความความส่องสว่างภายนอกของอาคาร โดยการคำนวณที่ได้จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งและ ทิศทางของดวงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามวันเวลา โดยมีสมการมาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

$$D.F = \frac{\text{ค่าความสว่างภายใน}}{\text{ค่าความสว่างภายนอก}} \times 100\%$$

ค่าเดย์ไลท์แฟคเตอร์มีองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อแสงสว่างธรรมชาติ 3 องค์ประกอบคือ

1. องค์ประกอบจากท้องฟ้า
2. องค์ประกอบภายใน
3. องค์ประกอบภายนอก

วิธีการคำนวณหาค่าเดย์ไลท์แฟคเตอร์ดังกล่าวจะใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแสงอาทิตย์ (Daylight) ที่มีความแตกต่างกันตามลักษณะของท้องฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะของความสว่างที่เกิดขึ้นภายใน ดังนั้นค่าความส่องสว่างภายในเพียงอย่างเดียวนั้นจึงไม่สามารถแสดงถึงลักษณะของแสงธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นจริงภายในอาคารได้ โดยเฉพาะอาคารที่มีลักษณะพื้นที่ขนาดใหญ่ซึ่งจะได้รับอิทธิพลจาก แสงธรรมชาติภายนอกค่อนข้างมาก

วิธีการดังกล่าวจึงถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะแสง ภายนอกและภายในเพื่อให้เห็นถึงลักษณะของความสว่างของแสงที่แท้จริงการออกแบบช่องเปิดขึ้นอยู่กับ

1. ที่ตั้งของ site : เงาที่เกิดจากตึกรอบๆข้าง
2. ขนาดความกว้างยาวของช่องเปิดนั้น
3. รูปร่างหน้าตาของช่องเปิดและตำแหน่งที่หน้าต่างนั้นอยู่ :
4. การออกแบบหน้า ช่องเปิด ที่เหมาะสม ให้เข้ากับตัวตึก

5.4.2 The B.R.S. Simplified Daylight Tables (ชื่อเฉพาะต่อจากนี้เขียนแทนว่า B.R.S.)

เป็นการคำนวณหาปริมาณแสงภายในอาคารอีกวิธีที่ค่อนข้างมีประสิทธิภาพสูง โดยใช้การพิจารณาอัตราส่วนของช่องเปิดต่อระยะจุดอ้างอิงเช่นเดียวกับเดย์ไลแฟกเตอร์ (Daylight Factor , DF) แต่ใช้การเปิดค่าจากตาราง B.R.S. โดยเทียบผลเป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปรวมกับผลกระทบของภายในและภายนอกอาคาร ผลที่ได้แสดงเป็นค่า DF แล้วนำไปเทียบกับปริมาณความสว่างของแสงภายนอกอาคาร

DF(จากวิธี B.R.S.)=SC+ERC+IRC

SC คือองค์ประกอบของแสงจากท้องฟ้า (Sky Component)

ERC คือองค์ประกอบจากภายนอกอาคาร (External Reflected Component)

IRC คือองค์ประกอบจากภายในอาคาร (External Reflected Component)

อัตราขององค์ประกอบแสงธรรมชาติทั้งหมดที่เข้ามาในอาคาร 2(H/D)(W1/D)

อัตราขององค์ประกอบแสงธรรมชาติที่ช่องเปิดขนาด H1 2(H1/D)(W1/D)

5.4.3 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการประเมินผล

ในการออกแบบอาคาร ไม่ว่าจะเป็นแสงธรรมชาติหรือว่าแสงประดิษฐ์ เราไม่สามารถคาดเดาได้เลยว่าแสงที่เกิดขึ้นภายในอาคารจะมีปริมาณความสว่างเพียงพอหรือไม่ การนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) ประเภทการประมวลผลเกี่ยวกับแสงเข้ามาช่วยในการออกแบบ ทำให้ออกแบบเพื่อใช้แสงในอาคาร มีความแม่นยำมากขึ้นสำหรับในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์แสงอยู่ในโปรแกรม แต่ส่วนมากโปรแกรมประเภทนี้เน้นสำหรับการใช้งานทางวิศวกรรม (Engineer) เนื่องจากการป้อนข้อมูลเน้นตัวเลขเป็นหลักและมีขั้นตอนที่ซับซ้อนอาจจะทำให้เกิดปัญหาในการกรอกตัวเลขต่างๆ ซึ่งไม่เหมาะสำหรับงานสถาปัตยกรรมที่มีความละเอียดมากนัก

ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมของสถาปนิก นิยมใช้การคำนวณในรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนมากนัก วิธีที่นิยมคือ เดย์ไลแฟกเตอร์ (Daylight Factor, DF) เพราะค่อยข้างง่ายสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็วและไม่ต้องใช้ตัวเลขข้อมูลจำนวนมากสะดวกในการคิดคำนวณ

5.5 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของช่องเปิด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของช่องเปิดโดยการเขียนหุ่นจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการทำหุ่นจำลองในมาตราส่วน 1 : 10 เพื่อนำหุ่นจำลองที่ได้ ไปทดสอบวัดค่าแสงสว่าง โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ทำการวัดค่าความสว่างของแสงลักซ์มิเตอร์ และนำค่าตัวเลขที่วัดได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังนี้

1. นำค่าความสว่างภายในที่วัดได้ คูณด้วยค่าการส่องสว่างของกระจกที่ใช้ (Transmittance) เพื่อหาค่าความสว่างภายในจริง กรณีศึกษาใช้กระจกเขียวตัดแสง Tinted ความหนา 6 ม.ม.
2. นำค่าความสว่างภายในที่ได้ มาหาค่า Daylight Factor ดังนี้

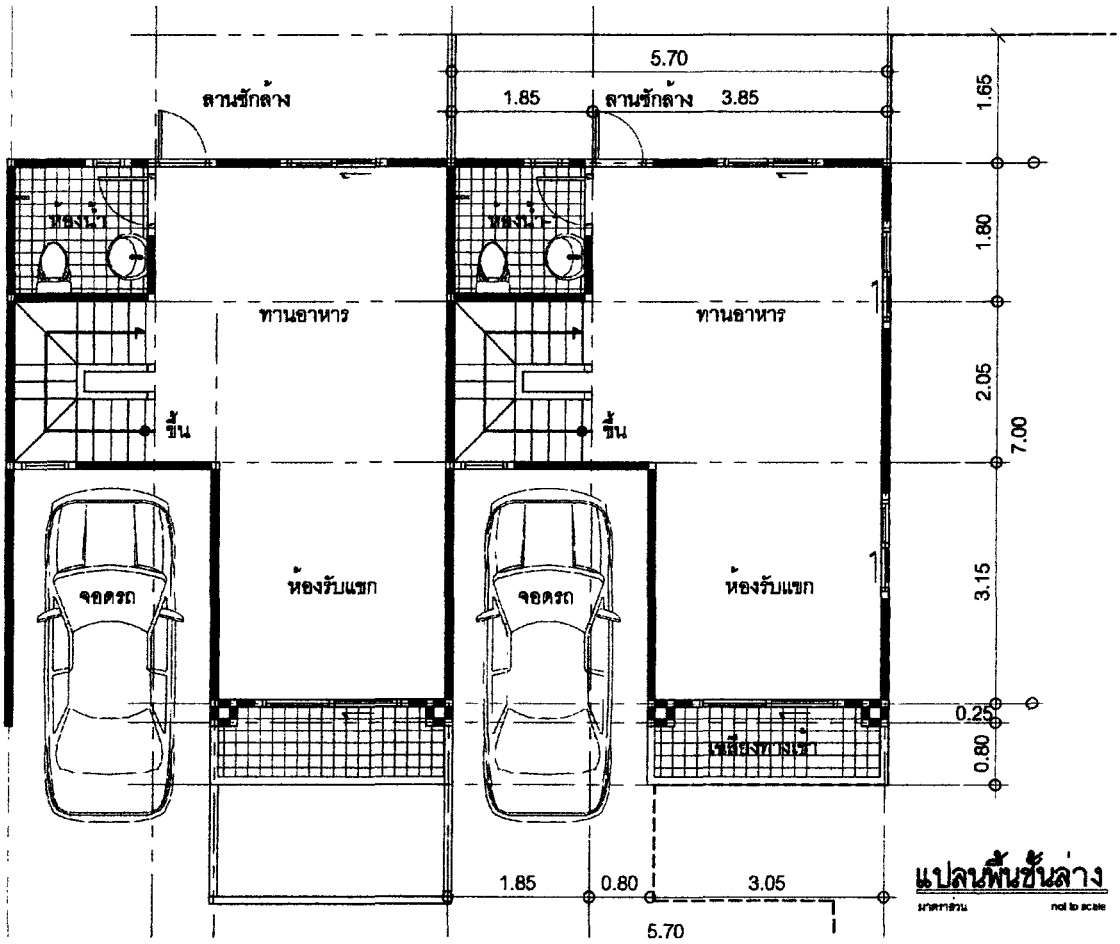
$$D.F = \frac{\text{ค่าความสว่างภายใน}}{\text{ค่าความสว่างภายนอก}} \times 100\%$$

3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้แสงสว่างระหว่างทาวเฮาส์แบบเดิมและทาวน์เฮาส์ที่ออกแบบพัฒนาขึ้นใหม่

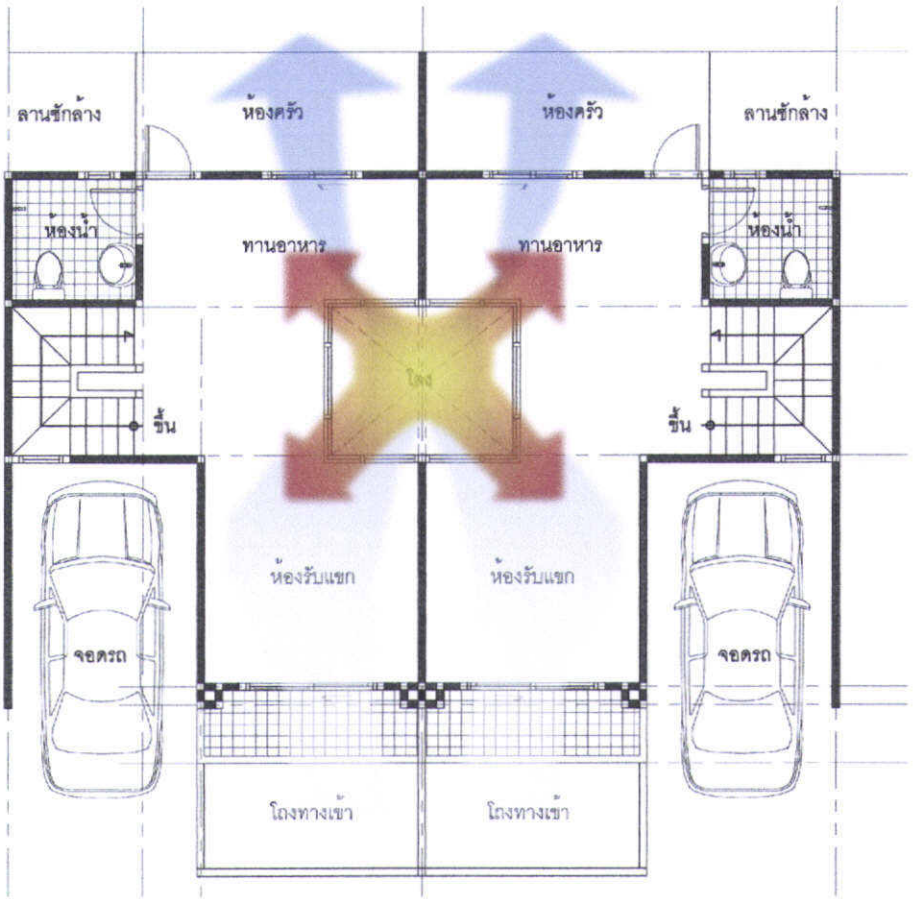
5.5.1 การวิเคราะห์แนวทางออกแบบทาวเฮาส์ต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาแบบยั่งยืน

จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของช่องเปิด อ้างอิงจากที่ทดสอบในโปรแกรม Virtual Lighting Simulator และเปรียบเทียบค่า Daylight Factor เพื่อหาประสิทธิภาพของการออกแบบช่องเปิดเพื่อรับแสงธรรมชาติ ทำให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบเพื่อพัฒนาแบบจากอาคารกรณีศึกษาเดิม เพื่อเปรียบเทียบระหว่างอาคารกรณีศึกษากับอาคารต้นแบบที่เราออกแบบขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับวิธีที่สองคือออกแบบอาคารทาวเฮาส์ต้นแบบขึ้นมาใหม่ และทำหุ่นจำลองทดสอบแสงเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพอาคารกรณีศึกษากับอาคารต้นแบบ

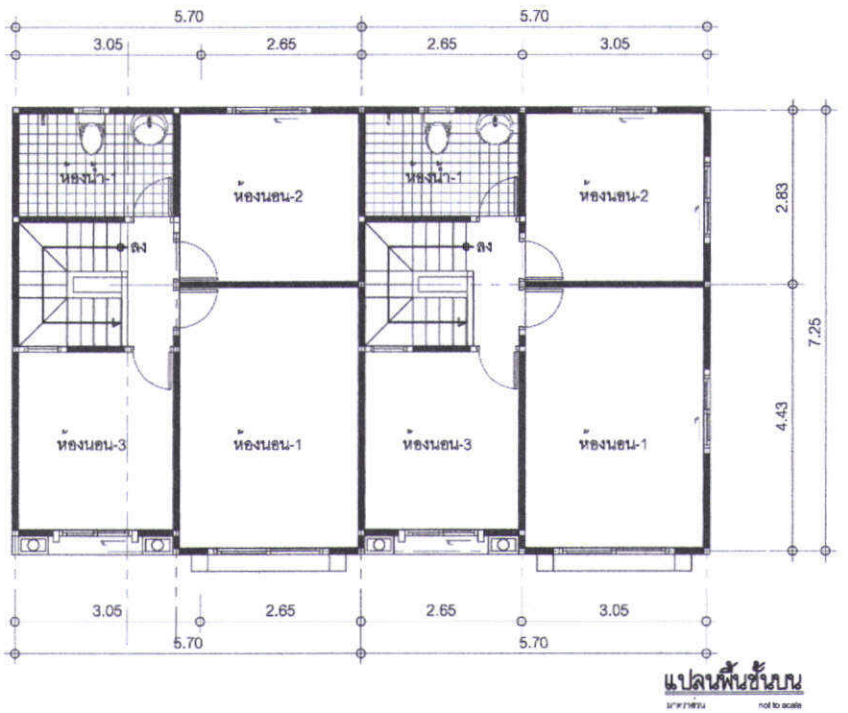
5.5.2 การวางแปลนอาคารต้นแบบเปรียบเทียบกับอาคารเดิม



