การใช้แสงธรรมชาติในห้องผู้ป่วยอย่างเหมาะสม กรณีศึกษา : อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น

โดย

นางสาวนิธิมา หาญประโคน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การใช้แสงธรรมชาติในห้องผู้ป่วยอย่างเหมาะสม กรณีศึกษา : อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น

โดย

นางสาวนิธิมา หาญประโคน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE USE OF DAYLIGHTING IN PATIENT ROOM. CASE STUDY : SRINAGARIND ANUSORN 2 BUILDING, SRINAGARIND HOSPITAL, KHONKEAN

By

Nithima Hanprakhon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF ARCHITECTURE

Department of Architecture

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2011

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “การใช้แสงธรรมชาติในห้องผู้ป่วยอย่างเหมาะสม กรณีศึกษา : อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ. ขอนแก่น” เสนอโดย นางสาวนิธิมา หาญประโคน เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

…….....•••••.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธาริณี รามสูต

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. มาลินี ศรีสุวรรณ)
...../...../.....

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. นวลวรรณ ทวยเจริญ)
...../...../.....

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชญา มหัทธนทวี)
...../...../.....

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธาริณี รามสูตร)
...../...../.....

52054207 : สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คำสำคัญ : แสงธรรมชาติ / แสงบาดตา / ห้องผู้ป่วย

นิธิมา หาญประโคน : การใช้แสงธรรมชาติในห้องผู้ป่วยอย่างเหมาะสม กรณีศึกษา : อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ. ดร. ธาริณี รามสูต. 158 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อต้องการศึกษาหาช่องเปิดที่เหมาะสมของห้องพักผู้ป่วยในโรงพยาบาล เนื่องจากผู้ป่วยที่เข้ามาทำการรักษานั้นต้องมีการใช้ชีวิตในห้องพักผู้ป่วยตลอดเวลา ซึ่งการเปิดช่องเปิดของโรงพยาบาลส่วนใหญ่มักต้องการทัศนียภาพจากภายนอก แต่การเปิดช่องเปิดที่มีขนาดกว้างเต็มบานช่องเปิดไปถึงเพดานนั้นแม้จะส่งผลดีต่อแสงสว่างจากธรรมชาติที่จะเข้ามาภายในพื้นที่ห้อง แต่นั้นหมายถึงปริมาณแสงที่มากตามมาด้วย อาจส่งผลทำให้เกิดแสงบาดตา และต้องมีการปิดม่านตามมา ทั้งที่ปริมาณแสงธรรมชาตินั้นก็มีปริมาณมากพอ แต่จำเป็นต้องปิดม่านและใช้ไฟฟ้าแทนที่ดังกล่าว

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ 1) การทำการสำรวจแบบสอบถามเพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาที่มีปัญหาที่แสงเข้ามาเกินความจำเป็นและปิดม่าน และเก็บข้อมูลมาจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance และขั้นทดลองจำลองรูปแบบที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบจากรูปแบบเดิมและการใช้รูปแบบเดิมแต่มีการใช้ม่านทั้งแนวตั้งและแนวนอน ผลการวิจัยพบว่าการใช้ม่านแนวตั้งการปรับมุมที่ 60 องศาเป็นระยะ 1.50 เมตร ได้ค่าส่องสว่างลดลง 18.2% ส่วนม่านแนวนอนระยะ 1.20 เมตร ค่าสองสว่างลดลง 8.4% ส่วนรูปแบบที่มีการปรับเปลี่ยนโดยตรงนั้น คือ การใช้สีผนังที่มีค่าสะท้อนของแสงจากเดิม 85.7% เปลี่ยนเป็น 46.7% จะทำให้แสงของห้องมีค่าส่องสว่างลดลง 54.4% รองลงมา คือการใช้รูปแบบห้องเดิมแต่มีการเปลี่ยนวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านจากเดิม 88.7% เปลี่ยนเป็น 49.6% จะทำให้แสงของห้องมีค่าลดลง 43.2% และการปรับระยะหน้าต่างยื่นออกไป 1 เมตร ความส่องสว่างลดลง 20.3% และที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแสงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการใช้ม่านสามารถช่วยในการลดปริมาณแสงที่จะเข้ามาแต่ปริมาณแสงก็ยังคงมาก การใช้สีที่มีค่าการสะท้อนของแสงที่เหมาะสมและวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงที่เหมาะสมช่วยให้ค่าความสบายตาของห้องเพิ่มมากขึ้น และสามารถเปิดม่านได้ตลอดทั้งวันเป็นการเปิดทัศนียภาพมุมมองของผู้ป่วย และปริมาณแสงมีความพอดีต่อการใช้งานไม่ก่อให้เกิดแสงบาดตา และลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

ภาควิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์.....

52054207 : MAJOR : ARCHITECTURE
KEY WORDS : DAYLIGHTING / GLARE / PATIENT ROOM
NITHIMA HANPRAKHON : THE USE OF DAYLIGHTING IN PATIENT'S ROOM CASE STUDY : SRINAGARIND ANUSORN 2 BUILDING, SRINAGARIND HOSPITAL, KHONKEAN. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THARINEE RAMSOOT. Ph. D. 158 pp.

This research explores the window treatment strategy for the patient rooms in Srinagarind Hospital, Khonkean in order to improve the utilization of day lighting and reduce the problem of glare. This study consist of two parts: the survey of problems with lighting conditions in the patient rooms using questionnaire and photometric measurement, and investigation of potential window treatment strategies using Desktop Radiance computer program.

The lighting conditions design inside the patient rooms with eight different types of window treatment strategies were simulate and then evaluated in term of illuminance level ,uniformity and potential glare. The strategies ranged from changing window size, using window blind to changing the transmittance of glazing. The result showed that while using window blind could be less if the wall is painted with colors of lower reflectance or use glazing with lower transmittance.

Department of Architecture Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011

Student's signature .....

Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาริณี รามสูตร ในการให้คำแนะนำที่ดีอย่างมากสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้มาโดยตลอด อาจารย์ ดร. ยิ่งสวัสดิ์ ไชยกุล สำหรับคำแนะนำและช่วยเหลือในการติดต่องานกับทางโรงพยาบาล ให้สามารถดำเนินการลุล่วงผ่านไปได้ด้วยดี คณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

นอกจากนี้ ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาอนุรักษ์พลังงาน ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ พ่อและแม่ สำหรับทุก ๆ อย่างที่คอยให้กำลังใจ และเป็นห่วงดูแลตลอดมา

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ฐ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์การศึกษา	2
	ขอบเขตของการศึกษา	2
	ขั้นตอนของการศึกษา	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น	5
	แหล่งกำเนิดแสง	11
	มาตรฐานระดับการส่องสว่าง	13
3	ระเบียบวิธีการวิจัย	18
	รายละเอียดโครงการ	18
	ระเบียบวิธีการวิจัย	22
	กระบวนการในการศึกษารูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสม	24
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
	โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย	26
	แบบจำลองห้องพักผู้ป่วย	30
4	ผลการวิจัย	44
	การเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง	44
	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสภาพแสงสว่างภายในห้องพัก	52

บทที่ หน้า
การศึกษาแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วย 53
สรุปผลความส่องสว่างและความสม่ำเสมอของแสง 97
ค่าความสบายตา (Guth Visual Comfort) 99
สรุป 100
ผลจากการจำลองรูปแบบที่มีค่าความส่องสว่างที่อยู่ในเกณฑ์ตลอด
ทุก 4 เดือน 101
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 125
สรุปผลการวิจัย 125
แนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ 127
ข้อจำกัดในการศึกษา 128
ข้อเสนอแนะ 129

บรรณานุกรม 130

ภาคผนวก 132
ภาคผนวก ก ความหมายและคำนิยามที่เกี่ยวกับแสง 133
ภาคผนวก ข แบบสอบถาม 138
ภาคผนวก ค ผลจากการ Simulate แบบจำลองต่าง ๆ ตลอดทั้งปี 143

ประวัติผู้วิจัย 158

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงลักษณะของแสงธรรมชาติ	13
2	เกณฑ์ในการใช้แสงตามมาตรฐานกฎกระทรวงกำหนด	14
3	เทียบอัตราส่วนความแตกต่างของปริมาณความสว่างที่เหมาะสมและพอยอมรับได้	15
4	แสดงค่าสะท้อนของแสงสีต่าง ๆ	15
5	แสดงค่าสะท้อนของแสงของวัสดุ	16
6	แสดงค่าการสะท้อนของวัสดุที่ใช้ในห้องพักผู้ป่วยเดิม	30
7	แสดงสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างและผนังของแบบจำลองทั้ง 8 รูปแบบ	36
8	แสดงรูปแบบช่องเปิดของแบบจำลอง ที่มีการปรับเปลี่ยน 8 รูปแบบ	36
9	แสดงลักษณะผังพื้นห้องพักผู้ป่วยแบบต่างๆ	37
10	แสดงลักษณะของมูลี่ในมุมเมื่อมีการปรับระยะ	40
11	แสดงลักษณะของมูลี่เมื่อมีการปรับองศาและระยะต่างๆ	41
12	แสดงลักษณะของมูลี่เมื่อมีการปรับองศาและระยะต่าง ๆ	42
13	ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ	54
14	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น.	55
15	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น.	56
17	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.	57
18	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.	58
19	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น.	59
20	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.	60
21	แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น.	61
22	แสดงค่า Uniformity ของแบบจำลองเมื่อเทียบกับมูลี่ที่มีการปรับปรุง 8 รูปแบบ	63
23	ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ	64
24	ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือน	66

ตารางที่ หน้า

25 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ 67

26 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ 69

27 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ 70

28 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ 72

29 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ 73

30 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือน ต่าง ๆ 75

31 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น..... 76

32 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น. 77

33 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น. 78

34 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น. 79

35 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น..... 80

36 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น..... 81

37 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น..... 82

38 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น..... 83

39 แสดงค่า Uniformity ของมูลี่แนวตั้ง..... 84

40 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ โดยใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร..... 86

41 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น..... 87

42 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น..... 88

43 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น. 89

44 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น. 90

45 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น..... 91

46 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น..... 92

ตารางที่ หน้า

47 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น. 93
48 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น. 94
49 แสดงค่า Uniformity ของแบบจำลองมูลี่แนวนอน 95
50 แสดงภาพจำลองในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ ภายในรอบปี
โดยใช้มูลี่แนวนอน 96
51 แสดงค่า Uniformity เฉลี่ย ของแบบจำลองที่ได้ทำการศึกษา 98
52 แสดงค่าความสบายตาของรูปแบบมูลี่ที่เหมาะสม 99
53 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนมีนาคม 101
54 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนมิถุนายน 102
55 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนกันยายน 103
56 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนธันวาคม 104
57 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนมีนาคม 105
58 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนมิถุนายน 106
59 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนกันยายน 107
60 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนธันวาคม 108
61 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนมีนาคม 109
62 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนมิถุนายน 110
63 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนกันยายน 111
64 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนธันวาคม 112
65 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนมีนาคม 113
66 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนมิถุนายน 114
67 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนกันยายน 115
68 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนธันวาคม 116
69 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนมีนาคม .. 117
70 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนมิถุนายน 118
71 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนกันยายน 119
72 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนธันวาคม 120
73 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนมีนาคม 121

ตารางที่ หน้า

74 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนมิถุนาคม.... 122

75 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนกันยายน 123

76 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนธันวาคม 134

77 การจำลองแบบจำลองเดิม ในโปรแกรม Radiance 144

78 การจำลองแบบจำลองที่ 5 ในโปรแกรม Radiance..... 145

79 การจำลองแบบจำลองที่ 6 ในโปรแกรม Radiance..... 146

80 การจำลองแบบจำลองที่ 7 ในโปรแกรม Radiance..... 147

81 การจำลองแบบจำลองที่ 8 ในโปรแกรม Radiance..... 148

82 การจำลองแบบจำลองม่านแนวนอน ในโปรแกรม Radiance 149

83 การจำลองแบบจำลองม่านแนวตั้ง 60 องศา ในโปรแกรม Radiance 150

84 การจำลองรูปแบบจำลองเดิม ในโปรแกรม Radiance..... 151

85 การจำลองแบบจำลองที่ 5 ในโปรแกรม Radiance..... 152

86 การจำลองแบบจำลองที่ 6 ในโปรแกรม Radiance..... 153

87 การจำลองแบบจำลองที่ 7 ในโปรแกรม Radiance..... 154

88 การจำลองแบบจำลองที่ 8 ในโปรแกรม Radiance..... 155

89 รูปแบบจำลองโมเดลม่านแนวนอน ในโปรแกรม Radiance..... 156

90 การจำลองแบบจำลองม่านแนวตั้ง 60 องศา ในโปรแกรม Radiance 157

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของลูกตา	6
2	ลำดับการเข้าสู่ตาของแสง	7
3	ขอบเขตการมองเห็นของตาในระนาบแนวตั้ง	8
4	ขอบเขตการมองเห็นของตาในระนาบแนวนอน	9
5	ขอบเขตการมองเห็นของตาในระนาบแนวนอน	9
6	แสดงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์	12
7	ทัศนียภาพอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 และผังพื้นชั้น 11-19	18
8	ผังพื้นชั้น11-19	19
9	รูปด้านอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2	19
10	รูปด้านอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ชั้น 11-15	20
11	รูปตัดอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ชั้น 11-15	20
12	รูปตัดภายใน ผังพื้นห้องผู้ป่วย	21
13	ภาพภายในห้องผู้ป่วยและตำแหน่งที่ทำการวัด	21
14	แผนภาพแสดงกระบวนการในการศึกษารูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสม	24
15	ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) รุ่น LX101BS	26
16	แสดงท้องฟ้าที่ได้จากการจำลอง	27
17	การจำลองแบบจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance	28
18	แสดงมุมมองผู้ป่วยจากเตียงไปผนัง	28
19	แสดงมุมมองผู้ป่วยจากเตียงไปที่หน้าต่าง	28
20	แสดงรูปตัดและผังพื้นห้องนอนผู้ป่วย และตำแหน่งที่ทำการวัดแสงธรรมชาติ	29
21	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบห้องเดิม	30
22	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 1	31
23	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 2	31
24	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 3	32
25	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 4	33
26	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 5	33
27	แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 6	34

ภาพที่ หน้า

28 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 7 34
29 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 8 35
30 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบมูลี่แนวตั้ง..... 39
31 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบมูลี่แนวนอน 42
32 แสดงความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วย (%) 45
33 แสดงความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วย (%) 45
34 แสดงช่วงเวลาการเปิด-ปิดของมูลี่ (%)..... 46
35 แสดงค่าส่องสว่างที่วัดได้ห้องผู้ป่วยจริง เมื่อวันที่ 5 มกราคม 2553 47
36 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 06.00 น...... 48
37 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 08.00 น...... 49
38 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 10.00 น. 49
39 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 12.00 น...... 50
40 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 14.00 น..... 50
41 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 16.00 น..... 51
42 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 18.00 น..... 51
43 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองเดิม 53
44 แผนภูมิแสดงค่าความส่งอสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น... 55
45 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น... 56
46 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น. 57
47 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น. 58
48 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น. 59
49 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น. 60
50 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น. 61
51 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น. 62
52 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 1 64
53 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 2 65
54 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 3 67
55 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 4 68
56 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 5 70

ภาพที่ หน้า

57 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 6 71
58 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 7 73
59 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 8 74
60 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น... 76
61 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น... 77
62 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น. 78
63 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น. 79
64 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น. 80
65 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น. 81
66 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น. 82
67 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น. 83
68 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองแบบมู่ลี่แนวตั้ง..... 85
69 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21มีนาคม เวลา 10.00 น.... 87
70 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น... 88
71 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น. 89
72 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น. 90
73 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น. 91
74 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน 14.00 น..... 92
75 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น. 93
76 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21ธันวาคม เวลา 14.00 น.. 94
77 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองแบบมูลี่แนวนอน 96
78 แสดงภาพหน่วยของการส่องสว่าง..... 134
79 แสดงภาพหน่วยของการส่องสว่าง..... 135

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

แสงสว่างหรือระดับความเข้มของแสง มีผลต่ออารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งอาจเป็นผลของความเชื่อ หรือทางจิตวิทยา อันมีผลกระทบต่อร่างกายทั้งตรงหรือทางอ้อม ตัวอย่างเช่น การอธิบายของแสงต่อพฤติกรรมและ สรีระของคนเรา เช่น คลื่นแสงเข้าสู่ร่างกายโดยประสาทสัมผัสทางตา เดินทางสู่สมองส่วนหน้าเข้าสู่ต่อมไพเนียล ซึ่งจะหลั่งฮอร์โมนเมลาโทนิน อันมีผลต่อการส่งสัญญาณให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือฤดูกาล สภาพแสงที่มีความเหมาะสมหรือรูปแบบของแสงที่คนยอมรับในโรงพยาบาล ย่อมเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อสภาพจิตใจหรือร่างกายของผู้ป่วย

ในปัจจุบันแม้ว่าพระราชบัญญัติส่งเสริมการใช้พลังงาน พ.ศ. 2554 และกฎกระทรวงพลังงานว่าด้วยการกำหนดมาตราฐานหลักเกณฑ์และวิธีในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่มีผลกำหนดให้ในค่าส่องสว่างภายในอาคาร โรงพยาบาลในบริเวณทั่วไป 500 ลักซ์ และภายในส่วนห้องผู้ป่วย100- 300 ลักซ์ มีค่ากำลังในการส่องสว่าง 12 วัตต์/ตารางเมตร การออกแบบห้องพักผู้ป่วยจึงมักมีการส่งเสริมให้มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้มาก แต่ตามความเป็นจริงแสงสว่างจากธรรมชาติที่เข้ามาส่งผลต่อผู้ป่วยเนื่องจากมีปริมาณที่มากเกินไปสำหรับผู้ป่วยที่นอนพักฟื้นอยู่บริเวณด้านข้างหน้าต่างและเนื่องจากรูปแบบของหน้าต่างโดยส่วนมากของโรงพยาบาลมักมีการเปิดช่องแสงด้านข้างตลอดทั้งแนวผนัง ซึ่งทำให้เป็นคำถามที่ว่าการใช้ช่องแสงที่มีการเปิดในระดับไหนถึงจะมีความเหมาะสมกับแสงสว่างที่เข้ามาในพื้นที่ห้อง และเหมาะสมกับผู้ป่วยที่อยู่ภายในห้อง เพราะเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้นมีปริมาณแสงเพียงพอต่อการใช้งาน และสภาพท้องฟ้าของประเทศไทยมีปริมาณแสงเฉลี่ยสูงตลอดทั้งปีการเปิดช่องเปิดที่มีขนาดเต็มบานจนถึงเพดานอาจทำให้ปริมาณแสงเข้ามาในพื้นที่ห้องค่อนข้างสูงและไม่สม่ำเสมอตามช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปและส่งผลต่อผู้ป่วยที่นอนพักรักษาตัวภายในห้องพักได้โดยตรง

ในการเสนอแนวทางการออกแบบช่องเปิดของห้องพักผู้ป่วยนั้นได้ มีการเลือกกรณีศึกษา อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น เนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารที่มีการใช้งานห้องพักผู้ป่วยตลอดทั้งปี และรูปแบบของห้องพักมีความคล้ายคลึง

กับรูปแบบของผังห้องมาตรฐานโดยส่วนใหญ่ของโรงพยาบาลอื่น ๆ โดยรูปแบบห้องพักเดี่ยวมีลักษณะเหมือนกันทั้งอาคาร และมีการใช้รูปแบบของช่องเปิดที่มีการเปิดช่องเปิดของแสงนั้นสูงไปถึงระดับเพดาน ซึ่งย่อมส่งผลต่อปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้ามาในห้องตลอดทั้งวัน

การศึกษาลักษณะของแสงธรรมชาติที่มีความเหมาะสมกับผู้ป่วยในโรงพยาบาล จะช่วยประหยัดพลังงานภายในอาคารทั้งยังสามารถหาแนวทางในการให้แสงสว่างที่มีความสบายตาต่อผู้ใช้อาคารหรือผู้ป่วยในโรงพยาบาลได้ การศึกษานี้จึงมีเป้าหมายที่จะศึกษารูปแบบของช่องแสงที่มีความเหมาะสม โดยให้ค่าความส่องสว่างของแสงอยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวงได้กำหนดและลดแสงบาดตาซึ่งจะเข้ามารบกวนผู้ใช้งานในอาคารหรือผู้ป่วยในห้องให้น้อยที่สุดเพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังเป็นการนำเสนอแนวทางในการออกแบบห้องพักผู้ป่วยในอนาคตได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติโดยศึกษารูปแบบและปริมาณของแสงที่ใช้ภายในห้องพักผู้ป่วย
2. เพื่อหาแนวทางการใช้แสงธรรมชาติในห้องพักผู้ป่วยในโรงพยาบาลในช่วงเวลา 6.00 น-18.00น. ศึกษาปริมาณแสงที่ส่งผลต่อผู้ป่วย ด้านความบาดตา
3. เพื่อศึกษารูปแบบและขนาดของช่องแสงธรรมชาติที่เหมาะสมต่อห้องพักผู้ป่วย
4. เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและออกแบบห้องพักผู้ป่วยในอนาคต โดยการใช้แสงธรรมชาติและลดการใช้แสงประดิษฐ์ในอาคาร

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาลักษณะขนาดของช่องเปิดที่ส่งผลต่อแสงธรรมชาติที่เข้ามาภายในห้อง ตั้งแต่ 6.00-18.00 น. ที่มีผลต่อความสบายทางสายตาของผู้ป่วยภายในห้องพัก โดยใช้รูปแบบของผังห้องจากกรณีศึกษา ซึ่งเป็นรูปแบบเดียวกับรูปแบบของผังห้องมาตรฐานในโรงพยาบาลที่มีการออกแบบโดยทั่วไป ลักษณะขนาดของช่องเปิดที่ส่งผลต่อแสงธรรมชาติที่เข้ามาภายในห้อง
2. ในการทดลองมีตัวแปรที่ต้องควบคุม เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการเปรียบเทียบ คือ วัสดุที่ใช้ ภายในห้อง วัน เวลา และค่าละติจูด ที่ส่งผลต่อการจำลองแบบทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ศึกษาเฉพาะแสงธรรมชาติเท่านั้น

ขั้นตอนของการศึกษา

1. การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ รวมถึงข้อวิจัยและข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้แสงสว่างภายในโรงพยาบาล

1.2 การศึกษาค้นคว้าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการควบคุมปริมาณและคุณภาพของแสงที่จะเข้ามาภายในอาคารโดยการวิเคราะห์จากทฤษฎีและพฤติกรรมของแสง ที่มีผลต่อภายในห้องผู้ป่วยหรือตัวผู้ป่วยโดยตรง

1.3 ศึกษาค้นคว้าจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น การออกแบบแสงสว่างที่เหมาะสมของห้องผู้ป่วย,การออกแบบไฟฟ้าในห้องผู้ป่วย เป็นต้น

2. การศึกษาจากอาคารกรณีศึกษา อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2

เป็นการศึกษาโดยพิจารณาและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงห้องผู้ป่วยที่เหมาะสม ซึ่งอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา คืออาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 เป็นอาคารผู้ป่วยใน สูง 19 ชั้น ตั้งอยู่ในพื้นที่ของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น มีจำนวนเตียงรวมทั้งสิ้นภายในตึกศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 นี้ จำนวน 222 เตียง

การประเมินอาคารโดยการเข้าไปสำรวจและเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง ประกอบกับแบบที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อนำผลที่ได้จาการวิเคราะห์เป็นเกณฑ์ในการกำหนดแนวทางในการออกแบบที่เหมาะสมต่อไป

3. การสำรวจและเก็บค่าความส่องสว่างธรรมชาติภายในอาคาร ปริมาณแสงที่วัดได้จะมีผลอันเนื่องมาจากปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในอาคาร โดยเป็นการตรวจสอบโดยการดูปริมาณของแสงธรรมชาติที่ส่องเข้ามาในพื้นที่ห้อง ที่มีการใช้งานว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทำการเก็บข้อมูลโดยการวัดแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาสู่อาคารจากแต่ละด้านของช่องเปิด โดยกำหนดระยะห่างในการวัดค่าความสว่างทุก ๆ 1 เมตร ในแต่ละพื้นที่ ที่ระดับ 0.75 จากพื้นห้อง เพื่อให้ได้ระดับที่ผู้ป่วยนอนโดยมีการตั้งค่าวัดแสงโดยการทดลองโดยตั้งค่ากล้องมุมมองเพดาน และมุมมองไปที่ผนัง ทั้งในกรณีนอนและนั่ง เพื่อหาค่าความสว่างที่ตาผู้ป่วยได้รับ

4. การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะใช้จำลองสภาพแสงสว่างจากธรรมชาติภายในห้องพัก โดยการกำหนดตำแหน่งอาคารในละติจูด และลองติจูด ตามจริง เพื่อทำการทดลองเพื่อหาผลในการปรับปรุงออกแบบ และศึกษาโดยมีการศึกษารูปแบบของขนาดช่องเปิดที่เหมาะสมกับแสงสว่างที่เข้ามาภายในพื้นที่ห้องพักผู้ป่วย

5. รวบรวมผลที่ได้จากการศึกษาการจำลองภาพทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ศึกษาผลที่ได้จากการจำลองภาพ และศึกษาค่าแสงสว่างจากธรรมชาติที่ได้จาการจำลองและเปรียบเทียบหาค่าที่เหมาะสม

6. การเสนอทางเลือกในการปรับปรุงออกแบบ ในส่วนของการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในพื้นที่ห้องพักอย่างเหมาะสม จากรูปแบบของห้องพักผู้ป่วยนั้น

7. วิเคราะห์ผลและสรุปผลการทดลอง โดยคำนึงถึงปัจจัยของปริมาณแสงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เพียงพอต่อการใช้งาน และหารูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสมทั้งนี้รวมถึงการศึกษาระยะของเตียงที่เหมาะสมอีกด้วยเพื่อใช้ในการออกแบบห้องพักผู้ป่วย เพื่อลดการใช้แสงประดิษฐ์และเพื่อให้เกิดความสบายตาที่เหมาะสมในอนาคตต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางการปรับปรุงรูปแบบของแสงธรรมชาติที่เข้ามาในห้องผู้ป่วยในโรงพยาบาลให้ มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ทราบถึงลักษณะการใช้ช่องเปิดและขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้แสงสว่างที่เข้ามานั้นเหมาะสมต่อผู้ป่วยและไม่ก่อให้เกิดแสงบาดตาโดยไม่จำเป็นต้องใช้มูลี่หรือม่ลี่และสามารถเปิดรับแสงสว่างได้ตลอดทั้งวันโดยที่ผู้ป่วยสามารถมองเห็นทิวทัศน์ด้านนอกได้ เพื่อเป็นการผ่อนคลาย

3. เป็นแนวทางในการปรับปรุงอาคารสาธารณะประเภทโรงพยาบาลของรัฐบาล ในส่วนของห้องผู้ป่วย เพื่อลดการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น

การออกแบบแสงสว่างที่เหมาะสมกับห้องผู้ป่วยจำเป็นต้องออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานภายในและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ทั้งนี้จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น ในบทนี้เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับการให้แสงสว่างในห้องผู้ป่วย

1. ธรรมชาติของการมองเห็น การมองเห็นของมนุษย์นั้นเกิดได้เนื่องจากลูกตาของเราเมื่อแสงตกกระทบวัตถุใด ๆ จะสะท้อนเข้าสู่นัยน์ตาเราผ่านการมองเห็น จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีแสงจากวัตถุที่เรากำลังมองอยู่ตกกระทบกับตัวรับภาพในดวงตา (photoreceptor) และส่งข้อมูลไปยังสมอง สมองส่วนรับภาพจะจัดเรียงแปลผลข้อมูล และสร้างเป็นภาพให้รู้สึกมองเห็นได้ ดวงตาที่เราเห็นอยู่บนใบหน้าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของลูกตาส่วนที่เหลือจะจมลึกอยู่ในกระดูกเบ้าตาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นส่วนของกะโหลกศีรษะเพื่อป้องกันอันตราย ส่วนที่เปิดสู่ภายนอกจะไม่ได้รับการคุ้มกันอันตรายจากกระดูกเบ้าตาแต่จะได้รับการชำระล้างด้วยน้ำตาทุกครั้งเมื่อกระพริบตา และมีเปลือกตาปิดคลุมดวงตาไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ได้รับอันตราย ส่วนขนตาจะคอยป้องกันฝุ่นละออง ลูกตายังสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ในช่องกระบอกตาโดยการทำงานของกล้ามเนื้อตาจำนวนหกมัด นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ภายในเบ้าตาซึ่งได้ถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่เฉพาะเจาะจงอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งโดยเรียงลำดับจากด้านนอกเข้าไปด้านในตามลำดับดังนี้

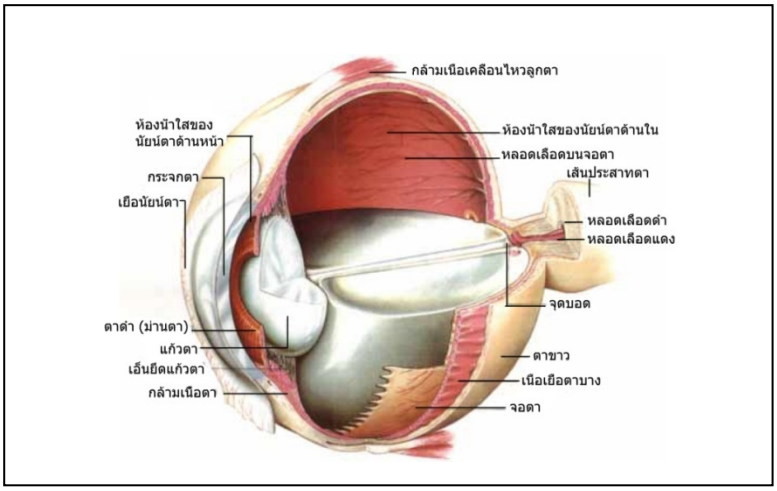
1.1 ส่วนประกอบภายนอกตา ได้แก่

1.1.1 คิ้ว ทำหน้าที่ป้องกันมิให้เหงื่อไหลเข้าตา

1.1.2 ขนตา ช่วยป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองเข้าตา

1.1.3 หนังตา ทำหน้าที่ช่วยปิดเปิดเพื่อรับแสงและควบคุมปริมาณของแสงสู่นัยน์ตา ป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับตาและหลับตาเพื่อให้นัยน์ตาได้พักผ่อน นอกจากนี้การกระพริบตายังจะช่วยรักษาให้นัยน์ตาชุ่มชื้นอยู่เสมอ โดยปกติคนเรากระพริบตา 25 ครั้ง / นาที

1.1.4 ต่อมน้ำตา เป็นต่อมเล็ก ๆ อยู่ใต้หางคิ้ว ต่อมนี้จะขับน้ำตา มาหล่อเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา น้ำตาส่วนใหญ่จะระเหยไปในอากาศ ส่วนที่เหลือระบายออกที่รูระบายน้ำตา ซึ่งอยู่ที่หัวตา รูนี้เชื่อมกับท่อน้ำตาที่ต่อไปถึงในจมูก ถ้าต่อมน้ำตาขับน้ำตาออกมามาก เช่นเมื่อร้องไห้ น้ำตาจะถูกระบายออกที่รูระบายน้ำตา และเข้าไป ในจมูก ทำให้คัดจมูกได้



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของลูกตา

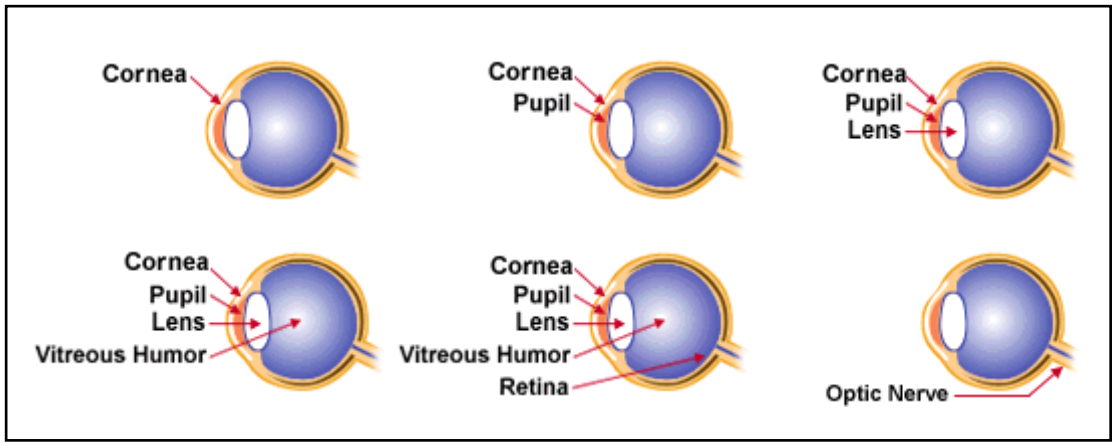
1.2 ส่วนประกอบภายในดวงตา คือ ส่วนที่เรียกว่าลูกตา มีรูปร่างเป็นทรงกลมรี ภายในมีของเหลว ลักษณะเป็นวุ้นใสคล้ายไข่ดาวบรรจุอยู่เต็ม อวัยวะที่สำคัญของส่วนประกอบภายในลูกตา ได้แก่ ตาขาว ตาดำ แก้วตา และจอตา (Retina) หรือฉากตา

1.2.1 ตาขาว (Sclera) คือส่วนสีขาวของนัยน์ตา ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเหนียว ไม่ยืดหยุ่นแต่แข็งแรง ทำหน้าที่หุ้มลูกตาไว้ ด้านหลังลูกตา มีกล้ามเนื้อยึดอยู่ 6 มัด ทำให้กลอกตาไปทางซ้ายขวา หรือขึ้น-ลงได้ ผนังด้านหน้าของลูกตาเป็นเนื้อเยื่อใสเรียกว่า กระจกตา (Cornea) ซึ่งหากมีจุดหรือรอยถลอกเพียงเล็กน้อยจะรบกวน การมองเห็น และทำให้เคืองตาได้มากถ้าเป็นฝ้าขาวทำให้ตาบอดได้

1.2.2 ตาดำ คือส่วนที่เป็นม่านตา (Iris) มีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อยืดหดได้และมีสีตามชาติพันธุ์ คนไทยส่วนใหญ่มีตาสีน้ำตาลเข้ม ดูเผิน ๆ คล้ายสีดำ จึงเรียกว่าตาดำ ตรงกลางม่านตามีรูกลม เรียกว่า รูม่านตา (Pupil) ซึ่งเป็นทางให้แสงผ่านเข้าทำให้เข้ารูม่านตาได้เหมาะ คือถ้าเราอยู่ในที่สว่างมาก ม่านตาจะหดแคบ รูม่านตาก็จะเล็กลง ทำให้แสงผ่านเข้าลูกตาได้น้อยลง เราจึงต้องทำตาหรี่ หรือหรี่ตาลง ถ้าอยู่ในที่สว่างน้อย ม่านตาจะเปิดกว้าง ทำให้แสงผ่านเข้าตาได้มากและทำให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น เราจึงต้องเบิกตากว้าง

1.2.3 แก้วตา (Lens) อยู่หลังรูม่านตา มีลักษณะเป็นแผ่นใส ๆ เหมือนแก้วคล้ายเลนส์นูนธรรมดา มีเอ็นยึดแก้วตา (Ciliary muscle) ยึดระหว่าง แก้วตาและกล้ามเนื้อ และกล้ามนี้ยึดอยู่โดยรอบที่ขอบของแก้วตา กล้ามเนื้อนี้ทำหน้าที่ปรับแก้วตาให้โค้งออกมาเมื่อมองภาพในระยะใกล้ และปรับแก้วตาให้แบนเมื่อมองในระยะไกล ทำให้มองเห็นภาพ ได้ชัดเจนทุกระยะ

1.2.4 จอตา หรือฉากตา (Ratina) อยู่ด้านหลังแก้วตา มีลักษณะเป็นผนังที่ประกอบด้วยใยประสาทซึ่งไวต่อแสง เซลล์ของประสาทเหล่านี้ทำหน้าที่เป็น จอรับภาพตามที่เป็นแล้วส่งความรู้สึกผ่านเส้นประสาทตา ซึ่งทอดทะลุออกทางหลังกระบอกตาโยงไปสู่สมอง เพื่อแปลความหมายให้เกิดความรู้สึกเห็นภาพ ทำให้เรารู้ว่าเรามองภาพอะไรอยู่



ภาพที่ 2 ลำดับการเข้าสู่ตาของแสง

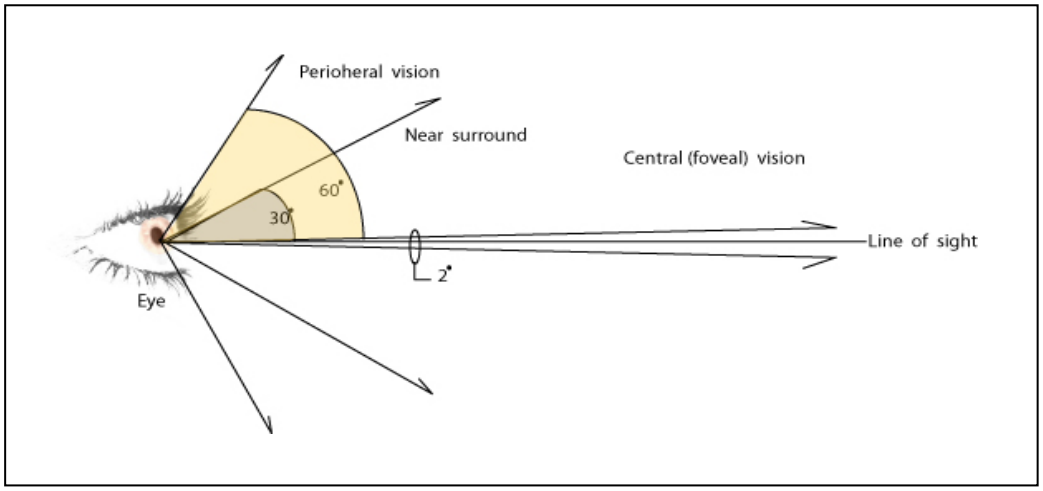
แสงเข้าไปถึงตาที่กระจกตา (Cornea) จากกระจกตา แสงผ่านไปที่รูม่านตา (Pupil) และไปที่เลนส์นัยน์ตา (Lens) จากนั้นไปถึงของเหลวที่อยู่ภายในลูกตาเรียกว่า Vitreous Humor สุดท้ายแสงไปที่จอรับภาพ (Retina) ภาพที่ปรากฏขึ้นจะเป็นภาพหัวกลับประสาทตา (Optic Nerve) จะส่งภาพไปที่สมอง และจะเห็นภาพในขณะนั้น

การมองรับรู้ได้ถึงปริมาณแสงสว่างที่มีการปรับเปลี่ยนตลอดทั้งวันย่อมส่งผลต่อสายตาของผู้ป่วยโดยตรง ปริมาณแสงสว่างที่มากน้อยแตกต่างกันและมีปริมาณที่ไม่คงที่ตลอดทั้งวันย่อมก่อให้เกิดอาการเวียนหัวได้ เนื่องจากผู้ป่วยเองมีลักษณะการนอนที่บริเวณเตียงตลอดทั้งวันและการที่ระยะเตียงอยู่ใกล้ช่องเปิดของแสง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาขอบเขตของการมองเห็นเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

2. ขอบเขตการมองเห็นของตาทั้งสองข้าง

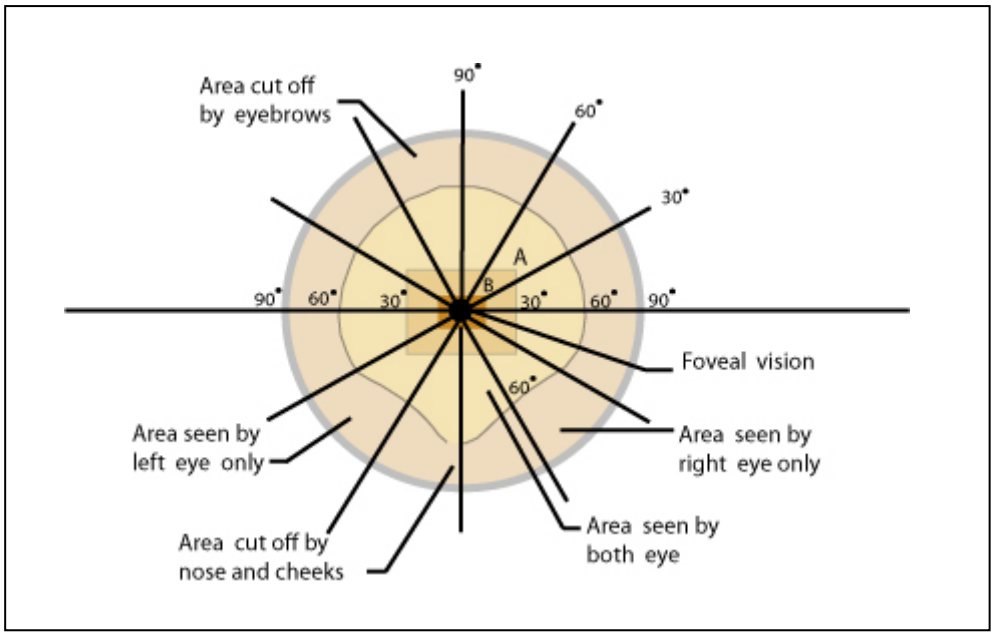
สายตามีความสามารถมองเห็นในมุมมองที่จำกัด โดยแต่ละมุมของสายตาจะมีความสามารถในการรับภาพ และความสว่างที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งมุมตามความสามารถในการมองเห็นภาพได้ดังต่อไปนี้

ส่วนกลางของพื้นที่ที่มองเห็นคือจุดที่มองไป คลอบคลุม พื้นที่ 1-2 องศาจากแนวแกนกลางกรวยเป็นพื้นที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุด เรียกว่าการมองเห็นในส่วนกลางของการรับจอภาพ (The Central vision) ทรงกรวยที่ทำมุมกับแกนกลาง 30 องศา ในพื้นที่ถัดมาจากส่วนกลางการมองเห็น จะเป็นพื้นที่ที่สามารถมองเห็นได้ไม่ละเอียดมากนักเป็นเพียงการแยกความแตกต่างระหว่างวัตถุกับสิ่งแวดล้อมของมันพื้นที่ในส่วนนี้เรียกว่าพื้นที่รอบจอภาพ (The Foveal Surround)



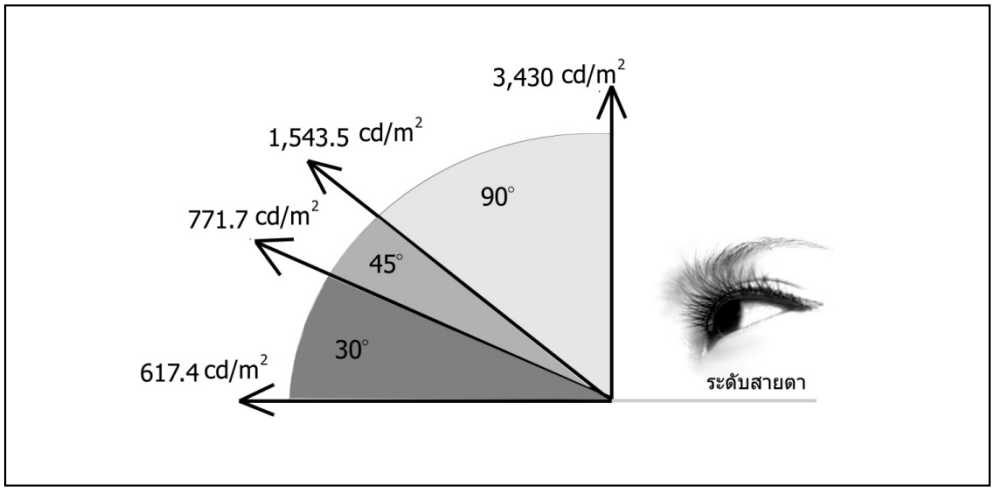
ภาพที่ 3 ขอบเขตการมองเห็นของตาในระนาบแนวตั้ง

ส่วนที่เหลือคือส่วนที่อยู่ขอบสุดของการมองเห็น จะมองเห็นวัตถุในขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปจากความเป็นจริงเนื่องจากการทับซ้อนการมองตาซ้ายและตาขวาส่วนนี้เรียกว่า การมองเห็นในส่วนขอบ (The Peripheral Vision) การมองเห็นของตาเรานั้นมีการมองเห็นโดยจำลองภาพในระนาบ ส่วนองศาของการมองเห็นนั้นย่อมส่งผลต่อการรับรู้ภาพหรือแสงที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 4 ขอบเขตการมองเห็นของตาในระนาบแนวนอน

เนื่องจากผู้ป่วยมีลักษณะการนั่ง และนอนที่เตียงตลอดทั้งวัน ขอบเขตของการมองเห็นอาจมีการปรับเปลี่ยนไปตลอดเวลาจากการปรับสายตาโดยการหันศีรษะซ้ายขวา และปรับท่านั่ง ดังนั้นในการศึกษาการมองเห็นในแนวระนาบ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาให้ครอบคลุมในระยะ 180 องศา ในท่านั่งและนอน เนื่องจากผู้ป่วยอาจมีการปรับท่าทางการนอนตลอดเวลา



ภาพที่ 5 ขอบเขตการมองเห็นของตาในระนาบแนวนอน

3. ความสบายทางตาและแสงบาดตา

ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการใช้แสงให้มีประสิทธิภาพ สิ่งที่ควรพิจารณาเพิ่มเติม คือ ประสิทธิภาพในการมองเห็น ดวงตามนุษย์สามารถปรับการมองเห็น (Eye adaption) ได้ตามปริมาณแสงที่เปลี่ยนแปลง แต่การปรับที่รวดเร็วเกินไป เป็นสาเหตุหนึ่งที่เกิดความไม่สบายตาจากแสงจ้า (Hopkinson 1972 : 48)