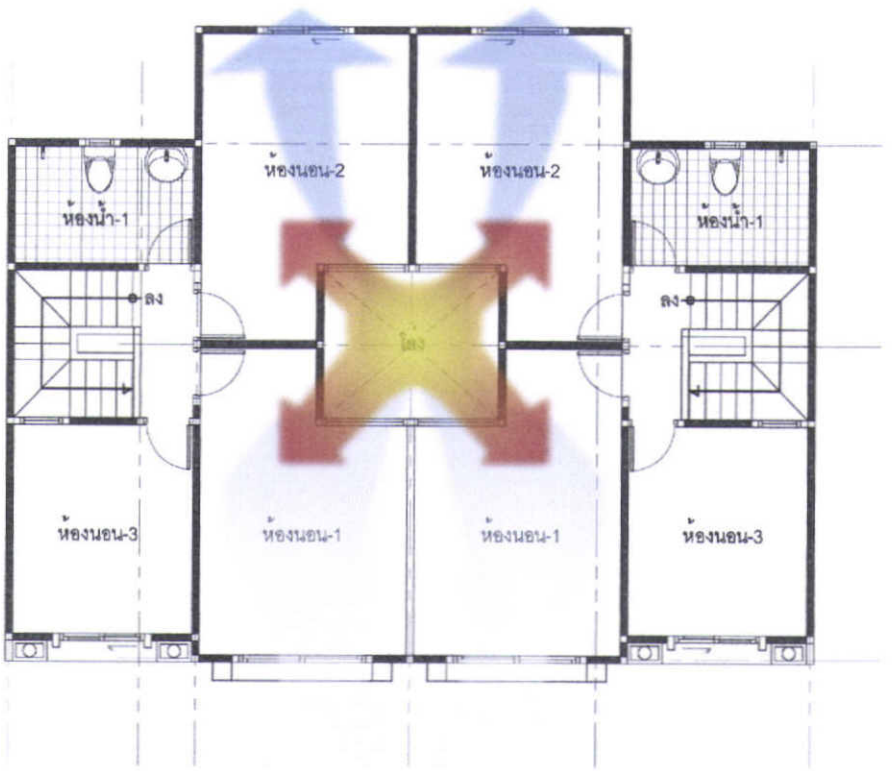
รูปที่ 5.2 รูปแสดงแปลนพื้นชั้นล่างอาคารกรณีศึกษา



รูปที่ 5.3 รูปแสดงการนำแนวความคิดมาใช้โดยการเปิดคอร์ดตรงกลางอาคารกรณีศึกษาชั้นล่าง

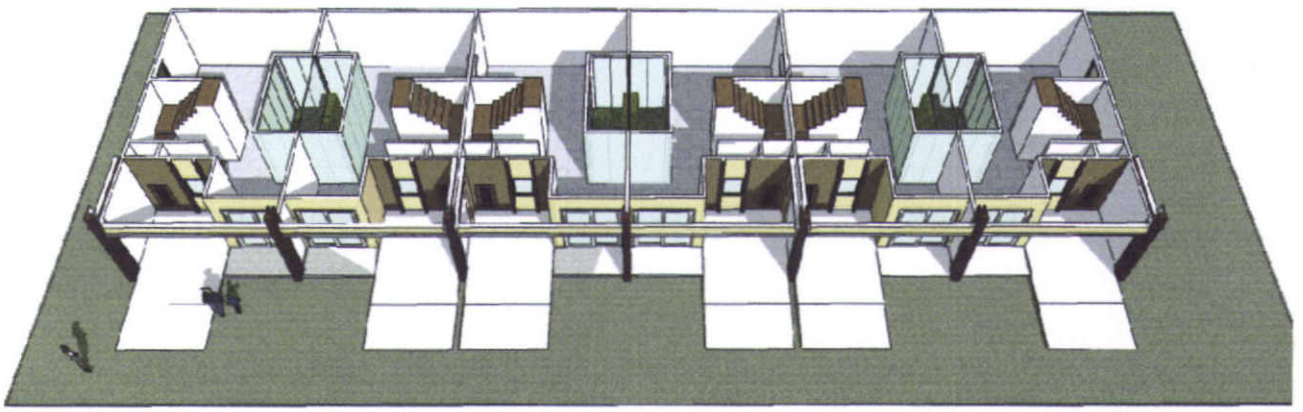


รูปที่ 5.4 รูปแสดงแปลนพื้นชั้นบนอาคารกรณีศึกษา



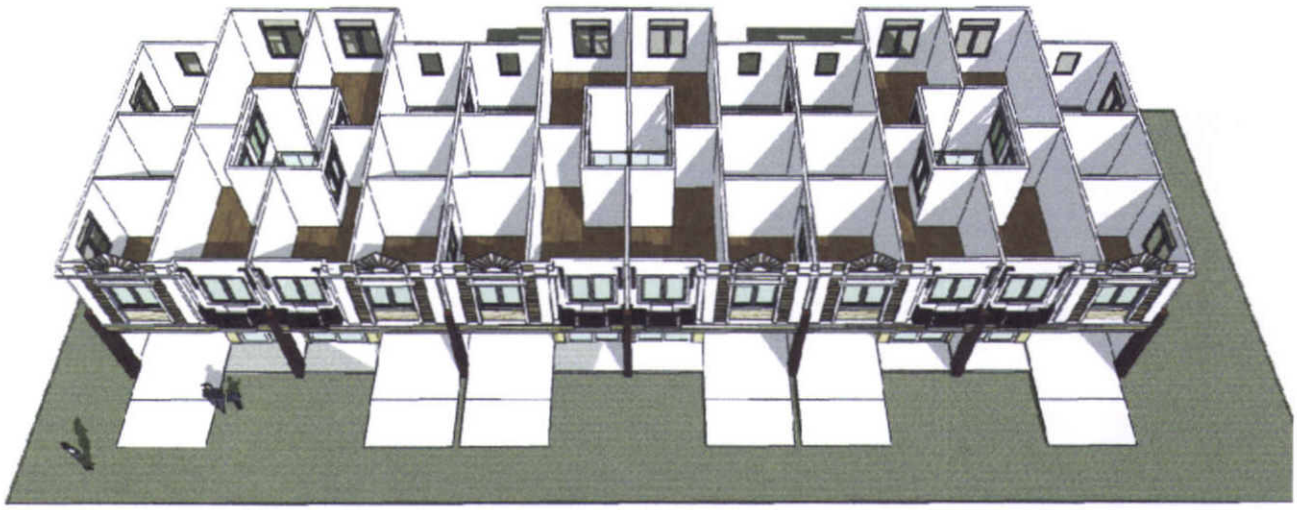
รูปที่ 5.5 รูปแสดงการนำแนวความคิดมาใช้โดยการเปิดคอร์ดตรงกลางอาคารกรณีศึกษาชั้นบน

5.5.3 การออกแบบอาคารต้นแบบเปรียบเทียบกับอาคารเดิมแบบ3D



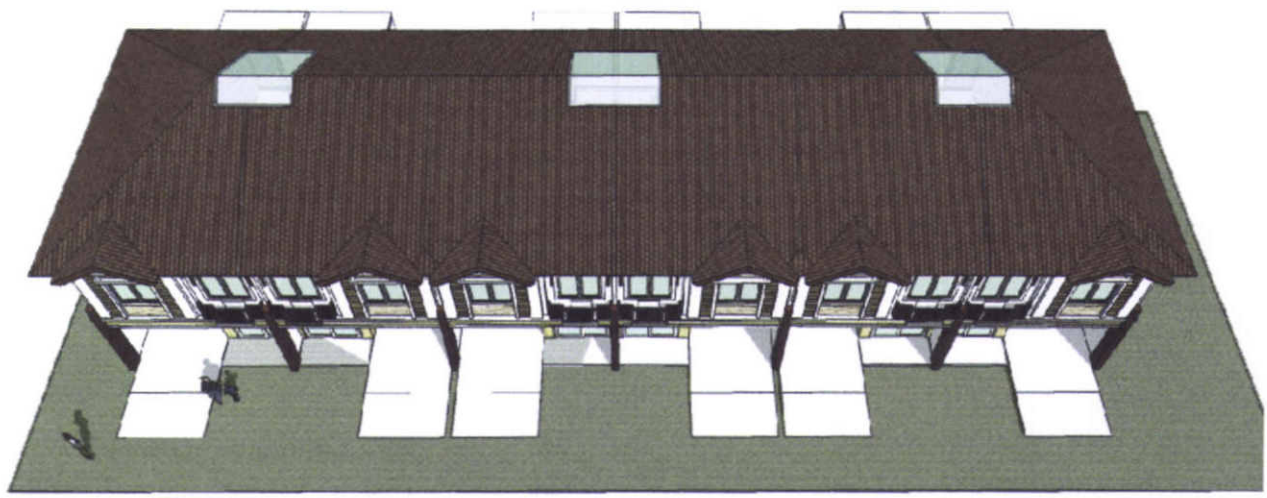
รูปที่ 5.6 แปลนชั้นล่าง แสดงการเปิดคอร์ด ซึ่ง ห้องแต่ละห้องจะสามารถร่วมแชร์พื้นที่คอร์ด ร่วมกันได้

เมื่อได้ข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วว่าการเปิดคอร์ดตรงกลางอาคารตามแปลนที่เรา Design สามารถนำมาขึ้นรูปเพื่อเปรียบเทียบกับอาคารเดิม เป็นลักษณะการ Design อาคารต้นแบบ จากแนวความคิด และข้อมูลที่ได้รวบรวมมา เพื่อพัฒนาแบบที่จะเป็นการแก้ปัญหาแบบยั่งยืนต่อไป



รูปที่ 5.7 แปลนชั้นบน แสดงการเปิดคอร์ด ซึ่งห้องแต่ละห้องจะสามารถเปิดช่องแสงเพื่อรับแสงธรรมชาติได้เต็มที่

ในการกำหนดช่องเปิดเพื่อรับแสงจากคอร์ดโล่งกลางอาคาร ไม่จำกัดว่าต้องเป็นผนังกระจกทั้ง 4 ด้าน เพราะจากรูปจะเห็นได้ว่าแต่ละห้องจะมีผนัง 2 ผนังที่สามารถเจาะช่องเปิดได้ เพราะอาคารกรณีศึกษาจะมีช่องเปิดอยู่แล้ว 1 ด้านตามกฎหมายกำหนดอยู่แล้ว เราสามารถเพิ่มช่องเปิดเพื่อรับแสงสว่างเพิ่มเติมได้จากช่องโล่งกลางอาคาร จากรูปจะเห็นว่าเพิ่มหน้าต่างที่ผนังเพียงด้านเดียวก็เพียงพอ



รูปที่ 5.8 หลังคาจะออกแบบให้มีหลังคาคลุมหรือไม่ก็ได้ ในอาคารต้นแบบใช้กระเบื้องโปร่งแสง

เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาฝนสาด รวมถึงการรั่วซึมของฝนในการแก้ปัญหาเรื่องน้ำฝนอาคารต้นแบบใช้กระเบื้องโปร่งแสงคลุมด้านบนเพื่อแก้ปัญหา เนื่องจากมุ่งวิจัยเรื่องการแก้ปัญหาเรื่องการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารเท่านั้น และเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจได้ศึกษาค้นคว้า ได้นำแนวความคิดนี้ไปพัฒนาในเรื่องอื่นๆเช่นการระบายอากาศ หรือแม้กระทั่งเรื่องความสวยงามในการออกแบบต่อไป

5.5.4 เปรียบเทียบอาคารต้นแบบที่ปรับปรุงแล้วกับอาคารเดิม

รูปที่ 5.9 รูปแสดง รูปตัดของช่องเปิดโล่งกลางอาคาร

จากรูปตัด จะเห็นได้ว่าช่องแสงจากบนหลังคา ลงมาตรงคอร์ดโดยตรง ซึ่งเป็นเพียงแนวความคิดอาจจะมีหรือไม่มีหลังคาก็ได้ ในการเจาะช่องเปิด สามรถปรับเปลี่ยนได้ตามรูปแบบโครงสร้างของอาคารเดิมด้วย โดยจากรูป ช่องแสงจะทำให้แสงธรรมชาติเข้สู่อาคารประสิทธิภาพมากกว่าทาวเฮาส์แบบเดิมที่มีอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

5.5.5 เปรียบเทียบอาคารต้นแบบที่ปรับปรุงแล้วกับอาคารเดิม

รูปที่ 5.10 รูปแสดงอาคารเดิมซึ่งเป็นอาคารกรณีศึกษาทาวเฮาส์สองชั้น

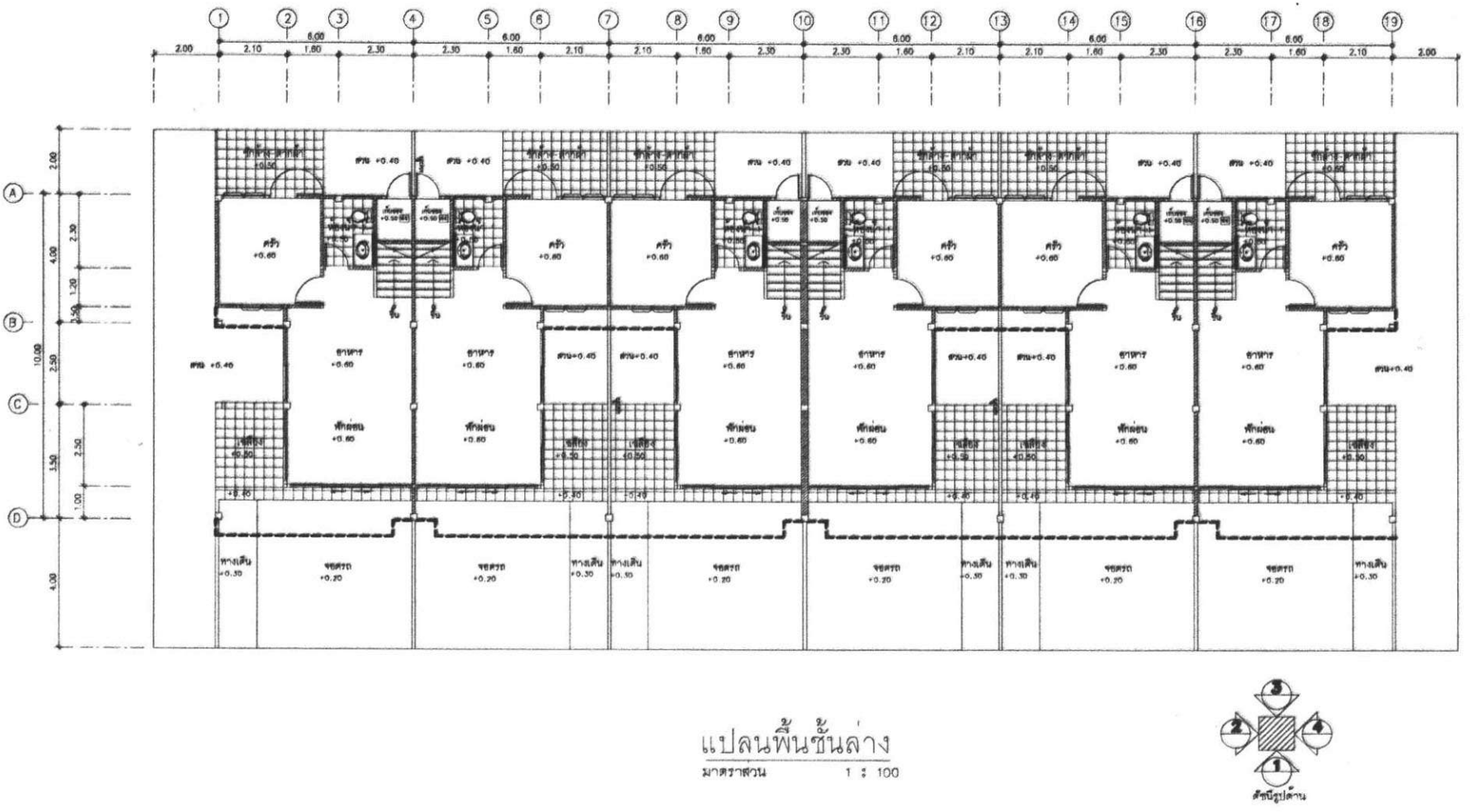
รูปที่ 5.11 รูปแสดงอาคารต้นแบบซึ่งปรับปรุงจากอาคารกรณีศึกษา

การออกแบบโดยพัฒนาจากอาคารกรณีศึกษาตามภาพ เมื่อทำหุ่นจำลองขึ้นมาโดยโปแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าติดขัดปัญหาหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องกฎหมาย กฎ กระทรวง ฉบับที่ ๕๕ ออกความตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร โดยเฉพาะเรื่องระยะร่นสำหรับช่องเปิดที่เราเพิ่มขึ้นจากการออกแบบคอร์ดกลางอาคาร การเสียพื้นที่ใช้สอยในอาคารไป เมื่อมีการแก้ปัญหาโดยยื่นห้องนอนออกไปด้านหลังเพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอย ก็ติดขัดเรื่องข้อกฎหมายระยะร่นอาคารอีก

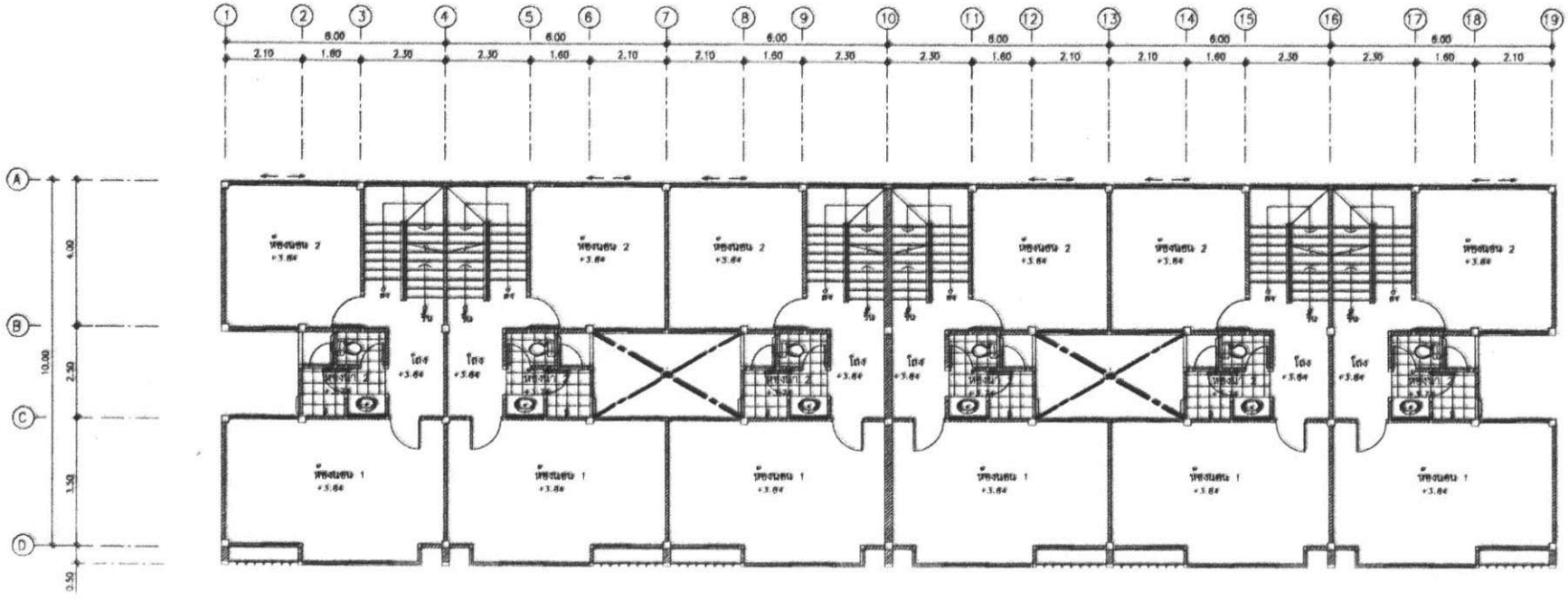
เพื่อการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน เราจึงนำแนวความคิดที่ในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารทาวเฮาส์ โดยการออกแบบเพิ่มคอร์ดในอาคารทาวน์เฮาส์ ซึ่งนอกจากจะแก้ปัญหาเรื่องการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้แล้ว ยังคาดว่าจะเป็นแนวทางเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยในทาวเฮาส์ด้วย แต่ยังต้องมีองค์ประกอบอื่น ที่เป็นปัจจัยแวดล้อมที่จะทำให้การออกแบบ ได้ผลดีมากน้อยซึ่งต้องพิจารณาควบคู่ด้วยเช่น การหันทิศทางของอาคาร ทำเลที่ตั้ง วัสดุที่ใช้ ขนาดของช่องเปิดรวมไปถึงการระบายน้ำที่อาจท่วมขังจากการเพิ่มคอร์ดในอาคารด้วย

5.6 การออกแบบทาวเฮาส์ต้นแบบและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

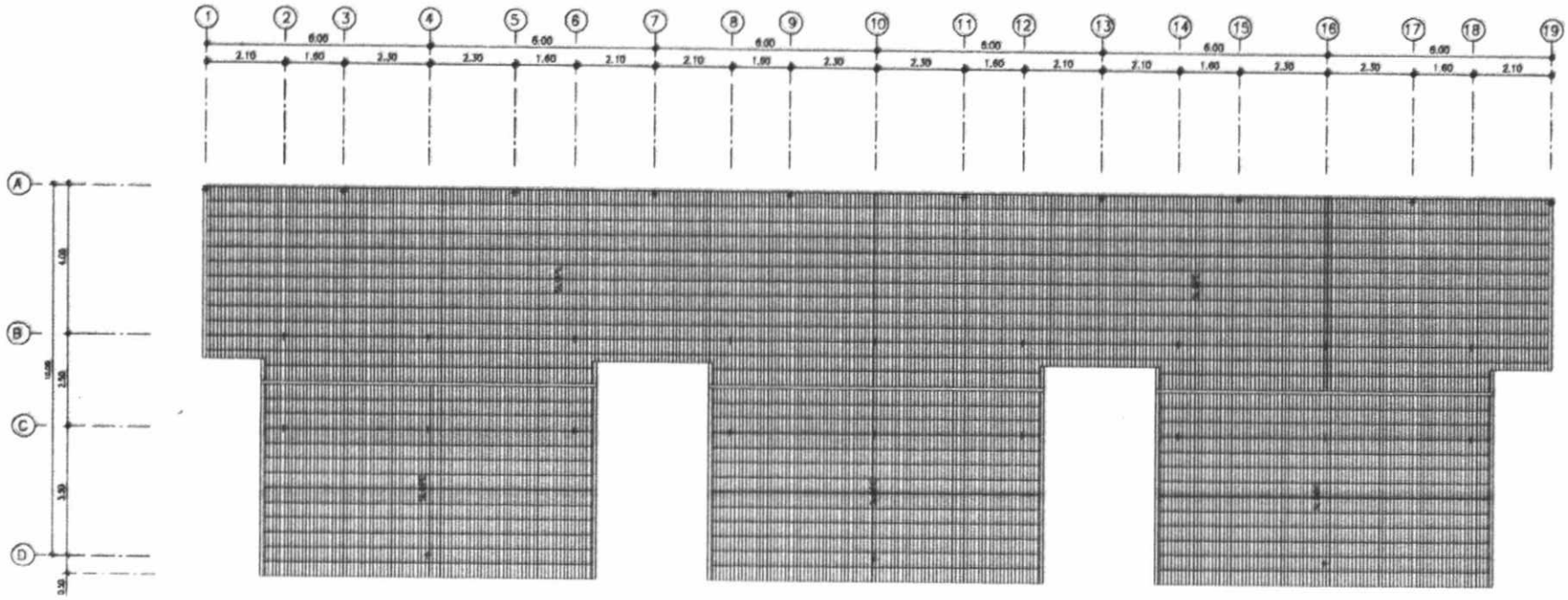
นำแนวความคิดการเพิ่มคอร์ดมาใช้ในการออกแบบทาวน์เฮาส์ตัวอย่างโดยกำหนดระยะร่นต่างๆให้ถูกต้องตามข้อกฎหมาย พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร



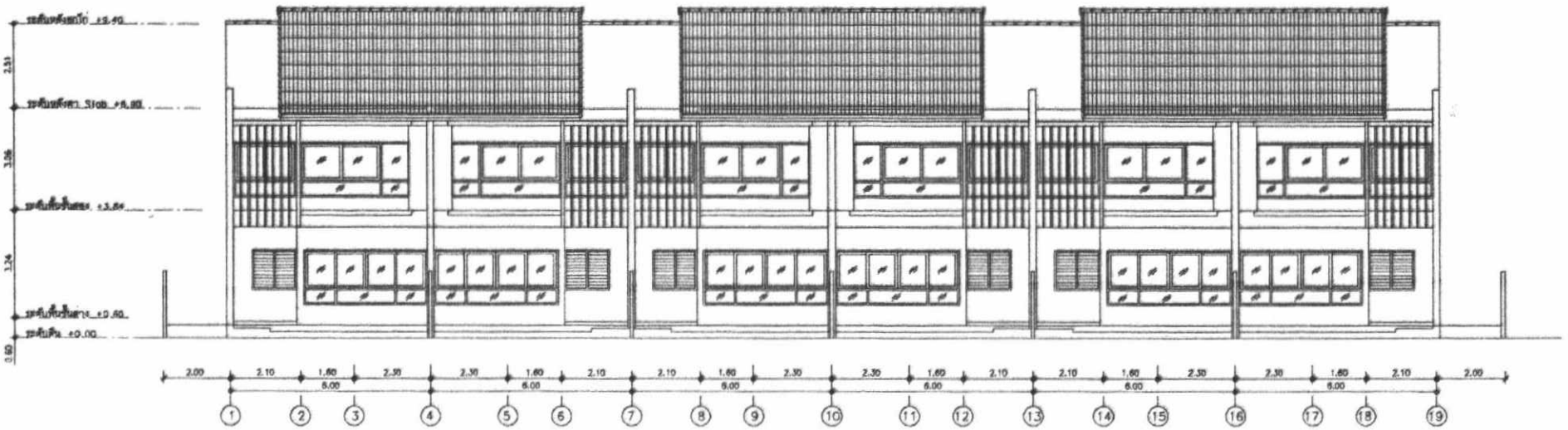
รูปที่ 5.12 รูปแสดงแปลนชั้นล่าง ทาวน์เฮาส์ตัวอย่างซึ่งออกแบบเพิ่มคอร์ดกลางอาคาร