ความสามารถของตาในการยอมรับความสว่างจ้าขึ้นอยู่กับมุมมองที่แสงสว่างนั้นเข้าสู่ตา ในความเป็นจริงในสายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับความจ้าจากแหล่งของแสงในระดับสายตาได้ในปริมาณมากนัก ทำให้ต้องใช้กระจกตัดแสงมาใช้ในบริเวณดังกล่าว ไม่ให้เกิดการระคายเคืองแก่สายตา โดยค่าความส่องสว่างที่มุมเงยระดับต่าง ๆ ที่สายตามนุษย์สามารถรับได้โดยไม่ให้เกิดการระคายเคืองต่อสายตา แต่หากช่องแสงนั้นอยู่อยู่สูงขึ้นไปเป็นมุมเงยมากขึ้น ตาของมนุษย์จะสามารถรับแสงได้ มุมมอง (Angle of Degree) ของสายตาในมุมต่าง ๆ ที่มีความสามารถในการยอมรับระดับความจ้าที่แตกต่างกัน มุมที่สายตาสามารถยอมรับระดับความจ้าในขณะที่กว้างออกไปจนถึงพื้นที่ที่สายตามองเห็น สายตาจะยอมรับแสงได้มากขึ้นเรื่อย ๆ มุมมองที่อยู่ในระดับสายตาจะมีผลต่อการออกแบบการใช้แสงซึ่งมีผลสำคัญต่อการออกแบบการใช้แสง ซึ่งถ้ามีการนำปริมาณแสงสว่างเข้ามาในระดับที่มากเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพในการมองเห็นลดลงรบกวนต่อการมองเห็นและจะทำลายสายตาของผู้รับภาพนั้นได้ หรือ เรียกอีกนัยหนึ่งว่า การเกิดแสงบาดตานั่นเอง ซึ่งการเกิดแสงบาดตาในห้องพักผู้ป่วยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 แบ่งตามลักษณะการเกิดขึ้น

1. แสงบาดตาแบบเกิดขึ้นโดยตรง (Direct glare) เกิดขึ้น คือเมื่อแหล่งกำเนิดแสงมีความสว่างสูงมากอยู่ภายในภาพที่ห้องเห็นจะมีความสว่างมาก หากมีการมองในทิศทางที่ตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสง

2. แสงบาดตาแบบเกิดขึ้นโดยอ้อม (Indirect glare) เกิดขึ้นเมื่อพื้นผิวภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร ได้รับแสงปริมาณมากแล้วทำให้พื้นผิวนั้นสะท้อนแสงออกมาในปริมาณที่มาก

กรณีที่ 2 แบ่งตามการมองเห็น แสงบาดตามีด้วยกัน 2 แบบ คือ

1. แสงบาดตาแบบไม่สามารถมองเห็นได้ (Disability glare) เป็นแสงบาดตาประเภทที่ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ เช่น มีแสงเข้าตามากจนไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้

2. แสงบาดตาแบบไม่สบายตา (Discomfort glare) แสงบาดตาประเภทที่ยังมองเห็นวัตถุได้แต่เป็นไปด้วยความลำบากและไม่สบายตาเพราะมีแสงย้อนเข้าตามาก

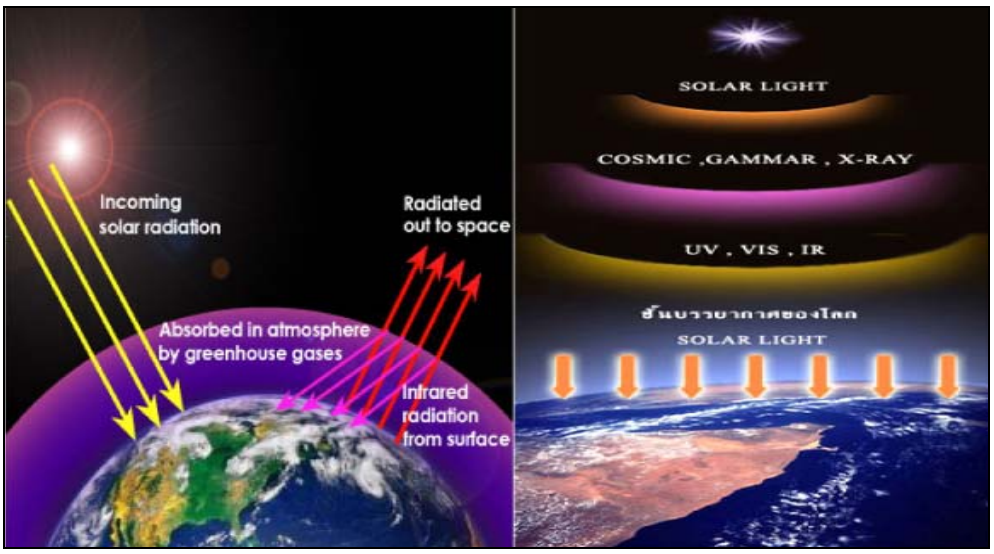
4. ปัจจัยที่ช่วยในการมองเห็น

ปัจจัยพื้นฐานของการมองเห็นชิ้นงานหรือวัตถุได้ชัดเจนมี 4 ปัจจัย ได้แก่ ขนาด (Size) ความสว่างจ้า (Luminous intensity) ความเปรียบต่าง (Task Contrast) และเวลาที่ใช้ในการมอง (Time of Viewing) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยพื้นฐาน 4 ปัจจัยนี้ ยังมีปัจจัยอื่น ๆ รองลงมาได้แก่ การปรับตัวของสายตา ประสบการณ์ และระยะทางการมอง เป็นต้นซึ่งทั้งหมดเป็นปัจจัยที่พิจารณารองลงมาจากปัจจัยทั้ง 4 อย่างข้างต้น

แหล่งกำเนิดแสง

แสงธรรมชาติ (Natural light)

แสงสว่างที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ ได้แก่ ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่สำคัญที่สุดของมวลมนุษย์ รวมไปถึงแสงที่ได้จากการสะท้อนทางอ้อมในเวลากลางวัน ข้อดีของการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารคือ แสงธรรมชาติไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิต และสามารถนำมาหมุนเวียนใช้งานได้ ทำให้ช่วยลดการใช้พลังงานในการให้แสงสว่างจากแสงประดิษฐ์ได้อีกทางหนึ่ง แสงธรรมชาติจะให้ผลทางด้านจิตวิทยาและการมองเห็น เราสามารถนำแสงธรรมชาติมา สร้างให้เกิดความรู้สึกที่แตกต่างกันตามการใช้สอยแต่ละอาคาร และตามการควบคุมคุณภาพของแสงที่เข้ามาในอาคารผ่านช่องแสงที่ออกแบบ ซึ่งช่องแสงที่พิจารณานี้เป็นได้ทั้งการเปิดนำแสงเข้าจากด้านบนและการนำแสงเข้าจากด้านข้าง นอกจากนี้แล้วเมื่อแสงธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศในแต่ละช่วงวัน แสงและเงาที่ตกกระทบภายนอกอาคารก็จะเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ทำให้สถาปัตยกรรมมีชีวิตชีวาขึ้น แสงธรรมชาติที่มองเห็นได้ ซึ่งประกอบไปด้วยคลื่น Spectrum ทั้ง 7 สี ซึ่งเมื่อตกกระทบบนวัสดุใด ๆ แล้ว คลื่นสีที่สะท้อนกลับเข้ามาสู่ดวงตาเรา จะครบตามคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดทำให้ ภาพวัตถุที่ดวงตารับได้มีลักษณะที่เหมือนวัตถุจริงมากที่สุด



ภาพที่ 6 แสดงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

ที่มา : Miracle Work Co., Ltd., แสดงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2555. เข้าถึงได้จาก www. thermoshield-th.com

ข้อเสียของการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร แสงธรรมชาติมีข้อจำกัดในการใช้งาน นั่นคือ เราจะสามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ในการให้แสงสว่างในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เฉพาะในช่วงเวลากลางวันและในวันที่มีสภาพท้องฟ้าแจ่มใส สำหรับอาคารที่อยู่ในเขตร้อน การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ อาจจะเป็นการนำความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่ภายในอาคาร ซึ่งจะเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานในการทำความเย็นในการปรับอากาศให้แก่อาคารมากขึ้น หากจะใช้งานจริง จะต้องมีการพิจารณาในเรื่องการกัน Direct Sun ที่ผ่านเข้ามาทางช่องเปิด หรือการหาวิธีที่จะใช้ช่องเปิดเพื่อรับ Indirect Light อย่างเหมาะสม ในบางกรณี เราไม่สามารถควบคุมแสงธรรมชาติให้เป็นไปตามความต้องการได้ เช่น ในอาคารที่มีการจัดแสดงวัสดุที่มีแสงธรรมชาติเพียงพออยู่แล้ว แต่ยังต้องการแสงที่จะส่องไปยังวัสดุที่ต้องการเน้นเป็นจุดเด่นเพิ่มก็ไม่สามารถทำได้ หากจะใช้แสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวแต่จะต้องมีการใช้แสงประดิษฐ์ช่วย

สิ่งที่มีผลต่อระดับความสว่างของแสงธรรมชาติได้แก่ สภาพของท้องฟ้าซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) เป็นสภาพท้องฟ้าที่เราสามารถเห็นแหล่งกำเนิดแสงได้ โดยระดับความส่องสว่างจะเกิดจาก แสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Sun) และ แสงกระจายจากท้องฟ้า (Diffuse illumination) สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky) ไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงได้ สภาพท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน (Partly Cloudy Sky) หากเมฆที่ปกคลุมมีลักษณะเบาบางไม่หนาทึบ ค่าความสว่างที่ได้จากท้องฟ้าแบบนี้จะมีค่ามากกว่า ค่าความสว่างที่ได้

จากท้องฟ้าแบบโปร่ง 10-15 % เนื่องจากการสะท้อนแสงของเมฆ พฤติกรรมของแสง : เมื่อแสงตกกระทบบนวัสดุ จะมีพฤติกรรมดังนี้ การดูดกลืน (Absorption) เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนเข้าไปในวัตถุตัวกลางและเปลี่ยนสภาพเป็นความร้อน

การสะท้อน (Reflection) จะมีลักษณะแตกต่างกันตามลักษณะพื้นผิวของวัตถุ แบ่งเป็นการสะท้อนแบบเสมือนกระจก (Specular Reflection) และ การสะท้อนแบบกระจาย(Diffuse Reflection) การส่องผ่าน (Transmittion) เกิดเมื่อแสงตกกระทบด้านหนึ่งของตัวกลาง แล้วส่องทะลุผ่านไปอีกด้านหนึ่ง

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของแสงธรรมชาติ

	ทิศทางของแสง	ปริมาณความส่องสว่าง (fc)	ความสว่าง cd/m²	อุณหภูมิสี	ลักษณะของสี
แสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน	รังสี	8,000-10,000	1,600,000,000	5,500 ·K	สีธรรมชาติ
แสงจากดวงอาทิตย์ในเวลาตอนเช้าและเย็น	รังสี	3,000-8,000	6,000,000,000	<2,000 ·K	โทนร้อน
ท้องฟ้าโปร่ง	แสงกระจาย	1,000-2,000	8,000	10,000 ·K	bluish
ท้องฟ้ามีเมฆมาก	รังสีและแสงกระจาย	500-5,000	2,000	<2,000 ·K	โทนเย็น

มาตรฐานระดับการส่องสว่าง

ตาม พ.ร.บ. กำหนดไว้ว่า สำหรับโรงพยาบาล/สถานพักฟื้น ค่ากำลังไฟฟ้าแสงสว่างสูงสุด (12 วัตต์ต่อตารางเมตร) สำหรับระบบการใช้แสงสว่างควรเลือกใช้อุปกรณ์ระบบแสงสว่างที่มีความเหมาะสมและประหยัดพลังงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานอย่างสมบูรณ์งบประมาณด้วย ซึ่งโดยปกติผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ค่าตามคู่มือการออกแบบทางวิศวกรรมการ ส่องสว่าง เช่น CIE หรือ IES

ตารางที่ 2 เกณฑ์ในการใช้แสงตามมาตรฐาน กฎกระทรวงกำหนด ปี 2554

พื้นที่แห่งความส่องสว่าง	ชนิดของความส่องสว่าง	ช่วงของความส่องว่าง (lux)
โรงพยาบาล	แผนกต่าง ๆ ของโรงพยาบาล	
	แสงสว่างบริเวณทั่ว ๆ ไป	100
	แสงบริเวณที่อ่านหนังสือ	200
	บริเวณสวนที่มืด ๆ	5
	ห้องตรวจสอบอาการ	
	แสงสว่างทั่ว ๆ ไป	500
	ส่วนตรวจสอบเฉพาะโรค	1,000
	อายุรเวทผู้ป่วยหนัก	
	แสงสว่างทีห้องพักผู้ป่วย	100-300
	บริเวณสังเกตการณ์คนไข้	750
	บริเวณที่พักพยาบาล	300
	ห้องปรึกษาแพทย์	
	แสงสว่างบริเวณทั่วไป	500
	แสงสว่างเฉพาะที่ปรึกษา	750

ที่มา : สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, เกณฑ์ในการใช้แสงตามมาตรฐาน กฎกระทรวง กำหนด ปี 2554 [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2555. เข้าถึงได้จาก www.TIEA.net

ตารางที่ 3 เทียบอัตราส่วนความแตกต่างของปริมาณความสว่างที่เหมาะสมและพอยอมรับได้

ความสว่างที่เหมาะสมสำหรับ	Luminance (cd/m^2)
ถนน	1-2
การแยกแยะสี	2-3
การแยกแยะระบุหน้าตาของมนุษย์	15-20
ผนัง	25-150
ฝ้าเพดาน	50-250
ที่ตำแหน่งที่มองเห็น	100-500
ความสว่างที่ยอมรับได้สำหรับอุปกรณ์โคมไฟ	1,000-7,000

ที่มา : Benjamin Stein and John S. Reynolds, Mechanical and Electrical Equipment for Building. 11th ed. (New York : John Wiley & Sons, 1992), 932.

ตารางที่ 4 แสดงค่าสะท้อนของแสงสีต่าง ๆ

Medium Value Colors	
White	80-85
Light gray	45-75
Dark gray	20-25
Ivory gray	70-80
Ivory	60-70
Pearl gray	70-75
Buff	40-70
Tan	30-50
Brown	20-40
Green	25-50
Olive	20-30
Azure blue	50-60

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Medium Value Colors	
Sky blue	35-40
Pink	50-70
Candinal red	20-25
Red	20-40

ที่มา : Benjamin Stein and John S. Reynolds, Mechanical and Electrical Equipment for Building. 11th ed. (New York : John Wiley & Sons, 1992), 932.

สีต่างกันย่อมให้ค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างกัน ซึ่งการเลือกใช้สีภายในห้องผู้ป่วยโดยส่วนมากเน้นโทนอ่อนและสะอาดตา เนื่องจากทำความสะอาดได้ง่ายและผู้ที่อยู่ในห้องมองแล้วรู้สึกโปร่ง

ทั้งนี้การรับรู้สีเป็นสิ่งที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การคาดการณ์และธรรมชาติของวัตถุในมุมมองที่มองเห็น (Egan 1983 : 12)

ตารางที่ 5 แสดงค่าสะท้อนของแสงของวัสดุ

Material	Reflectance (%)	Material	Reflectance (%)
Metal :		Glass :	
Aluminum, brushed	55-58	Clear or tinted	5-10
Aluminum, etched	70-85	Reflective	20-30
Aluminum, polished	60-70	Ground Cover :	
Stainless steel	59-60	Asphalt	5-10
Tin	67-72	Concrete	40
Masonry :		Grass and other	5-30
Brick, dark buff	35-40	Vegetation	60-75

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Material	Reflectance (%)	Material	Reflectance (%)
Brick, light buff	40-45	Paint :	
Brick, red	10-20	White	70-90
Cement ,gray	20-30	White porcelain enamel	60-83
Granite	20-25	Wood :	
Limestone	35-60	Light brick	35-50
Marble, polished	30-70	Mahogany	6-12
Plaster, white	90-92	Oak, dark	10-15
Sandstone	20-40	Oak, light	25-35
Terra-cotta, white	65-80	Walnut	5-10

ที่มา David M. Egan, Concept in Architectural Lighting (U.S.A. : McGraw-Hill, 1983), 12.

ดังนั้น การออกแบบห้องพักผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงค่าการสะท้อนแสงของสีและค่าการสะท้อนแสงของวัสดุ เนื่องจากปริมาณแสงที่เข้ามาภายในห้อง ย่อมเกิดการสะท้อนและตกกระทบเข้าสายตาผู้ป่วยและผู้ใช้ภายในห้อง อาจกล่าวได้ว่าลักษณะการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในรูปแบบผังพื้นห้อง และการใช้วัสดุ ส่งผลต่อปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาโดยตรงให้เพิ่มหรือลดได้โดยตรง จากการสะท้อนแสงกลับไปกลับมาในพื้นที่ของส่วนต่าง ๆ ในห้อง

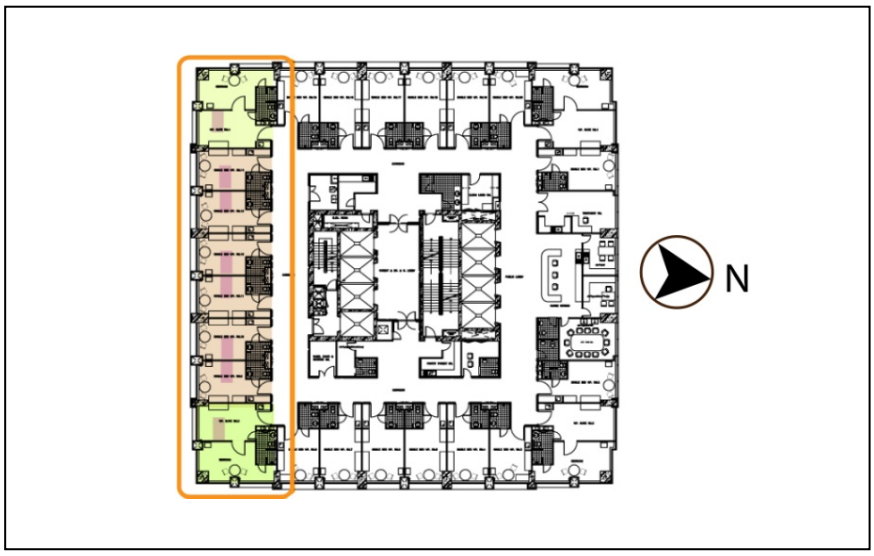
บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

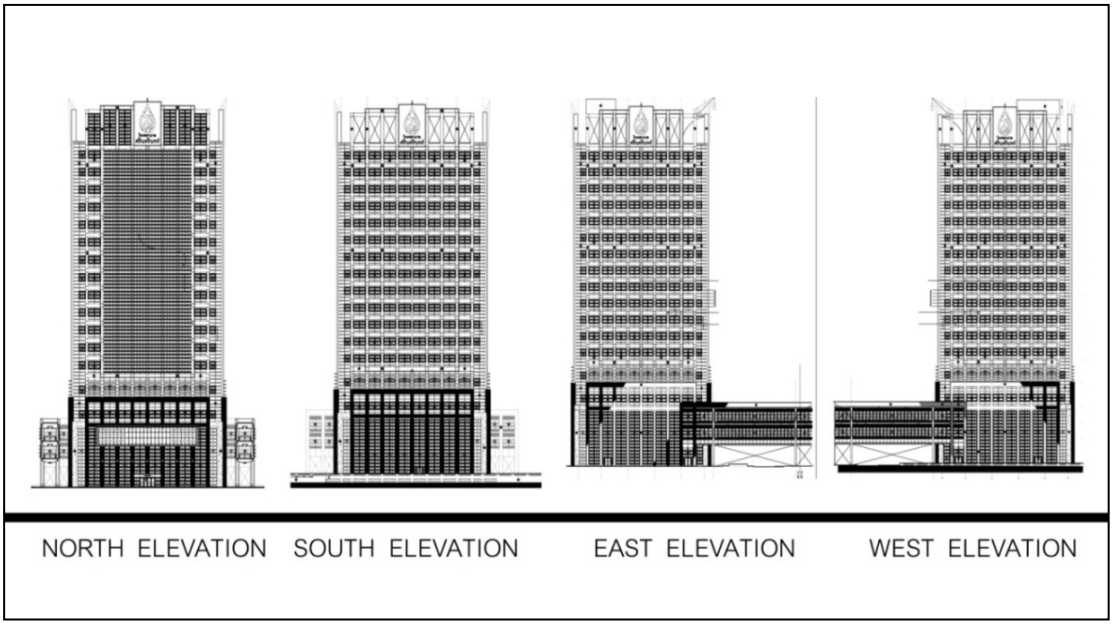
รายละเอียดโครงการ

อาคารกรณีศึกษาเป็นอาคารผู้ป่วยในของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ซึ่งโรงพยาบาลรัฐบาล ตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 19 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งสิ้น 41,750 ตารางเมตร สภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารไม่มีอาคารอื่นบังมีกลุ่มอาคารที่เชื่อมกันกับพื้นที่ของอาคารเก่าสองฝั่งในทางด้านทิศเหนือ โดยมีรายละเอียด ดังนี้ ทิศเหนือ ติดอาคารอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ห่างประมาณ 50 เมตร มีทางเชื่อม ทิศตะวันตก มีอาคารเดิมของคณะเภสัชศาสตร์ห่างประมาณ 200 เมตรส่วนทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นพื้นที่โล่ง ลักษณะทางงานสถาปัตยกรรมของอาคารดังภาพที่ 7 ทัศนียภาพอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 และผังพื้นชั้น 11-19

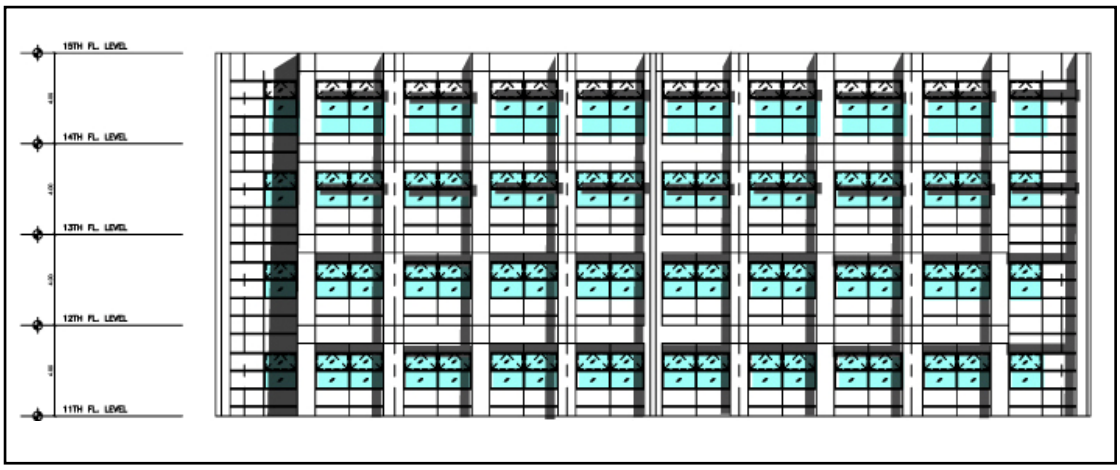
ภาพที่ 7 ทัศนียภาพอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 และผังพื้นชั้น 11-19



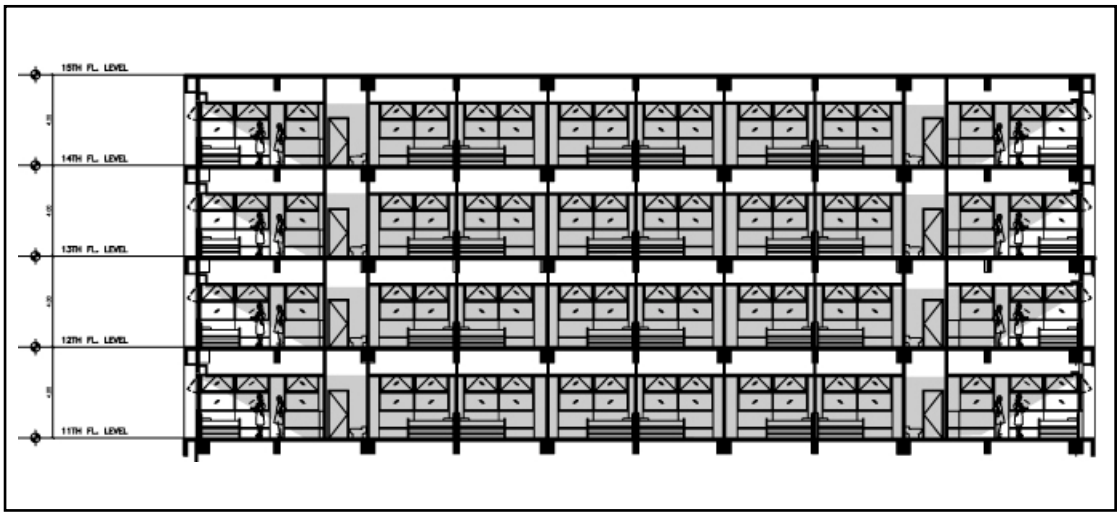
ภาพที่ 8 ผังพื้นชั้น11-19



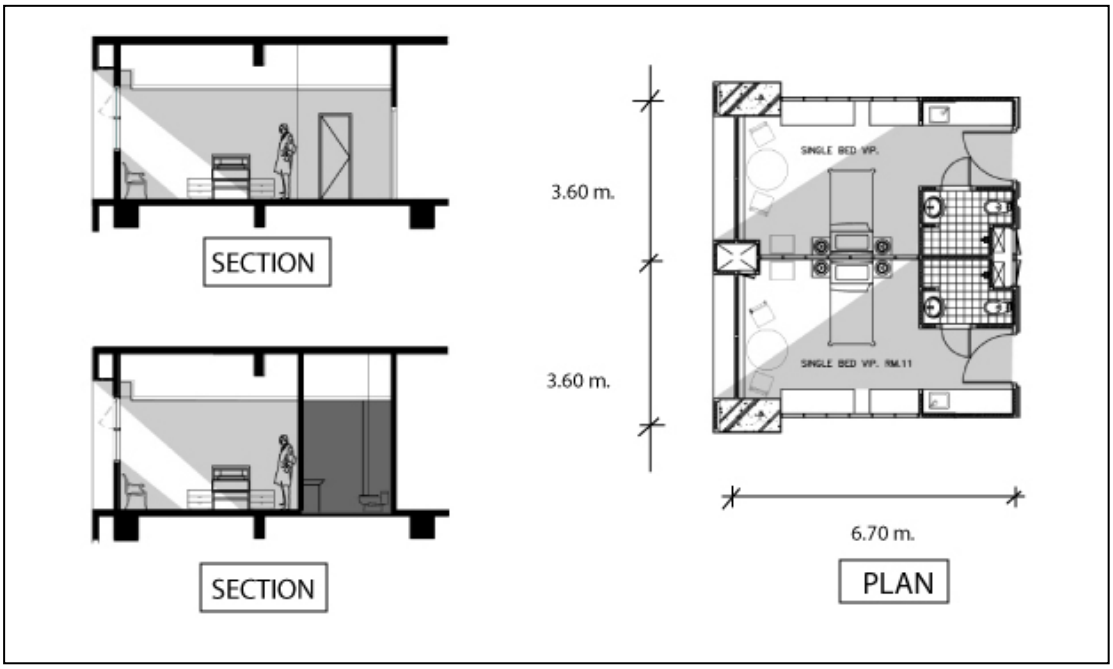
ภาพที่ 9 รูปด้านอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2



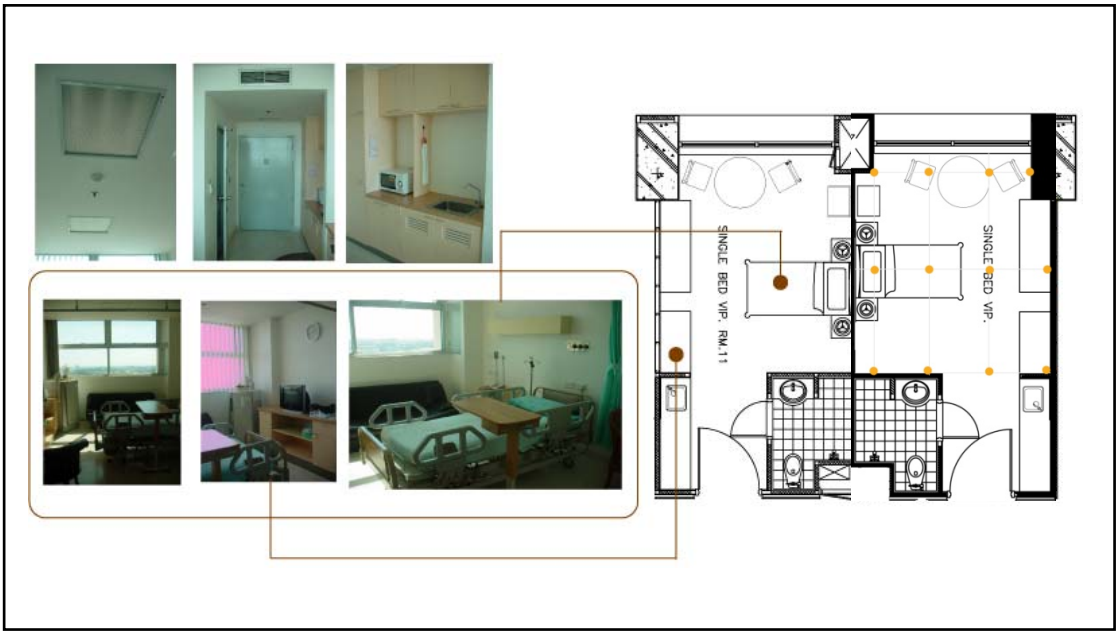
ภาพที่ 10 รูปด้านอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ชั้น 11-15



ภาพที่ 11 รูปตัดอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ชั้น 11-15



ภาพที่ 12 รูปตัดภายใน ผังพื้นห้องผู้ป่วย



ภาพที่ 13 ภาพภายในห้องผู้ป่วยและตำแหน่งที่ทำการวัด

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูล โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัย 3 ขั้นตอน คือ

1. การทำแบบสอบถาม เพื่อให้ทราบถึงความพึงพอใจต่อแสงสว่างในห้องพักผู้ป่วย และทราบถึงปัญหาที่เกี่ยวพันกับแสงสว่างที่เกิดขึ้นในห้องผู้ป่วย โดยแบ่งช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามทุก 2 ชั่วโมง แบ่งได้เป็น 5 ช่วงเวลา ดังนี้ 08.00น.-10.00 น., 10.00 น.-12.00 น., 12.00น.-14.00 น., 14.00น.-16.00 น. และ 16.00น.-18.00 น. วันและเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาจากที่สภาพแสงสว่างในห้องพักเป็นปัญหา โดยมีการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง เพื่อให้ทราบความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติที่เข้ามาในห้องตลอดทั้งวันว่าแต่ละเวลาผู้ป่วยภายในห้องมีความพึงพอใจมากน้อยแตกต่างกันอย่างไร และมีการทำแบบสอบถามเกี่ยวกับช่วงเวลาในการเปิดและปิดมูลี่เพื่อให้ทราบว่ามีการใช้เป็นอย่างไร และมีการความเหมาะสมกับการใช้งานในลักษณะห้องดังกล่าวมากน้อยเพียงใด

แบบสอบถามนี้แสดงไว้ภาคผนวก ข. คำถามในแบบสอบถามแบ่งได้เป็น 2 หมวดใหญ่ๆ คือ ความพึงพอใจต่อสภาพแสงสว่าง และคำถามเกี่ยวกับการเปิด-ปิดมูลี่ เนื่องจาการเปิด-ปิดมูลี่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแสงสว่างที่ผู้ป่วยมีการรับรู้ได้ว่ามากหรือน้อยเกินไป

แบบสอบถามครั้งนี้มีการแจก 66 ชุด โดยมีการแจกให้กับผู้ป่วยที่มาพักอาศัยภายในห้องพักเดี่ยว อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 1 ที่พักในห้องผู้ป่วยในฝั่งทิศใต้ ซึ่งได้มีการขออนุญาตทางคณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อทำการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

2. การวัดสภาพแสงสว่างภายในห้องผู้ป่วย เพื่อทราบถึงปัญหาของแสงธรรมชาติที่เข้ามาในพื้นที่ห้องผู้ป่วยและความยอมรับได้ต่อปริมาณแสงสว่างนั้นที่ผู้ป่วยที่พักภายในห้องพักผู้ป่วยสามารถยอมรับได้ และเพื่อเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance ต่อไป

ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการไปเก็บข้อมูลแสงสว่าง ที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์ อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 1 ในวันที่ 5 มกราคม 2553 ตั้งแต่ช่วงเวลา 08.00น.-18.00 น. โดยมีการเก็บข้อมูลแสงสว่างโดยการใช้เครื่องมือลักซ์มิเตอร์วัดปริมาณความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยทั้งหมด 12 จุด ที่ระยะ 0.75 เมตร จากระดับพื้นห้อง

3. การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วย และการจำลองสภาพแสงสว่างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงสภาพแสงสว่างในห้องพักผู้ป่วยให้มีความเหมาะสม ในการวิเคราะห์ว่าแนวทางต่างๆ เหล่านี้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อประเมินสภาพแสงสว่างในห้องผู้ป่วย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

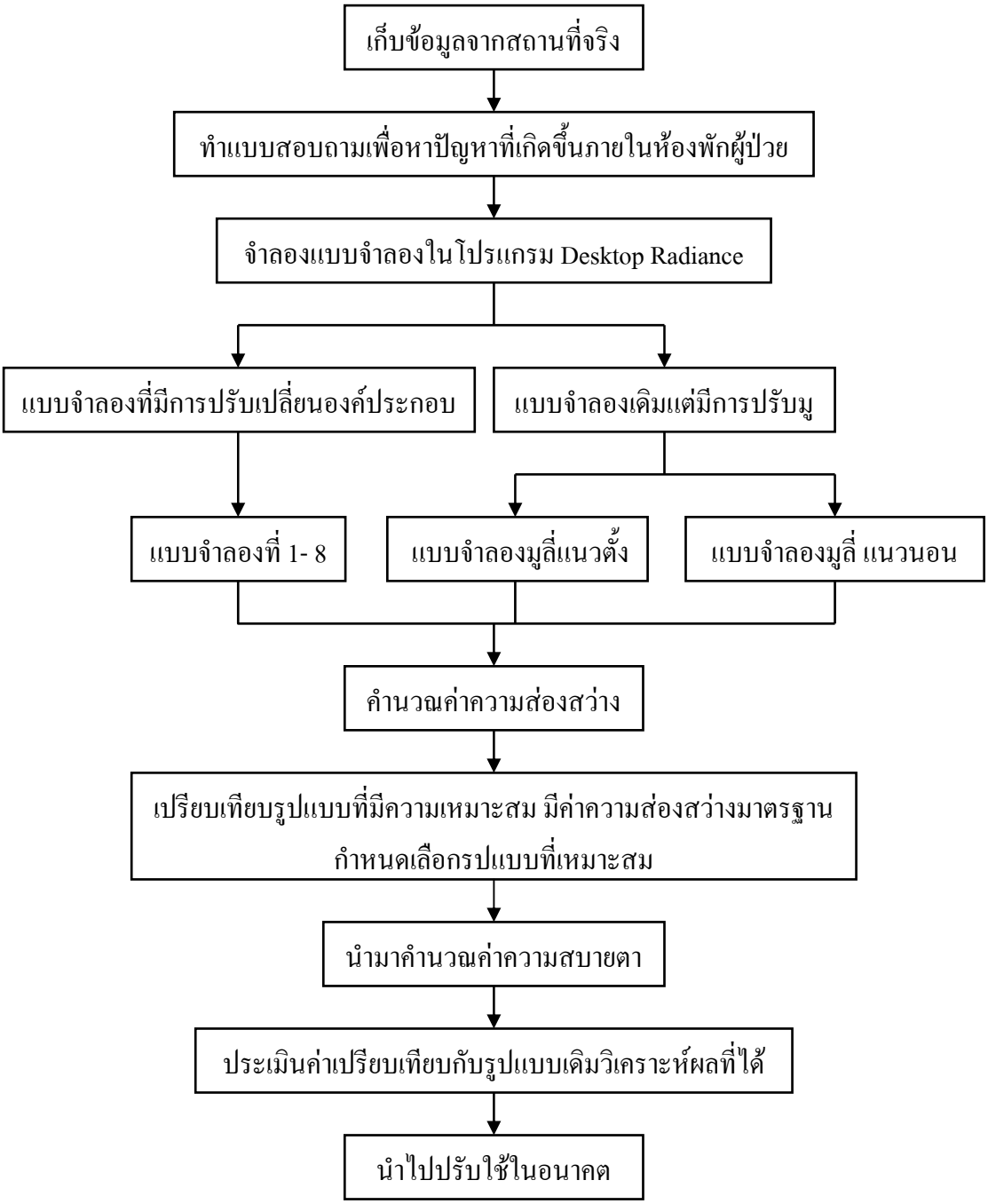
3.1 ด้านปริมาณ ค่าความส่องสว่าง (IIluminance level) ค่าความส่องสว่างของแบบจำลองต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวง 2554 ได้กำหนดไว้ ในพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยควรมีค่า 100-300 ลักซ์ และพื้นที่ตรวจทั่วไปควรมีค่า 500 ลักซ์

3.2 ด้านความสม่ำเสมอ (Uniformity) แบบจำลองที่ได้นำมาหาค่าความสว่างควรมีค่าความสม่ำเสมอของแสงมากกว่า 0.5 เป็นต้นไป

3.3 ด้านความสบายตา (Guth Visual Comfort/VCP) ต้องมีค่ามากกว่า 70% โดยหากมีค่า VCP น้อยกว่า 70% แสดงว่าผู้ที่มองเห็นเกิดแสงบาดตา

การจำลองแสงสว่างที่ใช้โปรแกรม Desktop Radiance ซึ่งจะได้มีการอธิบายในหัวข้อโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยต่อไปและแนวทางต่าง ๆ ในการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยที่การวิจัยครั้งนี้ได้มีการนำมาจำลองสภาพแสงสว่างได้นำมาอธิบายในหัวข้อแบบจำลองห้องพักผู้ป่วยต่อไป

กระบวนการในการศึกษารูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสม



ภาพที่ 14 แผนภาพแสดงกระบวนการในการศึกษารูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสม

การวิจัยนี้ ต้องการปรับปรุงองค์ประกอบภายในห้องพักผู้ป่วยที่มีผลต่อการนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในห้องผู้ป่วยผ่านทางช่องเปิดของแสง และพิจารณาถึงองค์ประกอบภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการปรับรูปแบบของช่องเปิด โดยพิจารณาค่าความส่องสว่างของแสง (illuminance level) ที่ตกกระทบบนพื้นที่ใช้งานและส่งผลต่อการมองเห็นของผู้ป่วยโดยการนำรูปแบบของห้องเมื่อมีการปรับปรุงและไม่มีการปรับปรุงมาเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างและค่าความสบายตา (Guth Visual comfort) จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อมากำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบช่องเปิดที่เหมาะสมในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในปริมาณที่พอดีต่อความต้องการของห้องผู้ป่วย ดังนี้

1. พิจารณาถึงรูปแบบอาคารที่ส่งผลต่อปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาในพื้นที่ของห้อง ที่ตั้งของอาคาร และสภาพโดยรอบของพื้นที่ใกล้เคียงส่งผลอย่างไร

2. พิจารณาถึงรูปแบบของช่องเปิด ศึกษาขนาด วัสดุที่ใช้ สี และการจัดวางตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องพักผู้ป่วยส่งผลต่อสภาพแสงสว่างภายในห้องอย่างไร

3. พิจารณาหารูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสมโดยนำรูปแบบของช่องเปิดของแสงที่คาดว่าน่าจะส่งผลให้ปริมาณแสงที่เข้ามาเกินความต้องการนั้นลดลง และนำรูปแบบนั้นมาจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าความส่องสว่างและเลือกรูปแบบที่เหมาะสมต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาณความส่องสว่าง (illuminance measurement instrument) หน่วยที่วัดได้ทั้งฟุตแคนเดิล (footcandle) และ ลักซ์ (lux) ใช้ในการอ่านค่าความส่องสว่างแบบ daylight factor ค่าการสะท้อนแสงและค่าการส่องผ่านแสงของวัสดุที่ต้องการทดสอบเพื่อบอกความเข้ม ของความเข้มส่องสว่าง (density of luminous intensity) ในทิศทางที่กำหนด โดยจะระบุปริมาณแสงที่ผ่านทะลุ หรือเปล่งแสงออกมาจากพื้นที่หนึ่งๆ เครื่องมือวัดแสงที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter รุ่น LX101BS)

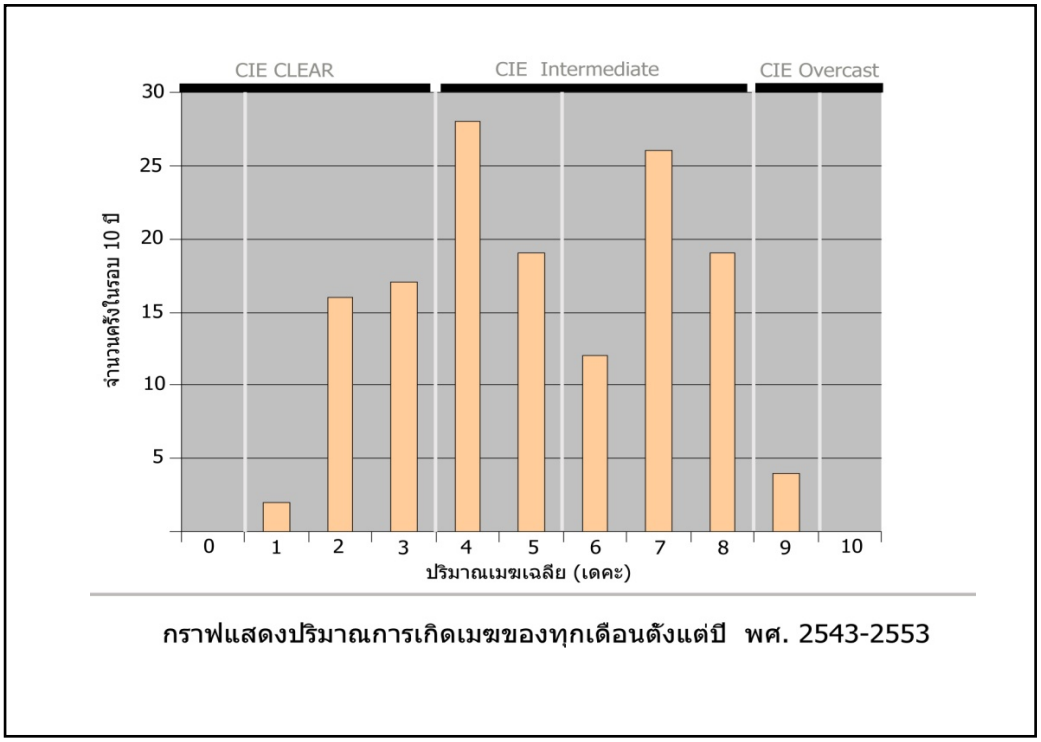
ภาพที่ 15 ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) รุ่น LX101BS

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

การจำลองรูปแบบที่ได้จากการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบภายในและการจำลองรูปแบบของห้องที่เป็นรูปแบบเดิมแต่ใช้การปรับระยะมูลี่ เพื่อศึกษาปริมาณความส่องสว่างที่เกิดขึ้นจากรูปแบบต่างๆดังกล่าว โดยใช้โปรแกรม Desktop Radiance ในการจำลองรูปแบบห้องและสภาพท้องฟ้า ให้มีความใกล้เคียงกับรูปแบบจริงมากที่สุดเพื่อได้ค่าความส่องสว่างใกล้เคียงค่าแสงธรรมชาติ ที่อาจเกิดขึ้นได้จริง

1. รูปแบบท้องฟ้าที่ใช้ในการจำลอง

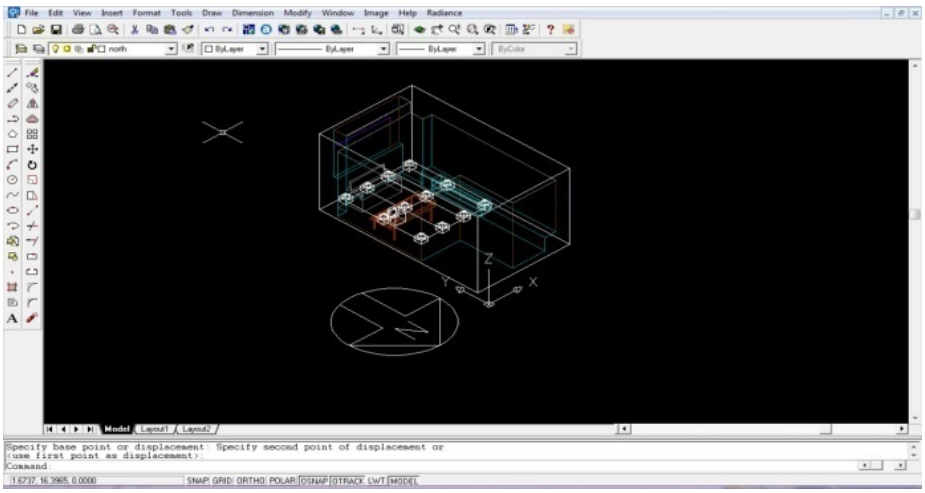
สภาพท้องฟ้าในจังหวัดขอนแก่นพบว่ามีลักษณะหลายรูปแบบทั้งท้องฟ้าโปร่ง (CIE Clear) ท้องฟ้าแบบมีเมฆปานกลาง (CIE Intermediate) และ ท้องฟ้าแบบมีเมฆมาก (CIE Overcast) ดังภาพที่ 16 แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มุ่งศึกษากรณีที่เลวร้ายที่สุดของแสงจ้าที่อาจเกิดขึ้นภายในห้องผู้ป่วย การจำลองจึงใช้รูปแบบท้องฟ้าแบบโปร่ง (CIE Clear) เป็นหลัก