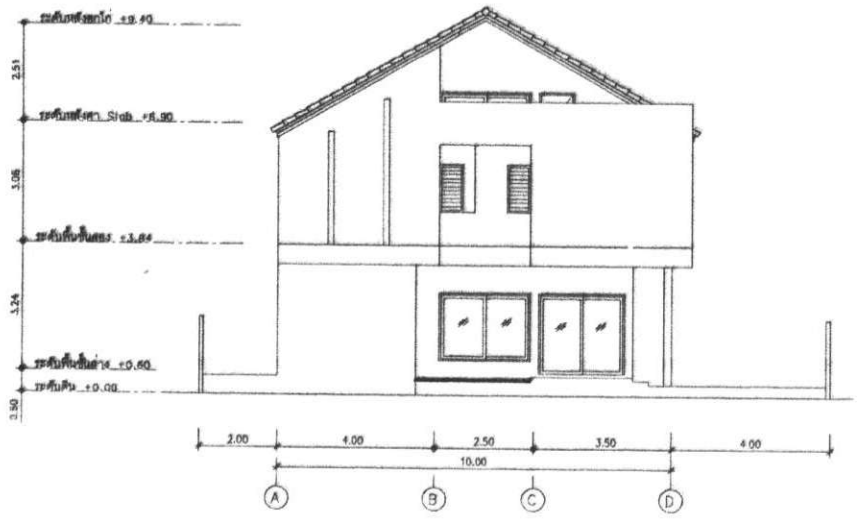
รูปที่ 5.13 รูปแสดงแปลนชั้นบน ทาวน์เฮาส์ตัวอย่างซึ่งออกแบบเพิ่มคอร์ดกลางอาคาร



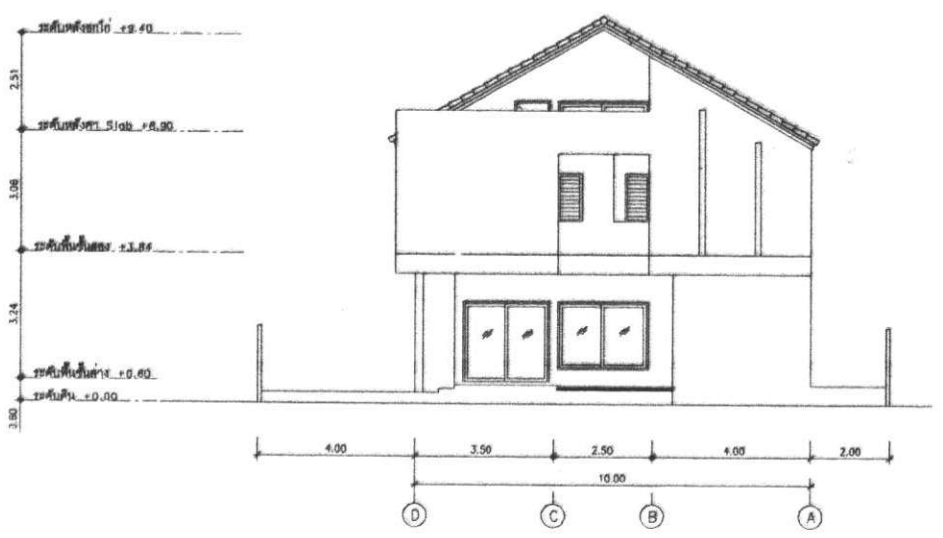
รูปที่ 5.14 รูปแสดงแปลนหลังคา ทาวน์เฮาส์ตัวอย่างมีส่วนเปิดโล่งตรงคอร์ดกลางอาคาร



รูปที่ 5.15 รูปแสดงรูปด้านหน้า อาคารทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

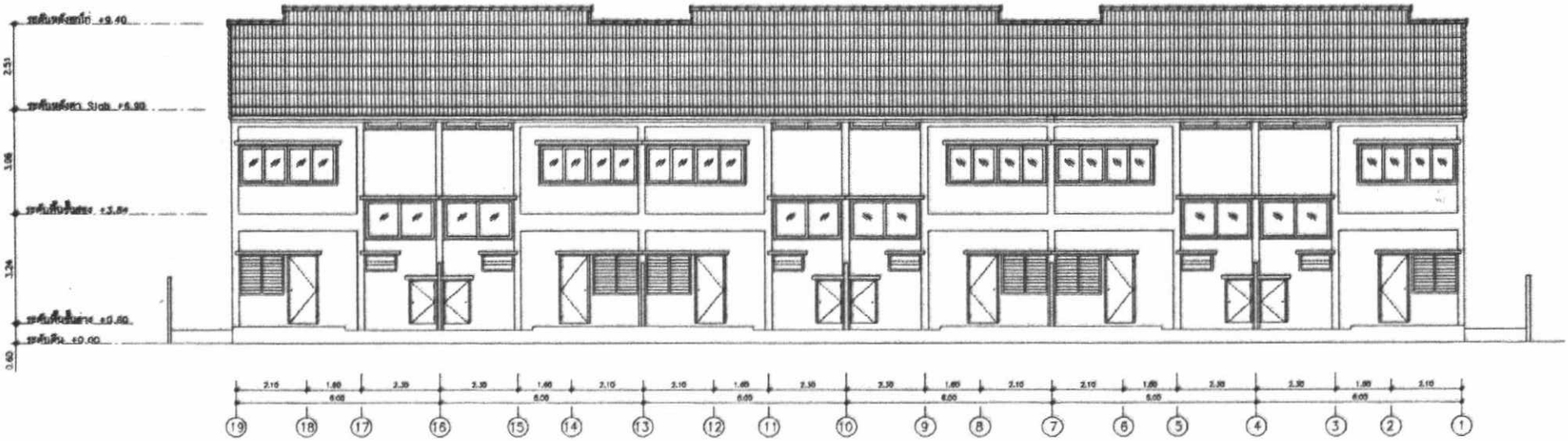


รูปด้าน 2
มาตราส่วน 1 :100



รูปด้าน 4
มาตราส่วน 1 :100

รูปที่ 5.16 รูปแสดงรูปด้านข้าง อาคารทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง



รูปที่ 5.17 รูปแสดงรูปด้านหลังอาคารทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

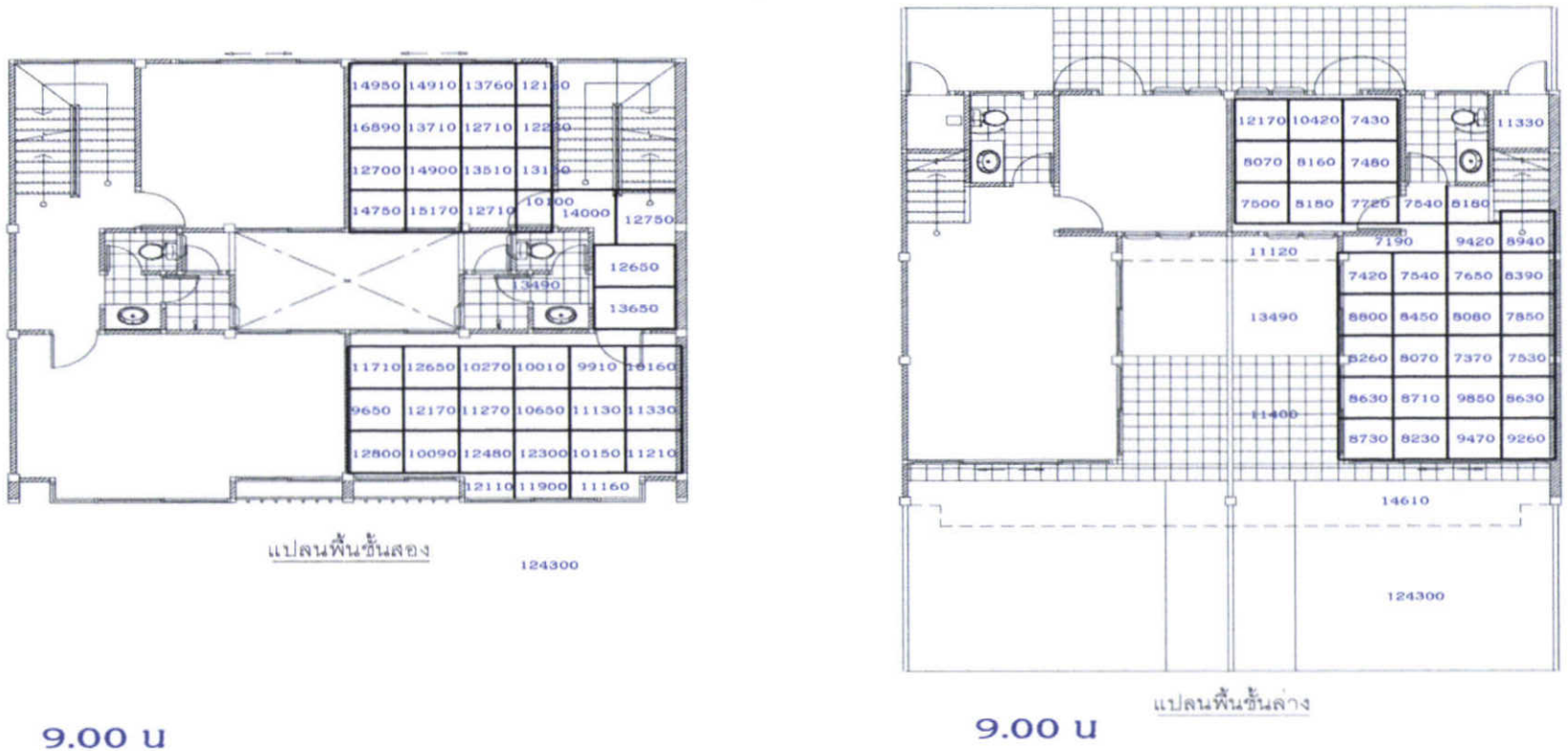
5.6.1 การวัดค่าเปรียบเทียบข้อมูลค่าความสว่างเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

หลังจากออกแบบแปลนและรูปด้านอาคารทาวน์เฮาส์ต้นแบบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทำหุ่นจำลองในอัตราส่วน 1: 10 โดยใช้เครื่องมือวัดแสงทดสอบและเก็บข้อมูลเพื่อนำตัวเลขไปคำนวณหาปริมาณแสงภายในอาคารต้นแบบเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

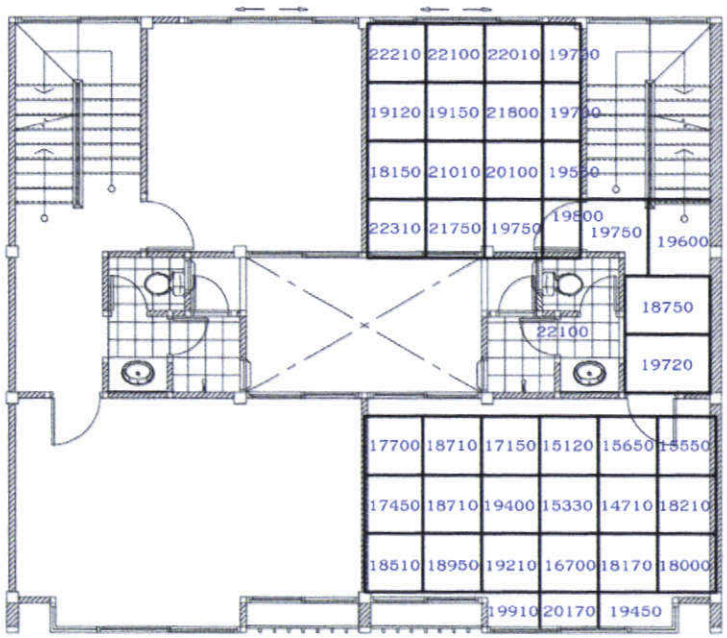
รูปที่ 5.18 รูปแสดงหุ่นจำลอง มาตราส่วน 1:10 ทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

5.6.2 การวัดค่าเก็บข้อมูลค่าความสว่างจากหุ่นจำลอง

หลังจากการทำหุ่นจำลองในอัตราส่วน 1: 10 เสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนต่อไปคือการใช้เครื่องมือวัดแสงทดสอบและเก็บข้อมูล โดยการวัดในพื้นที่ระดับ Working plane ทุกๆพื้นที่ 1 ตารางเมตร เพื่อนำตัวเลขไปคำนวณหาปริมาณแสงภายในอาคารต่อไป



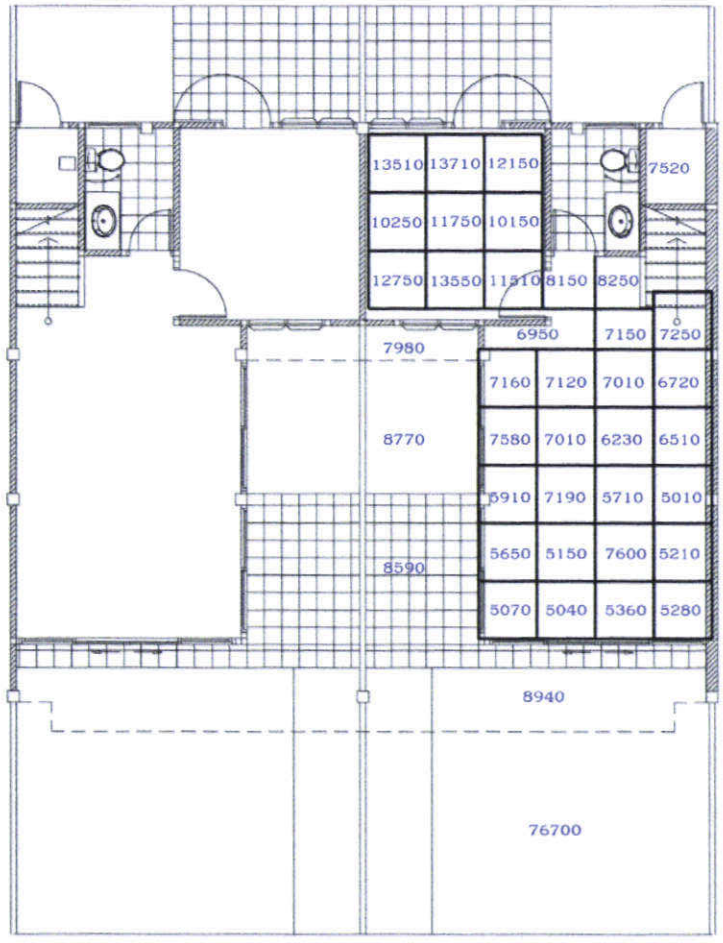
รูปที่ 5.19 รูปแสดงการวัดเก็บข้อมูลทุกตารางเมตรภายในหุ่นจำลองเวลา 9.00 น.ชั้นล่างชั้นบน