ภาพที่ 16 แสดงท้องฟ้าที่ได้จากการจำลอง

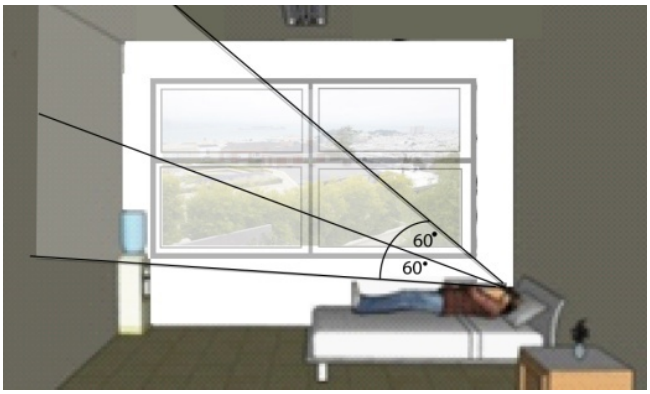
การหาสภาพท้องฟ้าเพื่อใช้ในการจำลอง สามารถหาได้จากปริมาณการเกิดเมฆเฉลี่ยของท้องฟ้าในจังหวัดขอนแก่นในรอบ 10 ปี โดยนำมาทำแผนภูมิ โดยแบ่งลักษณะการเกิดเมฆแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ ท้องฟ้าแบบโปร่ง (CIE Clear) ท้องฟ้าแบบมีเมฆปานกลาง (CIE Intermediate) และท้องฟ้าแบบมีเมฆมาก (CIE Overcast) จากภาพที่ 16 มีปริมาณการเกิดเมฆปานกลาง (CIE Intermediate) มากที่สุดในรอบ 10 ปี และมีโอกาสเกิดมากในช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม ส่วนเดือนมกราคมถึงมีนาคม ท้องฟ้าโปร่ง และเดือนธันวาคมมีปริมาณเมฆมาก

2. รูปแบบห้องพักที่ใช้ในการจำลอง การวิจัยนี้ได้หาแนวทางในการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยการปรับเปลี่ยนแบบจำลอง 8 รูปแบบและแบบการใช้มูลี่ 2 รูปแบบ ในตำแหน่งละติจูดของจังหวัดขอนแก่น ใช้ละติจูดที่ 16 26' 25.4" ลองติจูดที่ 102 49' 18.6" สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (ส่วนการจำลองใช้ท้องฟ้าแบบโปร่งเพื่อต้องการหาค่าความแสงธรรมชาติสามารถเข้ามาได้มากที่สุดที่อาจเป็นไปได้)

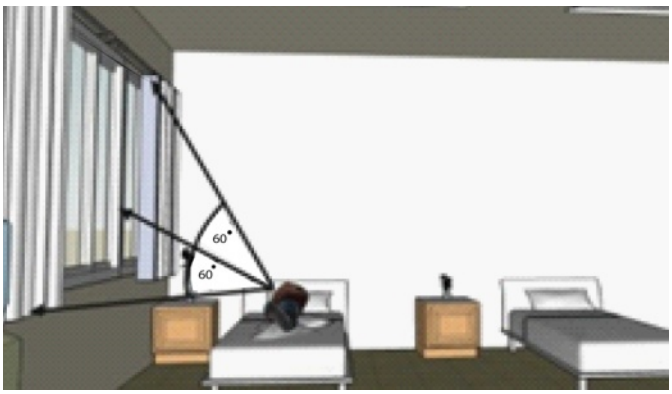


ภาพที่ 17 การจำลองแบบจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance

การวัดค่าแสงธรรมชาติที่ผู้ป่วยได้รับ มีการตั้งค่า Desktop camera เพื่อใช้ในการวัดค่าแสงสว่างจากธรรมชาติในมุมมอง 4 แบบ โดยตั้งค่าวัดแบบ Grid โดยมีการตั้งระยะจากตาโดยมีระยะของการรับภาพ ในภาพที่ 18-19 การวัดค่าที่ได้จากแสงที่เข้ามาพื้นที่ห้องและตกกระทบไปยังผนังนั้นจะมีรูปแบบในการวัดค่าแสงที่ได้ใน 2 มุมมอง ดังนี้

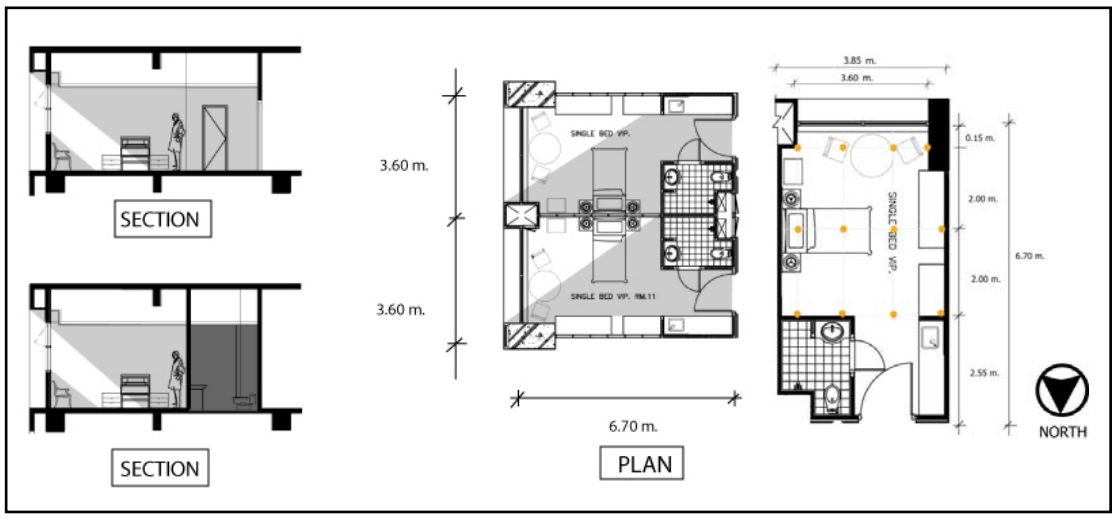


ภาพที่ 18 แสดงมุมมองผู้ป่วยจากเตียงไปผนัง



ภาพที่ 19 แสดงมุมมองผู้ป่วยจากเตียงไปที่หน้าต่าง

จาก 2 มุมมองข้างต้น สามารถคำนวณหาค่าแสงบาดตาได้โดยนำค่าวัดค่าความส่องสว่างที่ได้จากการคำนวณจากโปรแกรม Desktopt Radiance มาคำนวณหาค่าแสงบาดตาโดยยึดจาก 2 มุมมองข้างต้น และค่าความส่องสว่างที่ทำการวัดนั้นมีการกำหนดจุดที่ใช้ในการวัดทั้งหมด 12 จุด ดังภาพที่ 20

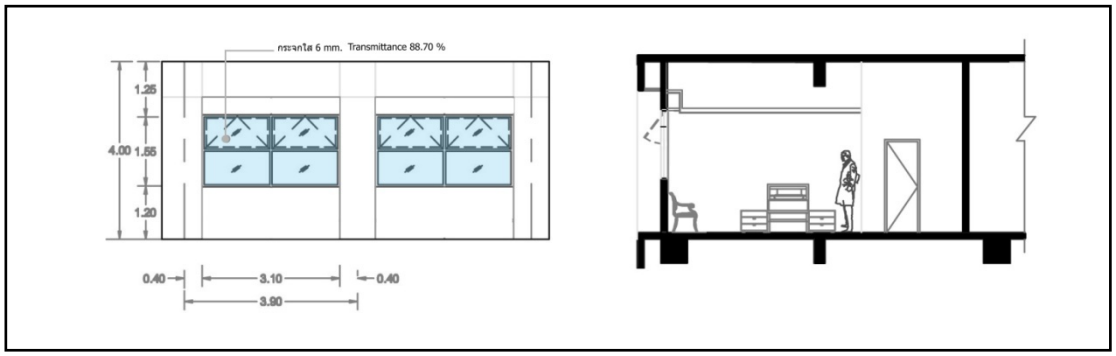


ภาพที่ 20 แสดงรูปตัดและผังพื้นห้องนอนผู้ป่วย และตำแหน่งที่ทำการวัดแสงธรรมชาติ

แบบจำลองห้องพักผู้ป่วย

1. แบบจำลองห้องพักผู้ป่วยเดิม

แบบจำลองห้องเดิม (scale 1:200)



ภาพที่ 21 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบห้องเดิม

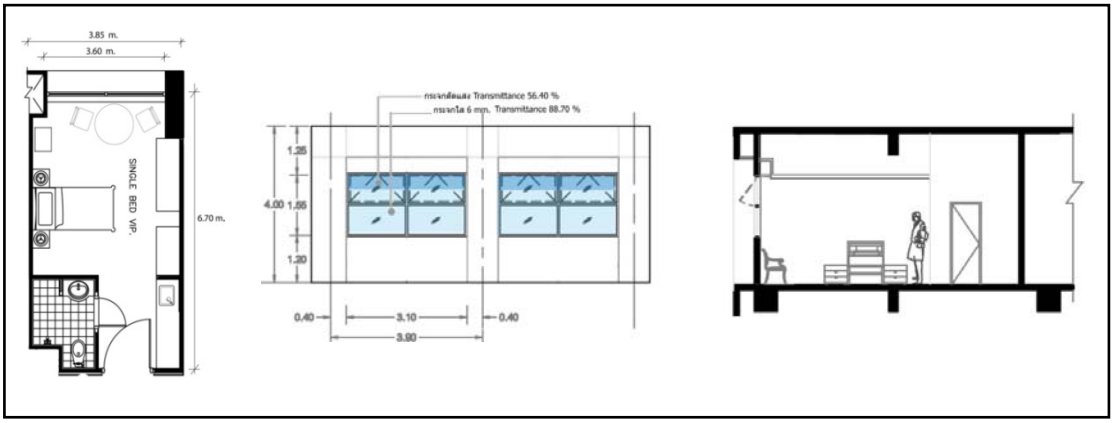
แนวความคิด รูปแบบเดิมของแปลนเดิมของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น อาคารศรีนครินทร์ 2 เป็นการจำลองแบบจำลองในโปรแกรม radiance โดยมีการใช้สีของผนังและเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องที่มีรูปแบบของขนาดเหมือนกับรูปแบบของห้องจริง มีการวางระยะของเตียง และเฟอร์นิเจอร์ ตามระยะจริง ซึ่งการพยายามจำลองรูปแบบของห้องในรูปแบบให้มีความคล้ายกับรูปแบบจริงมากที่สุดเพื่อช่วยให้สามารถทราบได้ว่าแสงเงาที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 6 แสดงค่าการสะท้อนของวัสดุที่ใช้ในห้องพักผู้ป่วยเดิม

วัสดุ	ค่าการสะท้อน
เพดาน	reflectance : 85.77%
ผนัง	Transmittance:88.70%
พื้น	reflectance : 36.70%
กระจกใส 6 มม.	Transmittance:88.70%
เฟอร์นิเจอร์ไม้	reflectance : 66.70%
โซฟา	reflectance : 33.60%

2. แบบห้องจำลองห้องพักผู้ป่วยที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของช่องเปิด

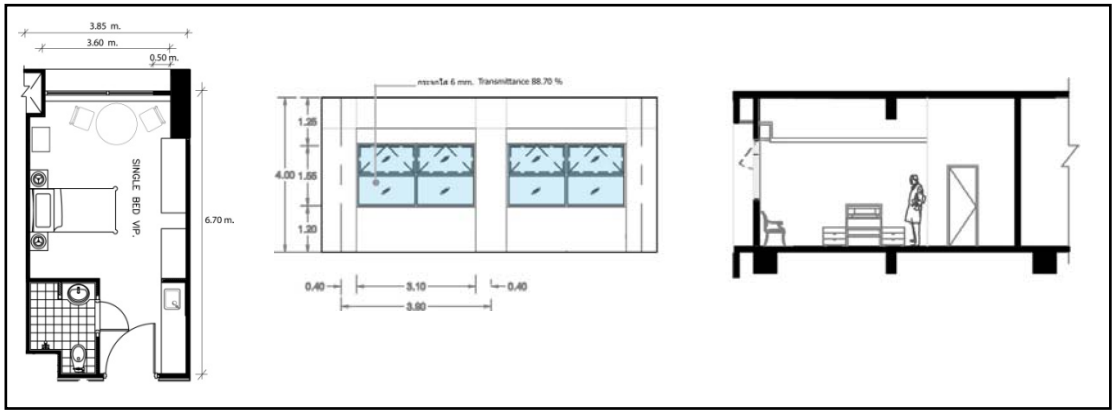
แบบจำลองที่ 1 (scale 1:200)



ภาพที่ 22 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 1

แนวความคิด รูปแบบที่ 1 รูปแบบเดิมของแปลนเดิมของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ โดยลองปรับค่าส่องผ่านแสงของกกระจกโดยการเลือกกระจกที่ช่วยลดปริมาณการส่องผ่านของแสงที่จะเข้ามาโดยลดลง 25% ของพื้นที่กระจกใส เนื่องจากการทดลองดังกล่าวนี้ต้องการปรับเปลี่ยนให้น้อยที่สุด จึงมีการลดลงพียง 25% ของทั้งหมด ซึ่งการใช้กระจกใสดังกล่าวแนวความคิดนี้แก้ปัญหาเรื่องแสงที่จะมาภายในพื้นที่ห้องและสะท้อนเข้ามาภายในพื้นที่ห้องและที่จะตกกระทบแล้วสะท้อนไปบริเวณผนังและเพดาน

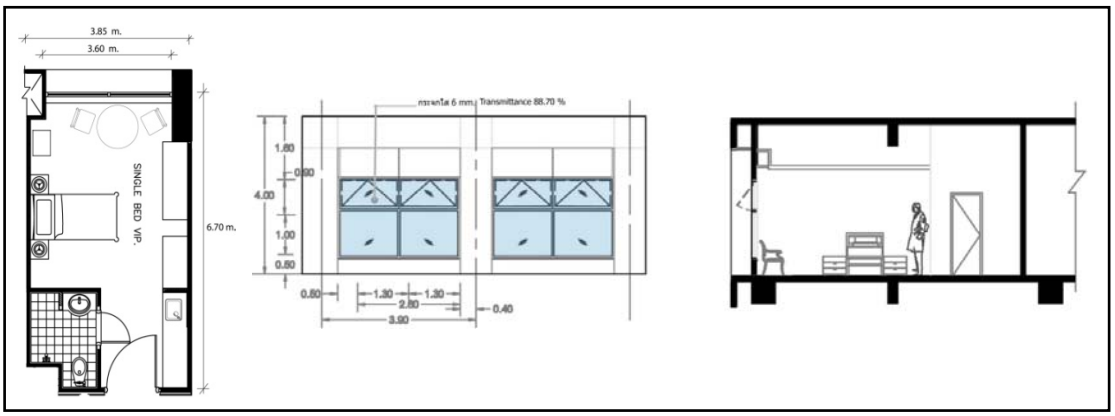
แบบจำลองที่ 2 (scale 1:200)



ภาพที่ 23 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 2

แนวความคิด รูปแบบที่ 2 นี้ยังคงใช้รูปแบบแปลนเดิมและวัสดุคงเดิมจากแบบปกติ แต่มีการลดพื้นที่ของกระจกลง 13.88% เหลือเพียง 86.12% จากช่องเปิดเดิม ทั้งนี้หน้าต่างของกระจกด้านที่ห่างออกไปจากเตียงผู้ป่วยจะเปลี่ยนเป็นผนังทึบกว้าง 0.5 เมตร สาเหตุที่มีการใช้รูปแบบดังกล่าวในการทดลองเนื่องจากจะสังเกตได้ว่าเนื่องจากแสงที่มีปริมาณมากตกกระทบไปที่บริเวณผนังปิดพื้นที่ผนัง 0.50 เมตรในฝั่งที่แสงส่องกระทบเข้าผนังแล้วสะท้อนมายังพื้นที่หรือบริเวณเตียงผู้ป่วยโดยตรง ต้องการปิดกั้นพื้นที่ของกระจกในสัดส่วนที่น้อยที่สุดจึงมีการปิดผนังเพียง 0.50 เมตร เพื่อคงพื้นที่ช่องเปิดการมองทิวทัศน์ของผู้ป่วยให้มาก

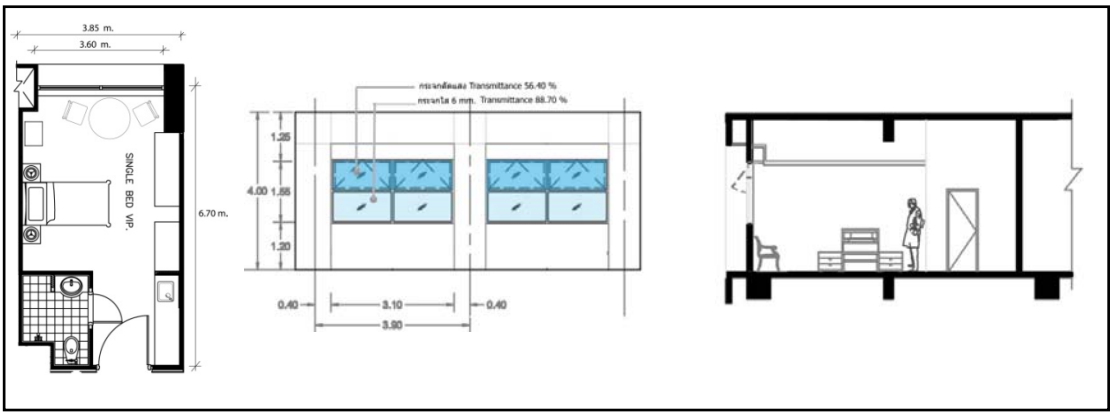
แบบจำลองที่ 3 (scale 1:200)



ภาพที่ 24 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 3

แนวความคิด รูปแบบที่ 3 เป็นการใช้ขนาดช่องเปิดกว้างเท่าเดิมแต่ลดระดับจากเดิมที่หน้าต่างอยู่สูงจากพื้น 1.20 เมตร ให้อยู่ในระดับ 0.50 เมตร สาเหตุที่ต้องทำการทดลองในรูปแบบนี้เนื่องจากแสงที่เข้ามาห้องส่วนมากก็ยังเข้ามากในจุดที่ 1-4 คือ บริเวณหน้าเตียง จึงลองนำรูปแบบดังกล่าวมาไว้เพื่อทดลองหาแนวทางลดแสงสว่างที่จะสะท้อนเข้าผนังและเพดานโดยตรง

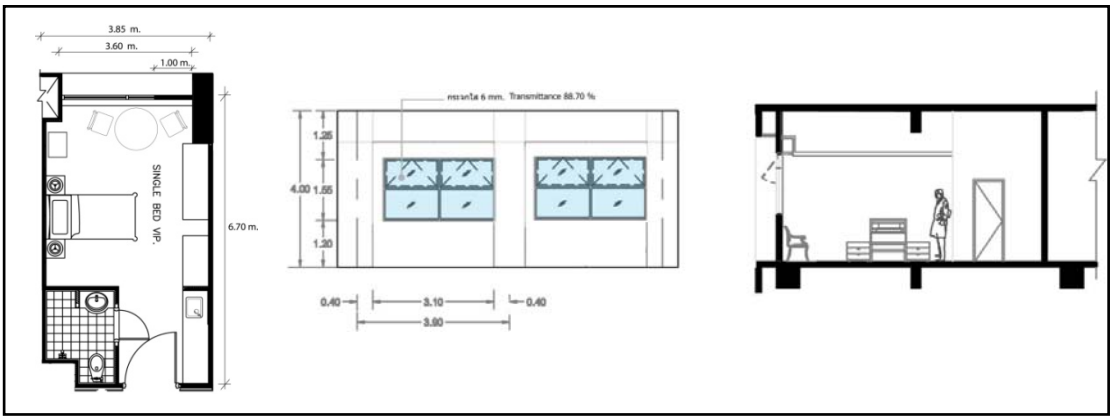
แบบจำลองที่ 4 (scale 1:200)



ภาพที่ 25 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 4

แนวความคิด รูปแบบที่ 4 ปรับค่าส่องผ่านแสงของกระจกในส่วนกระจกบนระยะ 0.9 เมตร ใช้กระจกที่มีความส่องสว่างลดลง ดังนั้นจึงเหลือพื้นที่กระจกใสเพียง 52.61% และ 47.39% ใช้กระจกที่มีการส่องผ่านของแสงเพียง 56.44% เนื่องจากเมื่อลองทำการเปลี่ยนกระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงให้มีค่าที่น้อยลงทำให้ค่าความส่องสว่างในห้องลดลง และจากรูปแบบเดิมของกระจกมีการแบ่งพื้นที่การใช้งานเป็น 2 ส่วนอยู่แล้ว

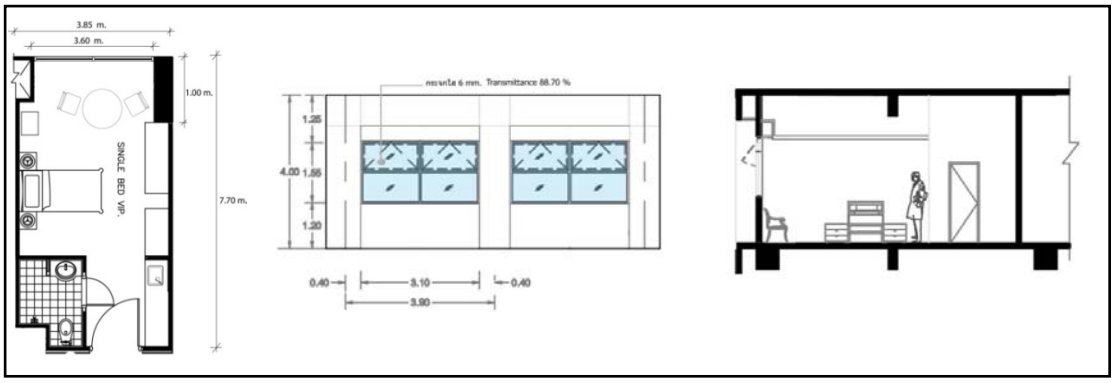
แบบจำลองที่ 5 (scale 1:200)



ภาพที่ 26 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 5

แนวความคิด รูปแบบที่ 5 คล้ายกับรูปแบบที่ 2 เนื่องจากมีการสังเกตว่าการลดพื้นที่ด้านข้างที่แสงจะสะท้อนลงที่ผนังโดยตรงย่อมช่วยให้ค่าความส่องสว่างดีขึ้นดังนั้นจึงนำรูปแบบที่ 2 กล่าวคือ ปิดพื้นที่ผนัง 1.00 เมตร ในฝั่งที่แสงส่องกระทบเข้าผนังแล้วสะท้อนมายังพื้นที่หรือบริเวณเตียงผู้ป่วยโดยตรงโดยลดลง 27.77% ของพื้นที่กระจกเดิม เหลือเพียง 72.22%

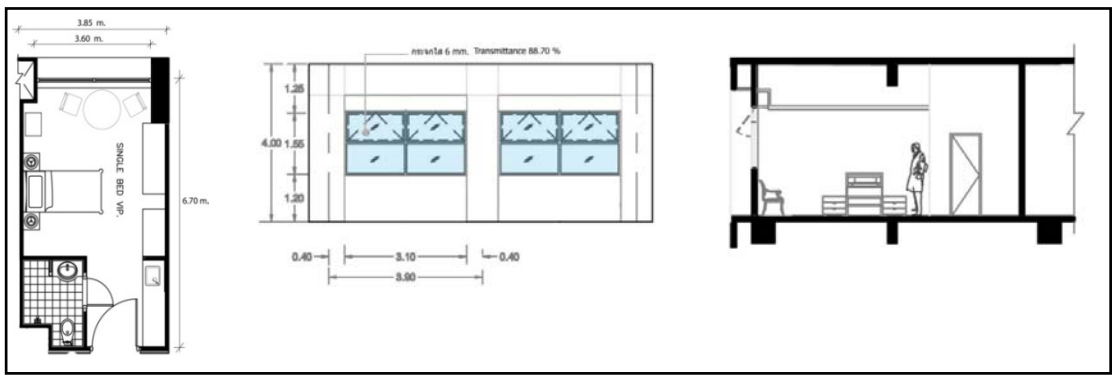
แบบจำลองที่ 6 (scale 1:200)



ภาพที่ 27 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 6

แนวความคิด รูปแบบที่ 6 เป็นการยื่นผนังไปเป็นระยะ 1.00 เมตร เพื่อต้องการให้ระยะของที่แสงที่เข้ามานั้นเพิ่มระยะทางมากขึ้น และปริมาณของแสงลดลงโดยทั้งนี้ เมื่อมีการยื่นผนังออกไประยะของเตียงก็อยู่ห่างระยะของช่องเปิดมากขึ้น โดยระยะที่ยื่นออกไปผนังด้านนอกจะชนกับระยะของเสาพอดี เป็นการเพิ่มพื้นที่ห้องอีกด้วย โดยระยะและความสูงของช่องเปิดนั้นเป็นรูปแบบเดิมของทางโรงพยาบาล และแสงสว่างที่เข้ามานั้นมีค่าที่ลดลง

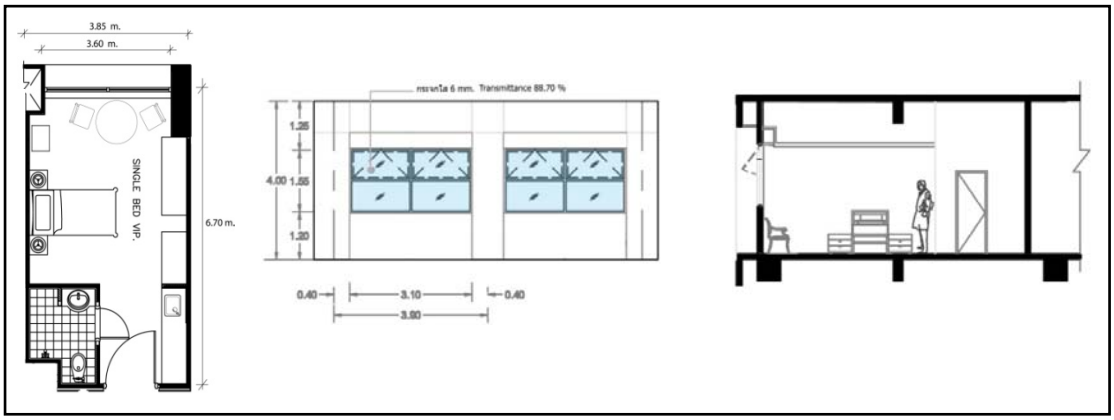
แบบจำลองที่ 7 (scale 1:200)



ภาพที่ 28 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 7

แนวความคิด รูปแบบที่ 7 เป็นการใช้รูปแบบแปลนและวัสดุเดิมเปลี่ยนเพียงกระจก โดยใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงที่ลดลงจากเดิม 88.70% เป็นกระจกตัดแสง ที่มีค่าการส่องผ่านของแสงเพียง 49.60% เป็นรูปแบบที่เปลี่ยนเพียงวัสดุกระจกเท่านั้นจึงง่ายต่อการปรับเปลี่ยนในอนาคต โดยที่ช่องเปิดยังคงมีขนาดกว้างเท่าเดิม จากรูปแบบแบบจำลองที่ 1 และแบบจำลอง 4 พบว่าการเปลี่ยนวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงที่ลดลงนั้น สามารถช่วยลดปริมาณแสงภายในห้องผู้ป่วยที่มากเกินความจำเป็น จึงนำมาพัฒนามาเป็นแบบดังกล่าว

แบบจำลองที่ 8 (scale 1:200)



ภาพที่ 29 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบจำลองที่ 8

แนวความคิด รูปแบบที่ 8 เป็นการใช้รูปแบบแปลนและวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านเท่าเดิม เพียงแต่เปลี่ยนสีทาผนังที่มีค่าการสะท้อนของแสงที่ลดลงแต่ใช้สีขาวเช่นเดิม จากเดิมค่าการสะท้อนของผนังมีค่าที่ 85.77% เหลือเพียง 46.70% เพราะลักษณะสีที่ใช้นั้นการใช้สีที่มีค่าการสะท้อนที่ลดลงย่อมทำให้การสะท้อนของแสงภายในห้องที่ลดลง ซึ่งสามารถลดค่าความส่องสว่างภายในห้องที่มากเกินไป

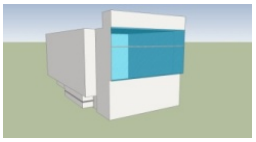
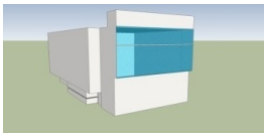
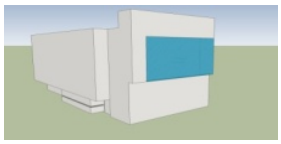
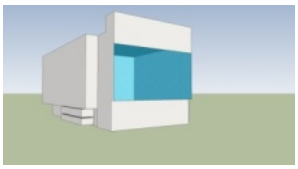
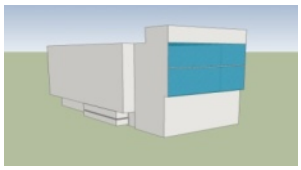
จากรูปแบบทั้ง 8 รูปแบบจำลองที่ได้มีการนำเสนอแนวความคิดและรูปแบบในการใช้ช่องเปิดในทุกรูปแบบเน้นการออกแบบให้พื้นที่ของกระจกยังคงพื้นที่มากที่สุด เพื่อให้แสงธรรมชาติสามารถเข้ามาได้แต่ลดโอกาสที่จะเกิดแสงแยงตาผู้ป่วยที่ใช้งานภายในห้อง

ทั้งในการจำลองแบบจำลองวัสดุภายในห้องพักมีการใช้สีเหมือนรูปแบบของห้องจริงทุกประการ โดยวัสดุ พื้น ผนัง เพดาน และกระจกที่มีการออกแบบเพื่อใช้ในการจำลองดังรายละเอียดในตารางที่ 7-9

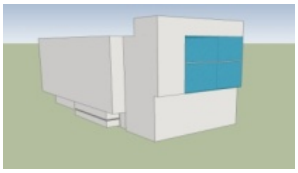
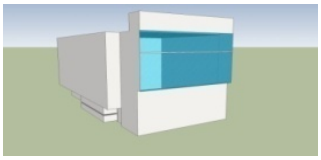
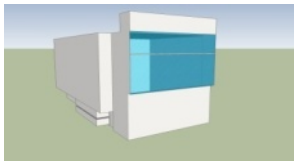
ตารางที่ 7 แสดงสัดส่วนพื้นที่ของหน้าต่างและผนังของแบบจำลองทั้ง 8 รูปแบบ

พื้นที่ของหน้าต่างและผนังของแบบจำลองทั้ง 8 รูปแบบ									
	รูปแบบของช่องเปิด								
	แบบเดิม	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5	แบบที่ 6	แบบที่ 7	แบบที่ 8
พื้นที่ผนัง	10.02 m^2	12.00 m^2	11.82 m^2	8.76 m^2	10.02 m^2	11.60 m^2	10.02 m^2	10.02 m^2	10.02 m^2
พื้นที่หน้าต่าง	5.58 m^2	5.58 m^2	3.78 m^2	6.84 m^2	5.58 m^2	3.78 m^2	5.58 m^2	5.58 m^2	5.58 m^2
ส่วนที่ 1	5.58 m^2	4.80 m^2	5.58 m^2	6.84 m^2	2.79 m^2	3.78 m^2	5.58 m^2	5.58 m^2	5.58 m^2
ใช้กระจก	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.	ใส 6 mm.
transmittance	88.70%	88.70%	88.70%	88.70%	88.70%	88.70%	88.70%	88.70%	88.70%
ส่วนที่ 2	-	1.40 m^2	-	-	2.79 m^2	-	-	-	-
ใช้กระจก	-	ตัดแสง.	-	-	ตัดแสง.	-	-	-	-
transmittance	-	56.40%	-	-	56.40%	-	-	-	-

ตารางที่ 8 แสดงรูปแบบช่องเปิดของแบบจำลอง ที่มีการปรับเปลี่ยน 8 รูปแบบ

รูปแบบเดิม	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2
		
Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70	Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70 Transmittance2:56.40	Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70
รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
		
Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70	Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70 Transmittance2:56.40	Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70

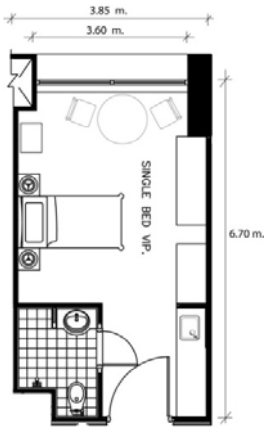
ตารางที่ 8 (ต่อ)

รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8
		
Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70	Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70	Mirror :clear 6 mm. Transmittance:88.70

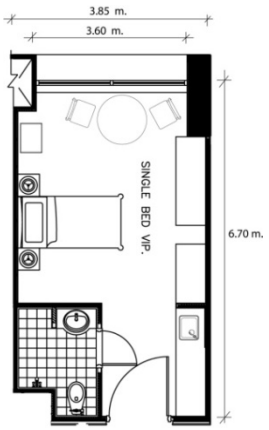
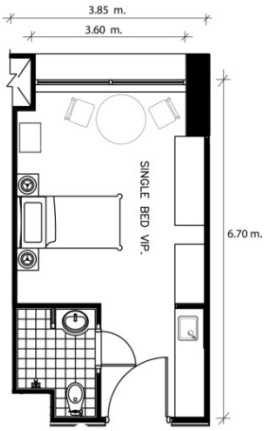
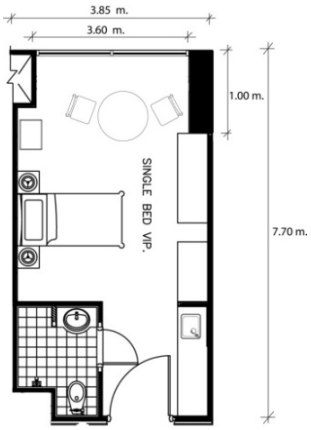
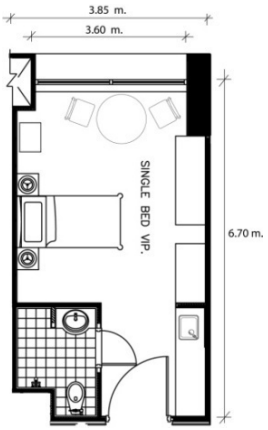
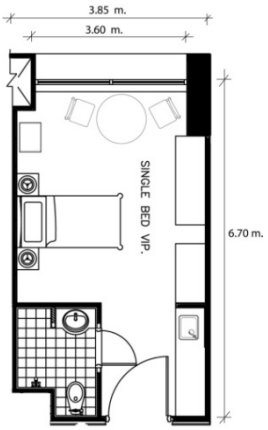
หมายเหตุ รูปแบบที่ 1-8 มีการใช้วัสดุ เพดาน ผนังและพื้น ตามรูปแบบเดิมซึ่งมีค่าการสะท้อนของแสง ดังนี้

1. Wall : white color reflectance : 85.77
2. Ceiling : white color reflectance : 85.77
3. Floor :beige color reflectance : 36.70

ตารางที่ 9 แสดงลักษณะผังพื้นห้องพักผู้ป่วยแบบต่างๆ

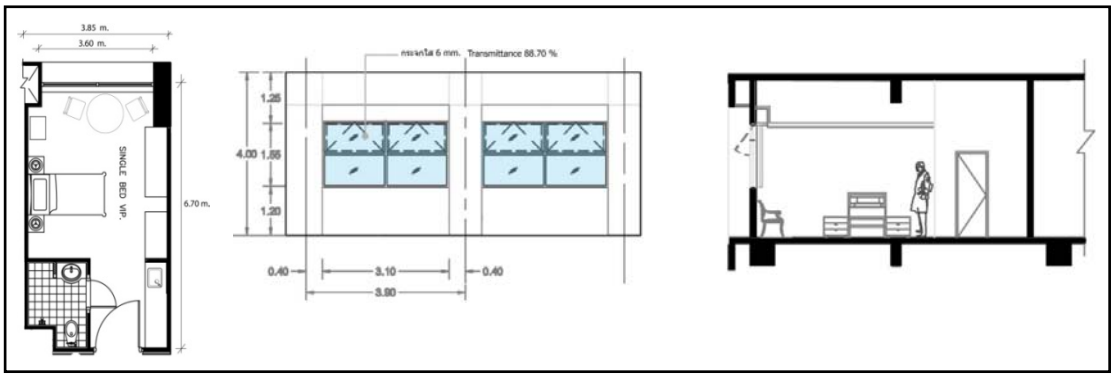
รูปแบบเดิม	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2
		

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
		
รูปแบบที่ 6	**รูปแบบที่ 7**	**รูปแบบที่ 8**
		

3. แบบห้องจำลองห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวตั้ง

แบบมูลี่แนวตั้ง (90 องศา, 60 องศา, 30 องศา) (scale 1:200)



ภาพที่ 30 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบมูลี่แนวตั้ง

แนวความคิด ใช้รูปแบบแปลนและวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านแบบเดิม เป็นการจำลองการใช้มูลี่ในห้องเดิมเพื่อให้เกิดการประหยัดไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบใด โดยศึกษามูลี่แนวตั้งและใช้การหมุนองศาปรับเปลี่ยน ดังในตารางที่ 10-11 โดยเลือกศึกษาองศาในการปรับมูลี่ให้เหมาะสมกับสภาพแสงโดยการศึกษาต้องหาค่าระยะที่เหมาะสมในการเปิดมูลี่ที่น้อยที่สุดแต่สามารถที่จะทำให้ค่าแสงภายในห้องนั้นตรงตามกฎกระทรวง 2554 กำหนด

การทดลองครั้งนี้มีการปรับองศาและระยะในการทดลอง ดังนี้

3.1 90 องศา ระยะ 1.00 เมตร

3.2 90 องศา ระยะ 1.25 เมตร

3.3 90 องศา ระยะ 1.50 เมตร

3.4 60 องศา ระยะ 1.00 เมตร

3.5 60 องศา ระยะ 1.25 เมตร

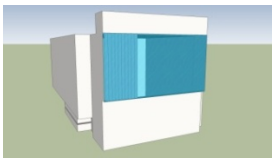
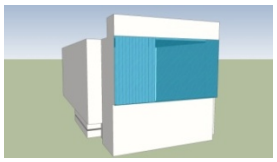
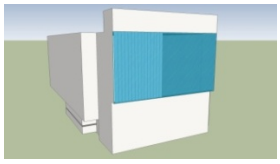
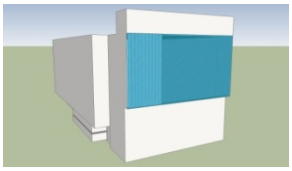
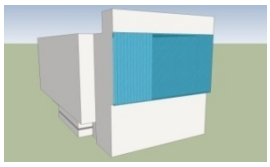
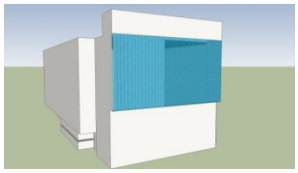
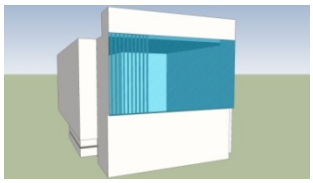
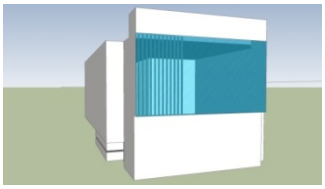
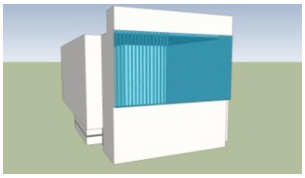
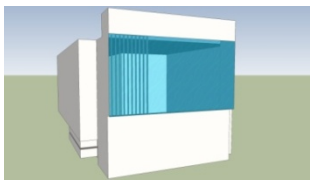
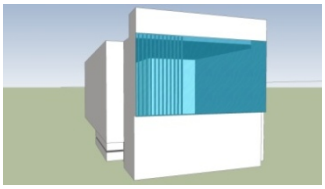
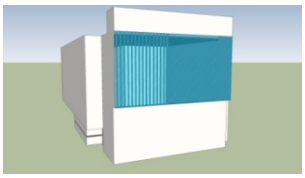
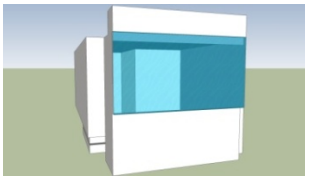
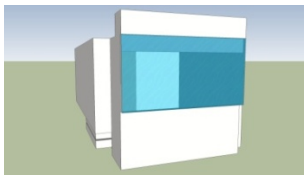
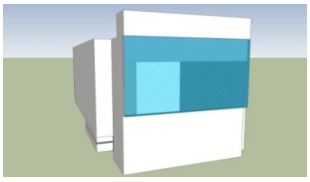
3.6 60 องศา ระยะ 1.00 เมตร

3.7 30 องศา ระยะ 1.00 เมตร

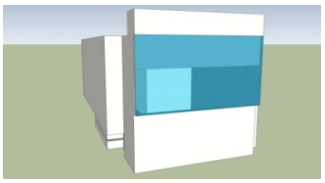
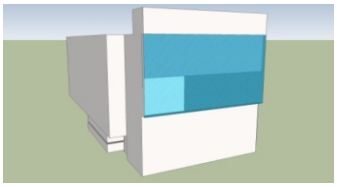
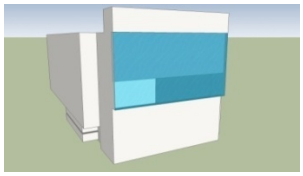
3.8 30 องศา ระยะ 1.25 เมตร

3.9 30 องศา ระยะ 1.50 เมตร

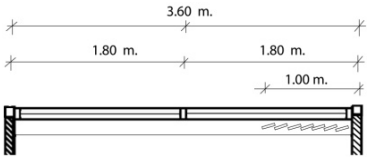
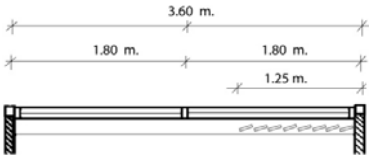
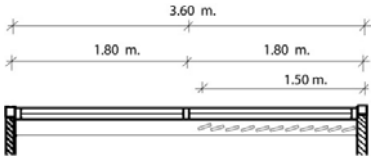
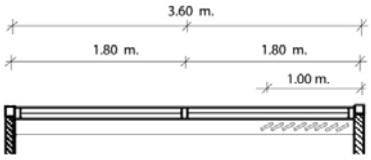
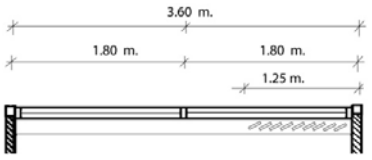
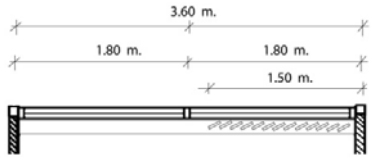
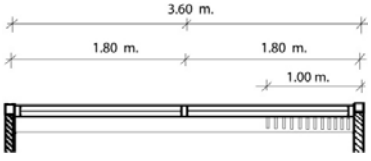
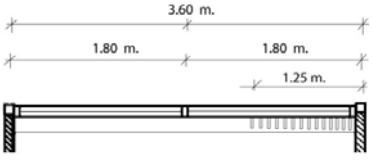
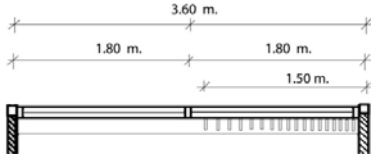
ตารางที่ 10 แสดงลักษณะของมูลี่ในมุมเมื่อมีการปรับระยะ

มูลี่แนวตั้ง 30องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 30องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 30องศา ระยะ 1.50 เมตร
		
มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.50 เมตร
		
มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.50 เมตร
		
มูลี่แนวตั้ง 90องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 90องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 90องศา ระยะ 1.50 เมตร
		
มูลี่แนวนอน ระยะ 0.20 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 0.40 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 0.60 เมตร
		

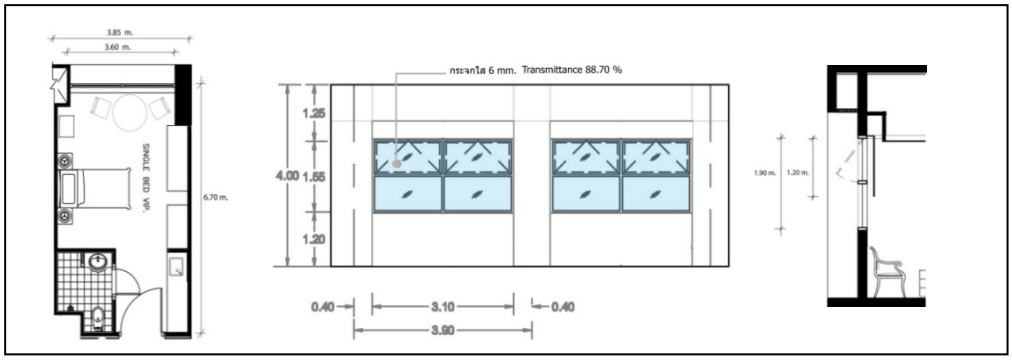
ตารางที่ 10 (ต่อ)