แปลนพื้นชั้นสอง

124300

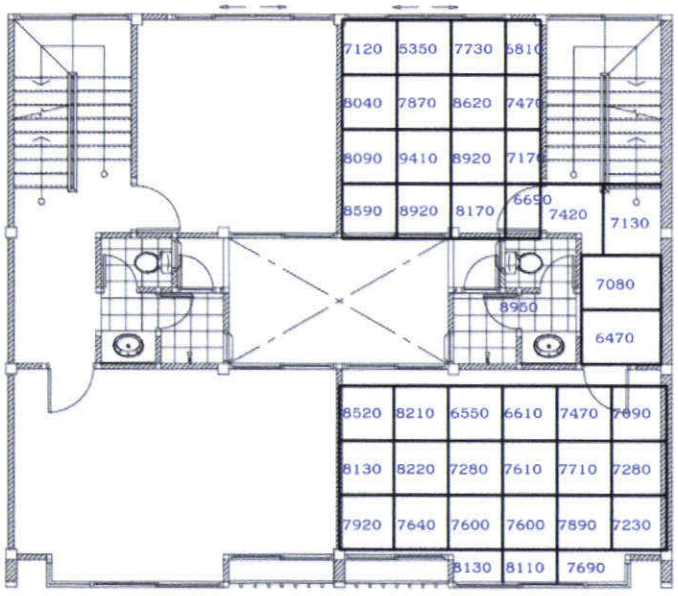
12.00 u



แปลนพื้นชั้นล่าง

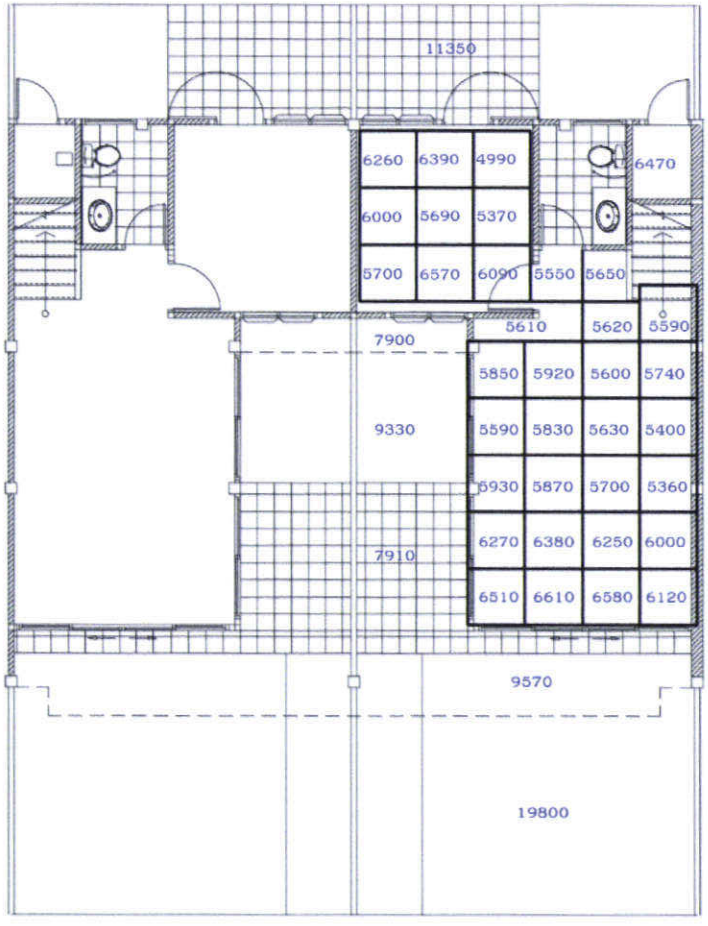
12.00 u

รูปที่ 5.20 รูปแสดงการวัดเก็บข้อมูลทุกตารางเมตรภายในหุ่นจำลองเวลา 12.00 น.ชั้นล่างชั้นบน



แปลนพื้นชั้นสอง

15.00 u



แปลนพื้นชั้นล่าง

15.00 u

รูปที่ 5.21 รูปแสดงการวัดเก็บข้อมูลทุกตารางเมตรภายในหุ่นจำลองเวลา 15.00 น.ชั้นล่างชั้นบน

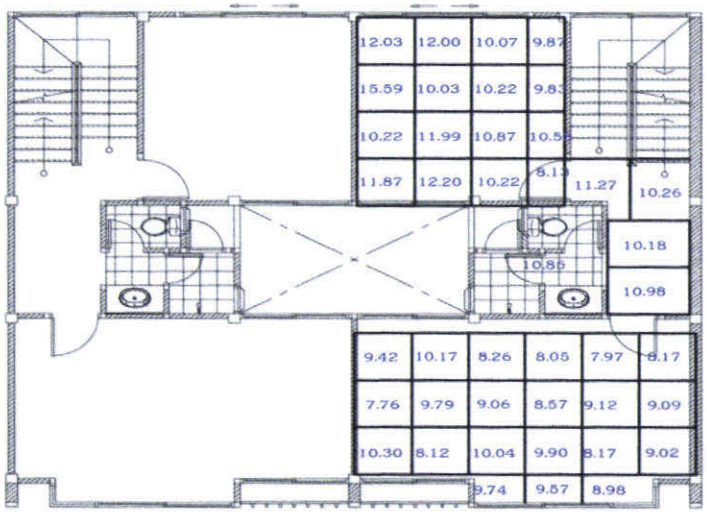
หลังจากได้ค่าตัวเลขที่ต้องการจากการวัดค่าหุ่นจำลอง ขั้นตอนต่อไปคือนำตัวเลขที่ได้ไปคำนวณตามวิธีการหาค่าของ

Daylight Factor D.F = ค่าความสว่างภายใน x 100%

ค่าความสว่างภายนอก

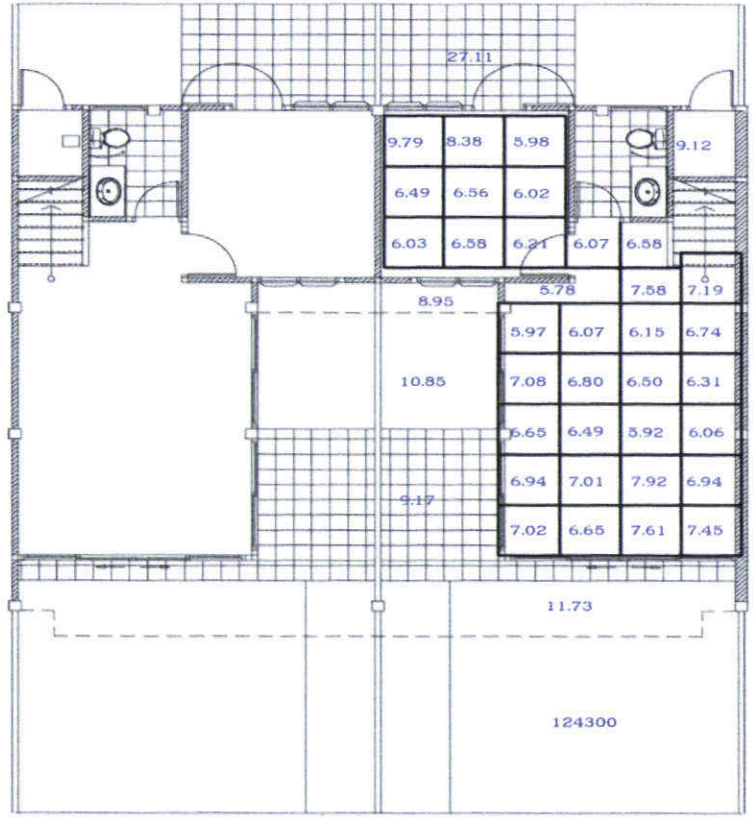
เมื่อได้ค่า D.F แล้วนำมาเขียนลงในตารางพื้นที่ใช้สอยทุกตารางเมตร