มูลี่แนวนอน ระยะ 0.80 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร
		

ตารางที่ 11 แสดงลักษณะของมูลี่เมื่อมีการปรับองศาและระยะต่างๆ

มูลี่แนวตั้ง 30องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 30องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 30องศา ระยะ 1.50 เมตร
		
มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 60องศา ระยะ 1.50 เมตร
		
มูลี่แนวตั้ง 90องศา ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 90องศา ระยะ 1.25 เมตร	มูลี่แนวตั้ง 90องศา ระยะ 1.50 เมตร
		

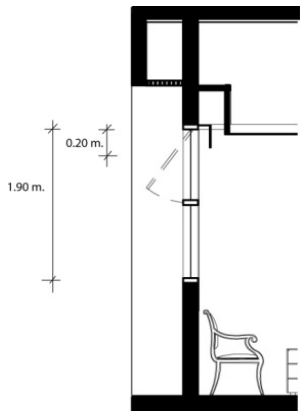
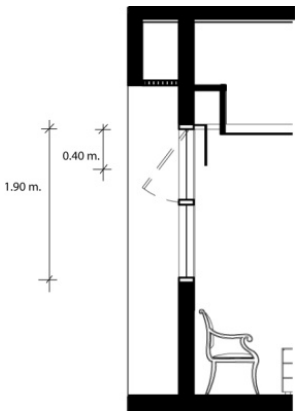
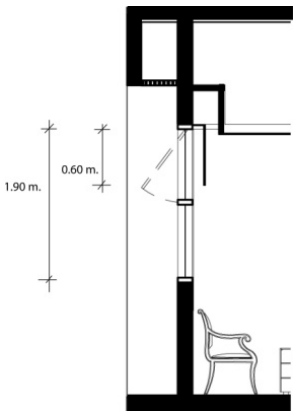
4. แบบห้องจำลองห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวนอนปรับระยะต่าง ๆ แบบมูลี่แนวนอน (scale 1:200)



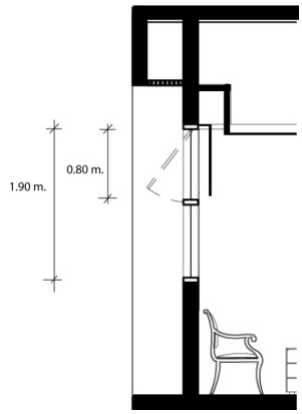
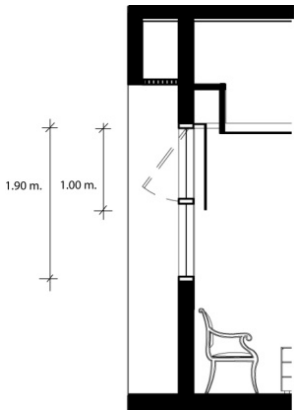
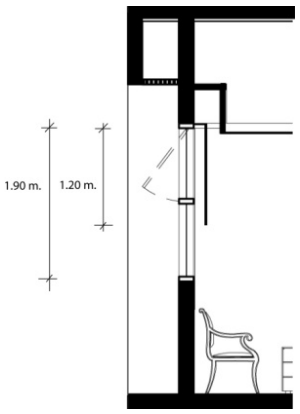
ภาพที่ 31 แสดงผังพื้นห้อง รูปด้าน และรูปตัด ของรูปแบบมูลี่แนวนอน

แนวความคิด คล้ายกับการใช้มูลี่แบบแนวตั้งกล่าวคือต้องการศึกษาหาระยะที่เหมาะสมเมื่อมีการใช้มูลี่ในแนวนอนโดยที่ยังคงการคงรูปแบบแปลนและวัสดุเดิมดังเก่า โดยใช้มูลี่แนวนอนซึ่งไม่ใช่รูปแบบเดิมแต่เพื่อเป็นการหาแนวทางว่าค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมเมื่อไม่มีการปรับเปลี่ยนของช่องเปิด โดยในการทดลองจะมีการปรับระยะทุก 0.2 เมตร

ตารางที่ 12 แสดงลักษณะของมูลี่เมื่อมีการปรับองศาและระยะต่าง ๆ

มูลี่แนวนอน ระยะ 0.20 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 0.80 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 0.60 เมตร
		

ตารางที่ 12 (ต่อ)

มูลี่แนวนอน ระยะ 0.80 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 1.00 เมตร	มูลี่แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร
		

บทนี้ได้อธิบายดังรายละเอียดวิธีวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การทำแบบสอบถาม การวัดแสงสว่างในห้องพักผู้ป่วย และการออกแบบรูปแบบจำลองแสงสว่างในห้องพักผู้ป่วย โดยได้มีการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยใน 3 แนวทาง คือ ด้านปริมาณ ค่าความส่องสว่าง (Illuminance level) ด้านความสม่ำเสมอ (Uniformity) และด้านความสบายตา (Guth Visual Comfort/VCP) ซึ่งผลที่ได้จากการจำลองครั้งนี้ได้อธิบายไว้ในบทที่ 4 ผลการวิจัยต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

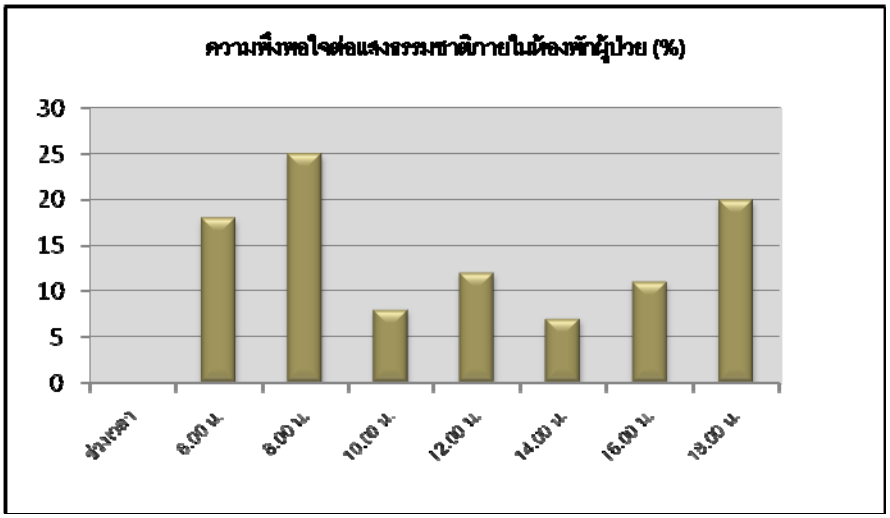
การวิจัยนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเพื่อศึกษาสภาพแสงสว่างที่ได้จากการปรับปรุงห้องพักในแบบต่าง ๆ โดยปรับปรุงสภาพแสงสว่างโดยการใช้มูลี่แนวนอนและแนวตั้งซึ่งเป็นรูปแบบเดิมห้องอยู่แล้ว ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาสภาพแสงสว่างในห้องพักโดยการปรับปรุงรูปแบบของช่องเปิดมาใหม่ ทั้งหมด 8 รูปแบบ การศึกษานี้ใช้วิธีการจำลองแสงสว่างในโปรแกรม Desktop Radiance เพื่อให้ทราบถึงค่าความส่องสว่างที่ได้จากการจำลองที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบห้องพักในรูปแบบต่าง ๆ นั้นเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ยังนำค่าดังกล่าวมาศึกษาหาค่าความสบายตา (Guth Visual Comfort Probability) เพื่อดูว่าจะมีโอกาสเกิดแสงบาดตา (Glare) ที่ผู้ใช้ยอมรับได้หรือไม่ และเปรียบเทียบรูปแบบของการปรับผนังของช่องเปิดและการใช้มูลี่ในรูปแบบเดิมว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างไร

การเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง

วันและเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พิจารณาจากที่สภาพแสงสว่างในห้องพักเป็นปัญหาซึ่งจะอธิบายในรายละเอียดต่อไปดังนี้โดยมีการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง เพื่อให้ทราบความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติที่เข้ามาในห้องตลอดทั้งวันว่าแต่ละเวลาผู้ป่วยภายในห้องมีความพึงพอใจมากน้อยแตกต่างกันอย่างไร โดยแบ่งช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลโดยทำการวัดจากสถานที่จริงและจากแบบสอบถาม ทุก 2 ชั่วโมง แบ่งได้เป็น 5 ช่วงเวลา โดยเริ่มตั้งแต่เวลาดังนี้ 08.00น.-10.00 น., 10.00 น.-12.00 น., 12.00น.-14.00 น., 14.00น.-16.00 น., 16.00น.-18.00 น.

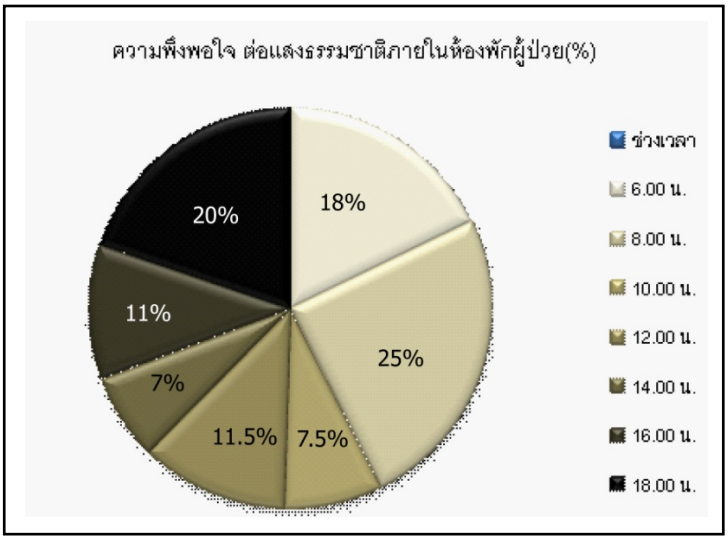
และมีการทำแบบสอบถามเกี่ยวกับช่วงเวลาในการเปิดและปิดมูลี่เพื่อให้ทราบว่ามีการใช้เป็นอย่างไร และมีการความเหมาะสมกับการใช้งานในลักษณะห้องดังกล่าวมากน้อยเพียงใด

การเก็บข้อมูลแบบสอบถามในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2553



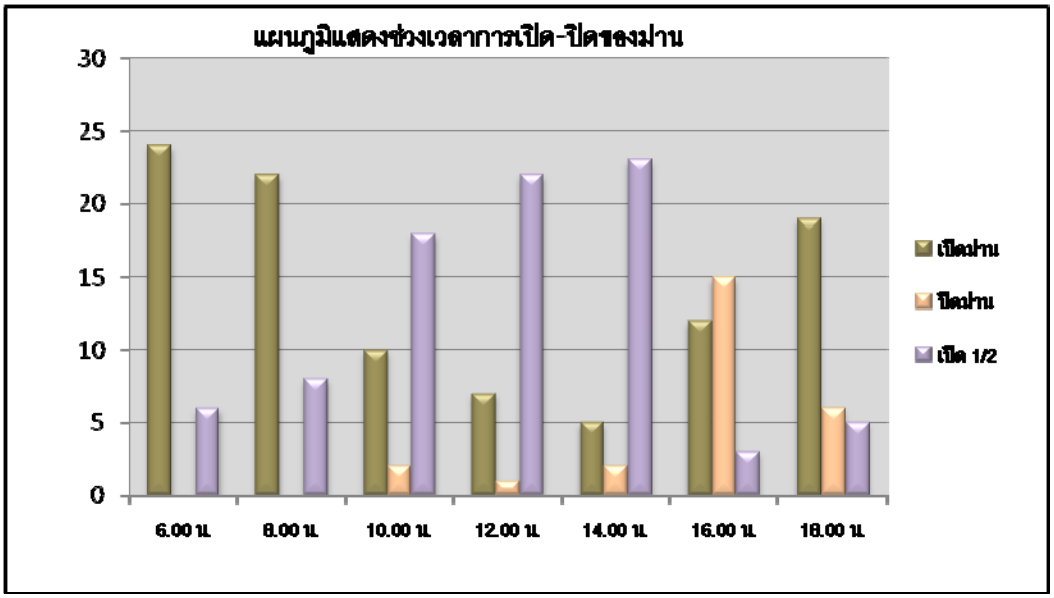
ภาพที่ 32 แสดงความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วย (%)

จากภาพที่ 32 ผู้ป่วยภายในห้องนั้นมีความพึงพอใจต่อแสงที่เข้ามาภายในพื้นที่เรียงตามลำดับเวลาดังนี้ช่วงเวลา 08.00 น-18.00 น. พบว่า ค่าของแสงที่เข้ามานั้นมองในภาพรวมความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อสภาพแสงสว่างที่ลักษณะที่มากเมื่อเริ่มเช้าและค่อย ๆ ลดลงตั้งแต่ 10.00 น. และเพิ่มขึ้นเหลังเวลา 14.00 น.



ภาพที่ 33 แสดงความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วย (%)

พบว่า ช่วงเวลาที่ผู้ใช้ห้องมีความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติที่ได้รับนั้นอยู่ในช่วงเวลา 08.00 น. 06.00 น. และ 18.00 น. ซึ่งเป็นเวลาเช้า และอีกเวลาคือใกล้ค่ำ 18.00 น. ซึ่งแสงธรรมชาติที่เข้ามานั้นไม่มาก เป็นช่วงเวลาที่สามารถเปิดมูลี่ได้เต็มกรอบบานหน้าต่าง



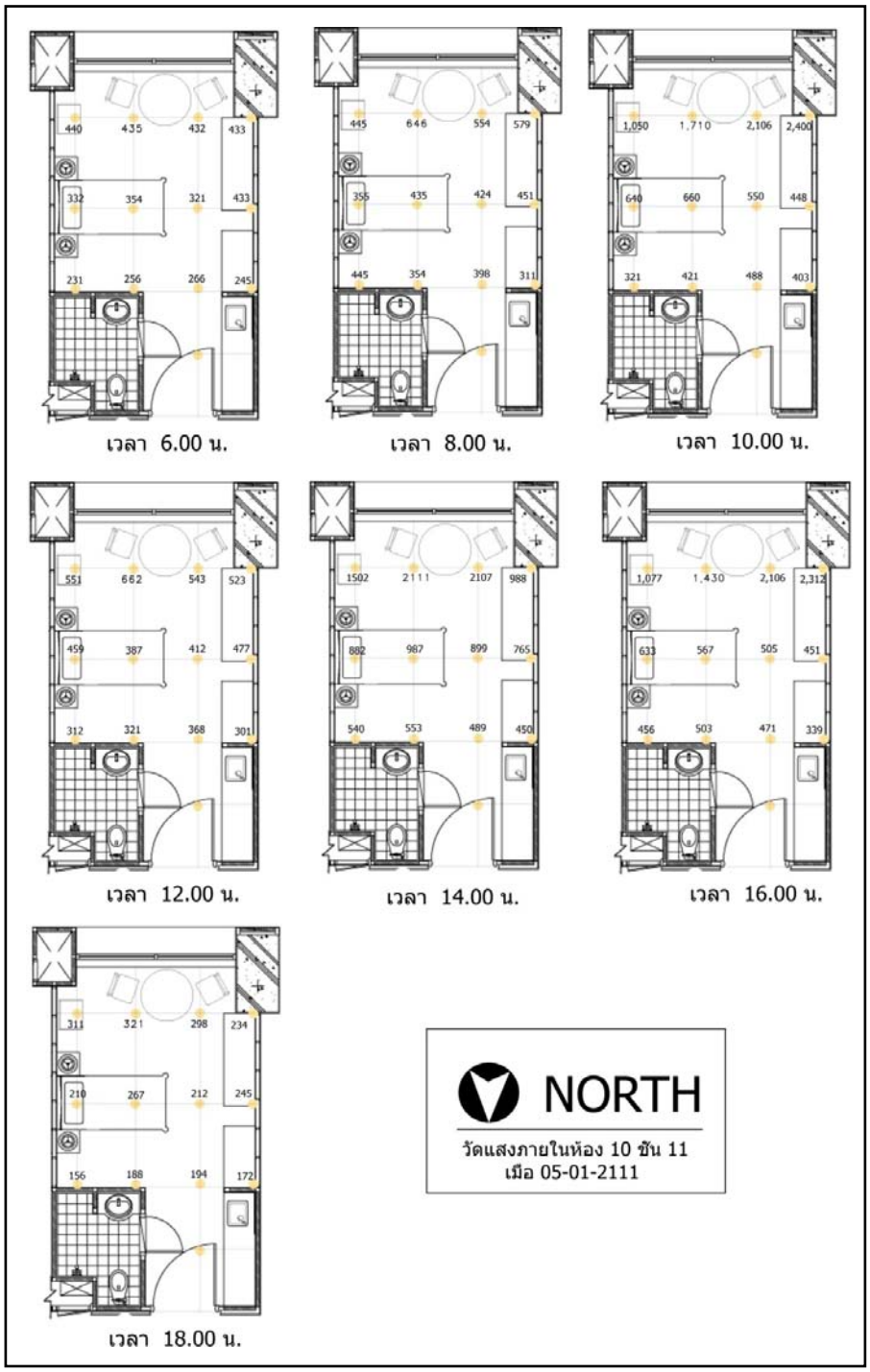
ภาพที่ 34 แสดงช่วงเวลาการเปิด-ปิดของมูลี่ (%)

การเปิด-ปิดมูลี่ ในแต่ละช่วงเวลานั้นแสดงถึงการยอมรับได้ของแสงที่เข้าพื้นที่ห้อง จากกราฟข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีการเปิดมูลี่ในช่วงเวลาช่วงเวลา 06.00 น., 08.00 น. และ 18.00 น. มีความใกล้เคียงกับการทำแบบสอบถามค่าความพึงพอใจของแสงที่เข้ามาภายในห้องซึ่งจะพบได้ว่ามีการเปิดมูลี่ครึ่งหนึ่งของความยาวช่องเปิดหน้าต่าง การปรับหมุนเปลี่ยนองศามูลี่ซึ่งก็เท่ากับการปิดมูลี่เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นภายนอกได้

จากกราฟทั้ง 3 กราฟข้างต้น การศึกษานี้จึงได้สร้างแบบจำลองเพื่อหาค่าแสงที่เหมาะโดยเลือกจำลองเวลาที่มีปัญหาที่สุด คือ 10.00 น. และ 14.00 น. เพื่อหาแนวทางการออกแบบช่องเปิดเพื่อแก้ไขปัญหาแสงสว่างที่มากเกินความต้องการของผู้ป่วยโดยเลือกจำลองในทุกวันที่ 21 ของเดือนมีนาคม, 21 มิถุนายน, 21 กรกฎาคม, 21 ธันวาคม เป็นช่วงวันที่พระอาทิตย์สามารถส่องเข้ามายังพื้นที่ห้องได้ลึกที่สุด เนื่องจาก แกนของโลกที่หมุนรอบตัวเองเอียงทำมุม 23 องศาครึ่ง กับแนวซึ่งตั้งฉากกับแนวการโคจร รอบดวงอาทิตย์ ทำให้ตำแหน่งที่รังสีของดวงอาทิตย์ ส่องฉากกับพื้นโลกเปลี่ยนไป สาเหตุ ดังกล่าวทำให้พื้นที่ต่าง ๆ บนพื้นโลกในแต่ละช่วงเวลามีอุณหภูมิแตกต่างกันไป จนสามารถแบ่งช่วงเวลาของ การเกิดฤดูตามเขตต่าง ๆ ได้โดยพิจารณาตำแหน่งการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

ค่าความส่องสว่างที่วัดจากสถานที่จริง

1. ค่าความส่องสว่างที่วัดจากสถานที่จริง ณ วันที่ 5 มกราคม 2553 (สภาพห้องฟ้าแบบโปร่ง)

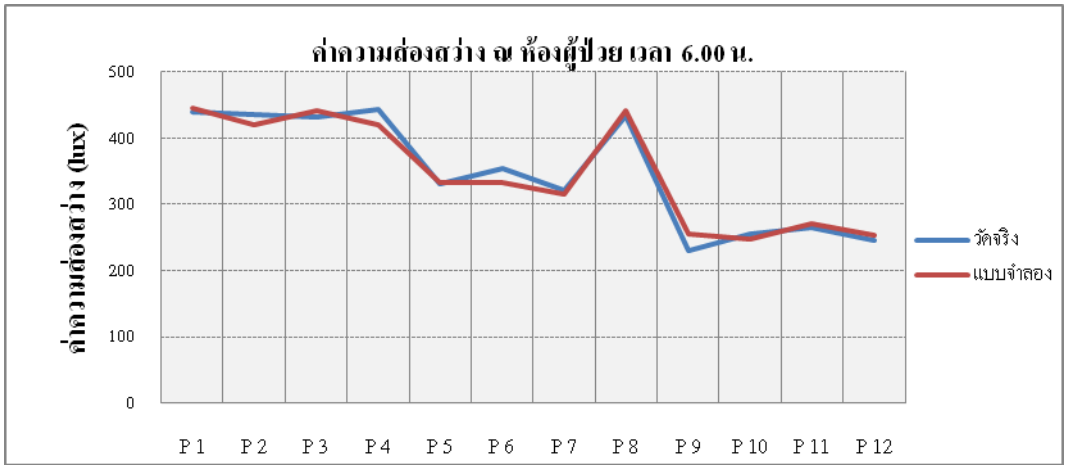


ภาพที่ 35 แสดงค่าส่องสว่างที่วัดได้ห้องผู้ป่วยจริง เมื่อวันที่ 5 มกราคม 2553

การเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จริงกับการใช้คอมพิวเตอร์จำลอง

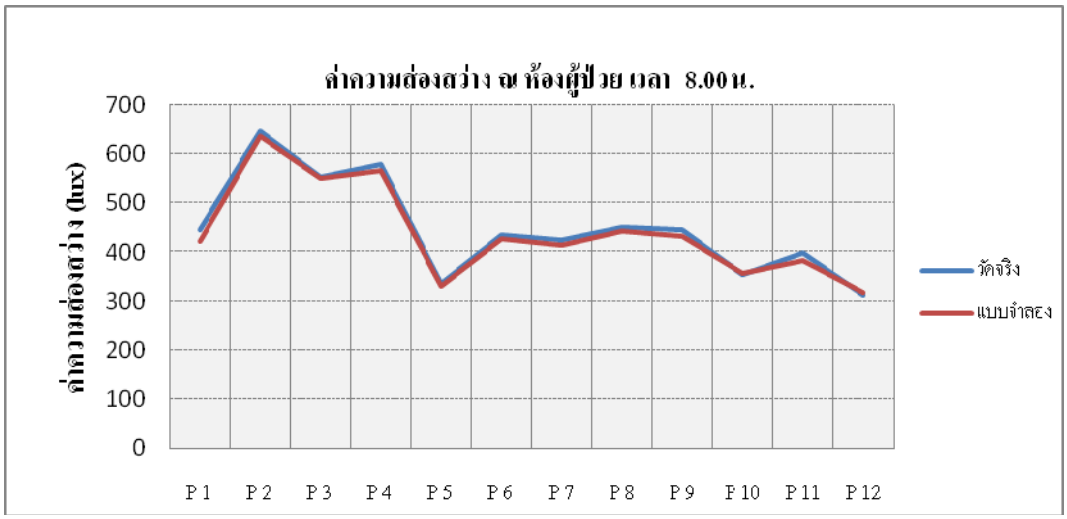
การจะนำโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดลองครั้งนี้จำเป็นต้องมีการวัดแสงสว่างจากสถานที่จริง เพื่อให้ทราบถึงปัญหาของแสงสว่างที่เข้ามายังพื้นที่ภายในห้องพักผู้ป่วยว่ามีค่ามากน้อยอย่างไร และค่าที่วัดได้จริงนั้นมีค่าที่มากน้อยแตกต่างจากการจำลองจากโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์อย่างไร

ได้มีการวัดค่าความส่องสว่างที่ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ อาคารศรีนครินทร์อนุสรณ์ 2 ในวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2553 โดยจำลองสภาพท้องฟ้าแบบโปร่ง (Clear Sky) ค่าส่องสว่างที่วัดได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance มีค่ารูป



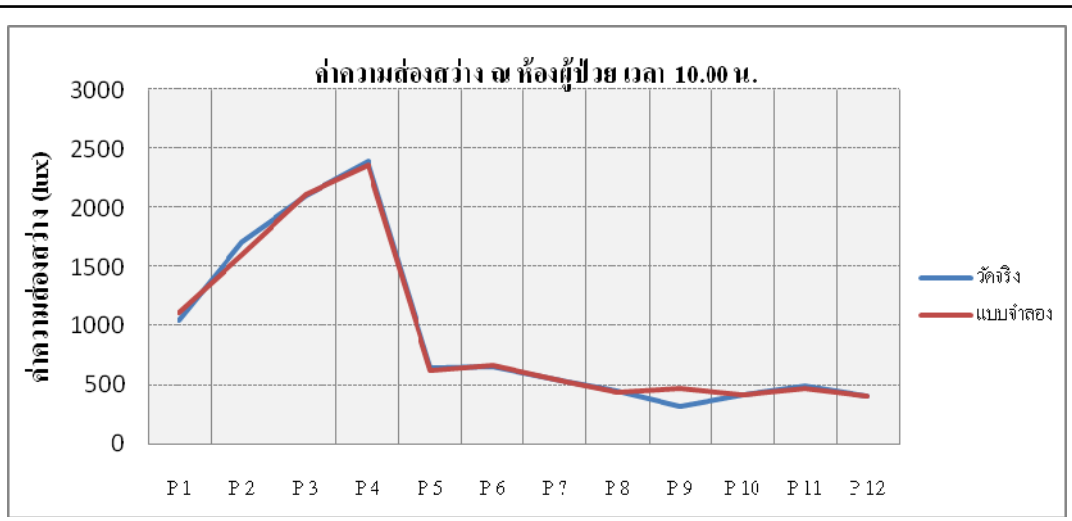
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	440	435	432	443	359	354	321	433	231	256	266	245
แบบจำลอง	445	433	450	421	333	355	315	441	255	247	272	253

ภาพที่ 36 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 06.00 น.



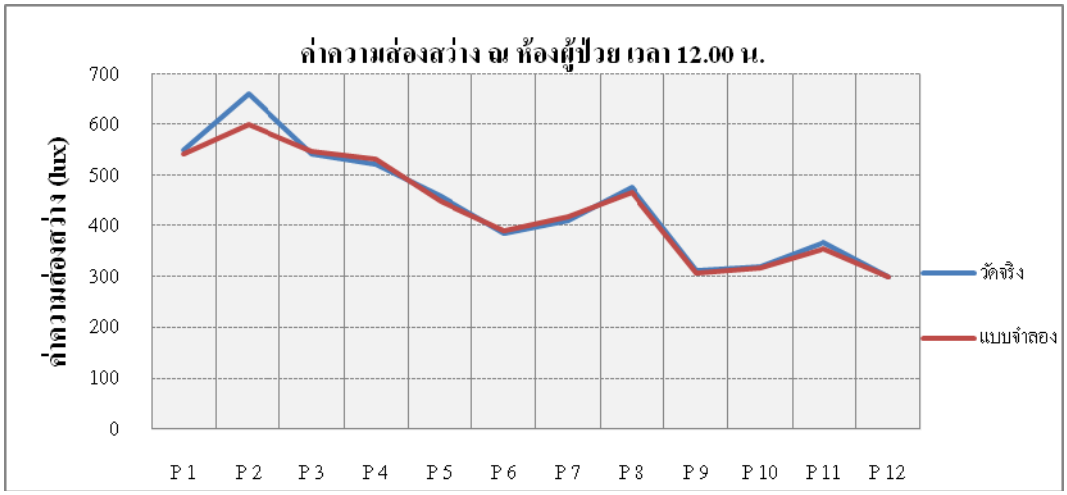
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	445	646	554	579	335	435	424	451	445	354	398	311
แบบจำลอง	422	637	551	565	330	427	413	444	432	356	382	317

ภาพที่ 37 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 08.00 น.



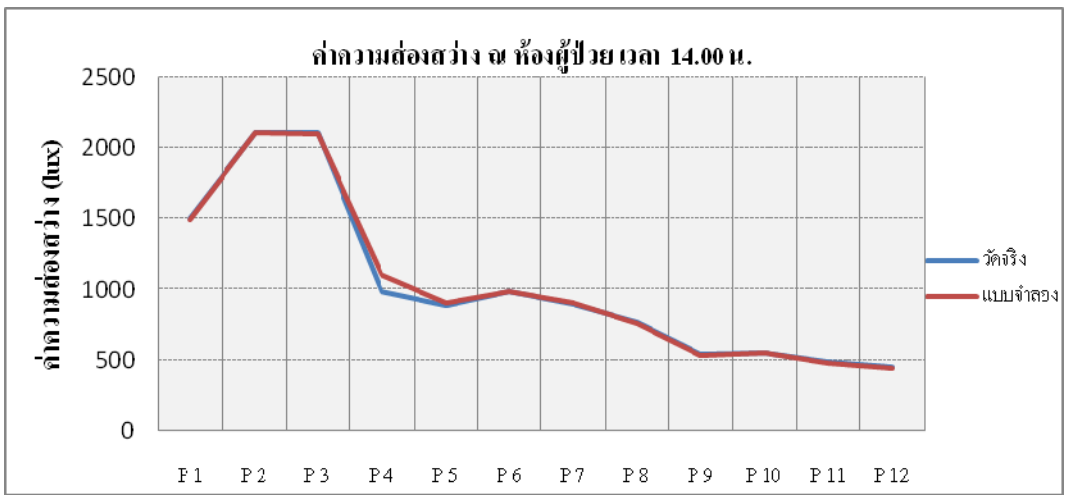
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	1050	1710	2106	2400	640	660	550	448	321	421	488	403
แบบจำลอง	1112	1600	2111	2365	625	666	543	440	470	416	473	411

ภาพที่ 38 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 10.00 น.



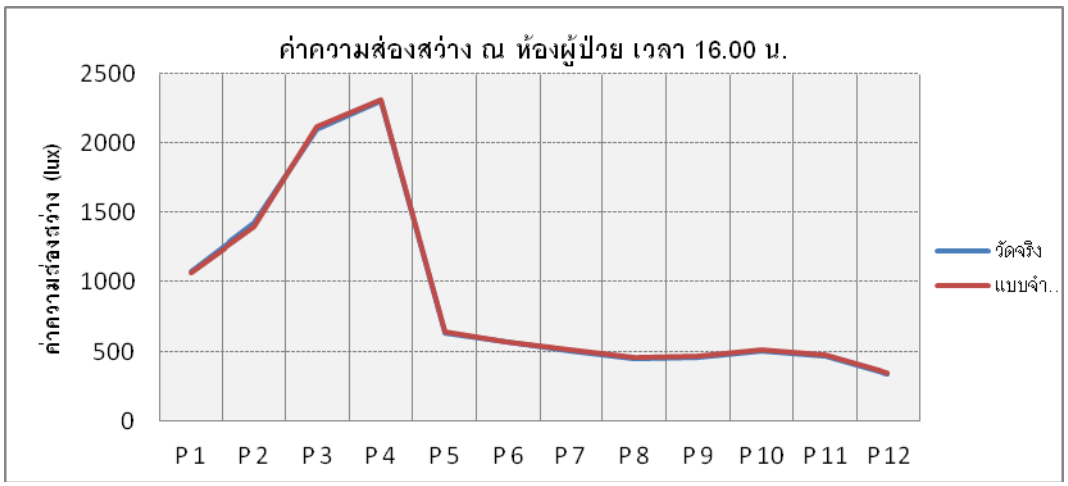
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	551	662	543	523	459	387	412	477	312	321	368	301
แบบจำลอง	543	602	549	533	449	390	420	468	307	318	355	299

ภาพที่ 39 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 12.00 น.



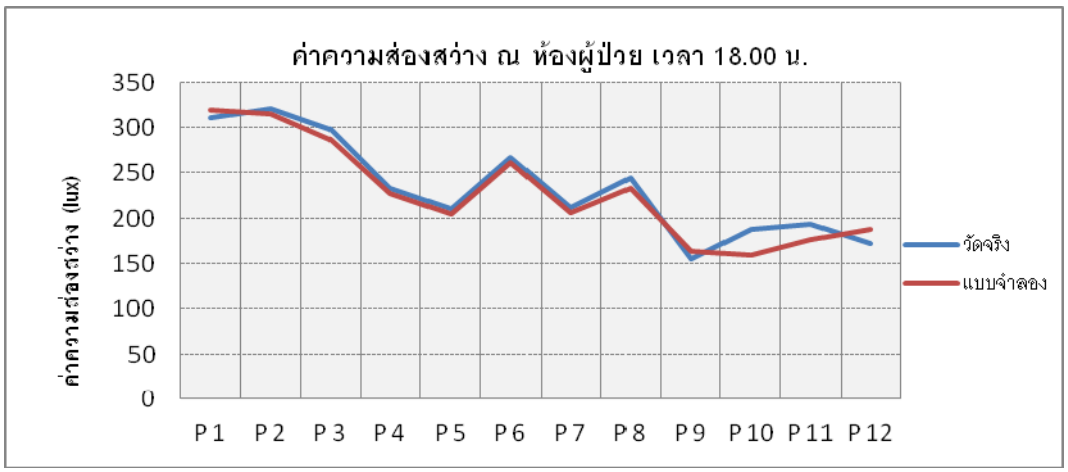
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	1502	2111	2107	988	882	987	899	765	540	553	489	450
แบบจำลอง	1489	2104	2097	1107	901	988	903	755	531	551	478	445

ภาพที่ 40 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 14.00 น.



	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	1077	1430	2106	2312	633	567	505	451	456	503	471	339
แบบจำลอง	1100	1399	2200	2321	645	571	509	459	463	511	480	342

ภาพที่ 41 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 16.00 น.



	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
วัดจริง	311	321	298	234	210	267	212	245	156	188	194	172
แบบจำลอง	320	315	287	228	205	261	206	233	164	160	177	188

ภาพที่ 42 แสดงค่าความส่องสว่าง ณ ห้องผู้ป่วย เวลา 18.00 น.

จากกราฟความส่องสว่างภายในห้องผู้ป่วย จากภาพที่ 36-42 พบว่า ค่าความส่องสว่างที่ได้ทำการวัดจริงและค่าความส่องสว่างที่ได้จากแบบจำลองในวันที่ 5 มกราคมนั้น พบว่า ใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันไม่เกิน 3.7% จึงสามารถนำ การใช้โปรแกรม Desktop Radiance มาใช้ในการทดลองครั้งนี้เพื่อจำลองหาค่าความส่องสว่างที่อาจเกิดขึ้นในห้องพักผู้ป่วยได้ต่อไป

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสภาพแสงสว่างภายในห้องพัก

ความส่องสว่าง (Illuminance level)

การวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างภายในห้องพักว่าเพียงพอหรือไม่สามารถอ้างอิงได้จากกฎกระทรวง 2554 ได้มีการกำหนดการใช้แสงสว่างในอาคารประเภทโรงพยาบาลในพื้นที่ห้องผู้ป่วย 100-300 ลักซ์ จากการวัดแสงสว่างจากสถานที่จริงและการจำลองในแบบจำลองพบว่า การใช้กรอบหน้าต่างเต็มบานของผนังทำให้มีแสงเข้ามาภายในมากทำให้เป็นผลดีคือ ภายในห้องค่อนข้างสว่างจนบางครั้งแสงที่มากเกินไปทำให้เกิดแสงบาดตา นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาจากความร้อนที่เข้ามาในพื้นที่ห้องมาก ดังนั้นจึงมีการปิดมู่ลี่บ่อยครั้งในช่วงเวลา 10.00 น. และ 14.00 น. (ภาพที่ 34 หน้าที่ 46)

ความสม่ำเสมอ (Uniformity)

ความสม่ำเสมอของแสง เป็นค่าที่เกิดจากค่าความเข้มแสงที่ต่ำที่สุดต่อความเข้มแสงเฉลี่ยในพื้นที่ที่พิจารณา ค่าความสม่ำเสมอของแสงในห้องพักผู้ป่วยไม่ควรต่ำกว่า 0.5 โดยค่าที่สูงขึ้นแสดงว่าความสม่ำเสมอของแสงมีมากขึ้น

แสงบาดตา (Glare)

แสงบาดตา เกิดจากการเข้ามาของแสงที่มีความเข้มสูงสู่มุมมองของสายตา โดยแสงนี้มีความจ้า (Brightness) มาก เมื่อเทียบกับความจ้าในสภาพแวดล้อมทั่วไป มีผลทำให้เกิดปัญหาในการมอง แสงบาดตาอาจเกิดขึ้นได้ 3 แนวทาง ดังนี้

1. แสงบาดตาที่เกิดขึ้นโดยตรง (Direct Glare)

เกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดแสงที่มีความสว่างสูงมาก อยู่ภายในภาพที่มองเห็น จะมีความรุนแรงมากหากมีการมองมีทิศทางสู่แหล่งกำเนิดแสงโดยตรง

2. แสงบาดตาที่เกิดขึ้นทางอ้อม (Indirect Glare)

เกิดขึ้นเมื่อ พื้นผิวภายในหรือภายนอกเช่นผนังห้อง ได้รับแสงในปริมาณมากแล้วสะท้อนหรือส่องผ่านแล้วทำให้พื้นผิวนั้น ๆ มีความสว่างมากเกินไป

3. แสงบาดตาที่เกิดขึ้นจากการสะท้อน (Reflection Glare)

เกิดขึ้นจาการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา จากแหล่งกำเนิดแสงบนพื้นผิวที่มีความมันวาว เช่น โต๊ะ หรือ กระจก มีผลทำให้เกิดความรำคาญเมื่อแสงสะท้อนนั้นอยู่ในจอภาพที่มองเห็น ในขณะที่แสงสะท้อนที่ลดประสิทธิภาพในการมองเห็น (Veiling Reflection) เกิดขึ้นจาการการสะท้อนเสมือนกระจกเงาในวัตถุ แสงสะท้อนจากนั้นจะบดบังรายละเอียดนั้น ทำให้สายตามาสามารถมองเห็นวัตถุนั้นได้อย่างชัดเจน โดยการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาโดยใช้ค่าความสบายตาเป็นตัววัดว่ารูปแบบห้องที่ได้จำลองขึ้นมานั้นมีโอกาสเกิด แสงบาดตาหรือไม่ โดยใช้ค่าความสบายตา (Guth Visual Comfort Probability / VCP) เป็นตัววัดค่าที่ได้

ค่าความสบายตา (Guth Visual Comfort Probability / VCP)

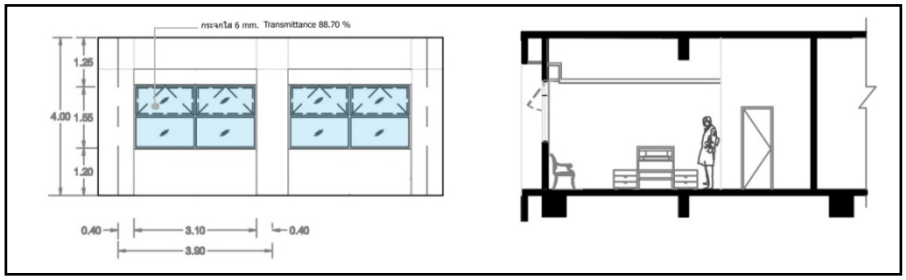
ปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาอาจทำให้เกิดแสงบาดตา สามารถป้องกันแสงบาดตาได้จาการคำนวณโดยแสดงผลแบบ VCP ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีแสดงผลในการหาค่าแสงบาดตา ซึ่งกำหนดค่า VCP ที่ 70% หรือยิ่งมากก็ยิ่งดีจากการพิจารณามุมมองการมองเห็นของมนุษย์และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ IES Standard

ในการคำนวณหาค่า VCP ครั้งนี้ คิดค่าดังกล่าวโดยกำหนดมุมมอง ซ้าย 60 องศา และขวา 60 องศา ดังภาพที่ 18-19 หน้าที่ 29

การศึกษาแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วย

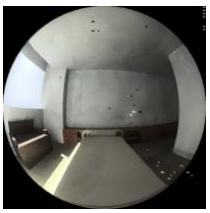
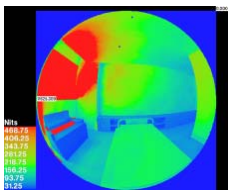
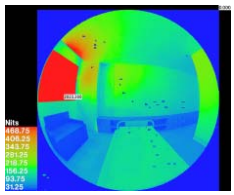
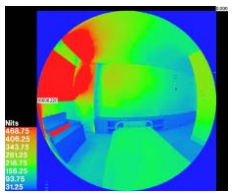
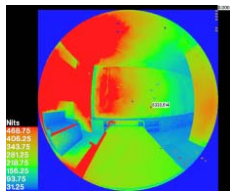
สภาพแสงสว่างภายในห้องพักก่อนการปรับรูปแบบของช่องเปิด

แบบจำลองห้องเดิม



ภาพที่ 43 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองเดิม

ตารางที่ 13 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			
			

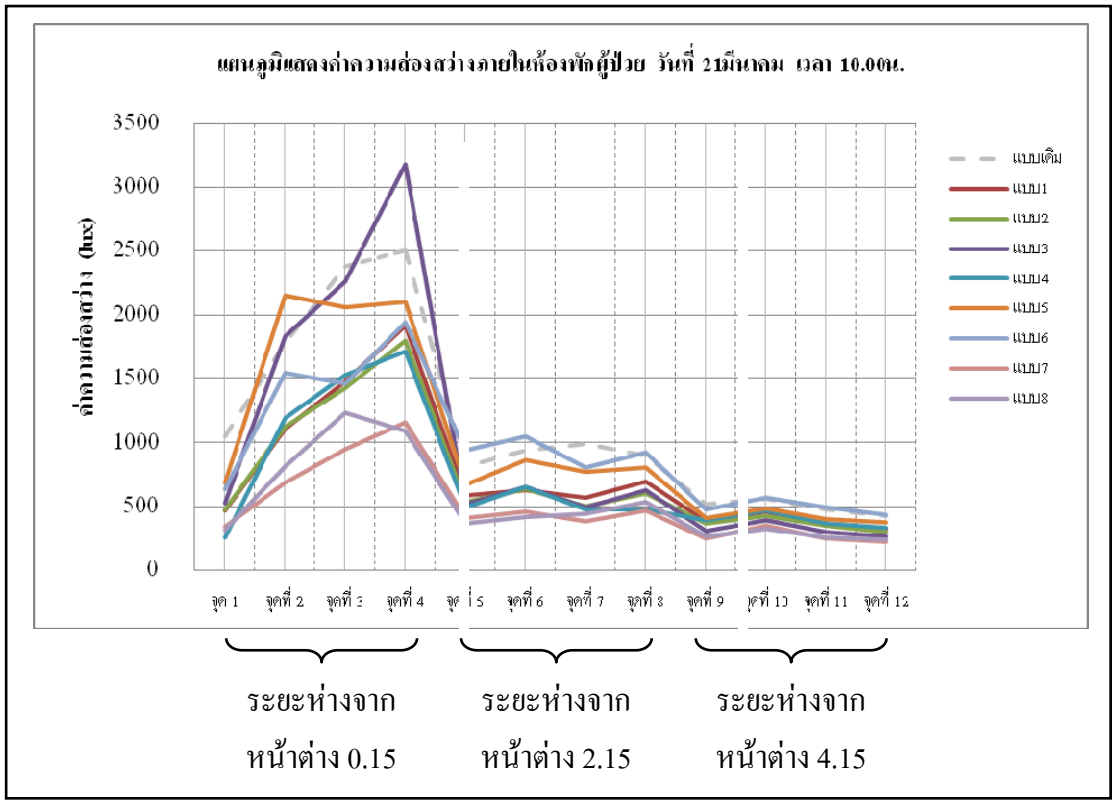
เป็นการจำลองแบบจำลอง โดยมีการใช้สีของผนังและเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องที่มีรูปแบบของขนาดเหมือนกับรูปแบบของห้องจริง มีการวางระยะของเตียง และเฟอร์นิเจอร์ ตามระยะจริง เนื่องจากมีการใช้กระจกใส 6 มม. แต่ปริมาณแสงสว่างก็ยังสูงเกินที่ 300 ลักซ์ ซึ่งมีโอกาสที่อาจจะเกิดแสงแยงตาได้ ซึ่งจากตารางที่ 13 จะสังเกตได้ว่าบริเวณที่มีค่าส่องสว่างเกิน 300 ลักซ์นั้น เป็นช่วงบริเวณหน้าต่าง ซึ่งมีการสะท้อนของแสงไปที่ผนังช่องหน้าต่างส่วนบนและผนังที่ส่วนที่อยู่ตรงข้ามเตียงผู้ป่วย

จากภาพที่ 44- 51 จะทราบได้ว่าค่าความส่องสว่างของห้องมีค่าค่อนข้างสูง ในจุดที่ 1-5 เห็นได้อย่างชัดเจนว่า เส้นกราฟมีความชันค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นบริเวณที่รับแสงสว่างที่เข้ามาโดยตรง และรูปแบบของช่องเปิดเดิมเป็นกระจกใส ดังนั้นปริมาณความส่องสว่างของแสงจึงค่อนข้างสูง

ค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.39, 0.51, 0.4 และ 0.40 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.42, 0.49, 0.38 และ 0.35 ตามลำดับ จากที่กล่าวมาจะทราบได้ว่าค่า Uniformity ไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งปีเนื่องจากไม่มีค่าถึง 0.5 ในทุก 4 เดือนตลอดที่ได้มีการทำการทดลอง

สภาพแสงสว่างภายในห้องเมื่อมีการปรับรูปแบบของช่องเปิด

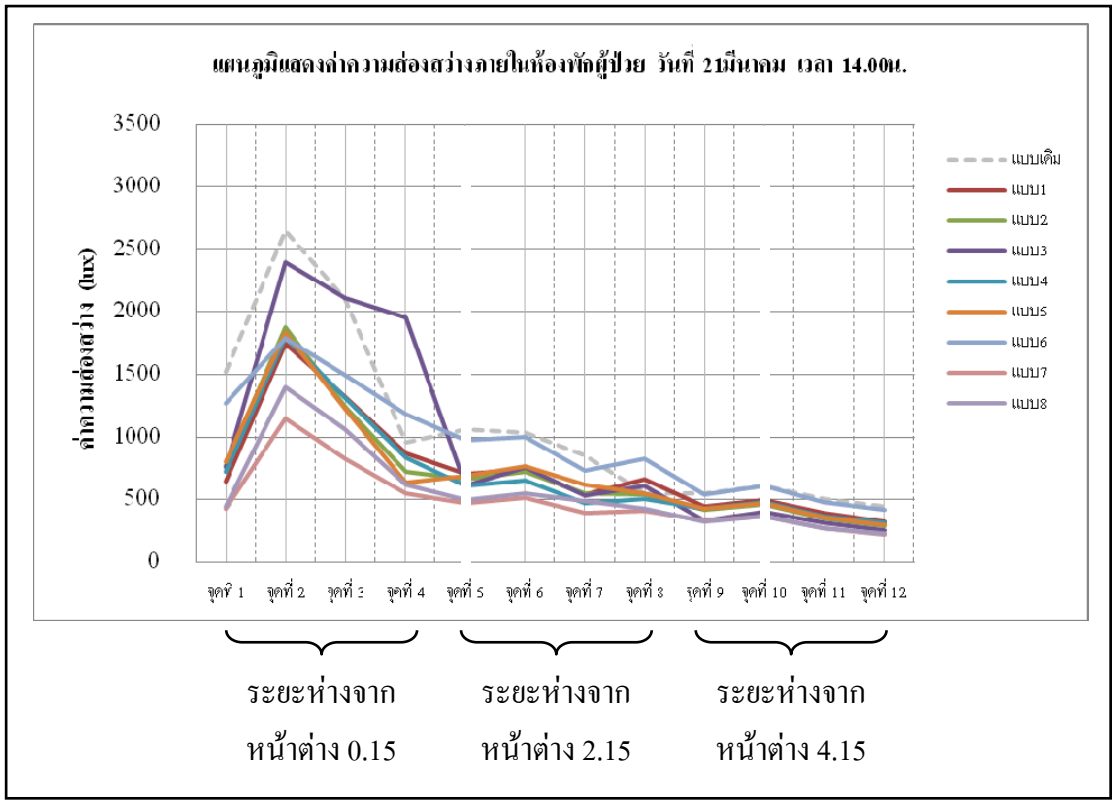
1. ค่าความส่องสว่างภายในห้องเมื่อมีการปรับรูปแบบช่องเปิด



ภาพที่ 44 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 14 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น.

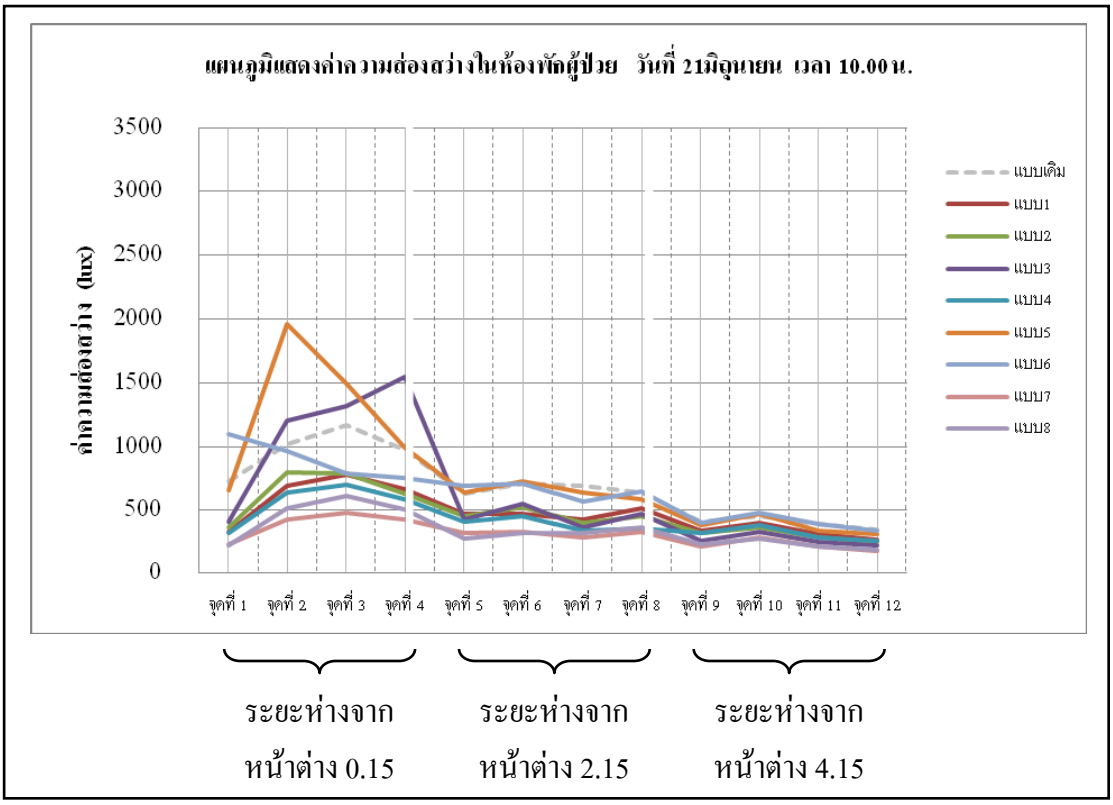
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1047	1784	2379	2508	814	944	991	901	518	560	482	431
แบบ 1	466	1112	1482	1915	585	628	573	694	383	458	361	326
แบบ 2	475	1123	1432	1802	537	640	507	600	368	429	349	305
แบบ 3	531	1837	2260	3180	518	652	498	633	307	390	304	268
แบบ 4	258	1193	1534	1717	496	651	478	481	395	467	368	333
แบบ 5	685	2150	2062	2103	673	868	770	810	412	488	406	377
แบบ 6	638	1551	1465	1942	940	1048	802	928	475	572	492	432
แบบ 7	341	689	950	1164	409	464	387	466	253	353	251	225
แบบ 8	317	813	1238	895	368	418	447	537	265	325	259	243



ภาพที่ 45 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 15 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น.

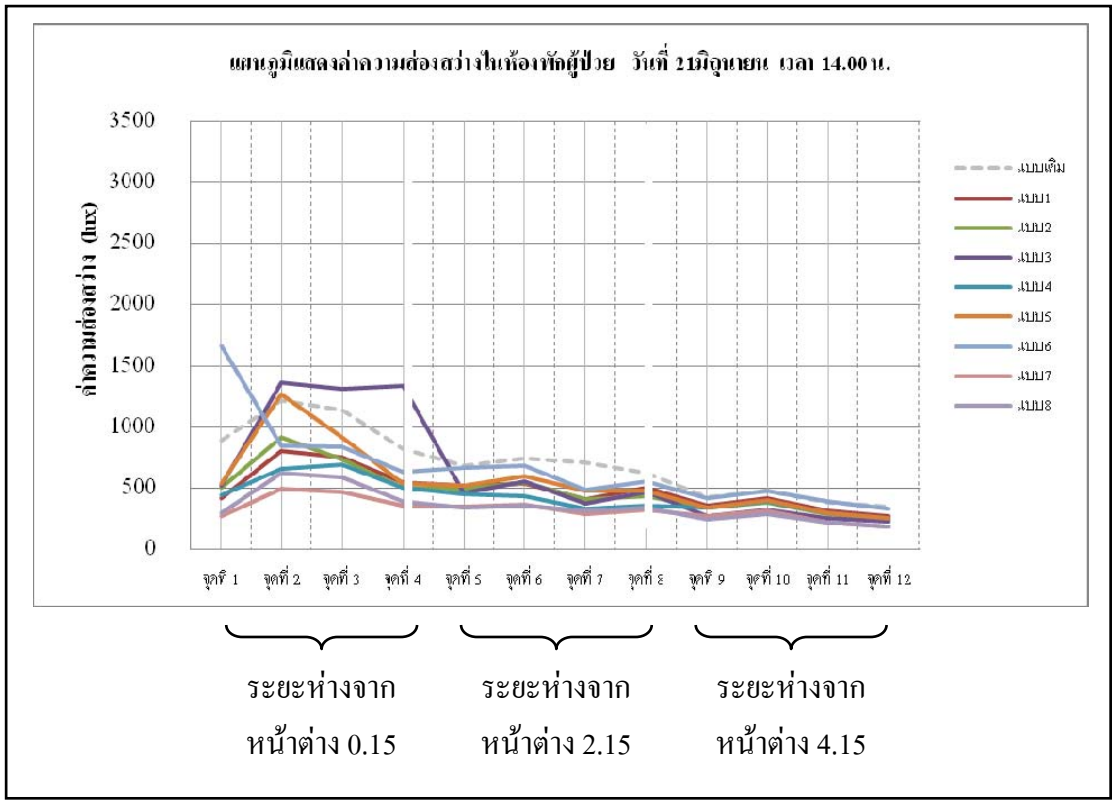
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1522	2648	2100	960	1061	1031	850	550	550	607	507	442
แบบ 1	644	1744	1321	872	706	743	540	660	443	501	389	320
แบบ 2	765	1875	1245	726	659	721	550	543	419	460	346	288
แบบ 3	757	2400	2113	1953	609	754	529	610	332	399	314	255
แบบ 4	727	1797	1316	838	613	651	474	509	427	483	364	317
แบบ 5	797	1837	1229	639	690	764	619	551	429	471	354	301
แบบ 6	2269	1789	1499	1182	978	997	735	824	540	608	479	417
แบบ 7	428	1150	825	551	474	517	393	407	334	367	267	218
แบบ 8	448	1100	857	621	499	547	489	429	322	363	273	229



ภาพที่ 46 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 16 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น.

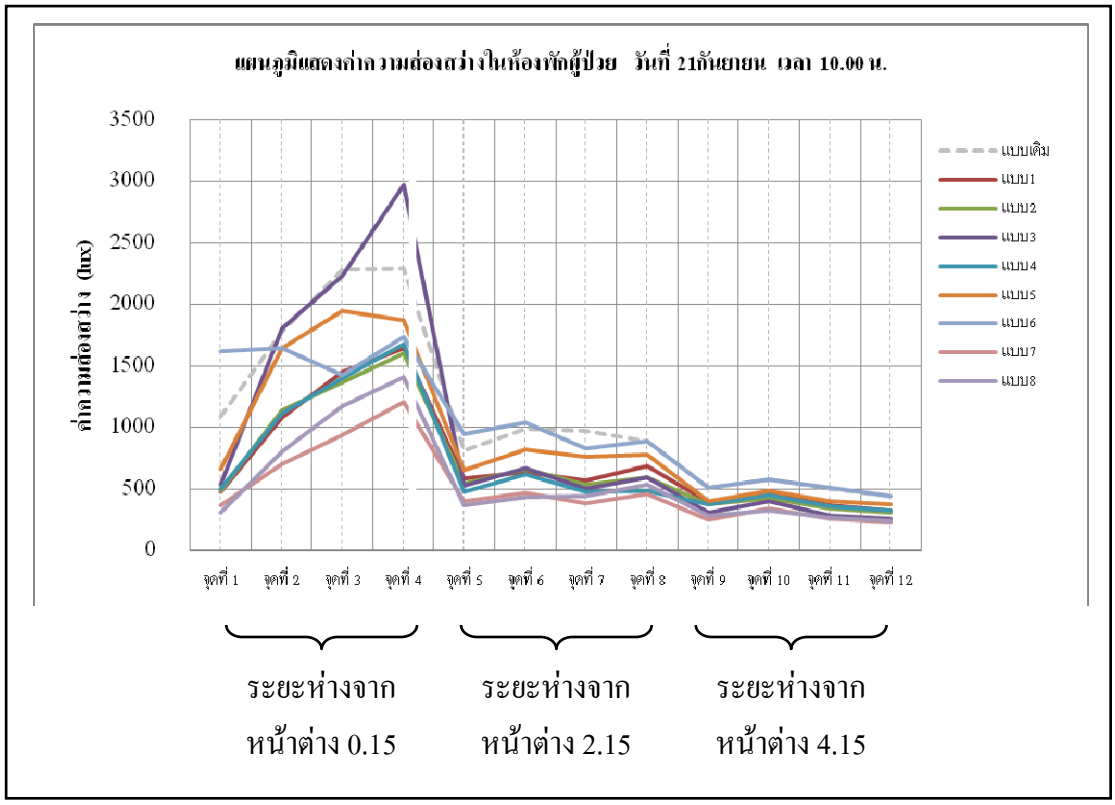
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	726	1014	1167	974	630	706	688	639	408	456	390	348
แบบ 1	333	693	777	663	470	475	426	520	339	401	310	272
แบบ 2	366	797	793	626	451	521	400	452	324	367	290	249
แบบ 3	414	1207	1317	1545	428	547	363	472	259	332	253	221
แบบ 4	318	643	705	590	408	451	343	357	321	380	290	258
แบบ 5	661	1960	1490	995	640	730	638	587	386	469	339	310
แบบ 6	1101	963	788	754	689	710	573	645	402	479	389	342
แบบ 7	237	431	477	424	322	331	288	335	220	285	216	185
แบบ 8	223	517	409	511	280	326	320	368	231	278	218	191



ภาพที่ 47 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 17 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

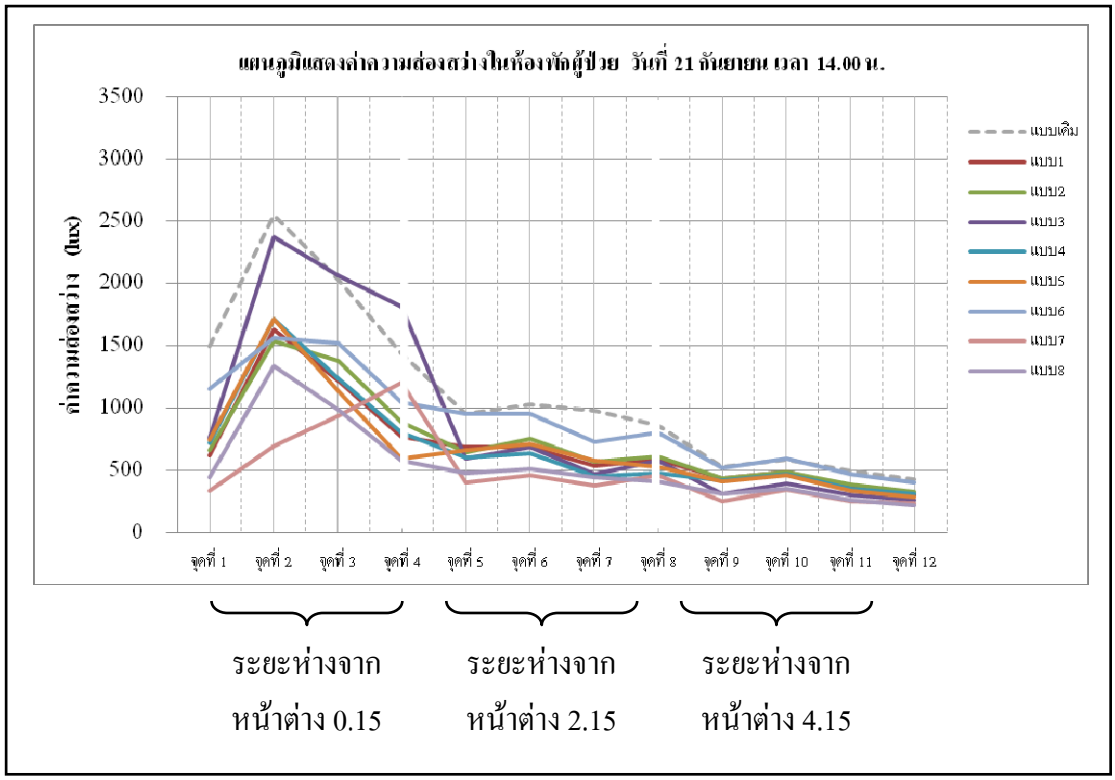
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	893	1216	1145	826	687	750	713	629	427	480	389	351
แบบ 1	420	802	756	552	526	544	413	505	360	423	317	276
แบบ 2	508	921	739	506	494	545	409	441	344	387	289	250
แบบ 3	524	1361	1316	1340	461	558	381	472	271	327	257	230
แบบ 4	448	662	698	508	453	438	331	364	342	398	302	261
แบบ 5	537	1267	921	544	523	602	484	480	346	401	300	256
แบบ 6	1668	852	843	633	668	689	490	561	419	479	394	332
แบบ 7	275	494	472	363	354	367	292	325	270	320	225	185
แบบ 8	296	529	493	297	345	358	316	341	249	292	222	187



ภาพที่ 48 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 18 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.

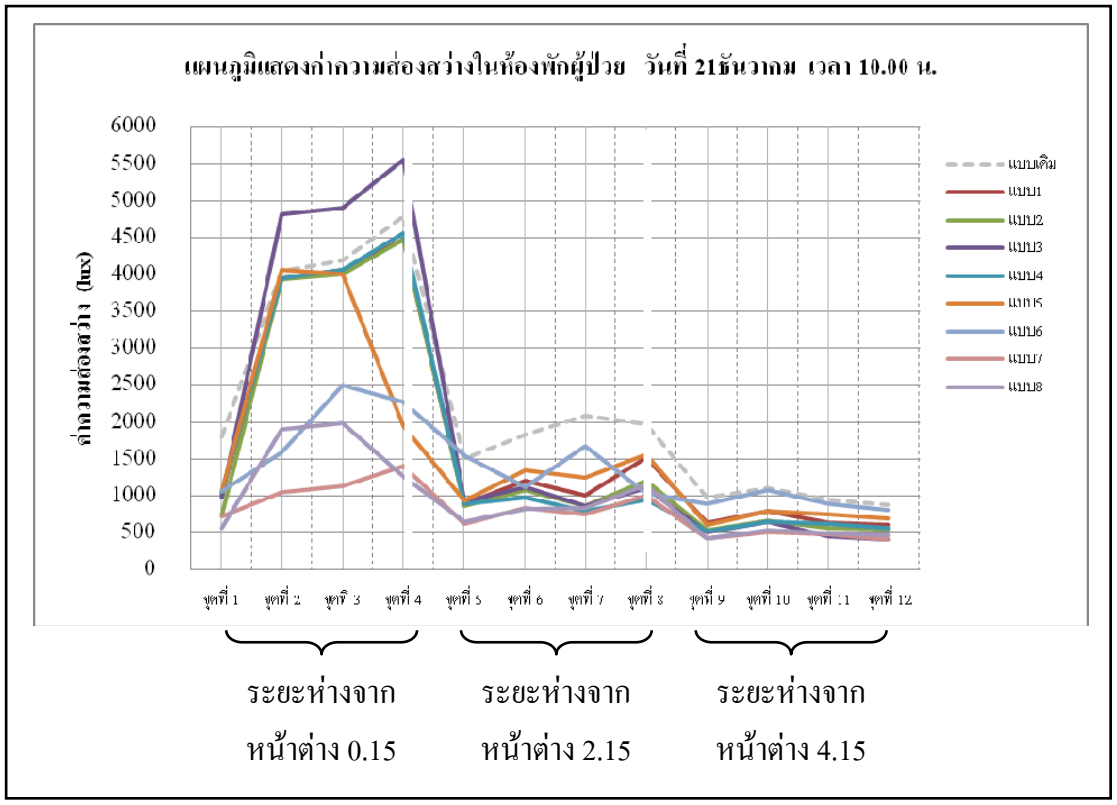
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1091	1782	2280	2294	812	986	970	890	510	572	500	443
แบบ 1	475	1083	1448	1643	581	632	569	688	395	468	364	324
แบบ 2	484	1142	1368	1600	540	658	530	592	371	426	341	303
แบบ 3	535	1802	2232	2974	527	672	503	597	306	401	280	258
แบบ 4	503	1112	1402	1673	474	621	474	486	376	448	361	324
แบบ 5	662	1646	1949	1868	653	816	757	781	397	487	402	372
แบบ 6	1214	1140	1028	1733	736	1036	832	884	505	580	505	438
แบบ 7	370	700	939	1203	401	466	381	461	251	342	253	233
แบบ 8	307	804	1170	1411	362	434	445	535	278	324	264	244



ภาพที่ 49 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 19 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น.

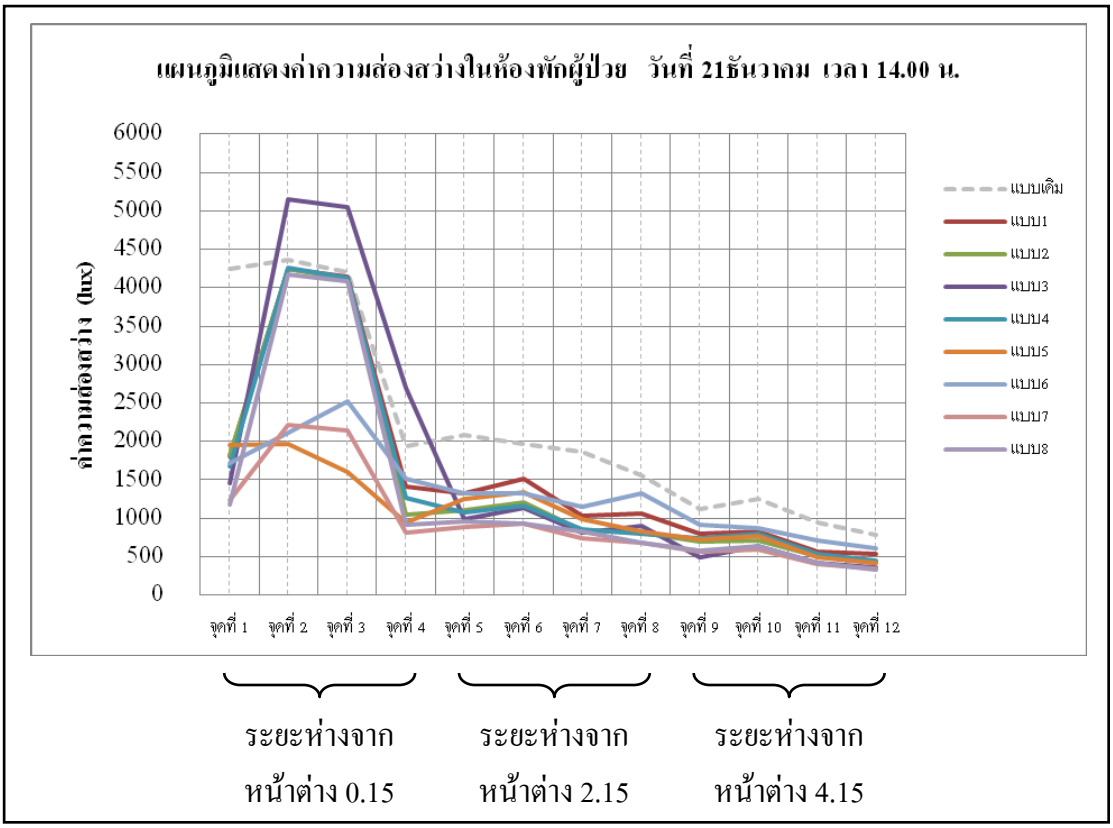
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1497	2551	2029	1438	951	1027	977	861	533	589	494	426
แบบ 1	622	1635	1225	774	689	689	541	590	434	485	367	305
แบบ 2	665	1543	1384	886	645	754	572	614	438	485	384	328
แบบ 3	762	2371	2069	1817	600	692	467	576	314	398	303	264
แบบ 4	720	1713	1239	801	603	641	457	482	423	474	355	311
แบบ 5	749	1716	1138	600	664	713	576	533	416	462	340	285
แบบ 6	1153	1567	1522	1044	653	657	529	506	520	492	467	401
แบบ 7	340	700	939	1203	401	466	381	461	251	342	253	233
แบบ 8	450	1336	992	577	483	516	444	415	309	351	266	217



ภาพที่ 50 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 20 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1809	4056	4196	4795	1503	1834	2090	1976	973	1106	947	877
แบบ 1	1013	3946	4066	4471	890	1203	1001	1517	637	792	632	603
แบบ 2	739	3941	4011	4471	862	1070	867	1211	536	661	564	547
แบบ 3	973	4821	4903	5551	924	1123	868	1101	508	655	447	402
แบบ 4	1044	3951	4070	4561	887	983	795	947	521	653	628	570
แบบ 5	1057	4057	4011	1951	940	1349	1242	1560	611	796	749	689
แบบ 6	1066	1583	2495	2273	1546	1118	1674	1029	886	1083	893	811
แบบ 7	722	1047	1129	1408	628	841	745	903	423	504	474	415
แบบ 8	571	1095	992	1255	645	826	834	1144	424	543	493	466



ภาพที่ 51 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 21 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น.

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	4246	4360	4207	1944	2081	1962	1871	1553	1126	1250	948	777
แบบ 1	1799	4246	4137	1413	1318	1507	1027	1063	793	833	571	533
แบบ 2	1828	4241	4116	1047	1105	1208	836	813	695	717	507	415
แบบ 3	1463	5144	5054	2692	985	1134	808	897	486	644	426	367
แบบ 4	1680	4257	4135	1266	1077	1168	859	802	744	800	531	449
แบบ 5	1949	1967	1599	951	1256	1336	982	826	719	770	499	421
แบบ 6	1717	2109	2516	1516	1327	1322	1149	1325	919	878	711	615
แบบ 7	1230	2211	2149	815	888	932	741	684	563	597	410	341
แบบ 8	1172	1167	1086	913	953	923	826	680	577	631	418	329

2. ค่าความความสม่ำเสมอของแสงธรรมชาติในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการปรับรูปแบบช่องเปิด

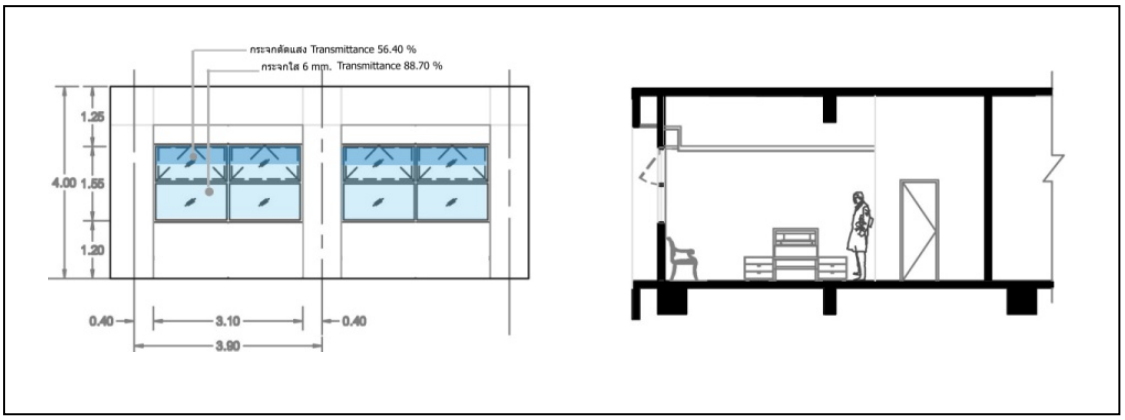
ตารางที่ 22 แสดงค่า Uniformity ของแบบจำลองเมื่อเทียบกับมูลี่ที่มีการปรับปรุง 8 รูปแบบ

ค่า Uniformity ของแบบจำลองต่าง ๆ ในรอบปี									
รูปแบบ	21 เดือน มีนาคม		21 เดือน มิถุนายน		21 เดือน กันยายน		21 เดือน ธันวาคม		ค่าเฉลี่ย
	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	10.00 น.	
แบบจำลองเดิม	0.39	0.42	0.51	0.49	0.40	0.38	0.40	0.35	0.42
แบบจำลองที่ 1	0.44	0.43	0.57	0.56	0.45	0.44	0.35	0.33	0.45
แบบจำลองที่ 2	0.43	0.40	0.53	0.51	0.43	0.47	0.34	0.28	0.42
แบบจำลองที่ 3	0.28	0.28	0.36	0.37	0.28	0.3	0.22	0.22	0.28
แบบจำลองที่ 4	0.34	0.45	0.61	0.60	0.47	0.45	0.35	0.30	0.44
แบบจำลองที่ 5	0.41	0.52	0.54	0.54	0.51	0.52	0.54	0.42	0.5
แบบจำลองที่ 6	0.5	0.51	0.55	0.50	0.53	0.45	0.39	0.36	0.51
แบบจำลองที่ 7	0.5	0.54	0.59	0.56	0.53	0.54	0.45	0.45	0.52
แบบจำลองที่ 8	0.51	0.51	0.61	0.70	0.57	0.55	0.52	0.55	0.55

จากตารางที่ 22 ค่าสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 9 รูปแบบข้างต้น โดยส่วนใหญ่จะมีค่าที่ค่อนข้างสูงในช่วงเดือนมีนาคมและมิถุนายน และลดลงในเดือนกันยายน และต่ำสุดในเดือนธันวาคม รูปแบบที่มีค่าความสม่ำเสมอของแสงสูงสุดเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ แล้วคือ แบบจำลองที่ 8 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีการใช้ค่าสีภายในห้องที่มีการสะท้อนของแสงต่ำ ทำให้ทราบว่าเมื่อแสงมีการเดินทางเข้าสู่ในพื้นที่ห้องและมีการตกกระทบลงในพื้นที่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เตียง ตู้ เฟอร์นิเจอร์ใด ๆ ก็ตาม ค่าแสงหลังจากตกกระทบจะมีค่าที่ไม่ต่างมาก ทำให้มีความสม่ำเสมอของแสงภายในห้องมากขึ้น เมื่อเทียบกับรูปแบบเดิมก่อนมีการปรับเปลี่ยน

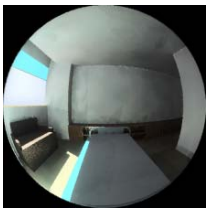
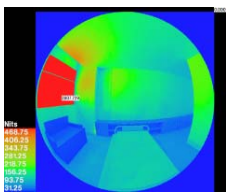
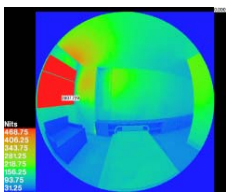
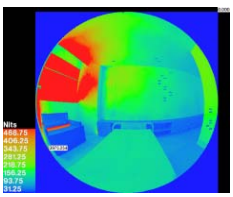
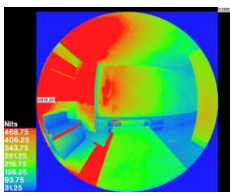
3. ผลจาการจำลองแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยโดยเมื่อมีการปรับรูปแบบของช่องเปิด

แบบจำลองที่ 1



ภาพที่ 52 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 1

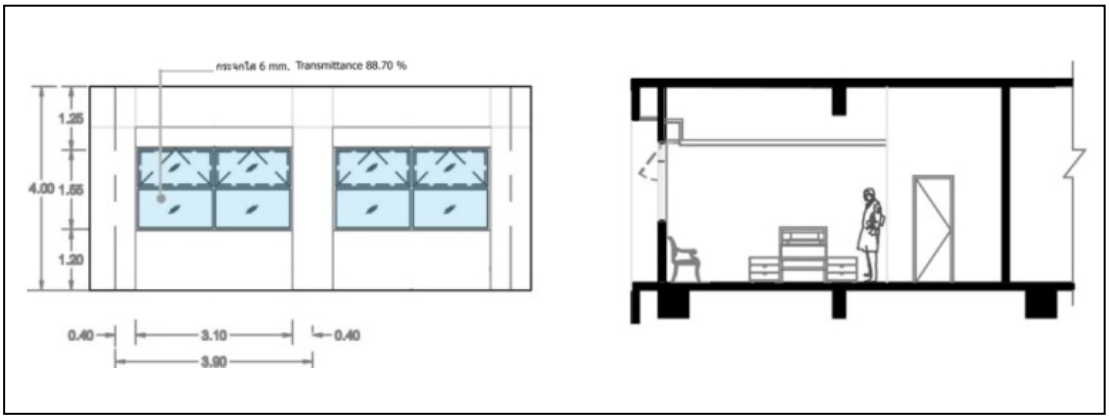
ตารางที่ 23 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			
			

รูปแบบที่ 1 เป็นการปรับปรุงช่องเปิดโดยเลือกกระจกที่ลดปริมาณการส่องผ่านแสงสว่างลงโดย เปลี่ยนชนิดกระจกจากกระจกใส เป็นกระจกตัดแสง ซึ่งมีค่าการส่องผ่านแสงสว่างคิดเป็น 56.40% คิดเป็นพื้นที่ 25% ของพื้นที่หน้าต่างทั้งหมดจากภาพที่ 44-51 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า Transmittance ของกระจกบางส่วน ทำให้ความส่องสว่างภายในห้องลดลงมาก อย่างไรก็ตามความส่องสว่างก็ยังเพียงพอในส่วนที่กฎหมายกำหนด ในส่วนที่ห่างจากหน้าต่างออกไป (จุดที่ 10-12) ทั้งนี้ยังสังเกตได้ว่าจุดที่ 2 และจุดที่ 3 มีความสว่างมากว่าจุดอื่นค่อนข้างมาก เช่นเดียวกับที่พบในรูปแบบเดิม

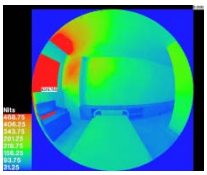
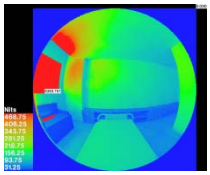
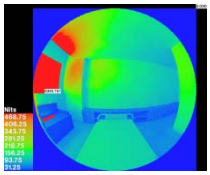
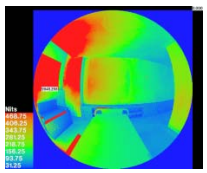
จากตารางที่ 22 เมื่อพิจารณาค่า Uniformity พบว่า ความส่องสว่างในห้องผู้ป่วยโดยส่วนใหญ่ของเวลาที่ทำการจำลองจะมีความสม่ำเสมอต่ำกว่า 0.50 โดยค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.44, 0.57, 0.45 และ 0.35 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค.,มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.43, 0.56, 0.44 และ 0.33 ตามลำดับ

แบบจำลองที่ 2



ภาพที่ 53 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 2

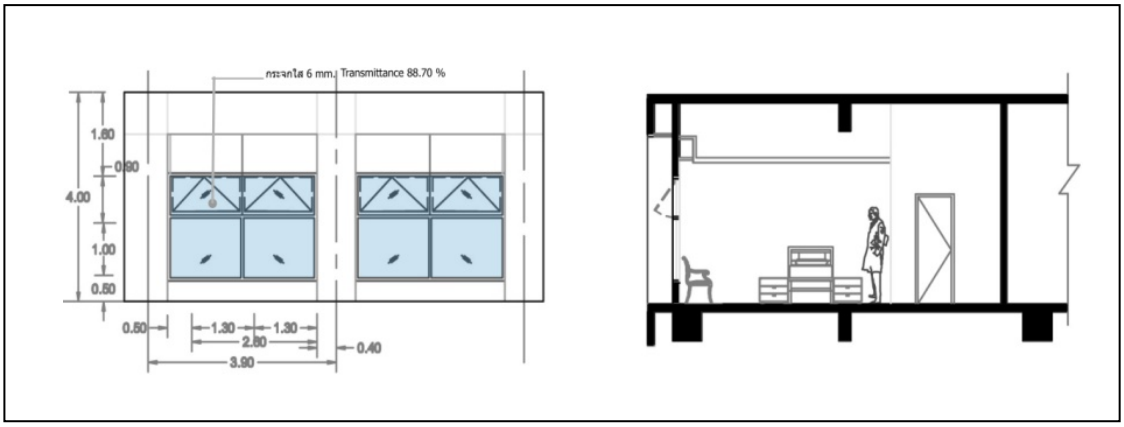
ตารางที่ 24 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			

รูปแบบที่ 2 เป็นการลดพื้นที่ของช่องเปิดลงเหลือเพียง 86.12% ของพื้นที่เดิม (โดยลดความกว้างของหน้าต่างลง 0.5 เมตร) จะเห็นจากภาพที่ 44-51 ว่าค่าความส่องสว่างในทุกจุดต่ำลงกว่า ความส่องสว่างที่ได้ในรูปแบบเดิมของโรงพยาบาล

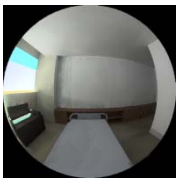
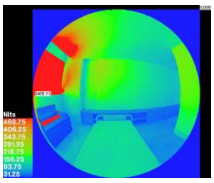
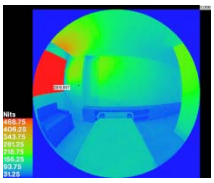
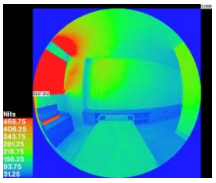
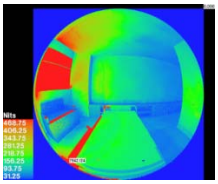
ความส่องสว่างที่สูงมากของจุดที่ 2 และ 3 นั้นลดลงมาใกล้เคียงกับจุดอื่น ๆ ในห้องมากขึ้น ยกเว้นในช่วงเดือนธันวาคมซึ่งความส่องสว่างในจุดที่ 2 และ 3 นั้นสูงมากเป็นพิเศษ ข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับค่า Uniformity ที่คำนวณได้จะสังเกตได้ว่า ในแบบที่ 2 นี้ ค่า Uniformity สูงกว่าแบบเดิมในทุกช่วงของปียกเว้นช่วงเดือนธันวาคมโดยค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น เป็น 0.43, 0.53, 0.43 และ 0.35 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.43, 0.51, 0.47 และ 0.28 ตามลำดับ

แบบจำลองที่ 3



ภาพที่ 54 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 3

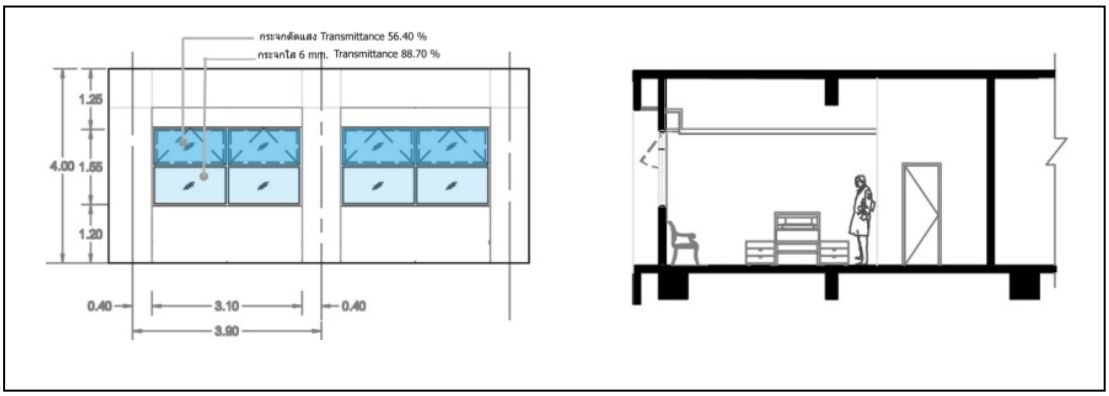
ตารางที่ 25 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			
			

รูปแบบที่ 3 เป็นการใช้ขนาดช่องเปิดกว้างเท่ารูปแบบเดิมแต่ลดระดับจากเดิมที่หน้าต่างอยู่สูงจากพื้น 1.20 เมตรให้อยู่ในระดับ 0.50 เมตร สาเหตุที่ต้องมีทำการทดลองในรูปแบบนี้เนื่องจากแสงที่เข้ามาห้องส่วนมากก็ยังเข้ามากในบริเวณหน้าเตียง เพื่อทดลองหาแนวทางลดแสงสว่างที่จะสะท้อนเข้าผนังและเพดานโดยตรง โดยให้แสงเข้าด้านล่างและสะท้อนที่พื้นแล้วค่อยกระจายไปในห้อง

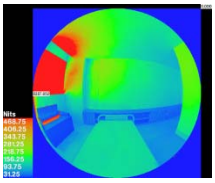
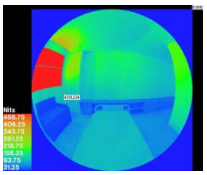
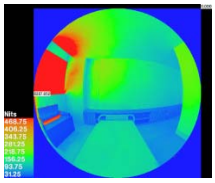
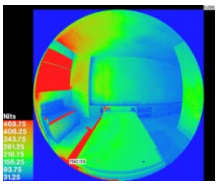
จากภาพที่ 44-51 แม้จะมีในตลอดทั้งปี ในจุดที่ 5-12 จะมีค่าความส่องสว่างที่ต่ำกว่ารูปแบบเดิมของห้องที่ไม่ได้มีการปรับปรุงรูปแบบช่องเปิด แต่จุดที่ 1-4 โดยส่วนใหญ่สูงกว่ารูปแบบห้องเดิมก่อนการปรับปรุง ทำให้ทราบได้ว่าการใช้ช่องเปิดจากด้านล่างไม่เหมาะสมต่อห้องพักผู้ป่วยเนื่องจากปริมาณแสงสว่างที่มากในบริเวณช่องเปิดมีค่อนข้างสูงแตกต่างจากส่วนอื่น ๆ ของห้องย่อมทำให้เกิดการ contrast ของแสงภายในห้อง โดยจะเห็นได้จากค่า Uniformity ที่คำนวณได้ มีค่าที่ไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งปีและค่อนข้างต่ำดังนี้ ค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.28, 0.36, 0.28, 0.22 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0, 28, 0.37, 0.30 และ 0.22 ตามลำดับ

แบบจำลองที่ 4



ภาพที่ 55 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 4

ตารางที่ 26 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

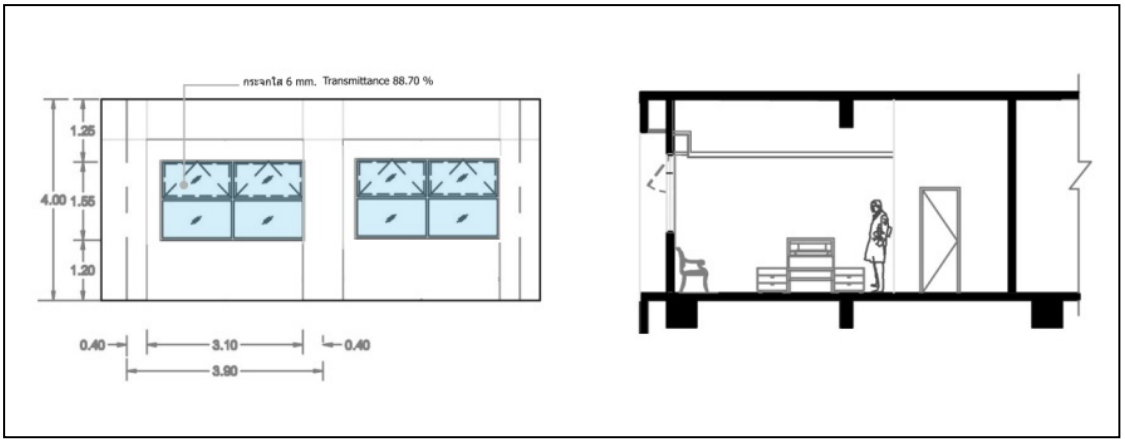
21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			

รูปแบบที่ 4 ปรับค่าส่องผ่านแสงของกระจกในส่วนกระจกบนระยะ 0.9 เมตรใช้กระจกที่มีความส่องสว่างลดลง ดังนั้นจึงเหลือพื้นที่กระจกใสเพียง 52.61% และ 47.39% ใช้กระจกที่มีการส่องผ่านของแสงเพียง 56.44% และจากรูปแบบเดิมของกระจกมีการแบ่งพื้นที่การใช้งานเป็น 2 ส่วนอยู่แล้ว ค่าส่องสว่างที่วัดได้จากการปรับรูปแบบดังกล่าวนี้ มีค่าลดลงกว่าการใช้รูปแบบเดิมตลอดทุกจุดตั้งแต่จุดที่ 1-12 และมีค่าลดลงค่อนข้างมาก ความแตกต่างของค่าความส่องสว่างระหว่างจุดที่ 1-12

จากภาพที่ 44-51 จะเห็นได้ว่า มีค่าที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ ความชั้นของกราฟไม่มากนักเมื่อเทียบกับเส้นกราฟของห้องรูปแบบเดิม จากตารางที่ 26 เนื่องจากมีการใช้กระจกที่ลดค่าความส่องผ่านของแสงบริเวณด้านบนของช่องเปิด ปริมาณแสงจึงลดน้อยลงจากรูปแบบเดิมก่อนการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าแต่ยังคงมีการสะท้อนของแสงสว่างที่ไปบริเวณบนช่องเปิดค่อนข้างมากในภาพบริเวณพื้นที่สีแดง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีค่าความส่องสว่างเกิน 300 ลักซ์

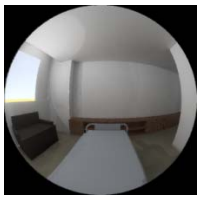
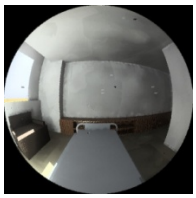
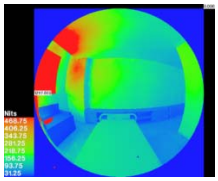
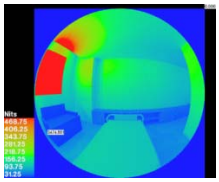
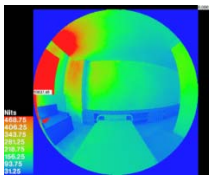
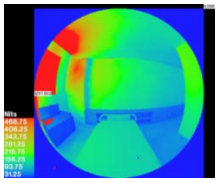
คำนวณค่า ค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.34, 0.61, 0.47 และ 0.35 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.45, 0.60, 0.45 และ 0.30 ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าความสม่ำเสมอของแสงจะมีในเดือนมิถุนายนที่ค่อนข้างสม่ำเสมอส่วนเดือนมีนาคม และช่วงเดือนกันยายน ค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีแต่ยังไม่ถึงมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