ของทาวน์เฮาส์ต้นแบบ โดยใช้ตัวเลขจากการวัดค่าแสงสว่างรอบแรกในการคำนวณ



แปลนพื้นชั้นสอง

124300

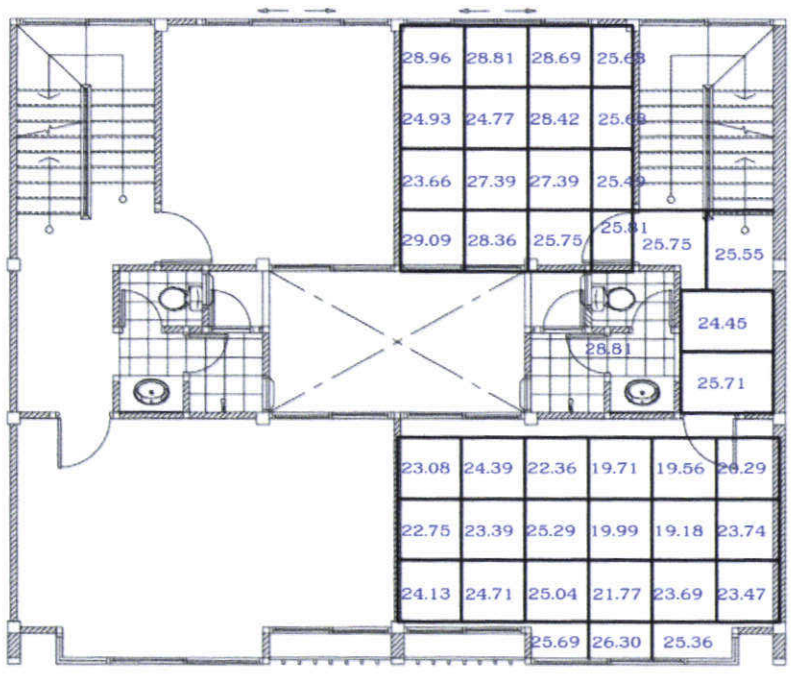


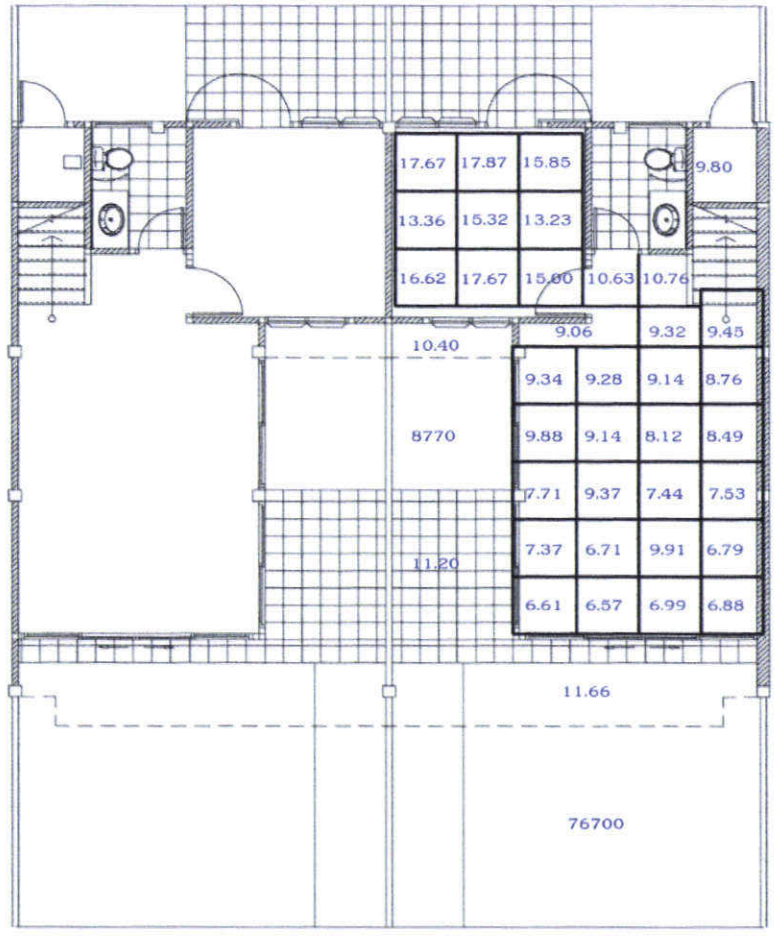
แปลนพื้นชั้นล่าง

9.00 u

9.00 u

รูปที่ 5.22 รูปแสดง Daylight Factor D.F ภายในหุ่นจำลองเวลา 9.00 น.ชั้นล่างชั้นบน

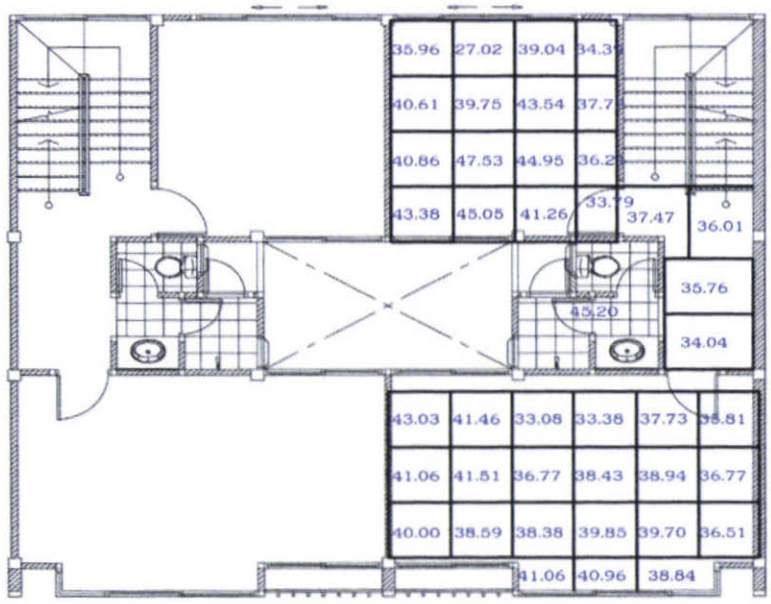




12.00 u

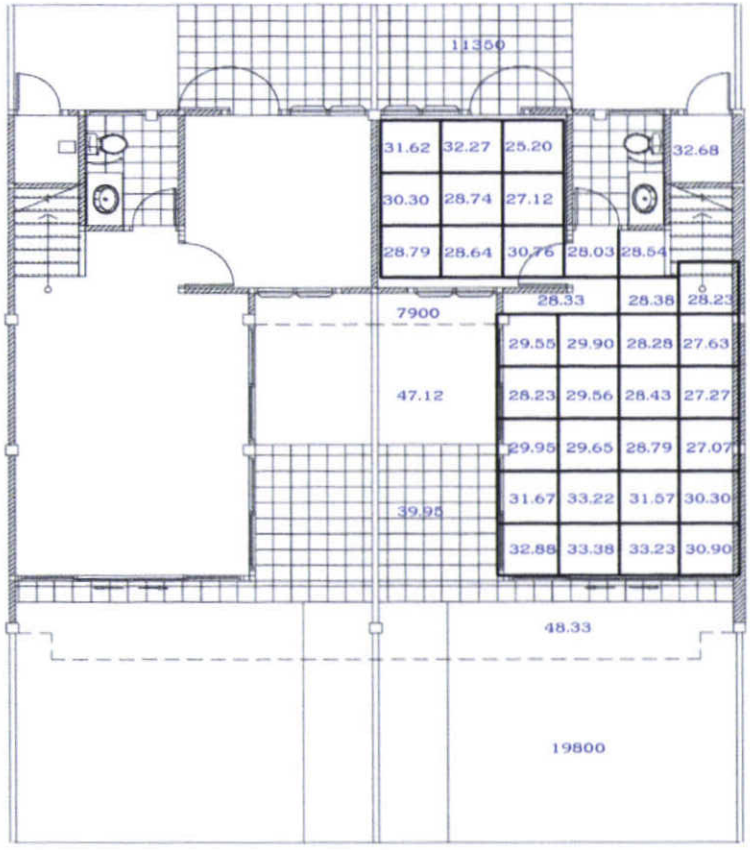
12.00 u

รูปที่ 5.23 รูปแสดง Daylight Factor D.F ภายในหุ่นจำลองเวลา 12.00 น.ชั้นล่างชั้นบน



แปลนพื้นชั้นสอง

15.00 u

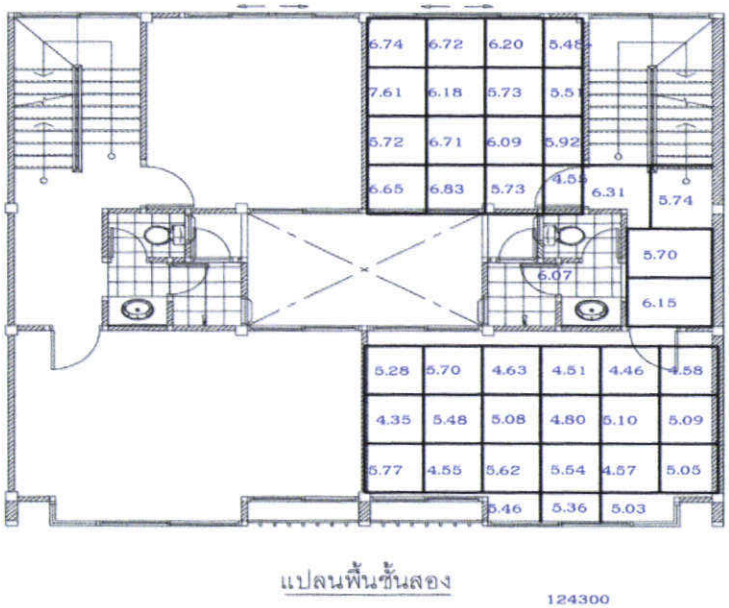


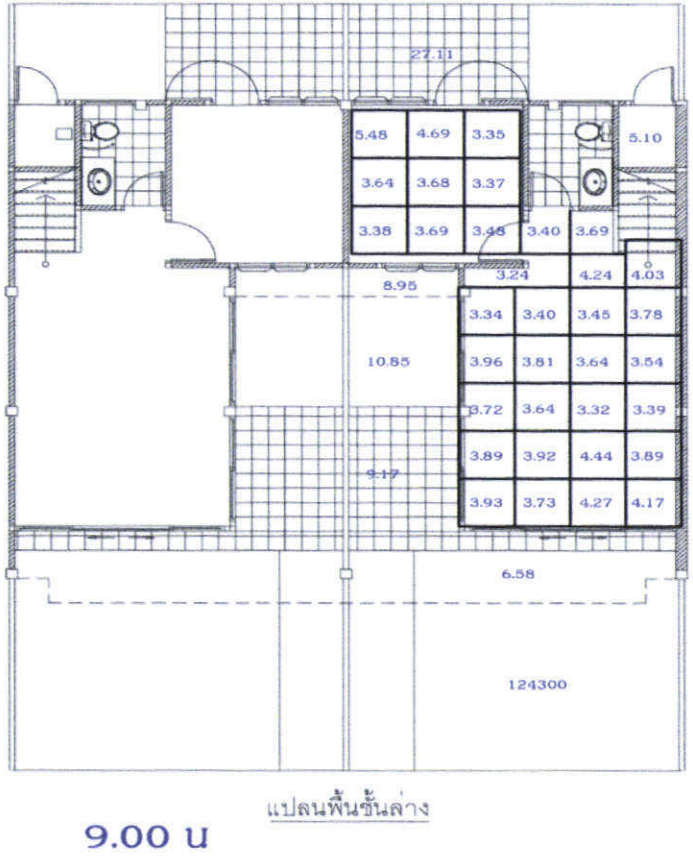
แปลนพื้นชั้นล่าง

15.00 u

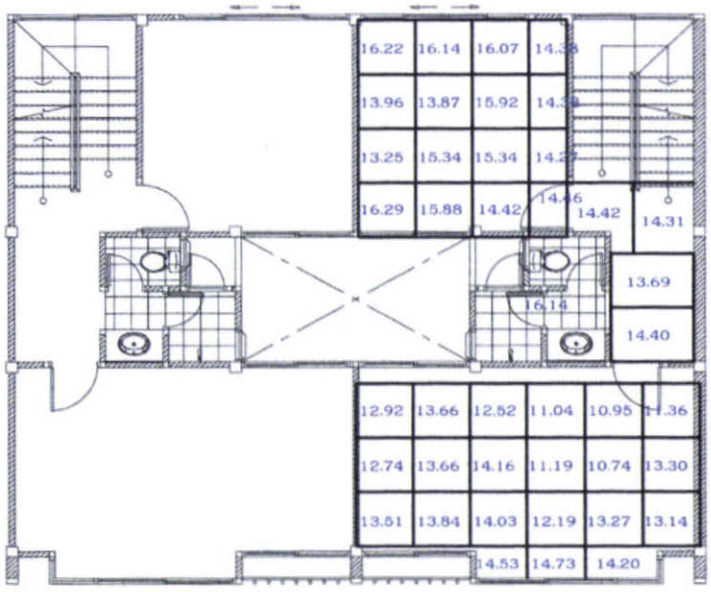
รูปที่ 5.24 รูปแสดง Daylight Factor D.F ภายในหุ่นจำลองเวลา 15.00 น.ชั้นล่างชั้นบน

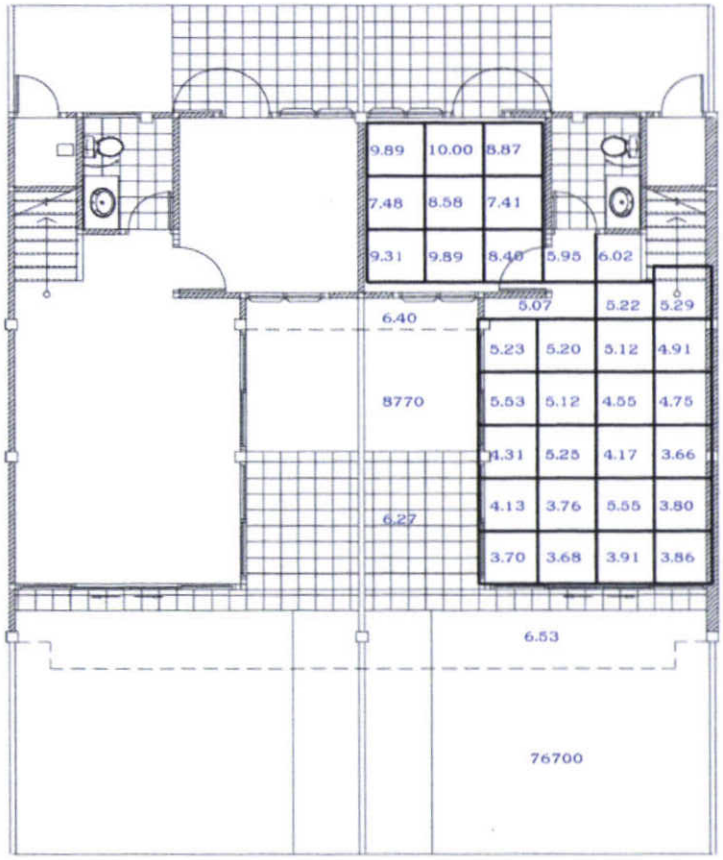
ค่าตัวเลข Daylight Factor D.F ที่ได้จากการวัดค่าหุ่นจำลอง มาจากการใช้ตัวเลขจากการวัดค่าแสงสว่างรอบแรกในการคำนวณ ซึ่งหุ่นจำลองกำหนดสัดส่วนช่องเปิดชัดเจน แต่ยังไม่ได้กำหนดค่าของกระจก ซึ่งในการคำนวณ เพื่อให้ได้ตัวเลขที่ใกล้เคียงค่าแสงจริงที่เข้าในอาคารมากที่สุด ในกรณีนี้กำหนดตัวแปรกระจกเขียวตัดแสง ซึ่งมีค่า%แสงผ่าน 56% เมื่อนำค่ากระจกเขียวตัดแสงมาคำนวณร่วมด้วยจะได้ค่า D.F ที่ลดลงดังต่อไปนี้



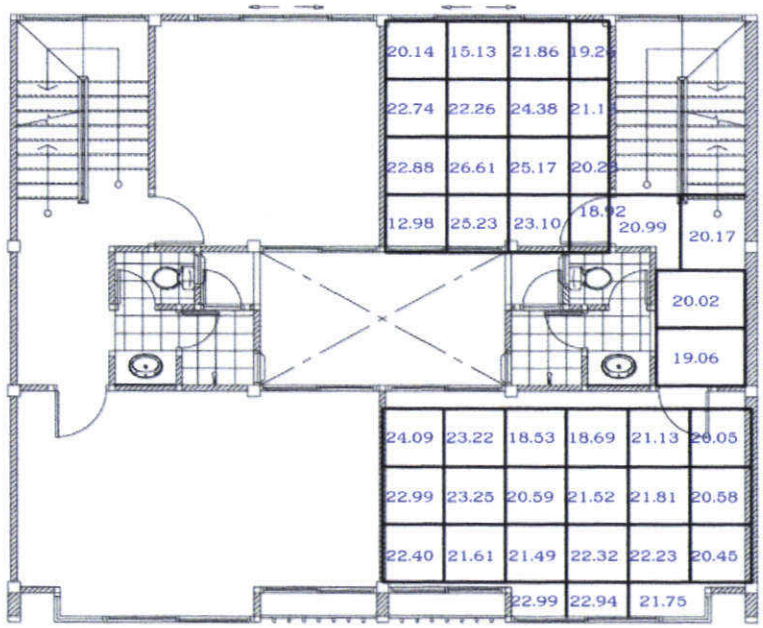


รูปที่ 5.25 รูปแสดง Daylight Factor D.F เพิ่มค่ากระจกภายในหุ่นจำลองเวลา 9.00 น.ชั้นล่างชั้นบน



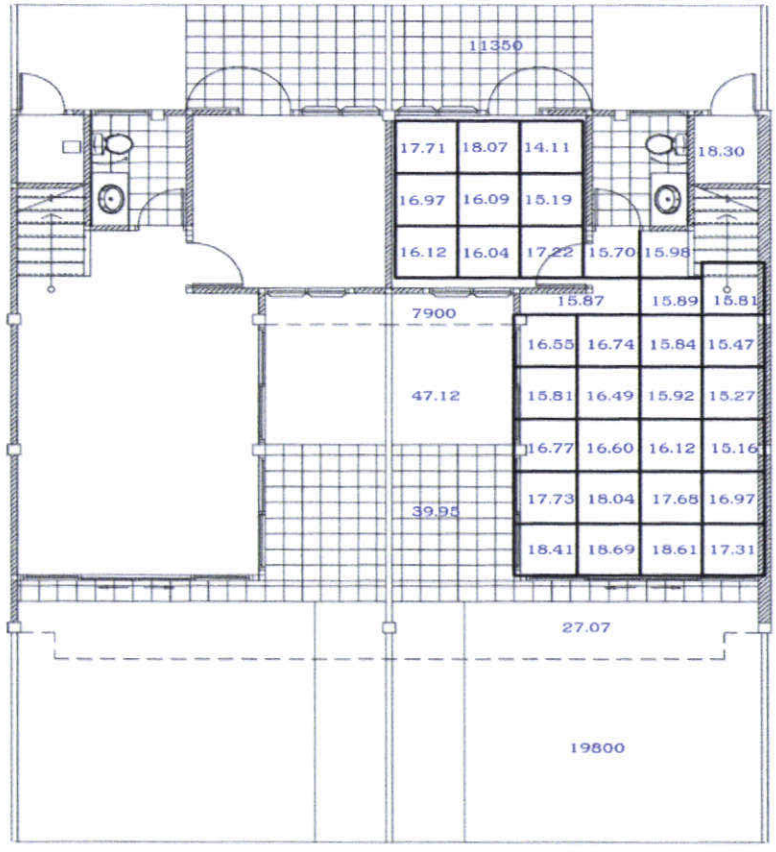


รูปที่ 5.26 รูปแสดง Daylight Factor D.F เพิ่มค่ากระจกภายในหุ่นจำลองเวลา 12.00 น.ชั้นล่างชั้นบน



แปลนพื้นชั้นลอง

15.00 น



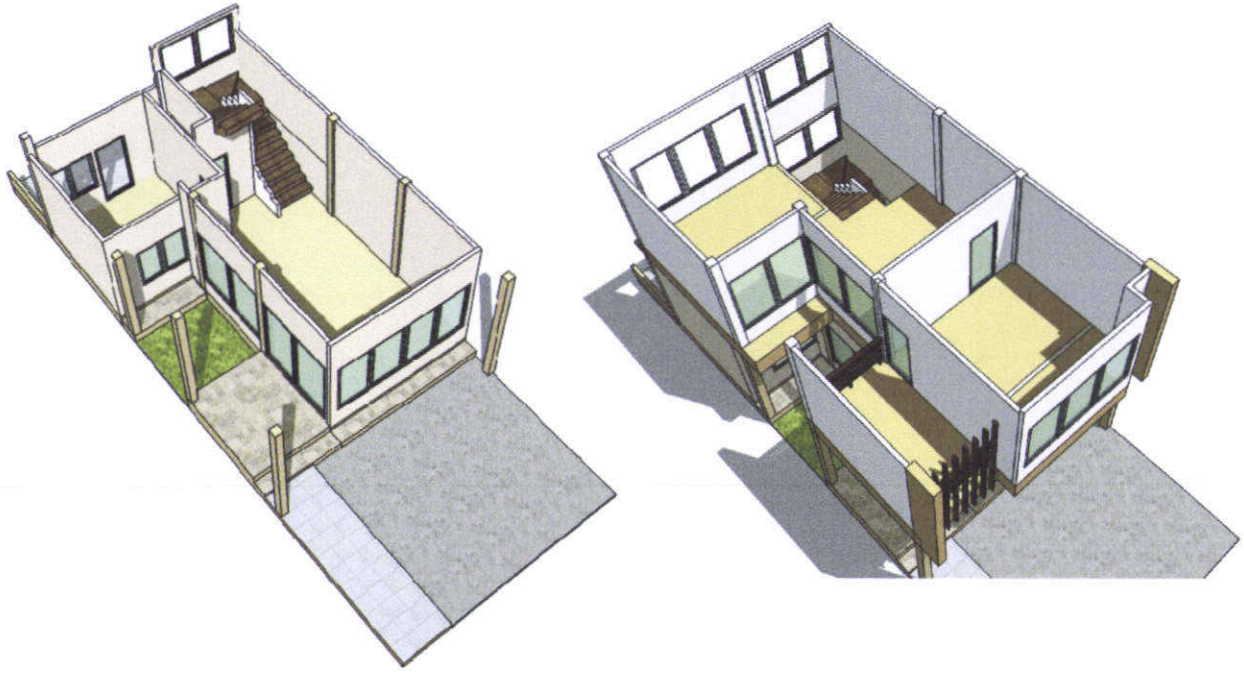
แปลนพื้นชั้นล่าง

15.00 น

รูปที่ 5.27 รูปแสดง Daylight Factor D.F เพิ่มค่ากระจกภายในหุ่นจำลองเวลา 15.00 น.ชั้นล่างชั้นบน

5.7 ทัศนียภาพทาวเฮาส์ต้นแบบ

หลังจากได้ค่า D.F สำหรับอาคารทาวน์เฮาส์ต้นแบบทำให้ทราบว่าทาวน์เฮาส์ต้นแบบสามารถได้รับแสงธรรมชาติเข้าในอาคารได้เต็มที่ตัวเลข D.F อยู่ในปริมาณที่น่าพอใจแสงที่อาจจะมากเกินความจำเป็นสามารถแก้ปัญหาได้โดยการติดม่านหรือใช้ฟิล์มกรองแสงสำหรับอาคารขั้นตอนต่อไปที่ต้องนำมาพิจารณาในการพัฒนาทาวน์เฮาส์ต้นแบบต่อไปคือรูปแบบหน้าตาของอาคารการระบายน้ำจากคอร์ดกลางอาคารการเปิดคอร์ดที่ต้องกั้นระหว่างห้องวัสดุที่จะใช้ในการกั้นเช่นผนังต้นไม้บล็อกแก้ว เป็นต้น



รูปที่ 5.28 รูปแสดงแปลน 3D ทาวน์เฮาส์ตัวอย่างชั้นล่างชั้นบน

รูปที่ 5.29 รูปแสดงทัศนียภาพมุมสูง ทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

5.7.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

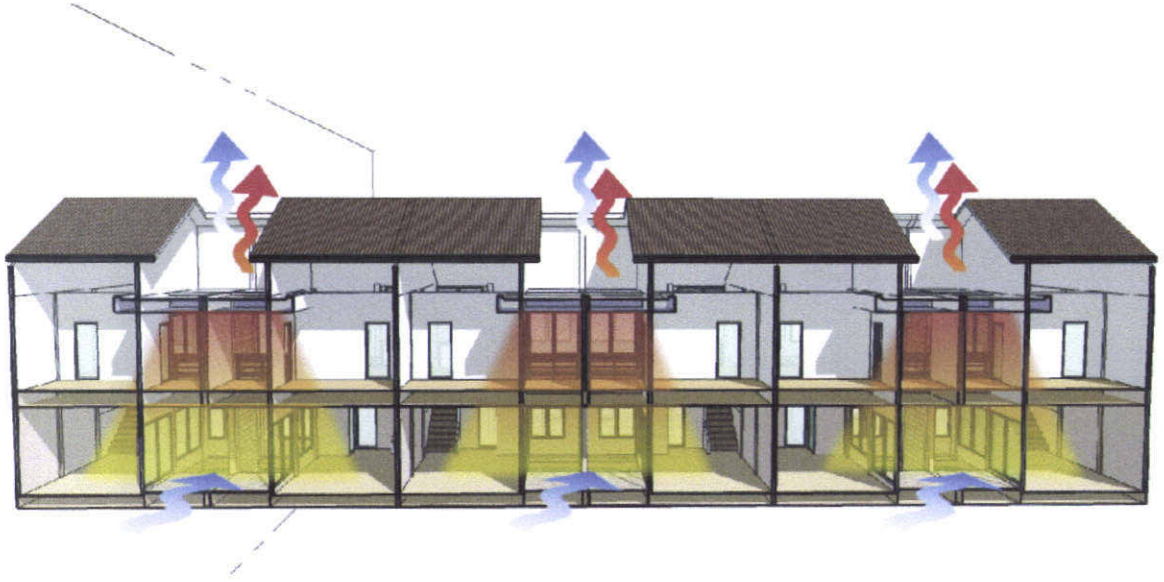
การออกแบบเพิ่มคอร์ดภายในอาคารทาวน์เฮาส์ตัวอย่างจะใช้การใช้คอร์ดแบบโล่งนอกจากจะได้เรื่องแสงสว่างธรรมชาติที่เข้าสู่อาคารแล้วยังสามารถช่วยในเรื่องการระบายอากาศ ช่วยให้ความร้อนและลมสามารถถ่ายเทอากาศได้อีกด้วย

รูปที่ 5.30 รูปแสดงแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

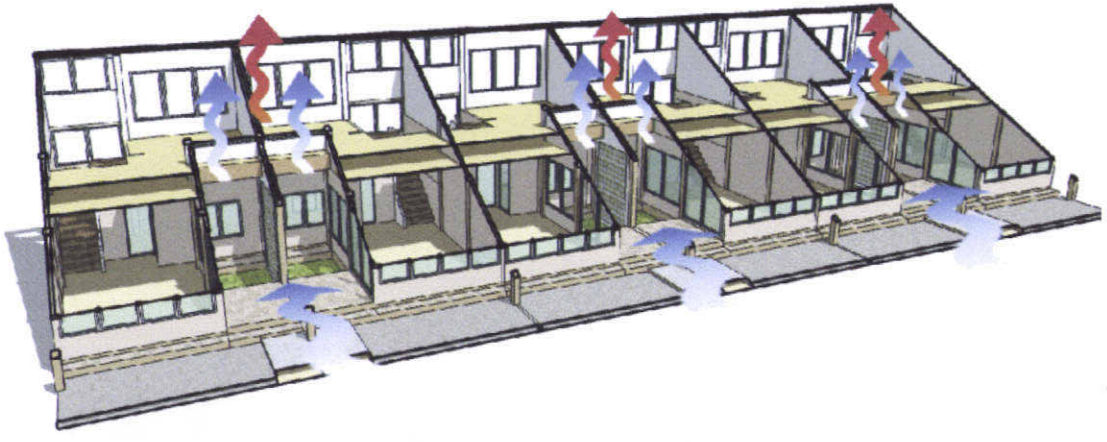
รูปที่ 5.31 รูปแสดงการถ่ายเทอากาศในบริเวณคอร์ดทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

บริเวณโถงทางเข้าห้องทางเข้าออกแบบให้เดินเข้ามาที่โถงบริเวณคอร์ด แล้วเปิดทางเข้าจากด้านข้างแทน เพื่อให้เกิดพื้นที่เปิดโล่งเชื่อมระหว่างคอร์ดกับพื้นที่หน้าอาคารสำหรับทางเข้า - ออก บันไดขึ้นชั้นสอง ออกแบบให้อยู่อีกด้านของคอร์ด ซึ่งบันไดเป็นพื้นที่ส่วนตัว ออกแบบให้บันไดติดผนังด้านหลัง จะเห็นได้ว่าได้ประโยชน์จากการเปิดช่องแสงเพื่อรับแสงธรรมชาติได้อีกด้วย

บริเวณโถงทางเข้าอาคาร ออกแบบให้หันหน้าเข้าหากัน เพื่อใช้พื้นที่คอร์ดร่วมกัน คอร์ดที่เปิดโล่งเชื่อมระหว่างคอร์ดกับพื้นที่หน้าอาคาร สำหรับทางเข้า- ออก จะช่วยให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก เพราะคอร์ดจะเป็นรูปแบบเปิดโล่งถึงข้างบน อากาศร้อนที่ลอยตัวขึ้นสูงจะช่วยให้เกิดการหมุนเวียนอากาศบริเวณคอร์ด ส่งเสริมภาวะสบายสำหรับทาวน์เฮาส์ต้นแบบได้เป็นอย่างดี



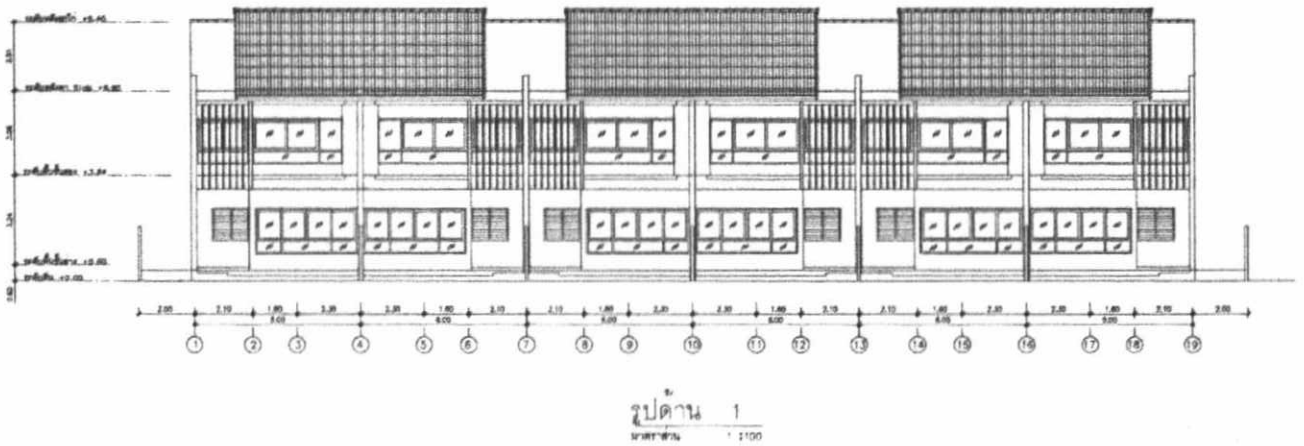
รูปที่ 5.32 รูปแสดงการส่องผ่านของแสงและการถ่ายเทอากาศในบริเวณคอร์ดทาวน์เฮาส์ต้นแบบ



รูปที่ 5.33 รูปแสดงการถ่ายเทอากาศในบริเวณคอร์ดทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

นอกจากการออกแบบให้แสงสว่างผ่านเข้าไปที่บริเวณด้านในของอาคารแล้ว การเพิ่มคอร์ดเชื่อมกับที่ว่างหน้าอาคาร ช่วยทำให้เกิดภาวะสบายภายในอาคารจากการถ่ายเทอากาศและความร้อน ง่ายต่อการบำรุงรักษาพื้นที่คอร์ด ซึ่งอาจจะจัดสวนเป็นพื้นที่สีเขียว จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติในการช่วยให้ต้นไม้เจริญเติบโต และช่วยในเรื่องความสะอาด เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้อยู่อาศัยในอาคารด้วย