แบบจำลองที่ 5



ภาพที่ 56 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 5

ตารางที่ 27 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			
			

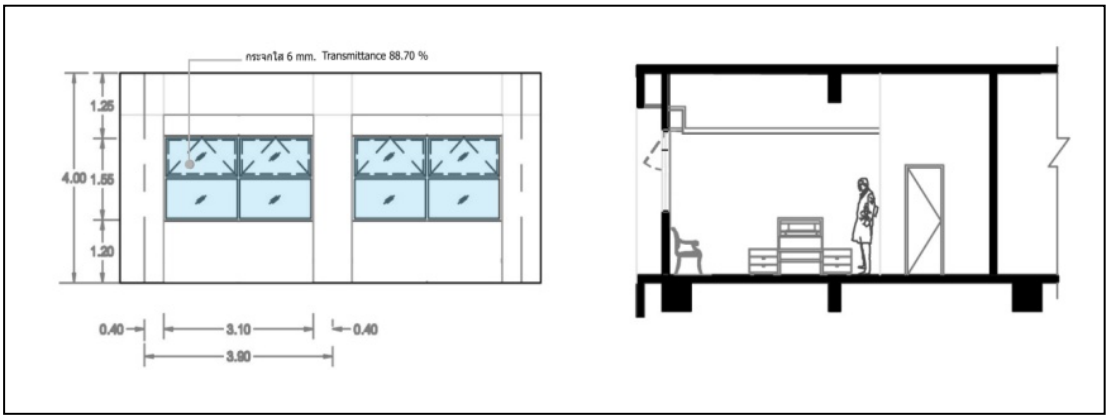
รูปแบบที่ 5 คล้ายกับรูปแบบที่ 2 เนื่องจากมีการลดพื้นที่ด้านข้างที่แสงจะสะท้อนลงที่ผนังแต่มีการปิดเพิ่มเป็นระยะพื้นที่ผนัง 1.00 เมตรในฝั่งที่แสงส่องกระทบเข้าผนังแล้วสะท้อนมายังพื้นที่หรือบริเวณเตียงผู้ป่วยโดยตรง โดยพื้นที่กระจกลดลง 27.77% ของพื้นที่กระจกเดิม เหลือ

พื้นที่กระจกเพียง 72.22% จากเดิม ค่าความส่องสว่างลดลงจากรูปแบบเดิมก่อนการปรับเปลี่ยนช่องเปิดในทุกจุด 1-12

จากภาพที่ 44-51จุดที่ 1-4 แม้จะยังบางส่วนที่ยังมีค่าความส่องสว่างที่สูงอยู่ แต่ค่าของกราฟจะชันน้อยลงเมื่ออยู่ในจุดเตียงลงไปถึงพื้นที่ภายในห้อง (จุดที่ 5-12) และค่าความส่องสว่างก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้ เพราะการปิดพื้นที่กระจกเป็นการลดพื้นที่ในการรับแสงทั้งยังลดพื้นที่ในส่วนที่จะสะท้อนสู่ผนังซึ่งเป็นพื้นที่รับการตกกระทบของแสงที่จะเข้าสู่ห้องโดยตรงด้วย จึงทำให้รูปแบบนี้สามารถลดปริมาณแสงธรรมชาติที่จะเข้ามาได้ให้มีความพอดีต่อความต้องการมากขึ้น

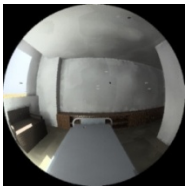
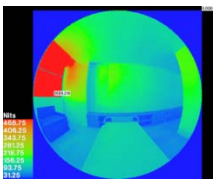
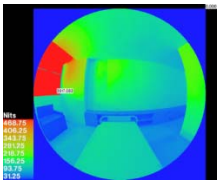
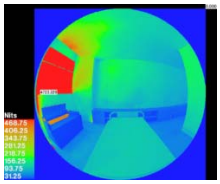
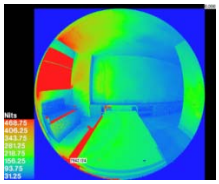
จากตารางที่ 22 จะเห็นได้ว่า ค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.41, 0.54, 0.51, 0.54 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.52, 0.54, 0.52, 0.42 ตามลำดับ

แบบจำลองที่ 6



ภาพที่ 57 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 6

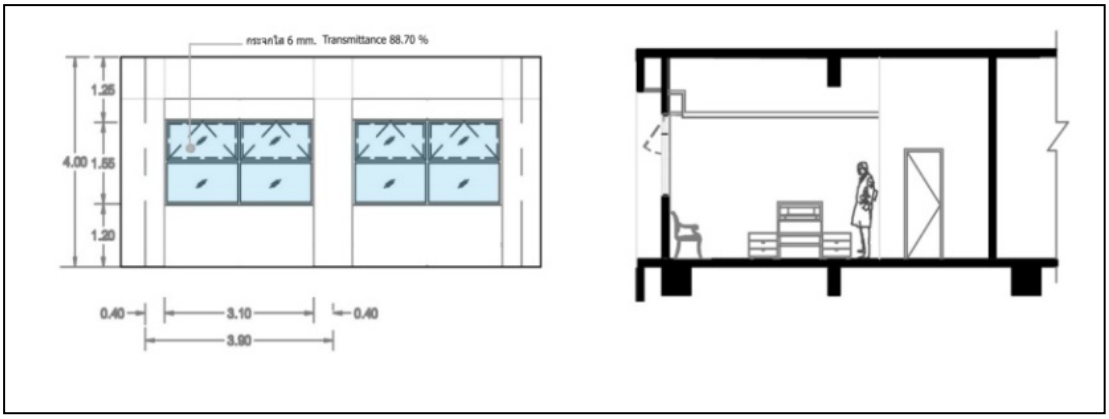
ตารางที่ 28 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			
			

รูปแบบที่ 6 เป็นการยื่นผนังไปเป็นระยะ 1.00 เมตร เพื่อต้องการให้ระยะของที่แสงที่เข้ามานั้นเพิ่มระยะทางมากขึ้น และปริมาณของแสงลดลงโดยทั้งนี้ เป็นการเพิ่มพื้นที่ห้องอีกด้วย โดยระยะและความสูงของช่องเปิดนั้นเป็นรูปแบบเดิมของทางโรงพยาบาล จากภาพที่ 44-51 พบว่าค่าความส่องสว่างลดลงจาก เมื่อมีการยื่นระยะช่องเปิดให้ห่างออกไปจากระยะของเตียง แต่ยังคงมีความสว่างมากในจุดที่ 2 และ 3 เช่นเดียวกับรูปแบบเดิม

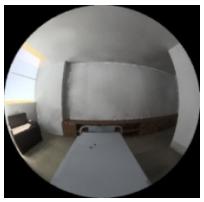
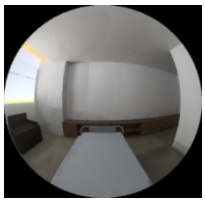
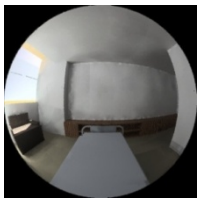
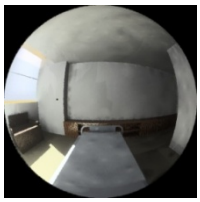
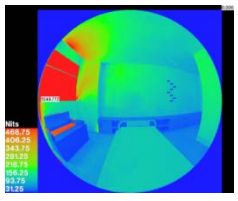
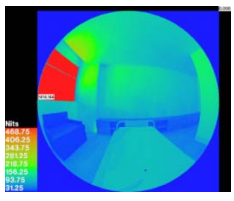
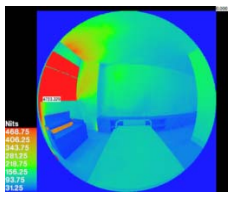
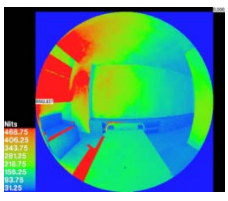
เมื่อพิจารณาค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.50, 0.55, 0.53 และ 0.39 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.51, 0.50, 0.45 และ 0.36 ตามลำดับ สังเกตได้ว่าค่าความสม่ำเสมอของแสงดีขึ้นจากก่อนปรับปรุงเนื่องจากส่วนใหญ่มีค่าเกินมาตรฐานกำหนดไว้ 0.5 มีเพียงช่วงบ่ายเดือนกันยายนและ เดือนธันวาคมนั้นที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์

แบบจำลองที่ 7



ภาพที่ 58 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 7

ตารางที่ 29 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			
			

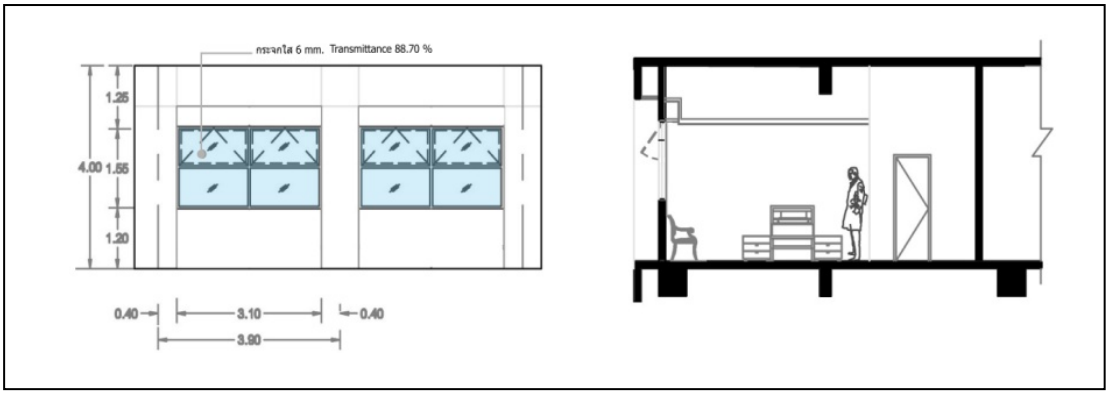
รูปแบบที่ 7 เป็นการจำลองโดยใช้รูปแบบแปลนและวัสดุเดิมเปลี่ยนเพียงกระจกโดยใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงที่ลดลงจากเดิม 88.70% เหลือเพียง 49.60% โดยที่ช่องเปิดยังคงมีขนาดกว้างเท่าเดิม จากภาพที่ 44-51 พบว่า ค่าความส่องสว่างที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด โดยค่าความส่องสว่างลดลงถึง 43.2% เมื่อเทียบกับรูปแบบก่อนที่จะมีการ

ปรับปรุง โดยการใช้รูปแบบนี้เป็นการปรับเปลี่ยนที่ง่ายในอนาคต และยังคงรูปแบบของผังพื้นการใช้งานเดิมของห้อง

จากตารางที่ 29 เดือนธันวาคมเป็นช่วงที่มีปริมาณแสงเข้ามายังพื้นที่ห้องค่อนข้างมาก ซึ่งเนื่องมาจากแม้จะมีการปรับวัสดุกระจกให้มีค่าการส่องผ่านของแสงที่ต่ำลง แต่ขนาดของช่องเปิดยังคงกว้างเต็มบานเช่นเดิม ดังนั้นปริมาณแสงจึงเข้ามาได้อย่างมาก แต่ก็ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวงได้กำหนดไว้

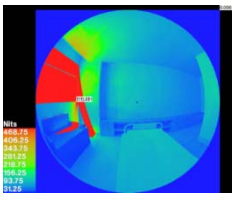
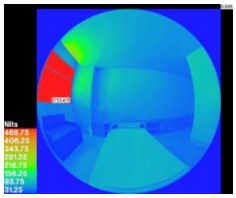
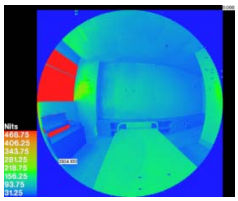
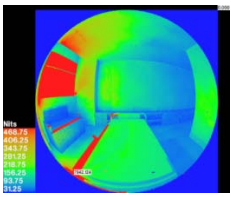
ค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.50, 0.59, 0.53 และ 0.45 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.54, 0.56, 0.54 และ 0.45 ตามลำดับ มีค่าความสม่ำเสมอตลอดทั้งปี แต่ค่าต่ำในเดือนธันวาคม เนื่องจากเดือนที่มีปริมาณแสงเข้ามามาก

แบบจำลองที่ 8



ภาพที่ 59 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองที่ 8

ตารางที่ 30 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			

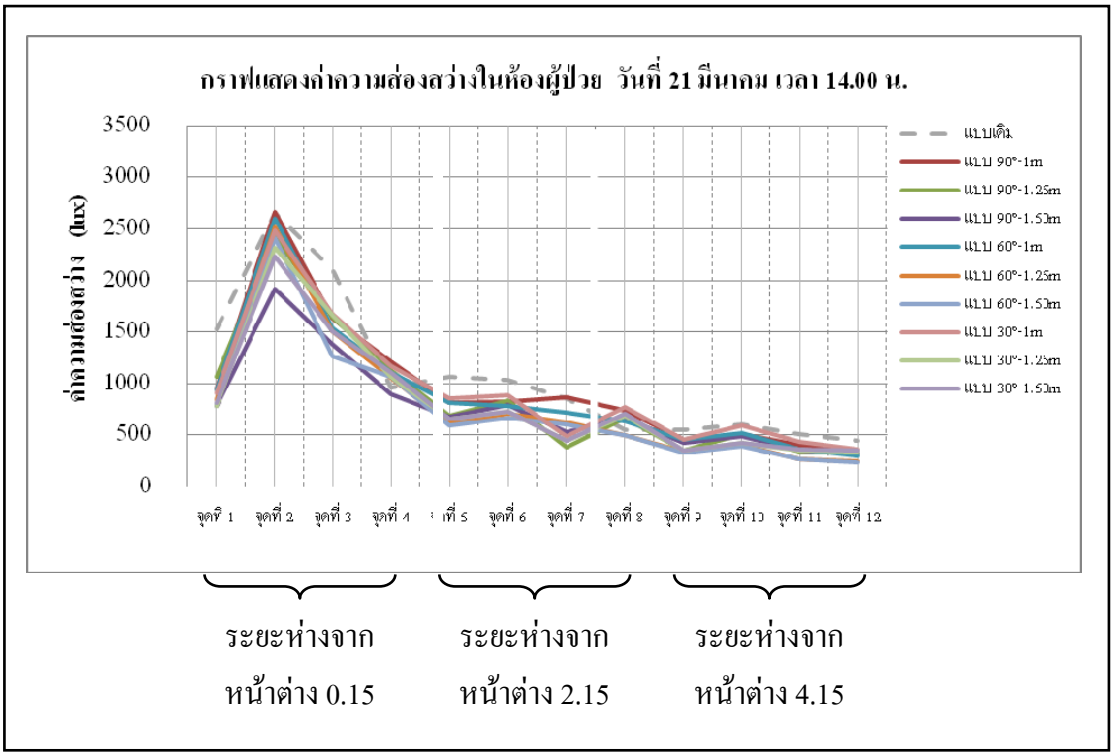
รูปแบบที่ 8 เป็นการใช้รูปแบบแปลนและวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านเท่าเดิม เพียงแต่เปลี่ยนสีทาผนังที่มีค่าการสะท้อนของแสงที่ลดลงแต่ใช้สีขาวเช่นเดิม จากเดิมค่าการสะท้อนของผนังมีค่าที่ 85.77% เหลือเพียง 46.70% จากภาพที่ 44-51 ค่าส่องสว่างลดลง แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด และเพียงพอต่อการใช้งาน โดยการใช้รูปแบบจำลองที่ 8 นั้น ค่าส่องสว่างภายในห้องลดลง 54.4% ความชันของเส้นกราฟมีความชั้นต่ำ ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ในแต่ละจุดมีความสม่ำเสมอกันมากขึ้น

จากตารางที่ 30 สังเกตโทนสีของภาพที่ได้จากการจำลองเริ่มมีแนวโน้มไปทางสีฟ้า (กล่าวคืออยู่ในเกณฑ์ 100-300 ลักซ์) ในช่วงบริเวณของเตียงและห้อง ลักษณะของสีมีแนวทางออกสีโทนเดียวคือฟ้ามีเพียงเดือนธันวาคมบางส่วนเท่านั้นมีปริมาณแสงมาก แต่ก็ยังคงอยู่ในช่วงไม่เกิน 300 ลักซ์

ค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 10.00 น. เดือน มี.ค.,มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0.51, 0.61, 0.57 และ 0.52 ตามลำดับ และค่า Uniformity ภายในห้องผู้ป่วยที่คำนวณได้ของเวลา 14.00 น. เดือน มี.ค., มิ.ย., ก.ย., ธ.ค. เป็น 0,51, 0.57, 0.55 และ 0.55 ตามลำดับ

สภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวตั้งปรับระยะต่าง ๆ

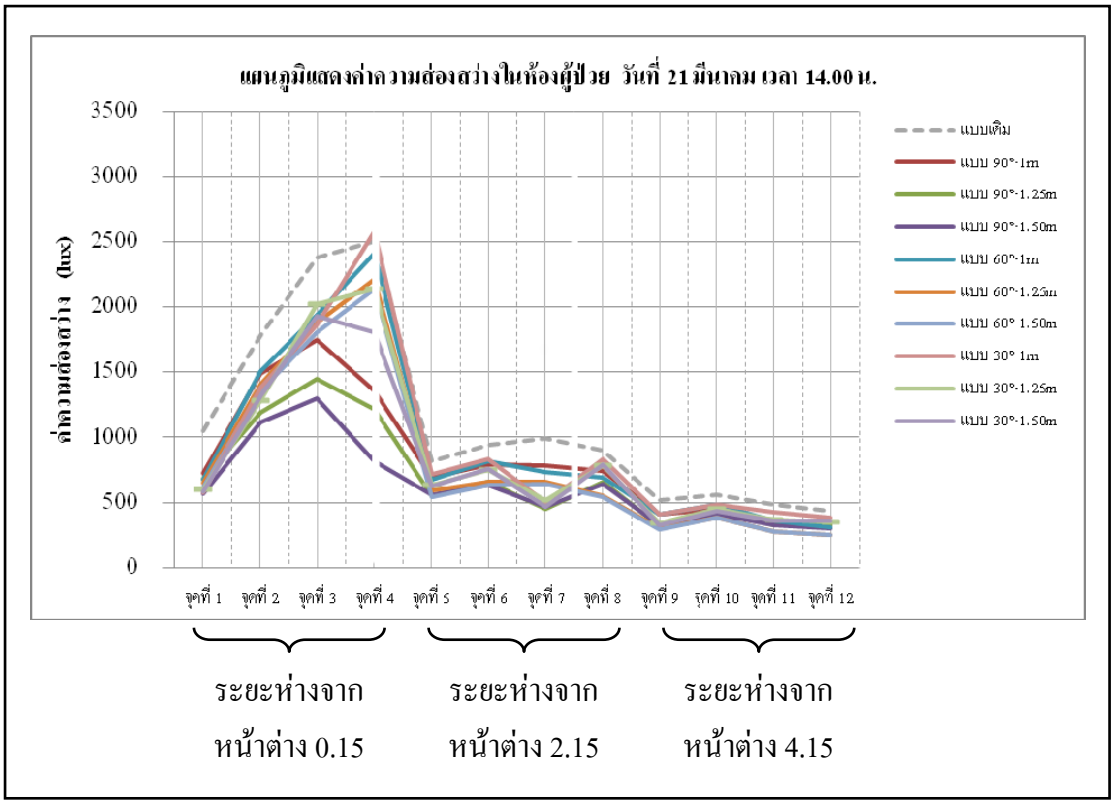
1. ค่าความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวตั้ง



ภาพที่ 60 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 31 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น.

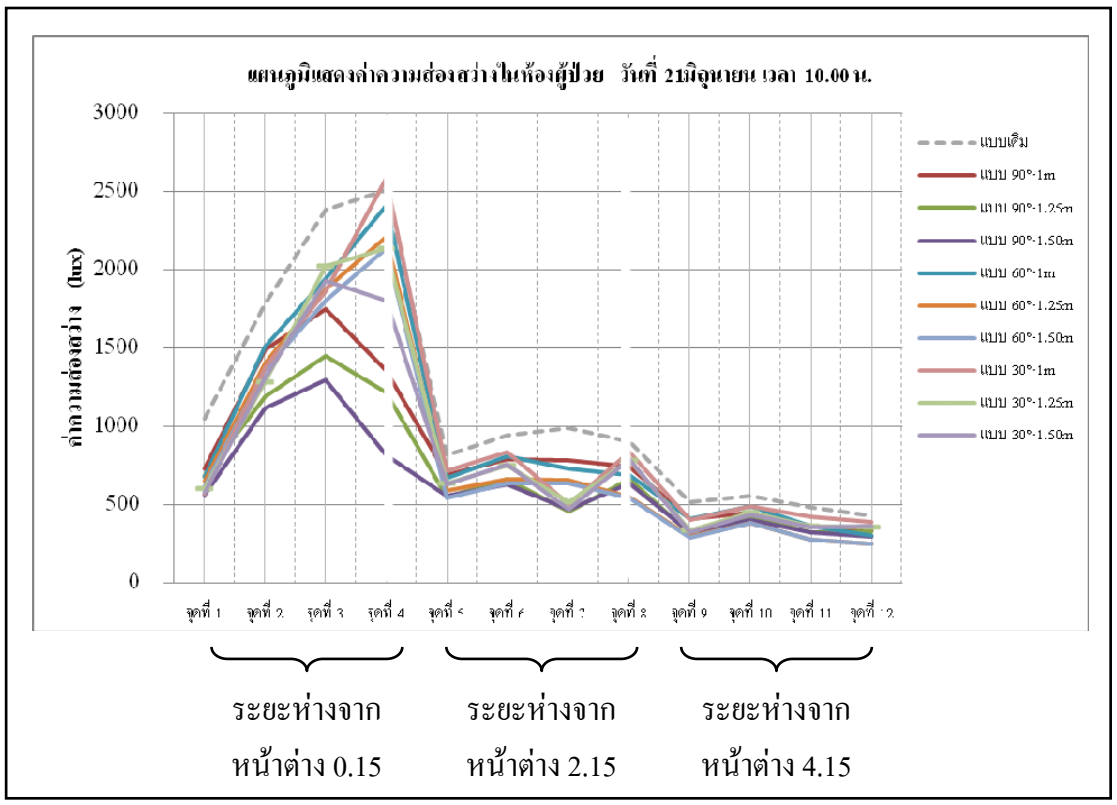
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1047	1784	2379	2508	814	944	991	901	518	560	482	431
แบบ 90°-1m	728	1490	1749	1358	689	793	785	745	410	449	363	336
แบบ 90°-1.25m	686	1189	1450	1218	550	663	454	662	314	432	323	330
แบบ 90°-1.50m	565	1117	1297	818	558	631	470	640	326	407	326	299
แบบ 60°-1m	676	1508	1940	2411	673	813	731	690	411	488	362	306
แบบ 60°-1.25m	650	1405	1878	2210	589	662	658	552	298	382	275	250
แบบ 60°-1.50m	615	1360	1805	2137	546	638	640	546	289	382	276	248
แบบ 30°-1m	573	1378	1865	2582	718	835	504	834	407	487	425	388
แบบ 30°-1.25m	601	1284	2023	2135	638	752	519	786	340	453	364	355
แบบ 30°-1.50m	580	1312	1928	1802	629	755	468	789	326	435	357	361



ภาพที่ 61 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 32 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

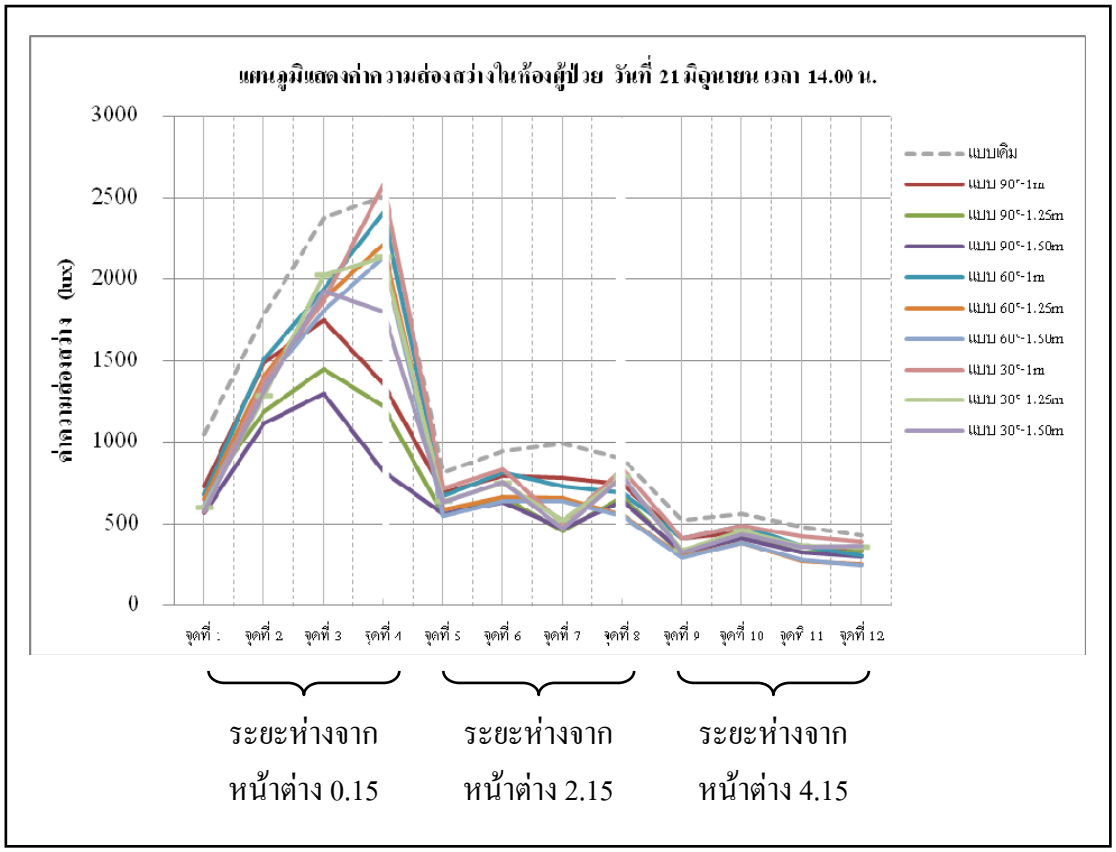
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1522	2648	2100	960	1061	1031	850	550	550	607	507	442
แบบ 90°-1m	953	2660	1630	1214	817	819	863	739	453	509	401	355
แบบ 90°-1.25m	1063	2416	1642	1125	683	837	384	668	347	509	337	333
แบบ 90°-1.50m	782	1911	1380	896	674	788	530	663	426	482	351	321
แบบ 60°-1m	940	2602	1539	1102	817	776	723	632	460	517	364	293
แบบ 60°-1.25m	849	2515	1505	1051	610	703	621	502	336	407	271	242
แบบ 60°-1.50m	787	2410	1260	1067	596	661	606	497	331	394	269	237
แบบ 30°-1m	902	2481	1670	1173	850	886	483	768	456	595	429	363
แบบ 30°-1.25m	786	2313	1664	1068	657	726	443	684	351	420	351	339
แบบ 30°-1.50m	813	2231	1505	1107	658	727	448	709	352	421	360	349



ภาพที่ 62 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 33 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น.

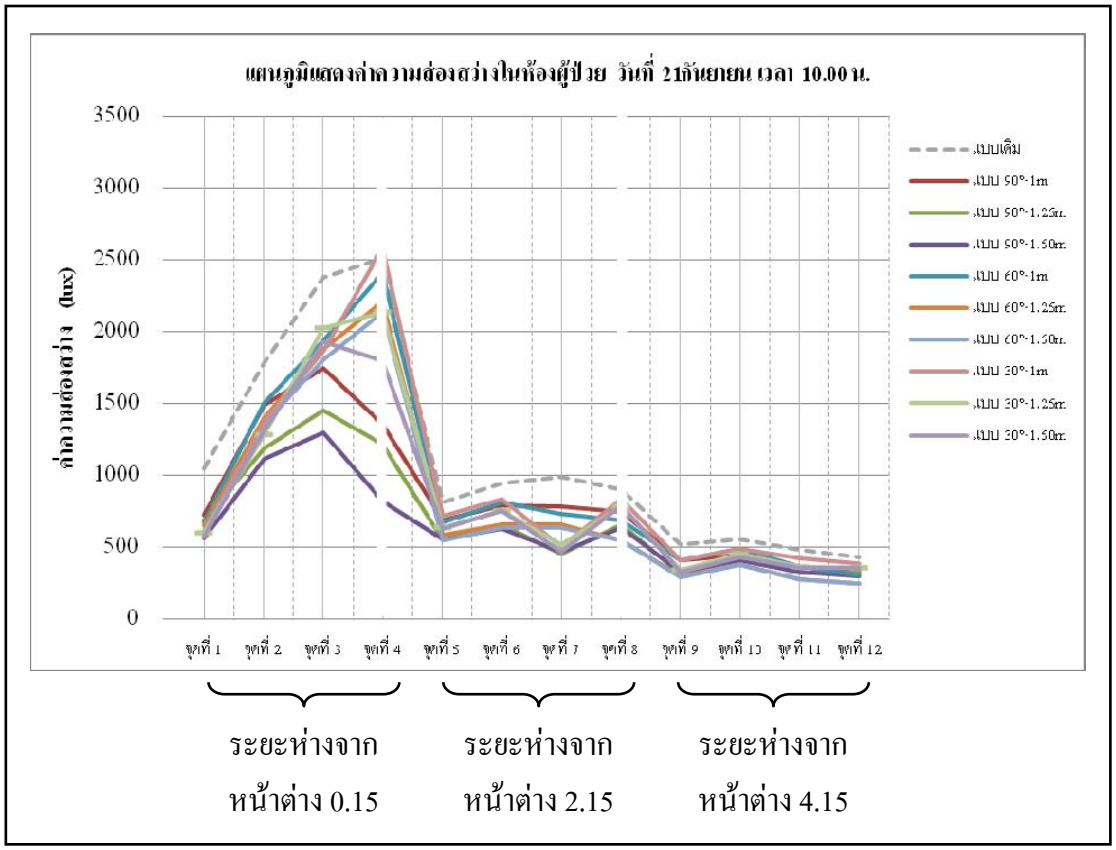
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	726	1014	1167	974	630	706	688	639	408	456	390	348
แบบ 90°-1m	505	936	993	707	550	604	599	564	305	404	310	287
แบบ 90°-1.25m	471	786	849	625	442	528	264	483	266	336	267	269
แบบ 90°-1.50m	385	724	732	507	444	517	331	480	274	460	262	252
แบบ 60°-1m	499	939	973	822	545	611	558	478	348	400	275	251
แบบ 60°-1.25m	446	865	923	764	427	490	447	378	229	311	213	196
แบบ 60°-1.50m	400	840	832	739	412	473	427	369	229	313	209	193
แบบ 30°-1m	488	857	912	824	548	631	312	578	341	398	332	299
แบบ 30°-1.25m	397	792	870	749	437	528	287	542	241	340	281	263
แบบ 30°-1.50m	379	789	771	762	432	527	275	533	243	337	285	266



ภาพที่ 63 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 34 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

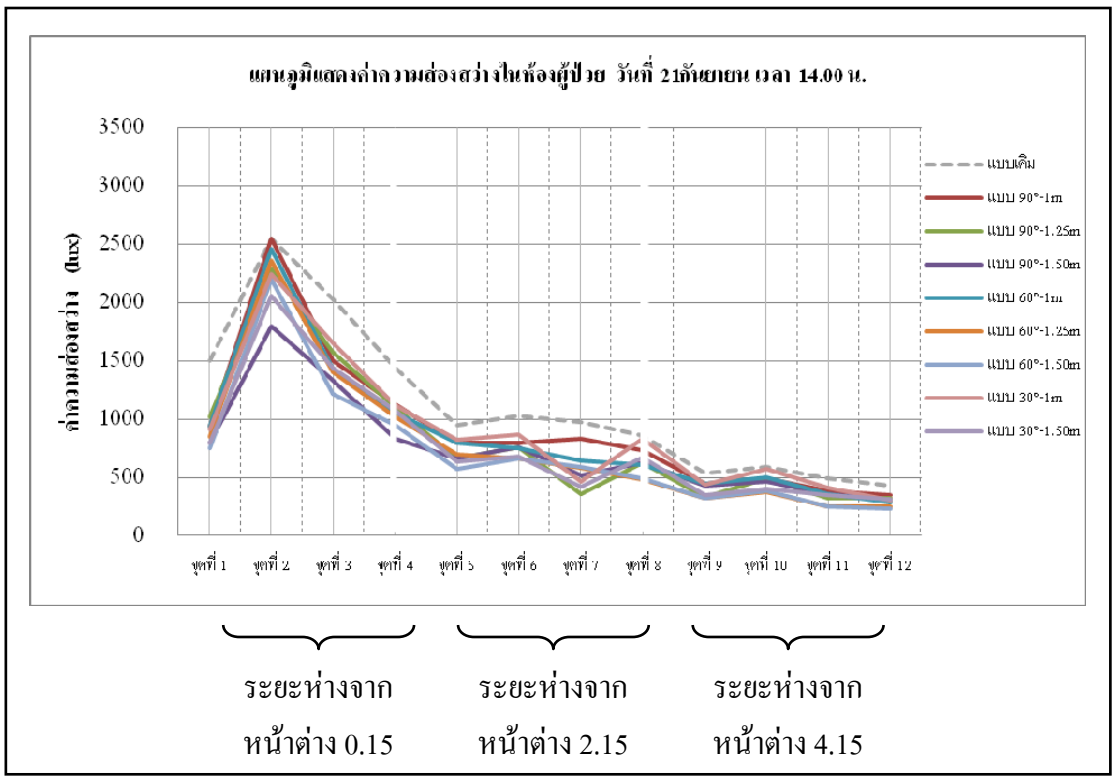
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	893	1216	1145	826	687	750	713	629	427	480	389	351
แบบ 90°-1m	628	1114	868	614	605	659	626	556	370	424	317	288
แบบ 90°-1.25m	634	861	818	549	489	558	292	477	281	414	271	271
แบบ 90°-1.50m	502	795	703	452	492	545	375	470	390	373	284	254
แบบ 60°-1m	623	1101	834	693	606	538	530	452	368	422	294	237
แบบ 60°-1.25m	552	1007	784	620	457	520	449	372	237	329	222	193
แบบ 60°-1.50m	495	572	698	599	448	499	440	366	288	324	214	194
แบบ 30°-1m	589	965	861	713	608	674	352	559	357	412	343	302
แบบ 30°-1.25m	518	901	804	611	473	558	326	502	250	357	279	262
แบบ 30°-1.50m	500	856	799	646	475	543	312	495	253	354	288	268



ภาพที่ 64 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 35 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.

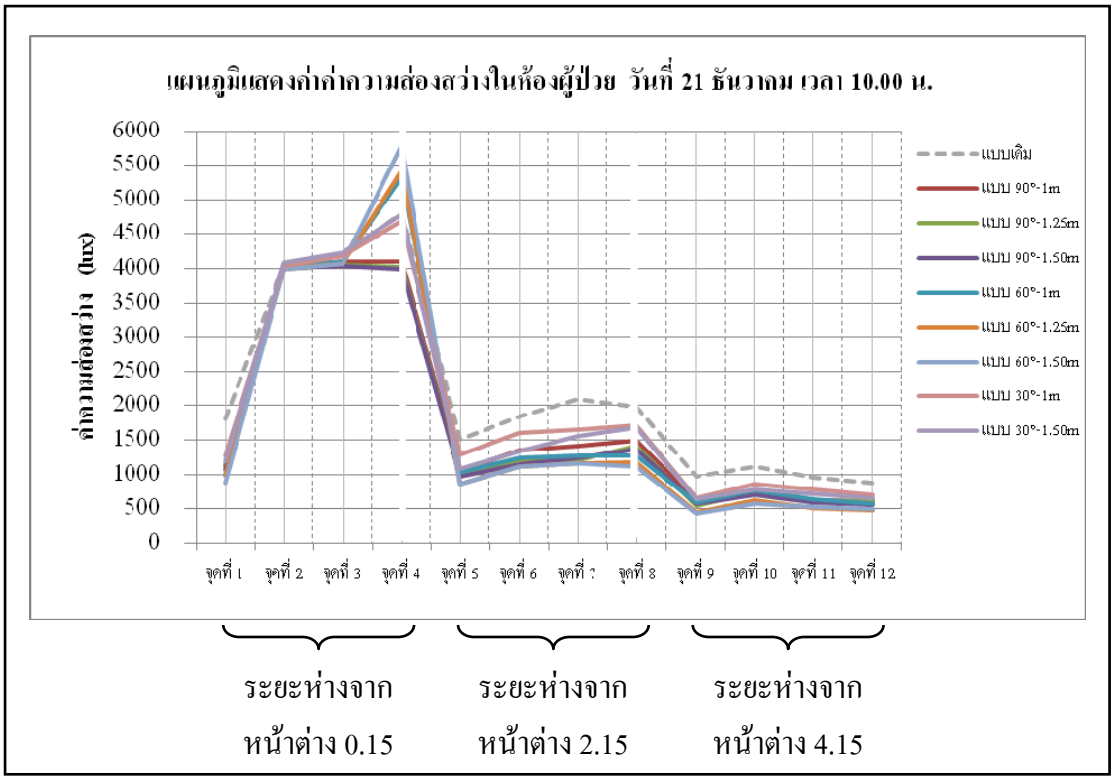
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1091	1782	2280	2294	812	986	970	890	510	572	500	443
แบบ 90°-1m	737	1534	1872	1183	669	802	797	756	429	463	382	341
แบบ 90°-1.25m	694	1217	1463	1050	581	660	364	661	338	445	327	333
แบบ 90°-1.50m	576	1129	1255	812	594	671	432	646	331	414	342	306
แบบ 60°-1m	709	1514	1949	1988	681	798	756	672	413	485	357	309
แบบ 60°-1.25m	680	1468	1900	2010	551	703	648	553	293	398	295	252
แบบ 60°-1.50m	639	1440	1792	2007	558	657	639	559	283	377	287	253
แบบ 30°-1m	594	1405	1801	2395	734	848	466	812	409	520	410	369
แบบ 30°-1.25m	619	1365	1823	1749	607	760	474	751	326	442	366	345
แบบ 30°-1.50m	1103	4218	4363	4951	1105	1294	1153	1377	509	652	585	543



ภาพที่ 65 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 36 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น.

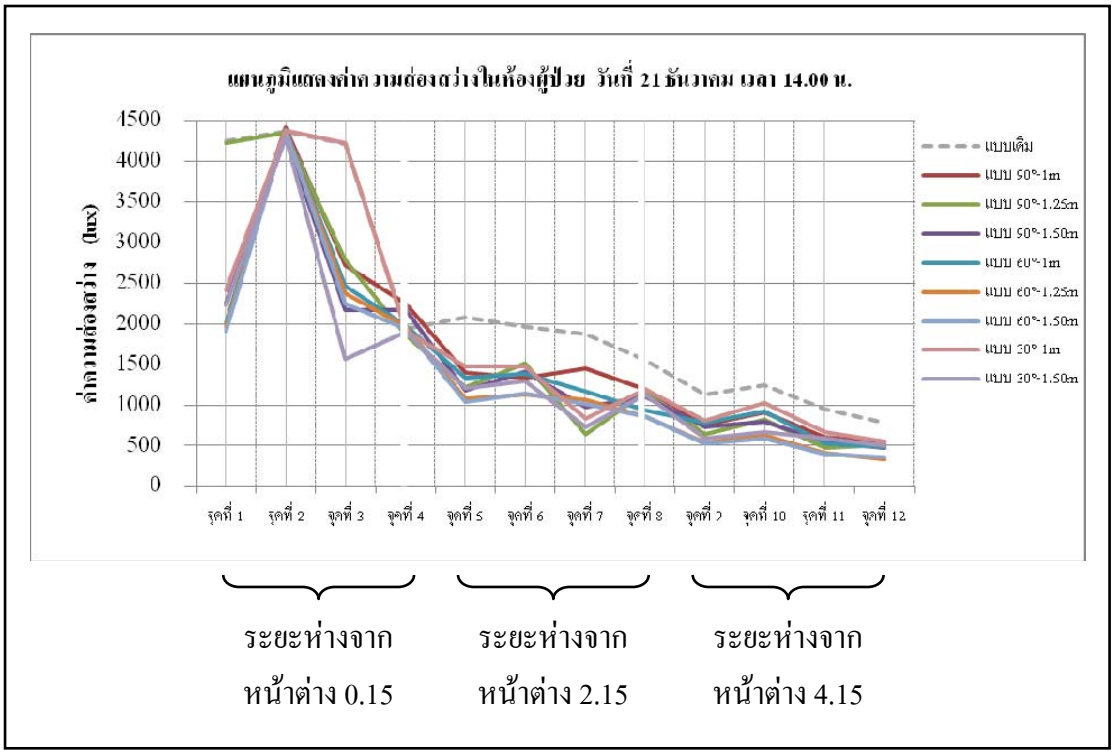
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1497	2551	2029	1438	951	1027	977	861	533	589	494	426
แบบ 90°-1m	940	2544	1505	1122	799	799	831	729	445	495	387	347
แบบ 90°-1.25m	1018	2285	1571	1096	663	763	360	627	334	492	322	323
แบบ 90°-1.50m	796	1796	1332	832	664	759	514	623	429	469	359	306
แบบ 60°-1m	938	2455	1432	1055	794	750	639	609	451	499	353	284
แบบ 60°-1.25m	849	2357	1401	1020	696	660	583	478	325	374	253	247
แบบ 60°-1.50m	749	2200	1216	944	572	664	593	489	325	380	251	228
แบบ 30°-1m	907	2246	1654	1113	822	863	468	829	442	576	407	301
แบบ 30°-1.25m	811	2225	1541	1053	643	739	435	682	342	409	343	317
แบบ 30°-1.50m	793	2059	1435	1072	635	678	416	669	344	402	351	315



ภาพที่ 66 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 37 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1809	4056	4196	4795	1503	1834	2090	1976	973	1106	947	877
แบบ 90°-1m	1129	4030	4104	4110	1053	1354	1417	1487	619	730	623	611
แบบ 90°-1.25m	1110	3999	4058	4026	1000	1209	1211	1405	542	746	610	613
แบบ 90°-1.50m	1057	4002	4047	3993	972	1150	1242	1368	569	694	581	563
แบบ 60°-1m	982	4017	4110	5314	1027	1236	1276	1266	591	757	643	571
แบบ 60°-1.25m	982	4007	4076	5418	864	1115	1161	1182	441	614	514	483
แบบ 60°-1.50m	869	3997	4074	5774	860	1115	1152	1117	436	571	520	486
แบบ 30°-1m	1271	4032	4179	4696	1281	1600	1654	1713	657	850	781	702
แบบ 30°-1.25m	1151	4034	4179	4680	1125	1431	1539	1682	596	699	690	641
แบบ 30°-1.50m	1195	4085	4234	4784	1081	1335	1558	1677	637	786	721	649



ภาพที่ 67 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 38 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น.

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	4246	4360	4207	1944	2081	1962	1871	1553	1126	1250	948	777
แบบ 90°-1m	2228	4416	2726	2244	1394	1336	1450	1199	759	916	605	551
แบบ 90°-1.25m	4229	4348	2785	1859	1215	1509	636	1156	639	820	475	514
แบบ 90°-1.50m	2261	4298	2171	2165	1179	1409	980	1106	733	793	553	469
แบบ 60°-1m	2012	4394	2461	1982	1338	1382	1168	939	778	928	530	490
แบบ 60°-1.25m	1958	4384	2380	1959	1078	1128	1061	863	542	632	405	339
แบบ 60°-1.50m	1908	4377	2250	1933	1042	1137	1011	861	525	592	396	364
แบบ 30°-1m	2408	4374	4227	1915	1474	1478	838	1198	804	1021	671	552
แบบ 30°-1.25m	2138	4356	4218	1931	1154	1320	767	1143	575	684	548	469
แบบ 30°-1.50m	2231	4306	1562	1902	1202	1294	728	1124	595	671	585	500

2. ค่าความสม่ำเสมอของแสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวตั้ง

ตารางที่ 39 แสดงค่า Uniformity ของมูลี่แนวตั้ง

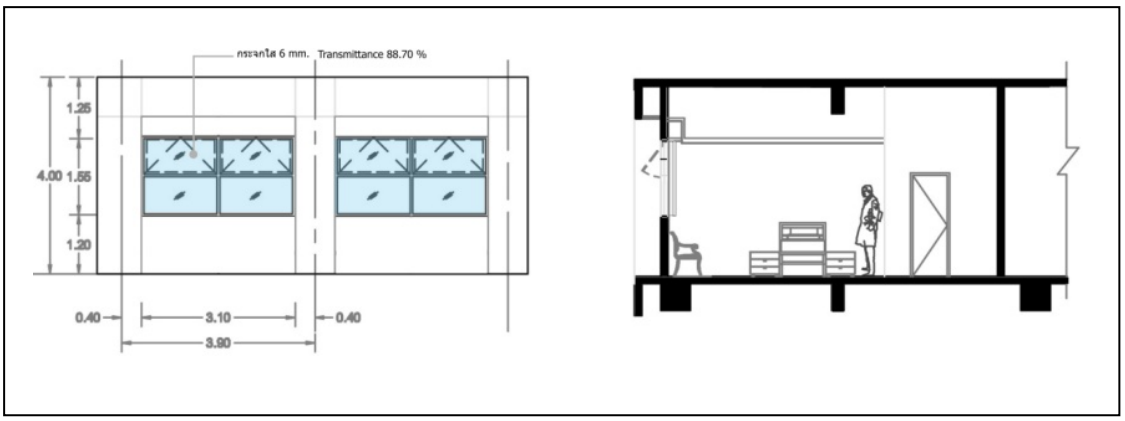
ค่า Uniformity ของแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง									
รูปแบบมูลี่	21 เดือนมีนาคม		21 เดือนมิถุนายน		21 เดือนกันยายน		21 เดือนธันวาคม		ค่าเฉลี่ย
	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	10.00 น.	
แบบเดิม	0.39	0.42	0.51	0.49	0.40	0.38	0.40	0.35	0.42
แบบ 90°-1m	0.41	0.37	0.51	0.49	0.41	0.38	0.34	0.33	0.40
แบบ 90°-1.25m	0.48	0.39	0.51	0.53	0.47	0.40	0.36	0.28	0.42
แบบ 90°-1.50m	0.45	0.42	0.46	0.56	0.51	0.41	0.33	0.31	0.43
แบบ 60°-1.00m	0.33	0.33	0.45	0.42	0.35	0.33	0.31	0.32	0.35
แบบ 60°-1.25m	0.30	0.29	0.41	0.49	0.31	0.32	0.28	0.24	0.33
แบบ 60°-1.50m	0.45	0.41	0.49	0.47	0.42	0.42	0.48	0.42	0.44
แบบ 30°-1.00m	0.42	040	0.55	0.54	0.41	0.34	0.40	0.32	0.42
แบบ 30°-1.25m	0.40	0.41	0.55	0.53	0.43	0.39	0.32	0.29	0.41
แบบ 30°-1.50m	0.44	0.43	0.57	0.55	0.3	0.41	0.34	0.36	0.42

ตารางที่ 39 ค่าความสม่ำเสมอที่วัดได้เฉลี่ยนั้น ทุกรูปแบบที่ทำการปรับระยะและองศาของมูลี่แนวตั้งมีค่าต่ำกว่า 0.5 โดยรูปแบบที่ได้ค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยสูงสุดคือมูลี่แนวตั้งปรับมุม 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ได้ค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยของแสง 0.44 และจากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบได้ว่า การใช้มูลี่แนวตั้งมีการใช้อยู่เดิมของห้องพักเดี่ยว อาคารศรีนครินทร์อนุสรณ์ จังหวัดขอนแก่น แม้การปรับมูลี่จะช่วยให้ความสม่ำเสมอของแสงดีขึ้นแต่โดยส่วนใหญ่ก็ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร

และเพื่อให้การศึกษานี้ครอบคลุมการใช้มูลี่มากขึ้น จึงทำการศึกษามูลี่แนวนอนเพื่อศึกษาสภาพแสงสว่างภายในห้องผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวนอน ว่าได้ผลดีมากน้อยต่างกันอย่างไรกับการใช้มูลี่แนวตั้งซึ่งจะศึกษาต่อในหัวข้อต่อไป

3. ผลจาการจำลองแสงสว่างภายในห้องพักเมื่อมีการใช้มูลี่แนวตั้ง

แบบมูลี่แนวตั้ง (90 องศา, 60 องศา, 30 องศา)



ภาพที่ 68 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองแบบมู่ลี่แนวตั้ง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการศึกษาโดยใช้มูลี่เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากภายในห้องพักผู้ป่วย ในอาคารศรีนครินทร์อนุสรณ์นี้ ภายในห้องเดิมมีมูลี่ในห้องเดิมเป็นรูปแบบมูลี่แนวตั้งแบบปรับหมุนองศาได้อยู่ก่อนแล้ว จึงได้เลือกนำองศาต่าง ๆ มาศึกษา 3 แนวทาง

3.1 การปรับมูลี่ 90 องศา ในระยะ 1, 1.25, 1.50 เมตร

เนื่องจาการปรับองศาในระยะดังกล่าวเป็นการปรับที่องศาของมูลี่ให้ทำมุมตั้งฉากกับช่องเปิด จึงเกิดเป็นช่องว่างระหว่างใบมูลี่ในแต่ละส่วนแสงธรรมชาติจึงสามารถเข้ามาได้มาก ค่าความส่องสว่างจึงยังค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการปรับมูลี่ที่องศาอื่น ๆ

3.2 การปรับมูลี่ 60 องศา ในระยะ 1, 1.25, 1.50 เมตร

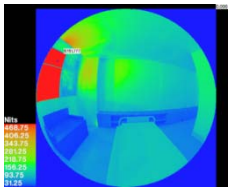
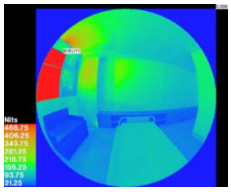
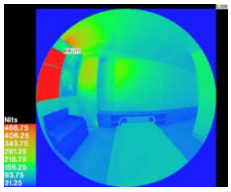
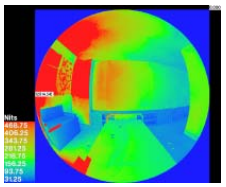
ค่าความส่องสว่างดีขึ้นจากเดิมก่อนปิดมูลี่ แต่เมื่อมีการหาค่าความสม่ำเสมอของแสง แม้รูปแบบการใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศาจะดีขึ้นแต่ก็ยังคงมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ คือ 0.5 และภาพที่ 60-67 ค่าความส่องสว่างของการใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศาให้ค่าความส่องสว่างดีกว่ารูปแบบอื่น เมื่อมีการปรับระยะที่เท่ากัน

3.3 การปรับมูลี่ 30 องศา ในระยะ 1, 1.25, 1.50 เมตร

ค่าความส่องสว่างของแสงดีขึ้นใกล้เคียงกับการใช้มูลี่ 60 องศา แต่เมื่อมีการหาค่าเฉลี่ยของความส่องสว่างของแสง พบว่าการใช้มูลี่ 60 องศาให้ค่าที่มากกว่า

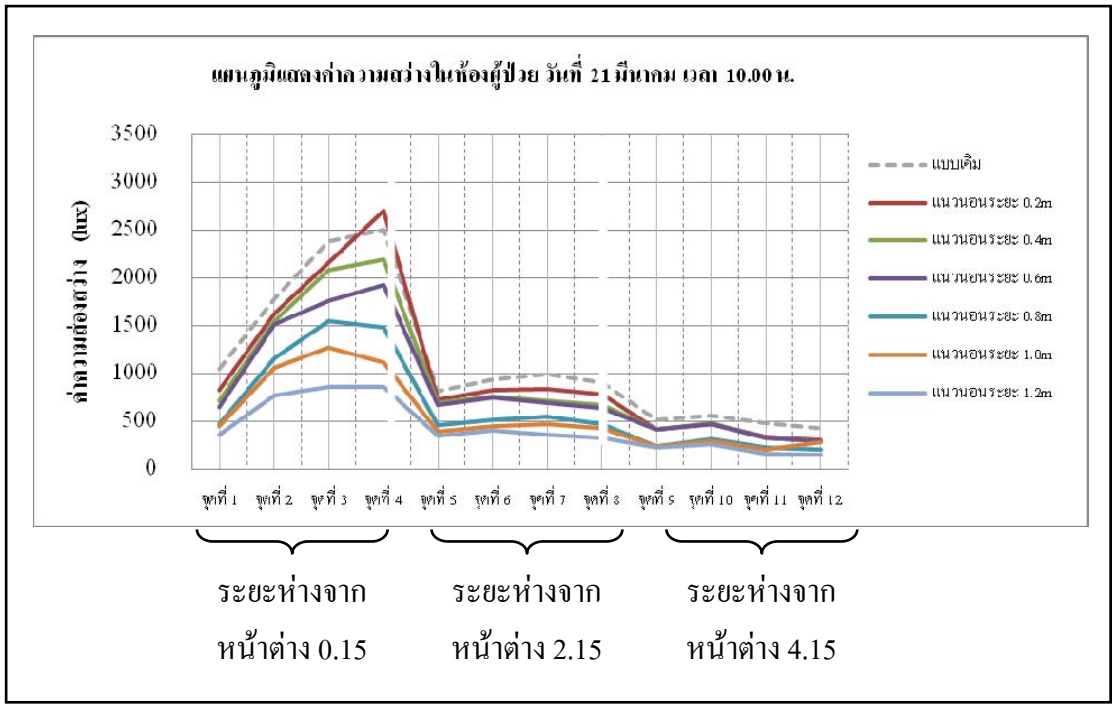
จากภาพที่ 60-67 ผลจากการจำลองพบว่ามูลี่ในระยะ 60 องศาระยะ 1.50 ยังคงน้อยกว่าแบบจำลองที่มีการปรับเปลี่ยนช่องเปิดในแบบจำลองที่ 1-8 เนื่องจากค่าการส่องผ่านของแสงสว่างที่มากเช่นเดิมเพราะกระจกที่ใช้เป็นกระจกใส และรูปแบบมูลี่แม้มีปรับองศา แต่แสงก็ยังมีบางส่วนที่เข้ามากระทบผนังโดยตรง และตารางที่ 39 ค่า Uniformity ของมูลี่แนวตั้งค่อนยังคงต่ำอยู่เนื่องมาจากการปริมาณแสงสว่างในห้องยังคงมีความไม่สม่ำเสมอกันค่อนข้างมาก

ตารางที่ 40 ผลการจำลองภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ โดยใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			

สภาพแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวนอน

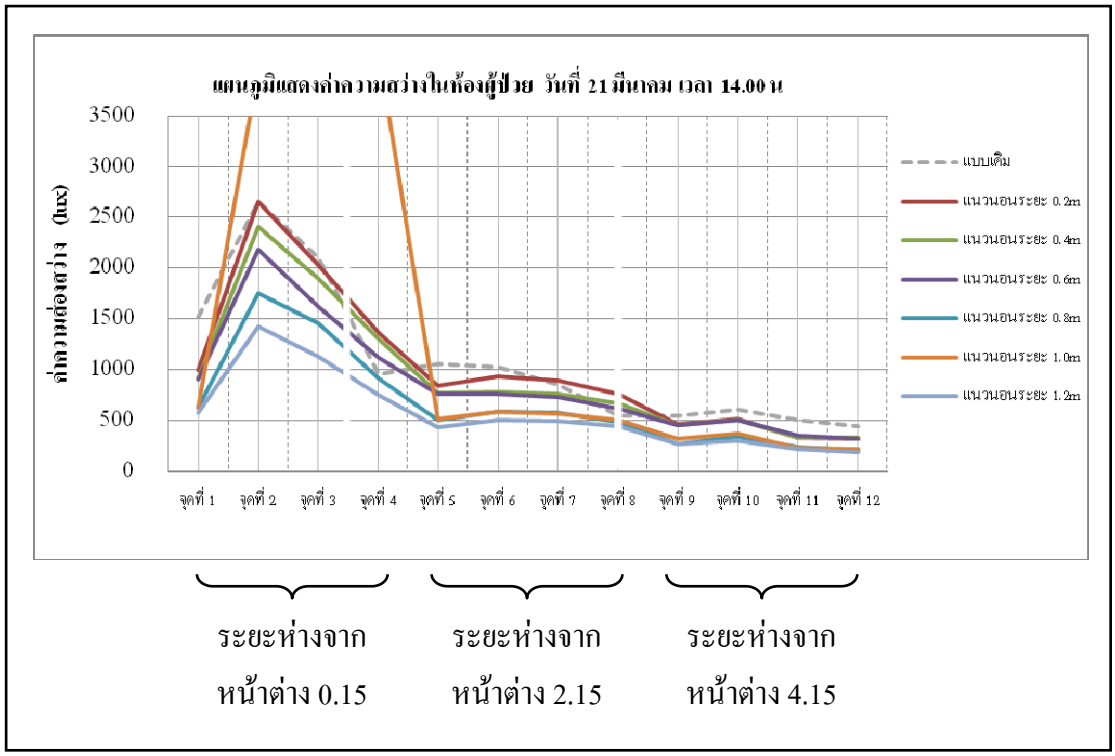
1. ค่าความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวนอน



ภาพที่ 69 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21มีนาคม เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 41 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 10.00 น.

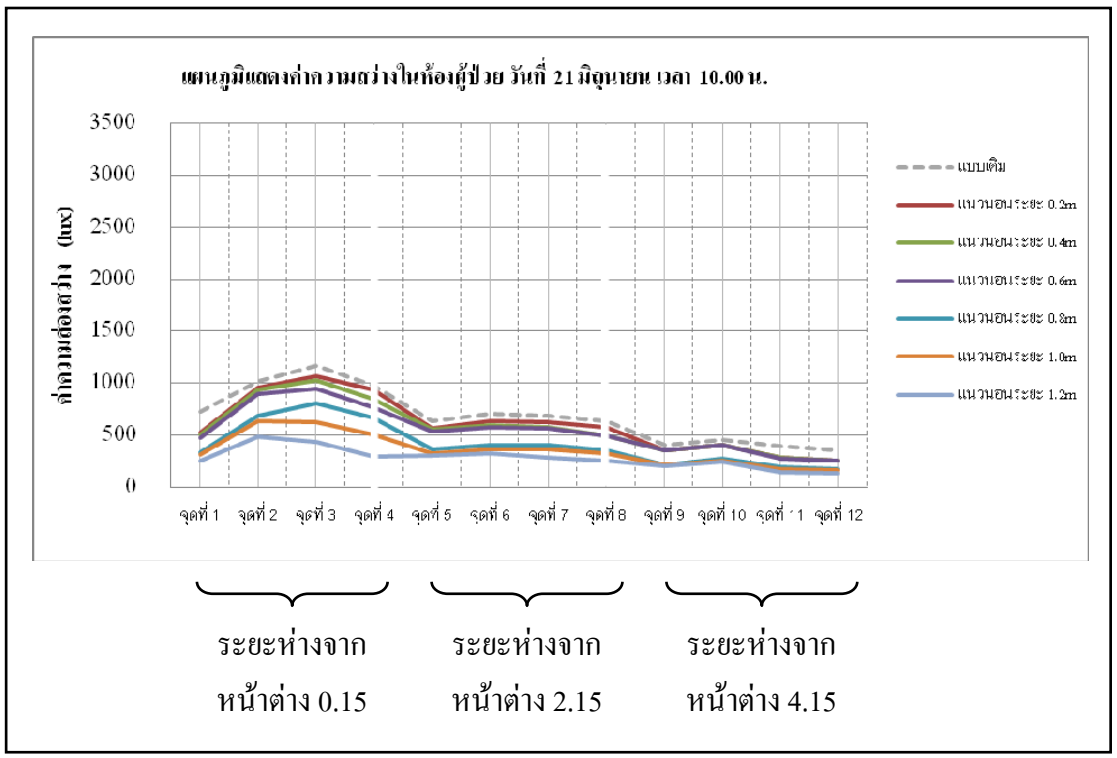
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1047	1784	2379	2508	814	944	991	901	518	560	482	431
แนวนอนระยะ 0.2m	824	1629	2156	2705	726	827	844	783	424	474	342	309
แนวนอนระยะ 0.4m	723	1554	2083	2188	695	757	721	671	423	482	333	301
แนวนอนระยะ 0.6m	649	1515	1765	1926	668	747	694	644	417	478	333	301
แนวนอนระยะ 0.8m	477	1158	1545	1478	465	518	549	478	241	318	226	212
แนวนอนระยะ 1.0m	453	1058	1268	1122	401	449	476	431	240	292	212	290
แนวนอนระยะ 1.2m	362	774	857	861	354	408	358	333	229	268	169	153



ภาพที่ 70 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 42 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มีนาคม เวลา 14.00 น.

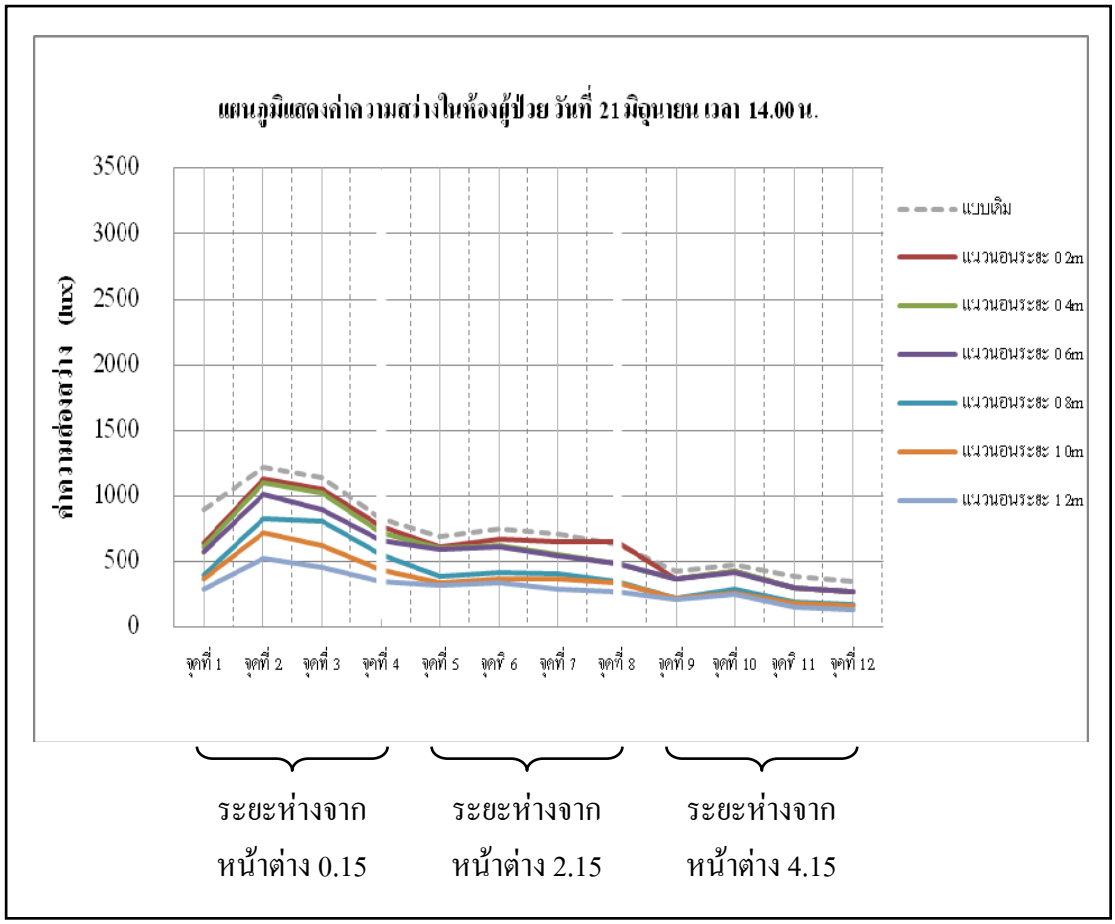
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1522	2648	2100	960	1061	1031	850	550	550	607	507	442
แนวนอนระยะ 0.2m	997	2649	2024	1362	842	940	896	765	460	514	335	317
แนวนอนระยะ 0.4m	911	2403	1901	1303	771	785	762	666	455	507	333	330
แนวนอนระยะ 0.6m	901	2178	1621	1114	760	766	734	620	454	504	351	322
แนวนอนระยะ 0.8m	633	1758	1461	913	507	584	573	481	268	345	238	212
แนวนอนระยะ 1.0m	627	3956	3978	4129	517	583	567	503	320	372	232	224
แนวนอนระยะ 1.2m	576	1425	1130	749	433	508	496	442	269	303	218	188



ภาพที่ 71 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 43 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 10.00 น.

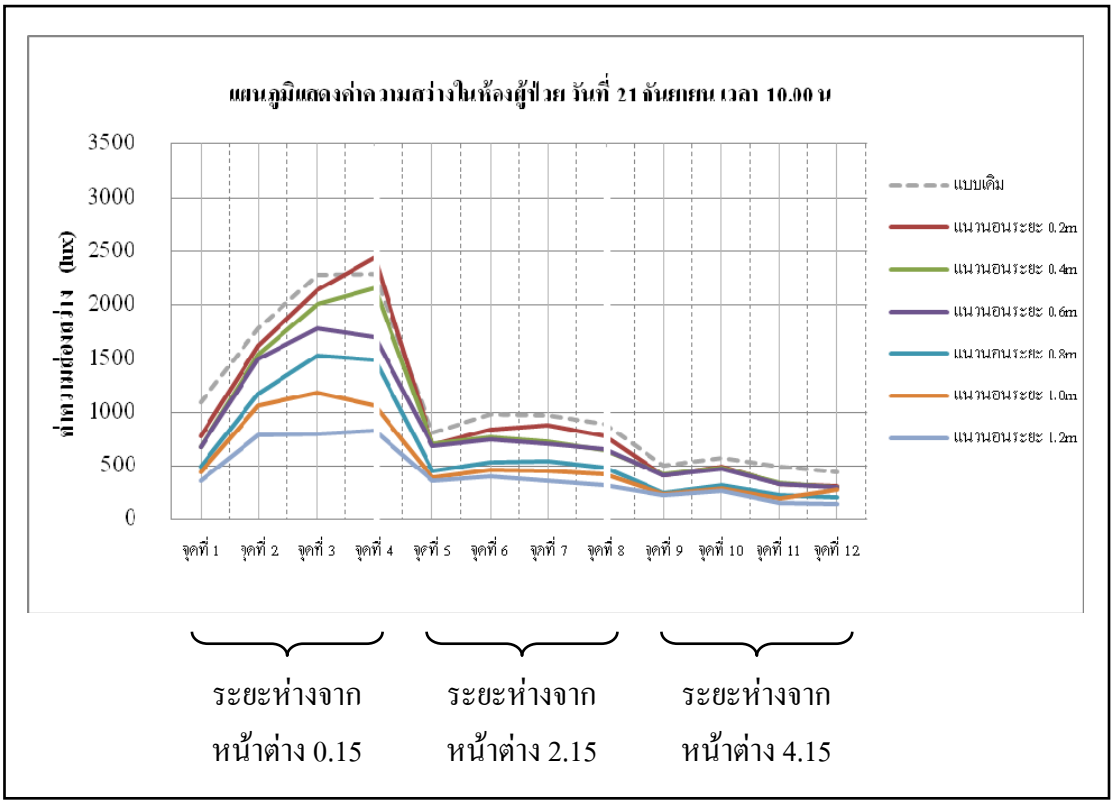
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	726	1014	1167	974	630	706	688	639	408	456	390	348
แนวนอนระยะ 0.2m	519	956	1063	935	567	630	622	578	354	408	279	253
แนวนอนระยะ 0.4m	504	932	1026	847	556	595	575	497	349	403	279	252
แนวนอนระยะ 0.6m	473	897	946	764	536	578	563	495	350	408	275	255
แนวนอนระยะ 0.8m	333	686	803	661	361	402	400	353	212	276	190	172
แนวนอนระยะ 1.0m	314	633	622	499	321	367	361	321	212	248	171	160
แนวนอนระยะ 1.2m	253	482	432	290	300	321	281	249	205	239	143	131



ภาพที่ 72 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 44 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 14.00 น.

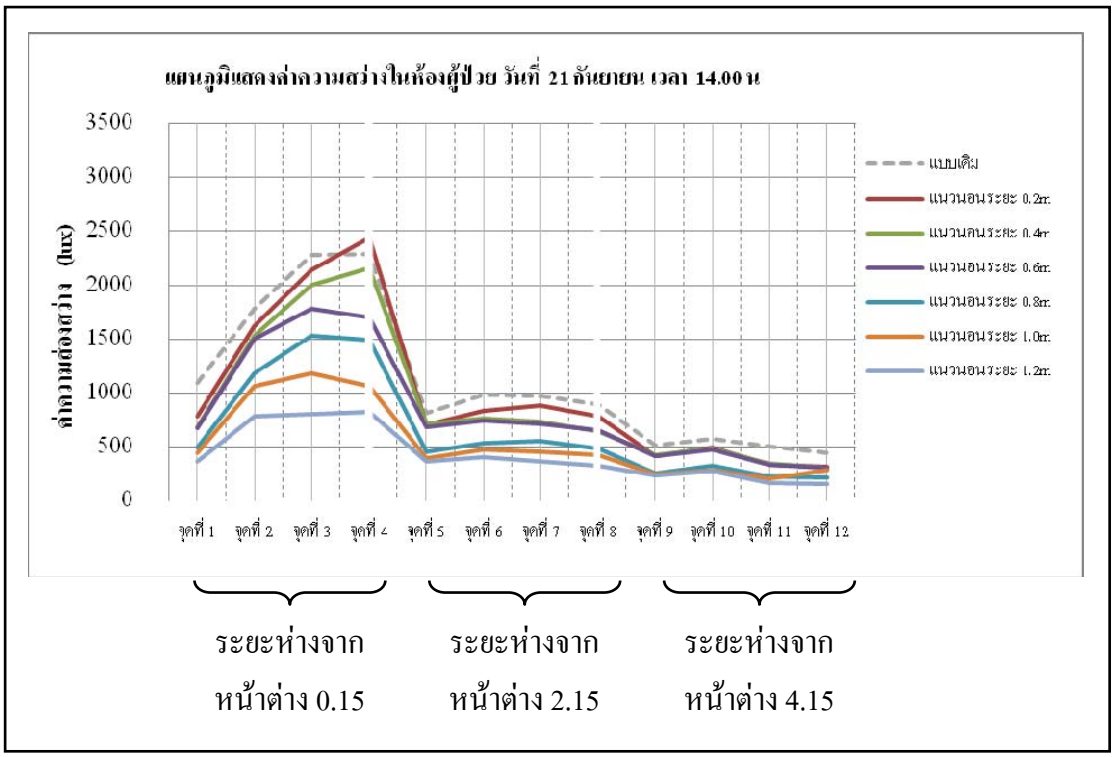
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	893	1216	1145	826	687	750	713	629	427	480	389	351
แนวนอนระยะ 0.2m	643	1131	1057	764	609	674	648	656	370	430	301	266
แนวนอนระยะ 0.4m	609	1105	1026	723	607	624	555	482	372	425	298	269
แนวนอนระยะ 0.6m	571	1017	897	664	595	610	547	483	369	419	295	268
แนวนอนระยะ 0.8m	394	826	806	556	383	415	404	345	223	285	194	172
แนวนอนระยะ 1.0m	369	718	626	437	342	364	367	339	220	258	182	162
แนวนอนระยะ 1.2m	289	521	451	351	318	334	286	266	215	248	149	135



ภาพที่ 73 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 45 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 10.00 น.

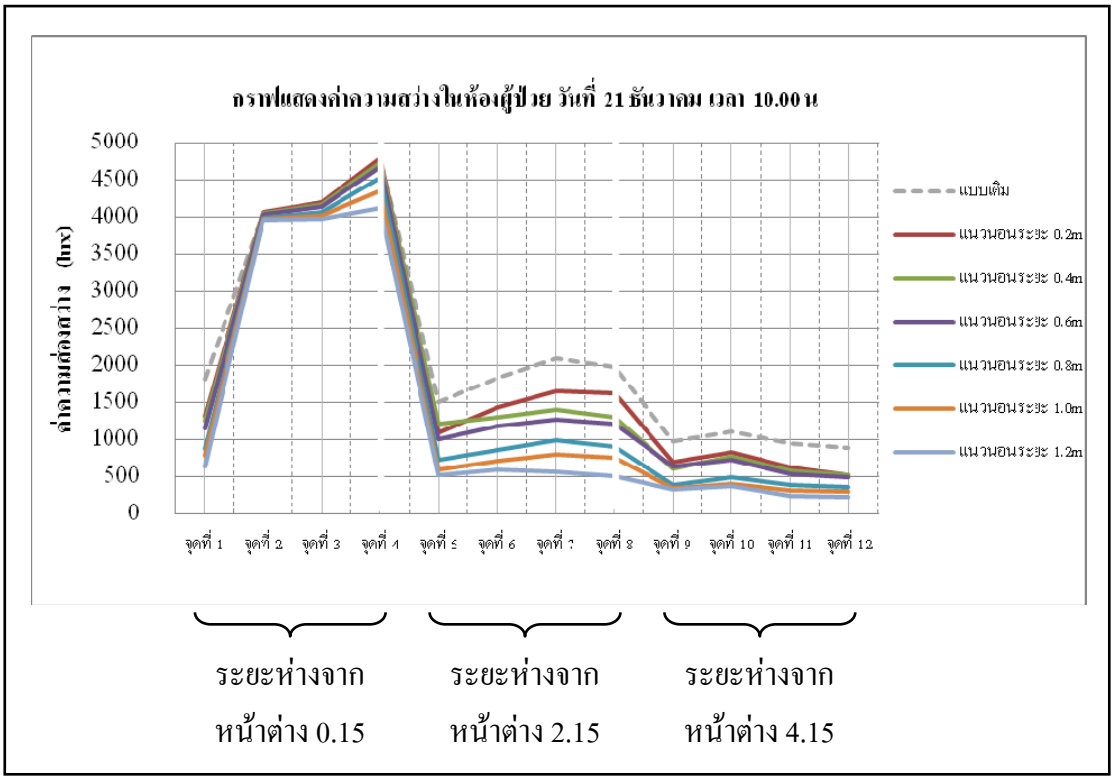
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1091	1782	2280	2294	812	986	970	890	510	572	500	443
แนวนอนระยะ 0.2m	780	1620	2140	2442	702	838	883	784	418	491	338	310
แนวนอนระยะ 0.4m	681	1536	2004	2156	712	767	729	648	424	488	342	306
แนวนอนระยะ 0.6m	678	1503	1779	1706	686	746	709	654	414	473	334	306
แนวนอนระยะ 0.8m	495	1179	1534	1487	459	539	550	482	251	323	228	211
แนวนอนระยะ 1.0m	448	1062	1184	1064	399	470	457	423	242	289	206	286
แนวนอนระยะ 1.2m	361	785	802	826	362	400	365	326	235	276	166	155



ภาพที่ 74 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 กันยายน 14.00 น.

ตารางที่ 46 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 กันยายน เวลา 14.00 น.

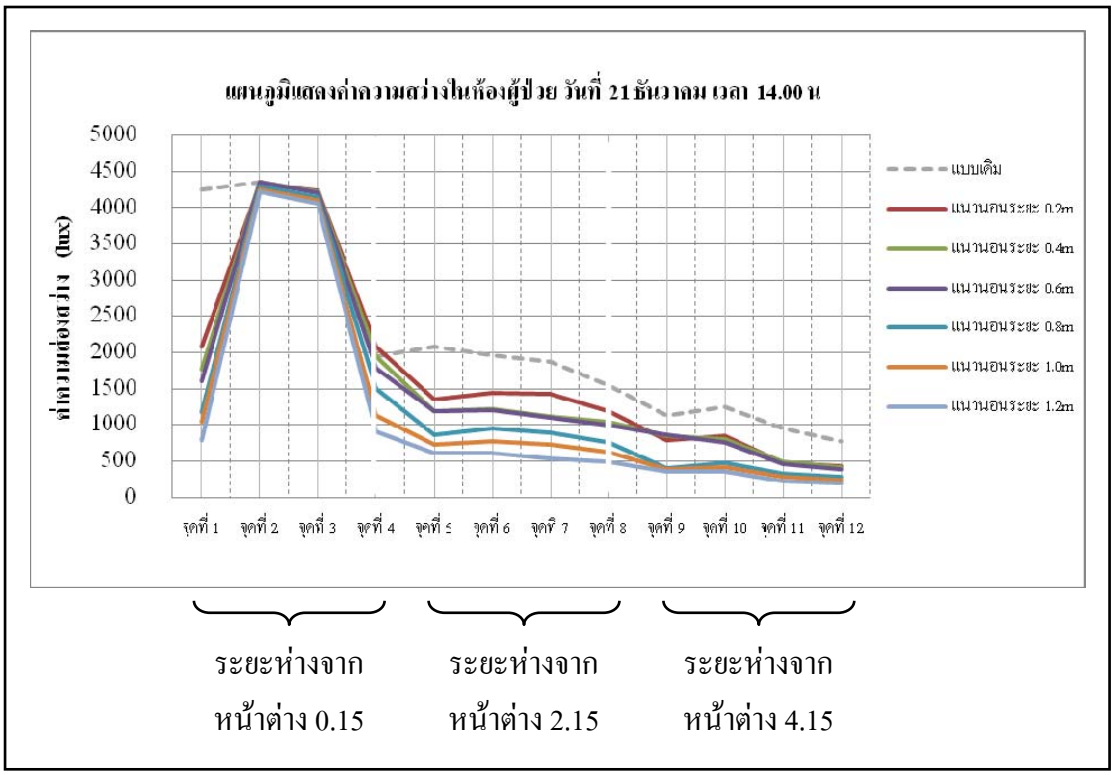
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1497	2551	2029	1438	951	1027	977	861	533	589	494	426
แนวนอนระยะ 0.2m	956	2534	1850	1175	822	897	868	737	449	511	328	322
แนวนอนระยะ 0.4m	901	2331	1796	1155	759	763	730	657	449	499	331	313
แนวนอนระยะ 0.6m	884	2129	1622	1090	748	760	707	614	450	503	333	311
แนวนอนระยะ 0.8m	628	1623	1403	877	485	562	529	439	265	333	224	202
แนวนอนระยะ 1.0m	577	1421	1114	683	435	520	489	436	268	302	214	187
แนวนอนระยะ 1.2m	444	1048	829	549	410	417	373	336	254	284	171	154



ภาพที่ 75 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.

ตารางที่ 47 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น.

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	1809	4056	4196	4795	1503	1834	2090	1976	973	1106	947	877
แนวนอนระยะ 0.2m	1312	4068	4194	4796	1084	1429	1652	1615	694	826	623	523
แนวนอนระยะ 0.4m	1257	4053	4172	4737	1210	1290	1401	1291	611	771	575	513
แนวนอนระยะ 0.6m	1156	4039	4141	4688	1005	1173	1269	1201	634	718	527	489
แนวนอนระยะ 0.8m	871	3993	4065	4542	717	854	990	900	388	489	381	347
แนวนอนระยะ 1.0m	780	3974	4021	4355	588	714	793	748	345	394	317	294
แนวนอนระยะ 1.2m	627	3956	3973	4129	517	583	567	503	320	372	232	224



ภาพที่ 76 แผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วย วันที่ 21ธันวาคม เวลา 14.00 น.

ตารางที่ 48 แสดงค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 14.00 น.

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	จุดที่ 9	จุดที่ 10	จุดที่ 11	จุดที่ 12
แบบเดิม	4246	4360	4207	1944	2081	1962	1871	1553	1126	1250	948	777
แนวนอนระยะ 0.2m	2085	4327	4237	2087	1354	1450	1422	1191	794	848	472	426
แนวนอนระยะ 0.4m	1774	4362	4220	1953	1185	1220	1109	1049	844	807	486	424
แนวนอนระยะ 0.6m	1601	4363	4214	1783	1198	1208	1100	995	864	762	465	385
แนวนอนระยะ 0.8m	1183	4295	4151	1498	863	958	886	753	405	472	328	283
แนวนอนระยะ 1.0m	1039	4257	4100	1132	730	781	734	632	384	423	277	243
แนวนอนระยะ 1.2m	795	4218	4065	905	607	611	539	491	361	365	225	199

2. ค่าความสม่ำเสมอของแสงธรรมชาติในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวนอน

ตารางที่ 49 แสดงค่า Uniformity ของแบบจำลองมูลี่แนวนอน

ค่า Uniformity ของแบบจำลองแนวนอนระยะต่าง ๆ ในรอบปี									
รูปแบบมูลี่	21 เดือน มีนาคม		21 เดือน มิถุนายน		21 เดือน กันยายน		21 เดือน ธันวาคม		ค่าเฉลี่ย
	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	10.00 น.	14.00 น.	
แบบเดิม	0.39	0.42	0.51	0.49	0.40	0.38	0.40	0.35	0.42
แนวนอนระยะ 0.2m	0.31	0.31	0.32	0.42	0.31	0.40	0.27	0.23	0.32
แนวนอนระยะ 0.4m	0.33	0.29	0.40	0.40	0.34	0.35	0.28	0.26	0.33
แนวนอนระยะ 0.6m	0.36	0.37	0.30	0.38	0.37	0.37	0.27	0.25	0.33
แนวนอนระยะ 0.8m	0.33	0.32	0.42	0.41	0.35	0.32	0.32	0.31	0.34
แนวนอนระยะ 1.0m	0.37	0.33	0.45	0.44	0.38	0.34	0.32	0.32	0.36
แนวนอนระยะ 1.2m	0.35	0.47	0.47	0.45	0.38	0.35	0.47	0.48	0.42

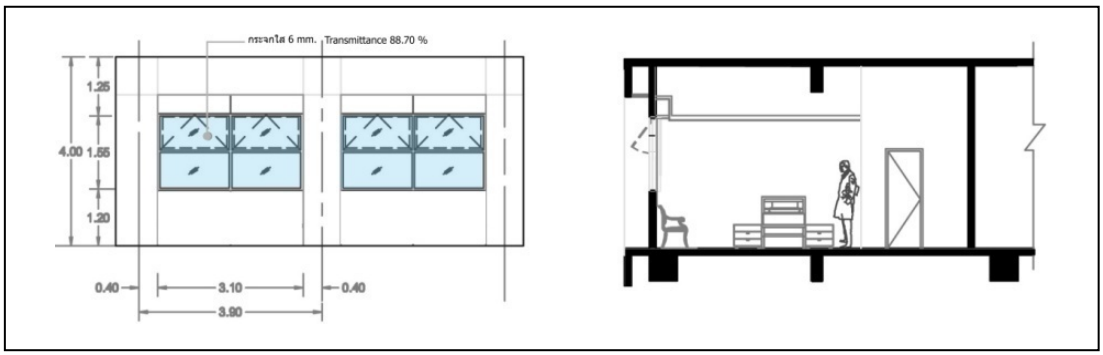
จากตารางที่ 49 จะทราบได้ว่าค่าความสม่ำเสมอของมูลี่แนวนอนมีค่าค่อนข้างไม่คงที่ จะสังเกตได้ว่าแต่ละเดือน โดยส่วนใหญ่แล้วมีค่าไม่ถึง 0.5 ในทุกระยะของการทดลองปรับระยะมูลี่แนวนอน

โดยค่าสูงสุดที่วัดได้จากการลองปรับระยะของมูลี่แนวนอนในระยะ 1.20 เมตร วัดได้ 0.47 ในช่วงเวลา 14.00น. ของเดือนมีนาคม และเวลา 10.00 น. เดือนมิถุนายน โดยค่าต่ำสุด อยู่ในการจำลองแบบจำลองที่มีการปรับมูลี่แนวนอนระยะ 0.20 เมตร ในช่วงเวลา 14.00น. เดือนธันวาคม มีค่า 0.23 เนื่องจาการปรับมูลี่แนวนอนอาจสามารถบังแสงสว่างที่จะเข้ามาได้ในส่วนบนของช่องเปิดและสามารถกันแสงสว่างได้มากขึ้นเมื่อมีการปรับระยะที่มากขึ้น แต่ไม่มีความสม่ำเสมอของแสงเนื่องจากความ contrast ของแสงสว่างสูงบริเวณช่องเปิด

3. ผลจำลองแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยเมื่อมีการใช้มูลี่แนวนอน

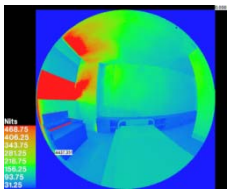
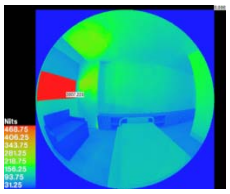
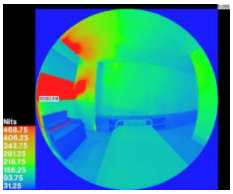
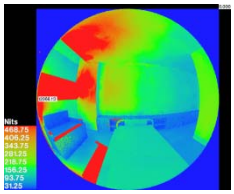
การศึกษานี้ต้องการศึกษาให้คลอบคลุมเรื่องของปริมาณแสงสว่าง ดังนั้นรูปแบบของมูลี่แนวนอนจึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติมหลังจากได้มีการศึกษามูลี่แนวตั้งแล้ว เพื่อให้ทราบว่ารูปแบบที่เหมาะสมควรเป็นไปในรูปแบบใด และรูปแบบใดที่ส่งผลดีต่อปริมาณแสงสว่างภายในห้องมากกว่า โดยได้มีการปรับ ระยะทุก 0.20 เมตร ดังนี้ ระยะ 0.20 เมตร, ระยะ 0.40 เมตร, ระยะ 0.60 เมตร, ระยะ 0.80 เมตร, ระยะ 1.00 เมตร, ระยะ 1.20 เมตร

<u>แบบมูลี่แนวนอน</u> (scale 1:200)



ภาพที่ 77 แสดงรูปด้านและรูปตัดห้องพักแบบจำลองแบบมูลี่แนวนอน

ตารางที่ 50 แสดงภาพจำลองในช่วงเวลา 14.00 น. ณ ช่วงเดือนต่าง ๆ ภายในรอบปี โดยใช้มูลี่แนวนอน

21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
			

ภาพที่ 69-76 แสดงความส่องสว่างที่จำลองได้ในห้องผู้ป่วย จากรูปแบบเดิมของโรงพยาบาลและรูปแบบที่มีการใช้มูลี่แนวนอนในระยะต่าง ๆ เข้าช่วยผลจาการจำลองพบว่ามูลี่แนวนอนหากมีการปรับมูลี่ให้มีระดับมากขึ้น ความส่องสว่างย่อมลดลง แต่จำเป็นต้องปรับถึง 1.20 เมตร ซึ่งเกินครึ่งของความสูงของช่องเปิด และไม่สามารถมองสู่ภายนอกได้เท่าที่ควร ตารางที่ 50 พบว่าค่า Uniformity ภายในห้องพักผู้ป่วยที่จำลองได้ในรูปแบบเดิมและรูปแบบที่มีการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยแบบมูลี่แนวนอนนั้น ค่า Uniformity ค่อนข้างต่ำ และไม่ตามที่มาตรฐานได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ยังมีค่าต่ำกว่าการใช้มูลี่แนวตั้ง

สรุปผลความส่องสว่างและความสม่ำเสมอของแสง

ค่าความส่องสว่างของแสงจากการจำลองแบบจำลอง

จากกราฟแสดงค่าความสว่างข้างต้นของการใช้มูลี่แนวตั้งและการใช้มูลี่แนวนอนสรุปได้ว่าสำหรับ การทดลองใช้มูลี่แนวตั้งในพบว่า การใช้มูลี่ที่ช่วยให้ความส่องสว่างของแสงที่เข้ามายังพื้นที่ห้องมีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กฎกระทรวงได้กำหนด 100-300 ลักซ์ นั้น คือ การใช้มูลี่ แนวตั้ง โดยมีการปรับทิศทางองศาที่ 60 องศา แต่ถึงอย่างไรการปรับมูลี่แนวตั้งในระยะดังกล่าวทำให้พื้นที่บางส่วน (เช่น จุดที่ 2-3) มีความส่องสว่างสูงมากถึง 4,000 ลักซ์ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่แสงตกระทบโดยตรงเนื่องจาการความส่องสว่างที่มากเมื่อรวมกับค่าการสะท้อนแสงของผนังที่สูงอาจทำให้เกิดแสงบาดตาได้

การใช้มูลี่แนวนอนในแบบจำลองพบว่า ค่าความส่องสว่างที่ได้นั้นใกล้เคียงกับมูลี่แนวตั้ง ซึ่งในการทำการทดลองนั้น ระยะของการใช้มูลี่ที่ให้ค่าความส่องสว่างที่ดีที่สุดในการทดลองนั้นคือ 1.20 เมตร (การทดลองครั้งนี้ใช้ระยะมากที่สุดในมูลี่แนวนอน คือ 1.20 เมตร เนื่องจากถือเป็นระยะหนึ่งในสองของระยะกรอบกระจก) ซึ่งการใช้มูลี่แนวนอนสามารถช่วยได้เนื่องจากการปิดของช่องเปิดที่แสงจะผ่านเข้ามานั้นสามารถปิดได้โดยตรงและไม่มีการลอดผ่านของแสงผ่านช่องว่างระหว่างมูลี่เช่นเดียวกับมูลี่แนวตั้งเนื่องจากมูลี่เป็นผืนเดียวตลอด ซึ่งการใช้มูลี่แนวนอนนั้นเป็นการลดพื้นทีของการมองทัศนียภาพภายนอกเช่นกัน ส่วนค่าที่ได้จากการทดลองพบว่า จุดที่ 2-5 ก็ยังคงมีค่าสูงเช่นเดิม เนื่องจากเป็นพื้นที่แสงจากภายนอกตกกระทบลงโดยตรง แต่เมื่อเทียบกับการใช้มูลี่แนวตั้งแล้วพบว่าค่าความส่องสว่างที่วัดได้ ณ จุดที่ 5-12 นั้น การใช้มูลี่แนวนอนมีค่าแสงสว่างที่น้อยกว่าถึงประมาณ 100-300 ลักซ์

ดังนั้นการใช้มูลี่ทั้งแนวตั้งและมูลี่แนวนอนนั้นให้ค่าความส่องสว่างในพื้นที่ห้องผู้ป่วยไม่มากจนเกินไปอันจะทำให้เกิดแสงบาดตาได้ แต่ยังสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวง 2554 ได้กำหนดได้ แต่ค่าความส่องสว่างในจุดที่ 2-9 ยังค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการปรับรูปแบบทั้ง 9 แบบ ตามที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 4.2 แต่การใช้มูลี่ก็ถือเป็นแนวทางที่ดี เนื่องเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างต่ำหากมีการปรับปรุง ซึ่งจากกราฟที่ได้จากการทดลองทำให้ทราบว่า แสงสว่างที่ผ่านเข้ามามีปริมาณมากซึ่งหากวัตถุนี้ตกกระทบบนวัตถุที่มีค่าการสะท้อนแสงสูงก็อาจเกิดเป็นความสว่างที่สูงเกินไปจนกลายเป็นแสงบาดตาได้ ดังนั้นเพื่อให้ทราบว่าแสงที่ผ่านเข้ามาในส่วนต่าง ๆ ของห้องมีลักษณะเป็นอย่างไรจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาสภาพแสงสว่างของห้องเพิ่มเติมโดยพิจารณาจากค่าความส่องสว่าง (IIluminance) และค่าความสบายตา (Guth Visual comfort) ต่อไป