5.7.2 แนวทางพัฒนาอาคารทาวเฮาส์ต้นแบบ



รูปที่ 5.34 รูปแสดงทัศนียภาพจำลองทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

รูปที่ 5.34 (ต่อ) รูปแสดงทัศนียภาพจำลองทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง

อาคารทาวน์เฮาส์ต้นแบบเป็นอาคารสองชั้นหน้ากว้าง 6.00 ม.ลึก 10.00 ม.ประกอบด้วยพื้นที่คอร์ดกลางอาคารขนาด 2.00 x 2.50 ม.เปิดโล่งไม่มีหลังคา ออกแบบให้มีระบบระบายน้ำบริเวณคอร์ด ทางเดินเข้าอาคารใช้ทางเดินเข้าสู่โถงบริเวณคอร์ด ก่อนที่จะเข้าภายในอาคาร ออกแบบให้สามารถพัฒนาอาคารขึ้นเป็นสามชั้น โดยหลักการเดิม เปลี่ยนพื้นที่หลังคาคอนกรีต Slab เป็นพื้นที่ระเบียง ส่วนหน้าตาของอาคาร สามารถปรับได้ตาม Concept ของสถาปนิกผู้ออกแบบได้ โดยใช้แปลนตามอาคารทาวน์เฮาส์ตัวอย่าง ซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบอาคารพักอาศัยโดยเฉพาะประเภทอาคารทาวน์เฮาส์ เพื่อส่งเสริมสุขภาพอนามัย และยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้พักอาศัยให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปอิทธิพลที่มีผลต่อการออกแบบทาวน์เฮาส์เพื่อใช้แสงธรรมชาติโดยการใช้ลานโล่ง(คอร์ด) ดังนี้

1. การใช้ลานเปิดโล่ง(คอร์ด)ภายในทาวน์เฮาส์เป็นพื้นที่ 7.8 % ต่อพื้นที่ใช้สอยต่อชั้น จะมีข้อดีในการช่วยการควบคุมระดับความสว่างที่สะท้อนจากคอร์ดเข้าสู่อาคาร หลีกเลี่ยงการรับแสงจากจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์โดยตรง ซึ่งมีความเข้มสูงโดยเฉพาะในช่วงที่สภาพท้องฟ้ามีเมฆน้อย มีความแปรปรวนของแสงสูง ปริมาณความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่มาพร้อมกัน ส่งผลต่อปริมาณความสว่างในอาคารโดยตรง

2. ทิศทางการวางอาคารและขนาดของช่องเปิด ล้วนมีผลต่อปริมาณความสว่างภายในอาคารทั้งสิ้น การออกแบบช่องเปิดควรหลีกเลี่ยงการรับรังสีตรงจากการเปิดช่องแสงจากด้านบน (Sky Light) เนื่องจากแสงที่ได้รับจะมีความจ้ามาก ทำให้เกิดความไม่ทางสบายตา และแสงที่ได้จะให้ความร้อนภายในสูง ซึ่งไม่เหมาะกับสภาพอากาศของประเทศไทย ควรออกแบบใช้แสงสะท้อนจากพื้น ผนัง และฝ้าเพดานแทน เพราะจะทำให้แสงที่ได้รับความนุ่มเกิดความสบายทางสายตามากกว่า และการกระจายแสงจะดีกว่า

3. การควบคุมระดับความสว่างและการนำแสงไปใช้งาน การนำแสงไปใช้งานนอกจากการหลีกเลี่ยงแสงตรงจากด้านบนแล้ว เพื่อลดความสว่างของแสง ในด้านความสวยงามของแสงที่เข้ามาในอาคารและให้สีของแสงที่เข้ามาในอาคารตามความต้องการ ควรคำนึงถึงวัสดุ และสี ที่ใช้ในอาคารด้วย เพราะจะช่วยควบคุมแสงที่สะท้อนเข้าสู่อาคาร รวมทั้งอุปกรณ์ตกแต่งซึ่งมีผลต่อแสงภายในอาคาร เช่น ผ้าม่าน มู่ลี่ ม่านปรับแสง เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ตกแต่ง เป็นต้น

6.1 ประโยชน์และการพัฒนาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

อาคารทาวน์เฮาส์ตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นเป็นหลักการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารโดยการใช้คอร์ดหรือเรียกว่าลานโล่ง หลีกเลี่ยงการเปิดรับแสงตรงจากด้านบน และทดสอบจากหุ่นจำลองแล้วว่าสามารถให้รับแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้จริง เพื่อตอบสนองรูปแบบการดำเนินชีวิตในปัจจุบันของผู้อยู่อาศัยในอาคารประเภททาวน์เฮาส์ ที่มีแนวโน้มจะขยายตัวต่อไปอย่างกว้างขวาง สามารถแก้ปัญหาทาวน์เฮาส์มีลักษณะเป็นกล่องที่หน้าแคบและยาว เกิดปัญหาเรื่องแสงสว่างในการทำงานไม่เพียงพอ เพราะมีข้อจำกัดเรื่องช่องเปิด และรูปแบบหน้าตาของตัวอาคารที่ไม่เอื้ออำนวยในการเปิดช่องแสง รูปแบบสถาปัตยกรรมทาวน์เฮาส์ตัวอย่างจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮาส์ มีวิธีการหลากหลายที่จะนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้ แต่ละวิธีมีทั้งข้อดีข้อเสีย แต่ปัจจัยที่จะทำให้อาคารทาวน์เฮาส์เกิดภาวะสบายส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยมีสุขภาพอนามัยที่ดี ไม่ได้ขึ้นอยู่ที่ปัจจัยเรื่องแสงสว่างเพียงอย่างเดียว การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้เพียงช่วยให้ลดการใช้พลังงานแสงสว่างจากไฟฟ้าส่งเสริมการดำเนินชีวิตประจำวัน ให้มีประสิทธิภาพ ทาวน์เฮาส์ตัวอย่างที่ออกแบบไว้ สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้เป็นทาวน์เฮาส์ที่ตอบสนองคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้นในการอยู่อาศัยหากผู้ออกแบบมีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้แสงธรรมชาติอุณหภูมิ รวมถึงการระบายอากาศการทำให้เกิดภาวะสบายในการอยู่อาศัยในทาวน์เฮาส์ก็จะสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตผู้อยู่อาศัย เป็นการช่วยเหลือสังคมได้จึงนำข้อมูลที่ศึกษาวิจัยมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะแนวทางในการทำวิจัยต่อ ดังนี้

1. ทดลองเปลี่ยนขนาดความกว้างของอาคาร เปลี่ยนรูปแบบคอร์ด และของช่องเปิดการเปลี่ยนรูปร่างและขนาด เพื่อเก็บค่าความสว่างแต่ละเวลาจะช่วยให้เข้าใจในปริมาณความสว่างของแสงธรรมชาติที่เข้ามาในอาคารได้ดียิ่งขึ้น จะช่วยในการออกแบบทาวเฮาส์ได้หลายขนาดมากยิ่งขึ้น

2. ทดลองเปลี่ยนความสูงของอาคารและช่องเปิด รวมทั้งการยกพื้นอาคารโปร่งเพื่อทดสอบเรื่องการระบายอากาศ การระบายน้ำจากบริเวณคอร์ด จะช่วยให้เกิดภาวะสบายในอาคารได้ดียิ่งขึ้น

3. เปลี่ยนวัสดุผนังที่กั้นระหว่างอาคารแล้วทดสอบวัดค่าแสว่างภายในอาคารที่มีผลสะท้อนแสงเช่น ผนังบล็อกแก้ว ตาข่ายเหล็ก เป็นต้น เพื่อศึกษาถึง การสะท้อนแสง การระบายอากาศ ความเป็นส่วนตัว ความสวยงามเพื่อเป็นแนวทางนำไปใช้ในการออกกแบบต่อไปในอนาคต

4. การศึกษาเรื่องการออกแบบทาวน์เฮาส์ เพื่อใช้แสงธรรมชาติครั้งนี้เป็นการศึกษาทาวเฮาส์ของโครงการพฤกษา ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครเท่านั้นข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง และวิจัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร หากมีการวิจัยและทดลองในพื้นที่จังหวัดอื่น ควรใช้ข้อมูลของพื้นที่จังหวัดนั้น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อสามารถนำไปพัฒนาออกแบบทาวน์เฮาส์เพื่อใช้แสงธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

5. ทาวน์เฮาส์ตัวอย่างที่ออกแบบเพื่อใช้ศึกษาเรื่องแสงธรรมชาติครั้งนี้ เป็นการศึกษาทาวเฮาส์ของโครงการพฤกษาในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครเท่านั้น และขนาดที่เหมาะสมที่สามารถนำมาออกแบบตามแนวทางการพัฒนาทาวน์เฮาส์ตัวอย่างโดยไม่ขัดกับ พ.ร.บ.ควบคุมอาคารคือ ทาวเฮาส์ที่หน้ากว้างตั้งแต่ 5.70 ขึ้นไป เพราะระยะร่นเพื่อเจาะช่องเปิดของคอร์ดไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร ตามกฎหมาย

บรรณานุกรม

พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม, 2528. **การออกแบบระบบแสงสว่าง.** กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น

ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์, 2549. **เทคนิคการออกแบบระบบแสงสว่าง.**กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

สุภาวดี รัตนมาศ , รศ.2553. **การออกแบบระบบแสงสว่าง.**เอกสารคำสอน. ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรีชญา รังสิรักษ์, รศ.ดร.2541.**ภูมิอากาศชั้นสูง.** เอกสารคำสอน.ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธีรมน ไวโรจนกิจ , รศ. 2542.**สภาพแวดล้อมด้านแสงสว่าง.** เอกสาร ภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิสูตร จิระดำเกิง,ผศ. , 2549 **การบริหารงานก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ : วรรณกวี

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

สุนทร บุญญาธิการ , ดร.2542, เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Edmonds,I.R.,1993. **Solar Energy Material and Solar Cells.** Performance of laser cut light Deflecting panels in daylighting application , 29,1-26

Buyer's Guide. **Electric and Lighting.** Safeguard Control Systems,1996-1997

General Electric. **Fluorescent Lamps.** General Electric,1975

John E. Kaufman. **IES Lighting Handbook.** 4th Edition , Published by the Illuminating Engineering Society , 1966

Iwasaki Electric . **Lighting Information** . Iwasaki Electric , 1993

Iwasaki Electric . **EYE Luminaire Guide** . Iwasaki Electric , 1993

Westinghouse Electric . **Lighting Handbook.** Westinghouse Electric Corporation, 1976

ภาคผนวก

ข้อมูลการจำลองแสงของ Virtual Lighting Simulator เปรียบเทียบค่าความสว่างของช่องเปิดต่างขนาด

วันที่ 21มีนาคม เวลา 9.00 น. equinox

Window Orientation		South	
Window To Wall Ratio		15%	
Workplane Iluminance	Min	43	Lux
	Avg	2484	Lux
	Max	34153	Lux

วันที่ 21มีนาคม เวลา 12.00 น. equinox

	Min	43	Lux
	Avg	3077	Lux
	Max	40433	Lux

วันที่ 21มีนาคม เวลา 15.00 น. equinox

	Min	43	Lux
	Avg	374	Lux
	Max	12654	Lux

วันที่ 21มิถุนายน เวลา 9.00.00 น. summer

Window Orientation		South	
Window To Wall Ratio		15%	
	Min	43	Lux
	Avg	166	Lux
	Max	15699	Lux

วันที่ 21มิถุนายน เวลา 12.00.00 น. summer

	Min	43	Lux
	Avg	340	Lux
	Max	22971	Lux

วันที่ 21มิถุนายน เวลา 15.00.00 น. summer

	Min	43	Lux
	Avg	65	Lux
	Max	92	Lux

วันที่ 21ธันวาคม เวลา 9.00.00 น. winter

Window Orientation		South	
Window To Wall Ratio		15%	
Workplane Iluminance	Min	43	Lux
	Avg	1606	Lux
	Max	13493	Lux

วันที่ 21ธันวาคม เวลา 12.00.00 น. winter

	Min	43	Lux
	Avg	5080	Lux
	Max	36953	Lux

วันที่ 21ธันวาคม เวลา 15.00.00 น. winter

	Min	43	Lux
	Avg	1086	Lux
	Max	10460	Lux

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายปรีชา ภูหลวง
วัน เดือน ปีเกิด	8 ตุลาคม พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดมหาสารคาม
ที่อยู่	1068/302 ถนนเลียบคลองรังสิต ตำบลประชาธิปัตย์
	อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130 โทร. 089-2778696
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
	เมื่อปี พ.ศ. 2544 เริ่มต้นปฏิบัติงานวิชาชีพสถาปนิกตั้งแต่จบการศึกษา
	จนถึงปัจจุบัน
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2544 –2545	สถาปนิก บริษัท บางกอกอินเตอร์เฟอร์น จำกัด
พ.ศ. 2545 –2546	สถาปนิก บริษัท สถาปนิก 137 จำกัด
พ.ศ. 2546 –2548	สถาปนิก บริษัท เกเบิ้ล อาร์คิเทค จำกัด
พ.ศ. 2549 –2550	สถาปนิก บริษัท สยามรอยัลวิว จำกัด
พ.ศ. 2550 –2552	สถาปนิก บริษัท อยุธยา สร้างบ้าน จำกัด
พ.ศ. 2552 –2553	สถาปนิกโครงการ บริษัท เค.เอ็ม.พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด
พ.ศ. 2553 –2554	สถาปนิกโครงการ บริษัท แทนเดม อาร์คิเทค(2001) จำกัด
พ.ศ. 2554 –ปัจจุบัน	สถาปนิกอิสระ