ค่าความสม่ำเสมอของแสงของแบบจำลองทั้งหมด

ตารางที่ 51 แสดงค่า Uniformity เฉลี่ย ของแบบจำลองที่ได้ทำการศึกษา

ค่าเฉลี่ยของทุกรูปแบบจำลอง			
รูปแบบจำลอง	Min	Max	Average
แบบจำลองเดิม	0.35	0.51	0.42
แบบจำลองที่ 1	0.33	0.57	0.45
แบบจำลองที่ 2	0.28	0.53	0.42
แบบจำลองที่ 3	0.22	0.37	0.28
แบบจำลองที่ 4	0.30	0.61	0.44
แบบจำลองที่ 5	0.41	0.54	0.5
แบบจำลองที่ 6	0.36	0.55	0.51
แบบจำลองที่ 7	0.45	0.59	0.52
แบบจำลองที่ 8	0.52	0.61	0.55
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 90°-1m	0.33	0.51	0.40
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 90°-1.25m	0.28	0.53	0.42
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 90°-1.50m	0.31	0.56	0.43
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60°-1m	0.31	0.45	0.35
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60°-1.25m	0.24	0.49	0.33
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60°-1.50m	0.41	0.49	0.44
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 30°-1m	0.32	0.55	0.42
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 30°-1.25m	0.29	0.55	0.41
แบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 30°-1.50m	0.30	0.57	0.42
แบบจำลองมูลี่แนวนอนระยะ 0.2m	0.23	0.42	0.32
แบบจำลองมูลี่แนวนอนระยะ 0.4m	0.26	0.4	0.33
แบบจำลองมูลี่แนวนอนระยะ 0.6m	0.25	0.38	0.33
แบบจำลองมูลี่แนวนอนระยะ 0.8m	0.31	0.42	0.34
แบบจำลองมูลี่แนวนอนระยะ 1.0m	0.32	0.45	0.36
แบบจำลองมูลี่แนวนอนระยะ 1.2m	0.35	0.48	0.42

จากตารางที่ 51 ค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยของแสง เมื่อมีการเปรียบเทียบจะทราบได้ว่ารูปแบบจำลองที่มีค่าความสม่ำเสมอของแสงมากที่สุด คือ แบบจำลองที่ 8 รองลงมาคือ แบบจำลองที่ 7 รองลงมา คือ แบบจำลองที่ 6 และรองลงมา คือ แบบจำลองที่ 5 ตามลำดับ ส่วนรูปแบบที่มีการปรับระยะของมูลี่ทั้งมูลี่แนวตั้งและมูลี่แนวนอน มีค่าความสม่ำเสมอของแสงที่ต่ำกว่าที่ค่ามาตรฐานกำหนดไว้ คือ 0.5

ค่าความสบายตา (Guth Visual Comfort)

การศึกษานี้เลือกรูปแบบของแบบจำลองที่มีค่าส่องสว่างที่สม่ำเสมอและอยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวงกำหนดมา 6 รูปแบบ คือ แบบจำลองที่ 5-8 การใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร และมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร มาประเมินหาความส่องสว่างและหาค่าความสบายตาว่ามีค่าที่มากน้อยแตกต่างกันอย่างไร หากมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของหน้าต่าง และการใช้รูปแบบเดิมแต่มีการปรับระยะมูลี่

ตารางที่ 52 แสดงค่าความสบายตาของรูปแบบมูลี่ที่เหมาะสม

ค่าความสบายตา (Guth Visual Comfort)																
เดือน	21 มีนาคม				21 มิถุนายน				21 กันยายน				21 ธันวาคม			
มุมมอง	ผนัง		หน้าต่าง		ผนัง		หน้าต่าง		ผนัง		หน้าต่าง		ผนัง		หน้าต่าง	
เวลา	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00
แบบเดิม	39.5	68.8	52.9	60.8	65.5	69.9	41.6	59.2	47.2	75.5	55.4	45.1	24.9	82.6	43.7	32.0
แบบที่ 5	75.6	75.8	78.5	75.5	74.5	75.4	78.6	76.3	76.2	76.2	76.1	78.4	74.2	72.6	77.2	67.0
แบบที่ 6	71.4	70.7	84.2	79.8	78.0	76.8	88.6	79.2	71.3	72.0	83.4	75.8	63.4	65.3	95.7	70.0
แบบที่ 7	74.3	72.3	72.4	72.4	70.1	73.0	75.0	74.0	75.1	73.7	75.1	71.8	65.5	71.7	74.7	63.7
แบบที่ 8	82.6	83.3	93.4	92.8	86.3	89.6	91.2	92.3	83.4	86.8	94.5	90.2	71.7	73.3	98.3	78.2
มูลี่แนวตั้ง มุม 60· 1.50 ม.	74.2	75.0	78.0	80.0	78.4	78.1	77.6	82.1	73.3	74.7	75.1	77.6	70.4	65.2	79.0	68.4
มูลี่แนวนอน ปรับลง 1.20ม.	67.0	65.4	70.1	89.0	68.8	68.8	67.6	78.3	72.5	73.0	65.7	69.5	67.7	64.6	73.3	60.9

จากตารางข้างต้นพบว่าแม้รูปแบบที่ 8 จะเป็นรูปแบบที่มีการวัดค่าแสงในแนวระนาบได้แสงที่เหมาะสม แต่เมื่อมีการคำนวณค่าแสงบาดตานั้นพบว่ายังมีค่าแสงบาดต่ำกว่าแบบจำลองที่ 6,7 และ 5 แต่ถึงอย่างไรค่าแสงบาดตาของแบบจำลองที่ 8 นั้น ก็อยู่ในช่วงที่ห่างจากค่าแสงบาดตาที่กำหนดไม่เกิน 5% ส่วนการใช้มูลี่แนวนอนแม้จะมีค่าแสงที่ดีกว่าการใช้มูลี่แนวตั้ง แต่เมื่อมีการคำนวณหาค่าแสงบาดตา กลับเห็นได้ว่า การใช้มูลี่แนวตั้งนั้นให้มีค่าความสบายตาที่ค่อนข้างมากกว่าการใช้มูลี่แนวนอนถึงอย่างไรรูปแบบทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้น คือ แบบจำลองที่ 5-8 และการใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศาระยะ 1.50 เมตร และมูลี่ แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร นั้นอาจมีบางส่วนที่ค่าความสบายตานั้นไม่ถึง 70% แต่มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นและค่าความสบายตาห่างไม่เกิน 5 % นั้นก็แสดงว่าผู้ป่วยในห้องอยู่ในภาวะที่สบายตา (ในภาพที่ 44-76)

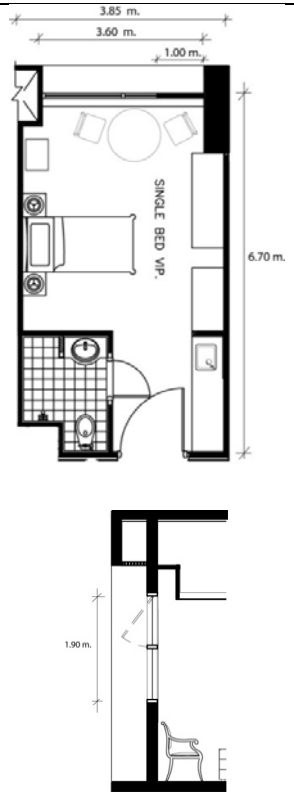
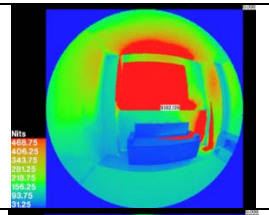
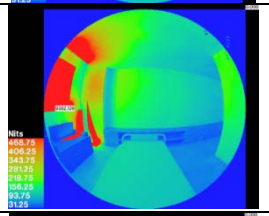
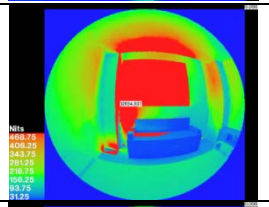
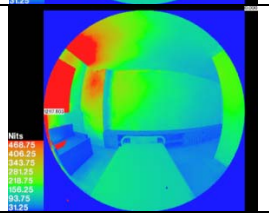
สรุป

การใช้ปรับรูปแบบของช่องเปิดทั้ง 8 รูปแบบข้างต้นแม้จะให้ค่าความส่องสว่างที่ลดลงจากรูปแบบเดิมก่อนการปรับปรุง แต่ยังมีบางส่วนและบางช่วงเวลาที่ค่าความส่องสว่างของแสงสูงอยู่มาก จากภาพที่ 44-76 ทำให้ทราบได้ว่าการใช้มูลี่ปรับระยะต่าง ๆ อาจส่งผลดีและง่ายต่อการใช้งานทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่าย โดยแบบจำลองที่ 5-8 มีค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสงเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

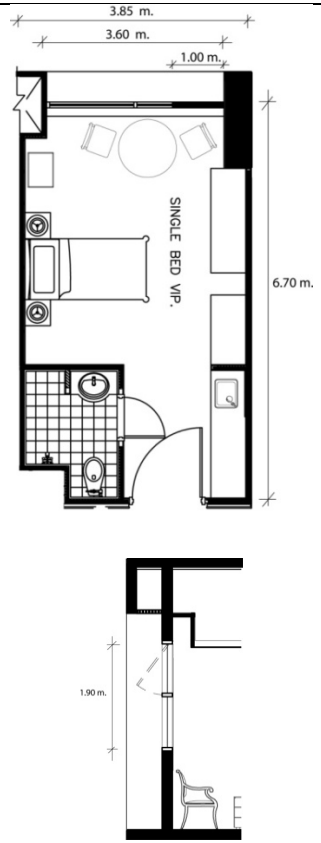
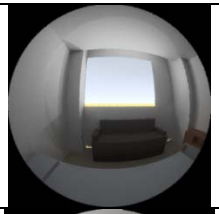
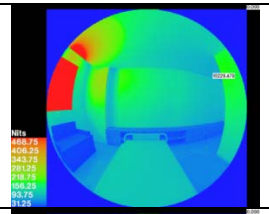
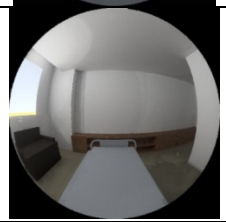
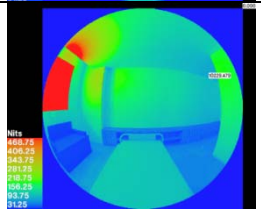
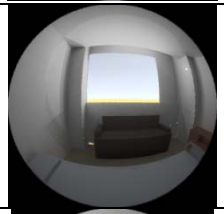
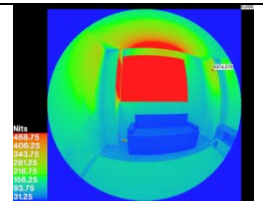
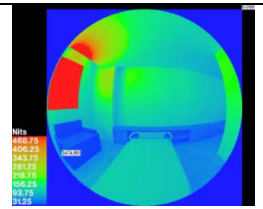
ทั้งนี้แต่การศึกษาการใช้มูลี่เนื่องจากเป็นรูปแบบเดิมที่อยู่แล้วและง่ายต่อการปรับเปลี่ยน พบว่า การใช้มูลี่ทั้งแนวตั้งและแนวนอนมีค่าความส่องสว่างยังสูงอยู่มากและค่าความสม่ำเสมอของแสงไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน หากจะปรับระยะมูลี่จำเป็นต้องปรับระยะที่มากเนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณแสงสว่างมีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งวัน จึงจำเป็นต้องมีการปรับมูลี่บ่อยครั้งเพื่อให้ผู้ใช้ภายในห้องมีความสบายตา ดังนั้นหากรูปแบบของห้องมีค่าของแสงสว่างที่เหมาะสม นอกจากผู้ป่วยสามารถมองเห็นทัศนียภาพได้ตลอดทั้งวัน ยังเป็นการประหยัดพลังงานอีกด้วย ห้องผู้ป่วยที่มีปริมาณแสงที่พอเหมาะย่อมส่งผลที่ดีต่อผู้ป่วยภายในอย่างแท้จริง

ผลจากการจำลอง รูปแบบที่มีค่าความส่องสว่างที่อยู่ในเกณฑ์ตลอดทั้ง ทุก 4 เดือน

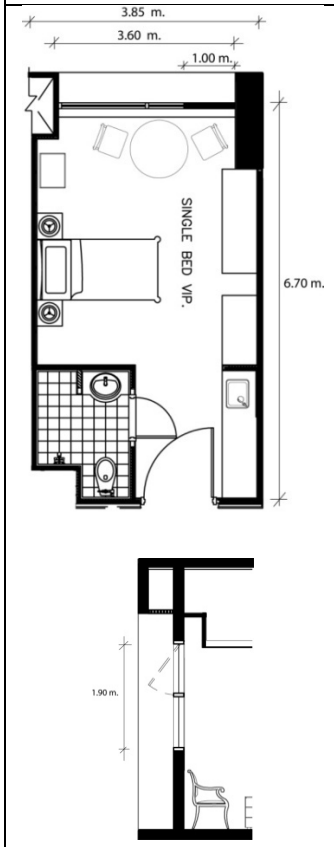
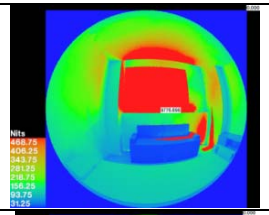
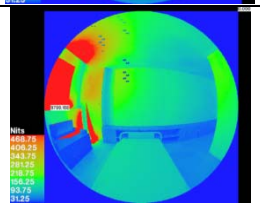
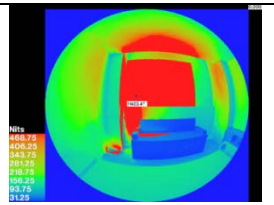
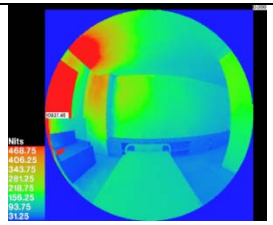
ตารางที่ 53 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนมีนาคม

แบบจำลองที่ 5 **วันที่ 21** **เดือนมีนาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	372	938.67	2150	0.41	หน้าต่าง	78.5		
						ผนัง	75.6		
	14.00 น.	301	723.41	1837	0.52	หน้าต่าง	75.5		
						ผนัง	75.8		

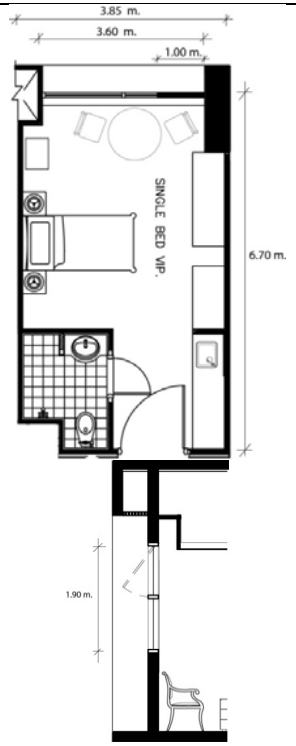
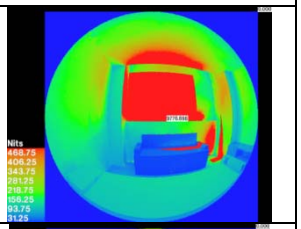
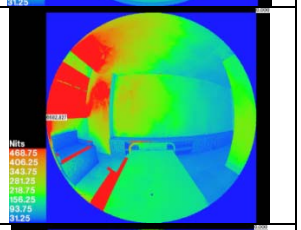
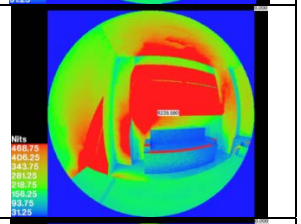
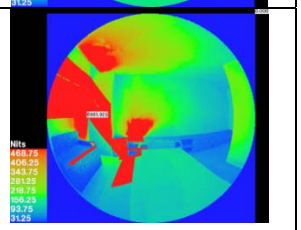
ตารางที่ 54 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนมิถุนายน

แบบจำลองที่ 5 **วันที่ 21** **เดือนมิถุนายน**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	310	767.08	1960	0.54	หน้าต่าง	78.6		
						ผนัง	74.5		
	14.00 น.	256	555	1267	0.54	หน้าต่าง	76.3		
						ผนัง	75.4		

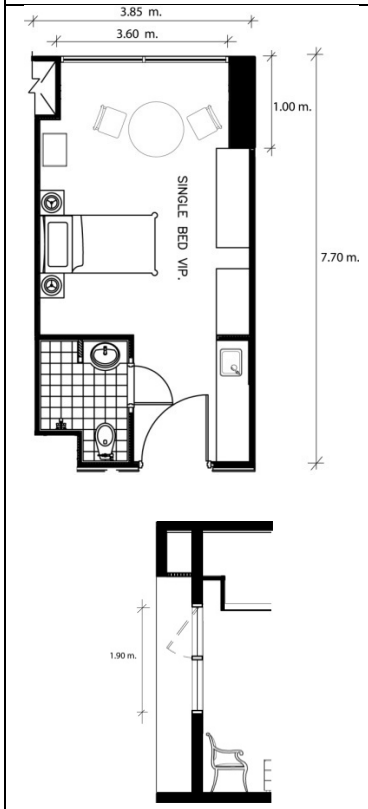
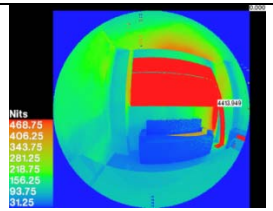
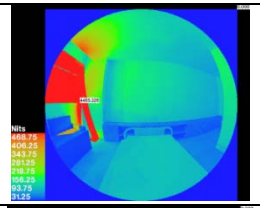
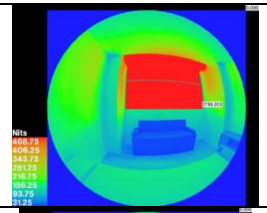
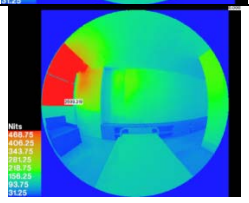
ตารางที่ 55 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่ 5 วันที่ 21 เดือนกันยายน	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	372	899.67	1949	0.51	หน้าต่าง	76.1		
						ผนัง	76.2		
	14.00 น.	285	682	1267	0.52	หน้าต่าง	78.4		
						ผนัง	76.2		

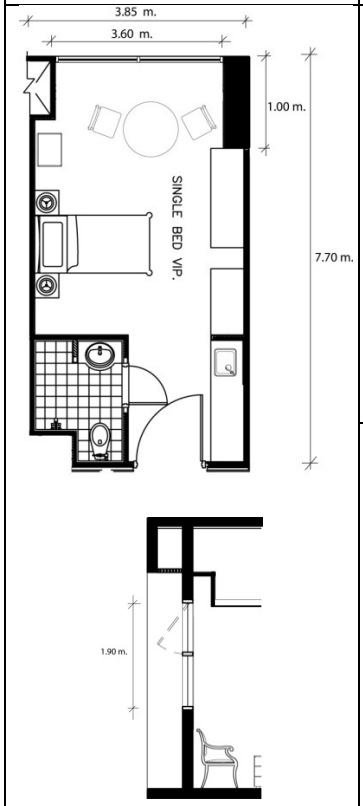
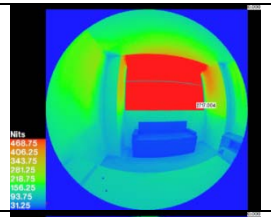
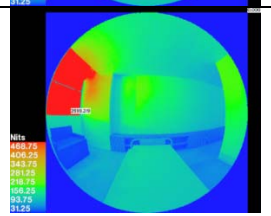
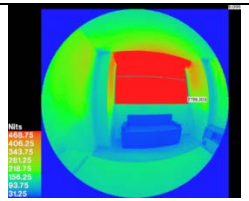
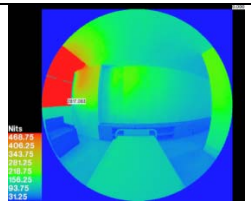
ตารางที่ 56 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนธันวาคม

แบบจำลองที่ 5 **วันที่ 21** **เดือนธันวาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	611	1584	4057	0.54	หน้าต่าง	77.2		
						ผนัง	74.2		
	14.00 น.	421	1106	1967	0.42	หน้าต่าง	67.0		
						ผนัง	72.6		

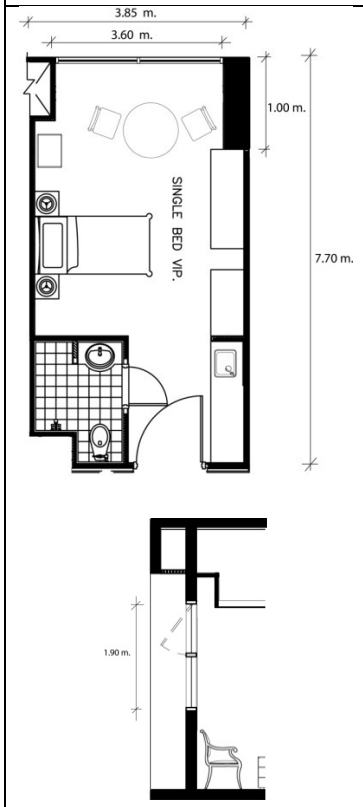
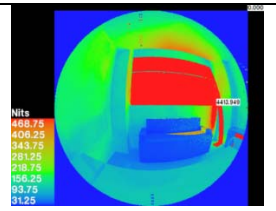
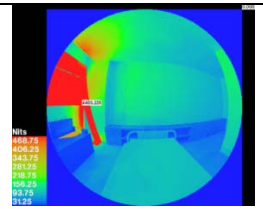
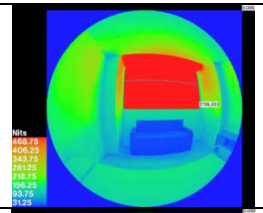
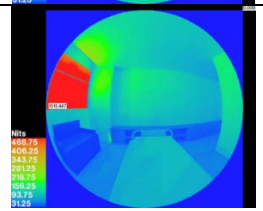
ตารางที่ 57 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนมีนาคม

แบบจำลองที่ 6 **วันที่ 21** **เดือนมีนาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	432	940.42	1551	0.5	หน้าต่าง	84.2		
						ผนัง	71.4		
	14.00 น.	417	943	1789	0.51	หน้าต่าง	79.8		
						ผนัง	70.7		

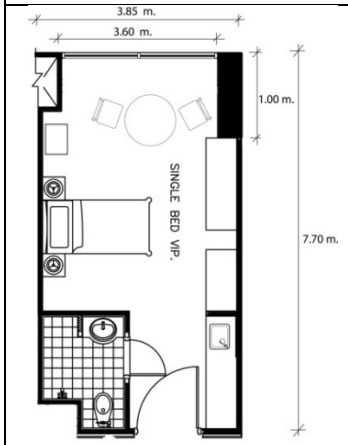
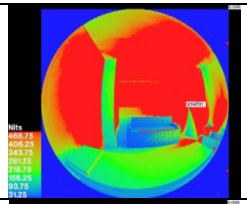
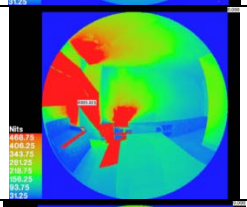
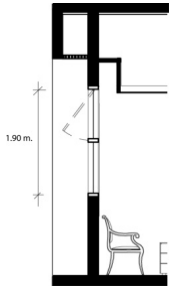
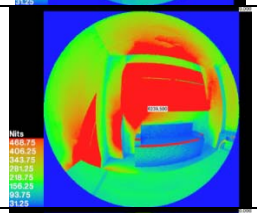
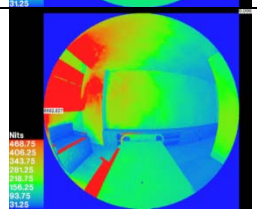
ตารางที่ 58 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 5 ในเดือนมิถุนายน

แบบจำลองที่ 6 **วันที่ 21** **เดือนมิถุนายน**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	342	652.92	1101	0.50	หน้าต่าง	88.6		
						ผนัง	78.0		
	14.00 น.	332	669	1668	0.53	หน้าต่าง	79.2		
						ผนัง	76.8		

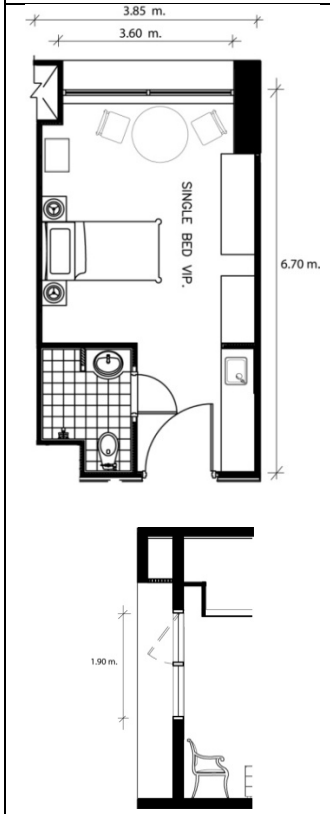
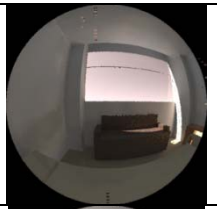
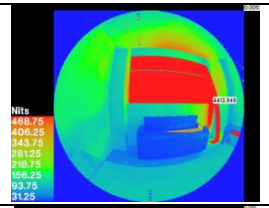
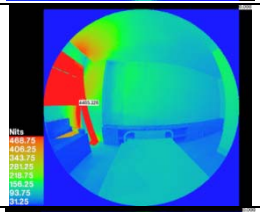
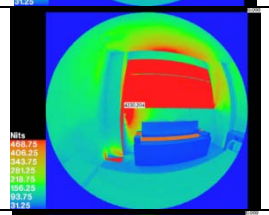
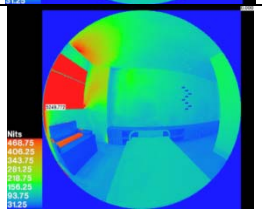
ตารางที่ 59 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่ 6 **วันที่ 21** **เดือนกันยายน**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	438	776.08	1640	0.53	หน้าต่าง	83.4		
						ผนัง	71.3		
	14.00 น.	401	792.5	1567	0.45	หน้าต่าง	75.8		
						ผนัง	72.0		

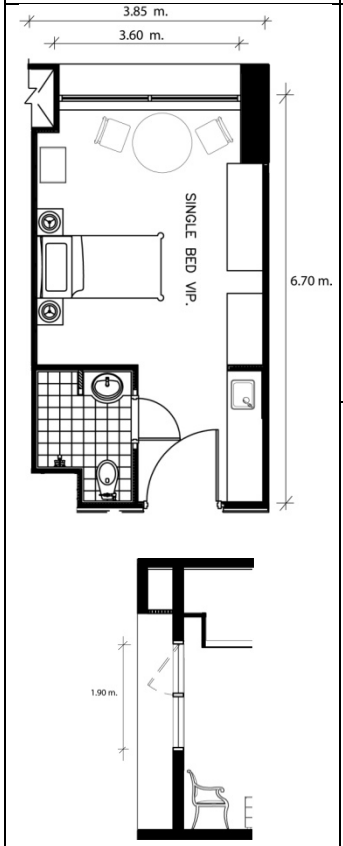
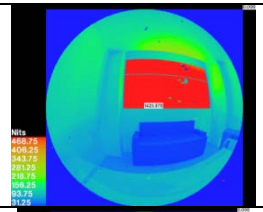
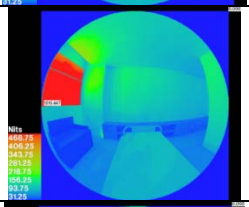
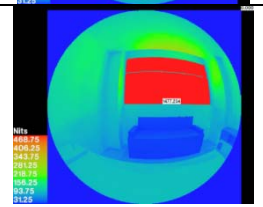
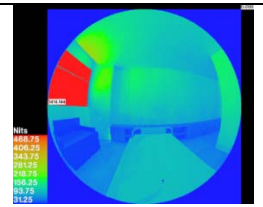
ตารางที่ 60 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 6 ในเดือนธันวาคม

แบบจำลองที่ 6 **วันที่ 21** **เดือนธันวาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	811	1371	2666	0.39	หน้าต่าง	95.7		
						ผนัง	63.4		
	14.00 น.	615	1342	2516	0.36	หน้าต่าง	70.0		
						ผนัง	65.3		

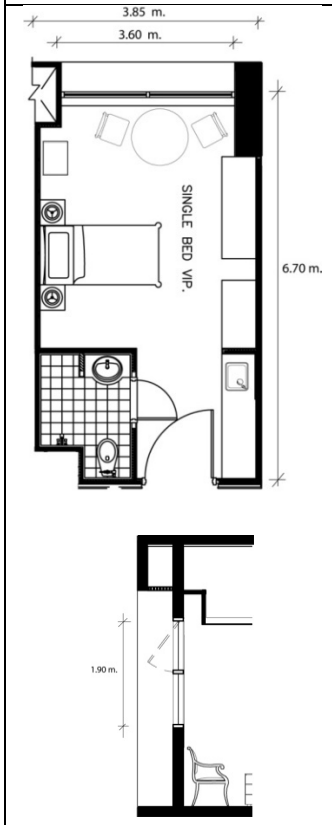
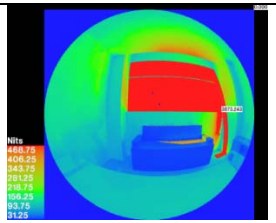
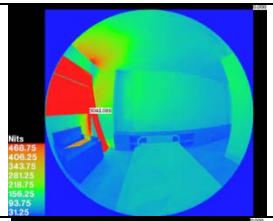
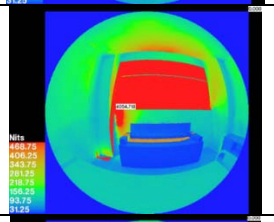
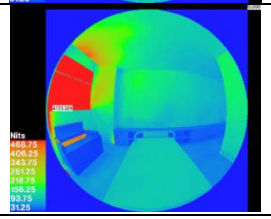
ตารางที่ 61 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนมีนาคม

แบบจำลองที่ 7 วันที่ 21 เดือนมีนาคม	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Unifornity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	225	496	1164	0.52	หน้าต่าง	93.4		
						ผนัง	82.6		
	14.00 น.	218	494.25	1150	0.55	หน้าต่าง	92.8		
						ผนัง	83.3		

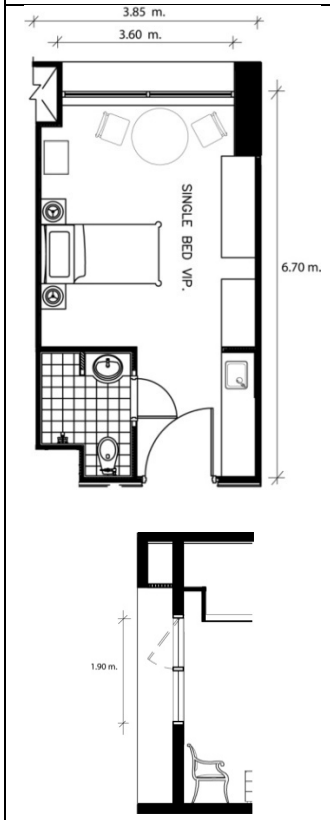
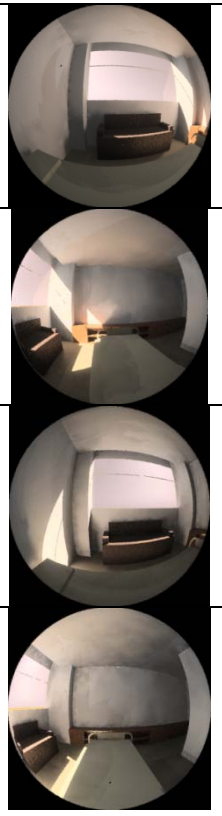
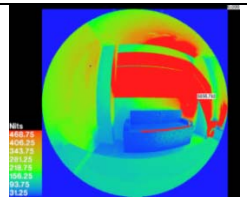
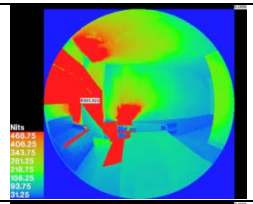
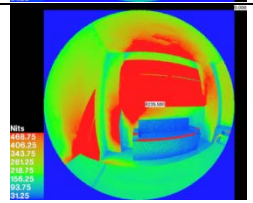
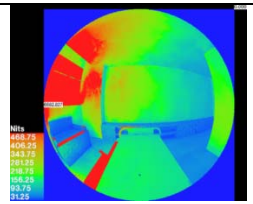
ตารางที่ 62 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนมิถุนายน

แบบจำลองที่ 7 วันที่ 21 เดือนมิถุนายน	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	189	495	477	0.52	หน้าต่าง	91.2		
						ผนัง	86.3		
	14.00 น.	185	312	494	0.55	หน้าต่าง	92.3		
						ผนัง	89.6		

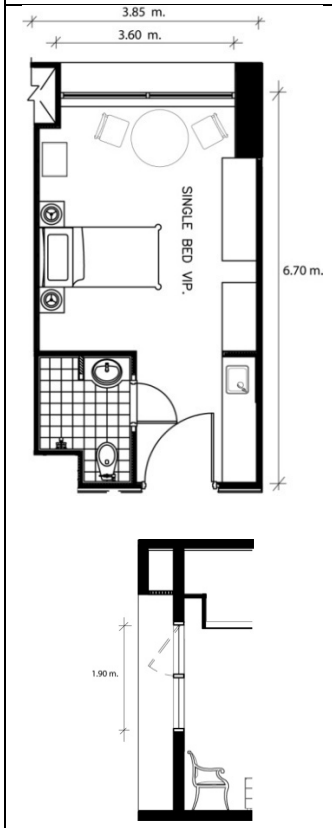
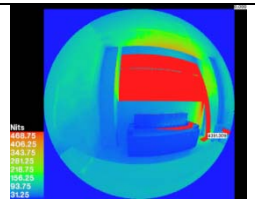
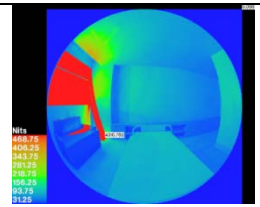
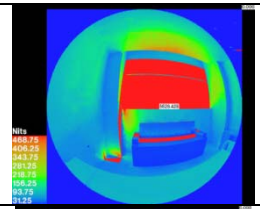
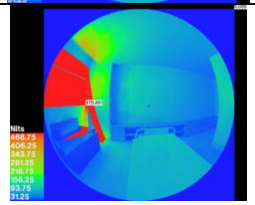
ตารางที่ 63 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่ 7 **วันที่ 21** **เดือนกันยายน**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	233	500	1203	0.5	หน้าต่าง	94.5		
						ผนัง	83.4		
	14.00 น.	233	497.5	1200	0.54	หน้าต่าง	90.2		
						ผนัง	86.8		

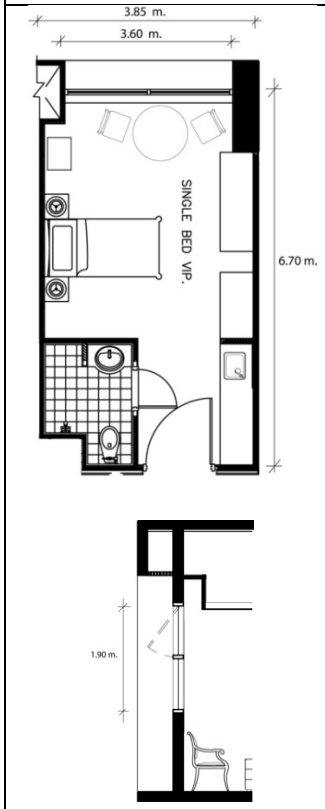
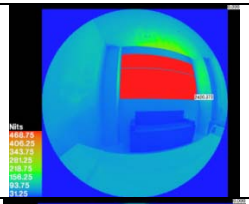
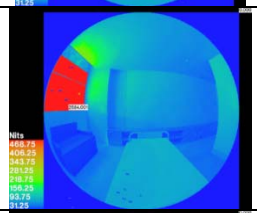
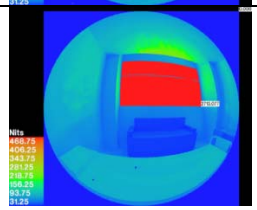
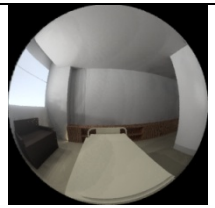
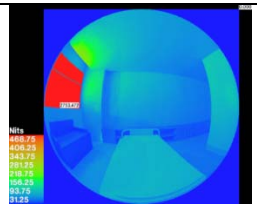
ตารางที่ 64 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 7 ในเดือนธันวาคม

แบบจำลองที่ 7 **วันที่ 21** **เดือนธันวาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	415	1028.25	2047	0.61	หน้าต่าง	98.3		
						ผนัง	71.7		
	14.00 น.	341	963.42	2111	0.7	หน้าต่าง	78.2		
						ผนัง	73.3		

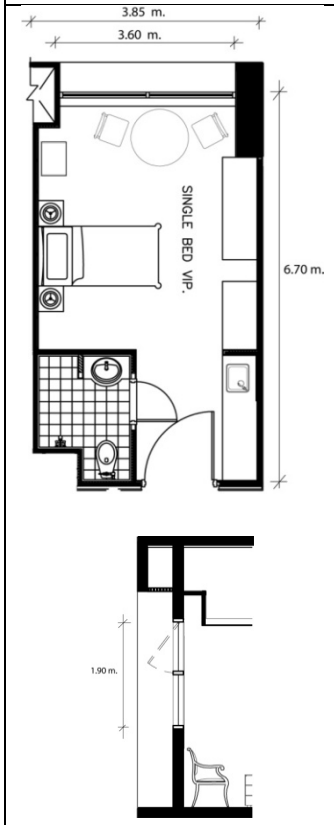
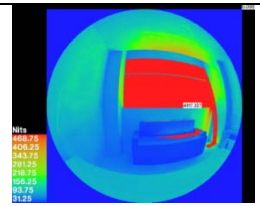
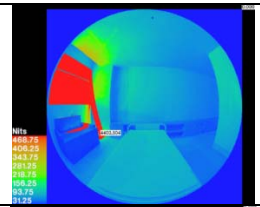
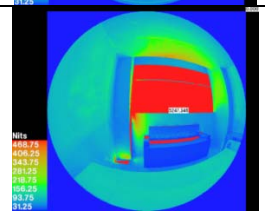
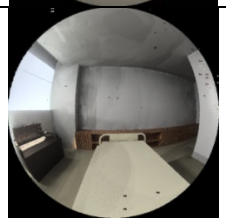
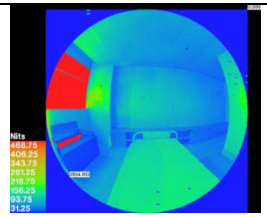
ตารางที่ 65 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนมีนาคม

แบบจำลองที่ 8 **วันที่ 21** **เดือนมีนาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	263	527	11238	0.52	หน้าต่าง	72.4		
						ผนัง	74.3		
	14.00 น.	299	514	1100	0.51	หน้าต่าง	72.4		
						ผนัง	72.3		

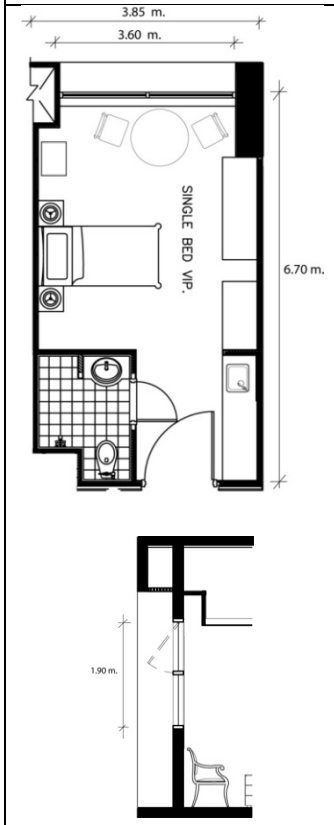
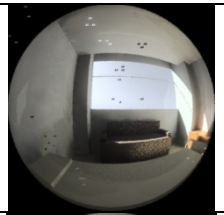
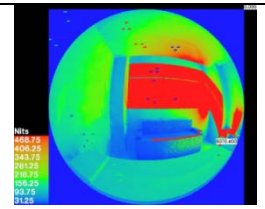
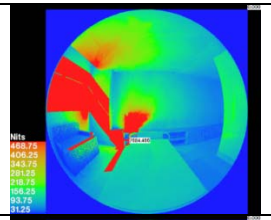
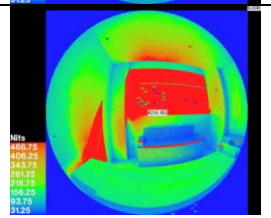
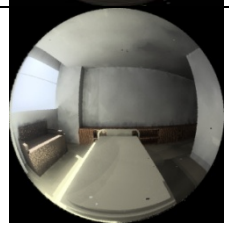
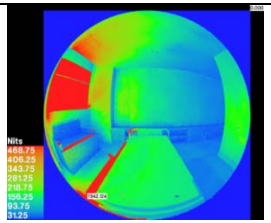
ตารางที่ 66 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนมิถุนายน

แบบจำลองที่ 8 **วันที่ 21** **เดือนมิถุนายน**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	191	322	609	061	หน้าต่าง	75.0		
						ผนัง	70.1		
	14.00 น.	187	327	529	0.70	หน้าต่าง	74.0		
						ผนัง	73.0		

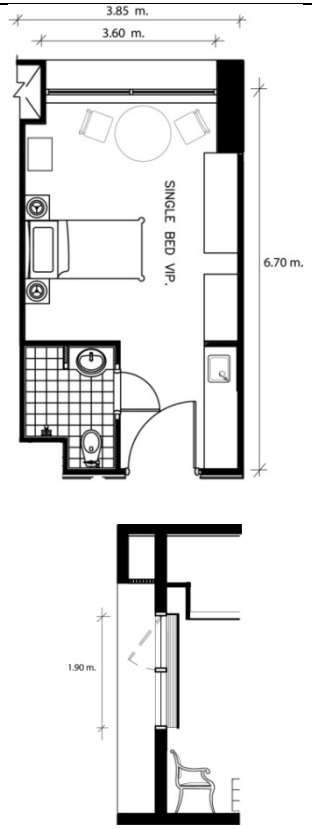
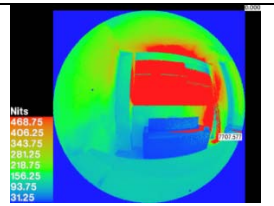
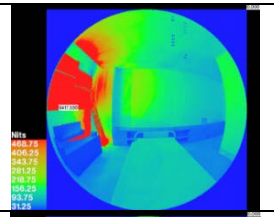
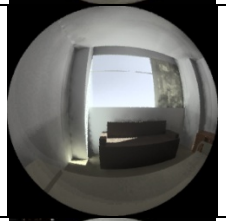
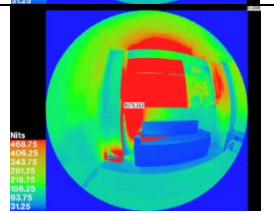
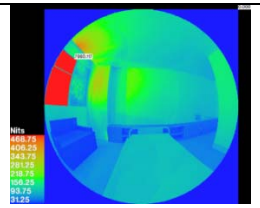
ตารางที่ 67 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่ 8 **วันที่ 21** **เดือนกันยายน**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	244	506	1411	0.57	หน้าต่าง	75.1		
						ผนัง	75.1		
	14.00 น.	217	592	1336	0.55	หน้าต่าง	71.8		
						ผนัง	73.7		

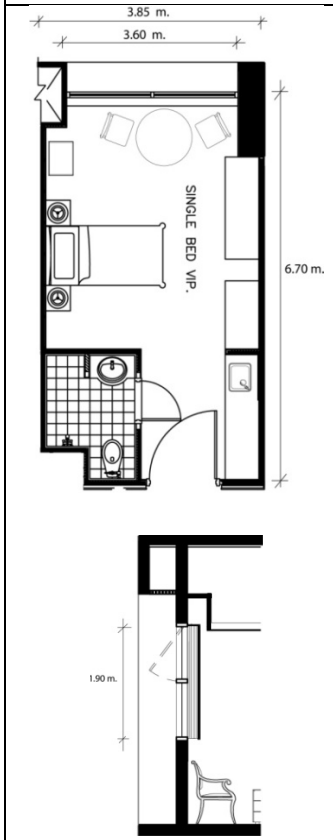
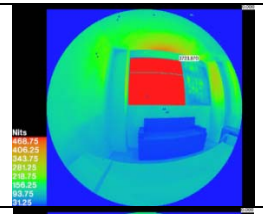
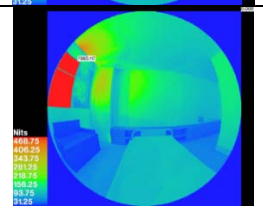
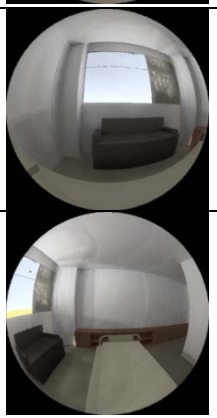
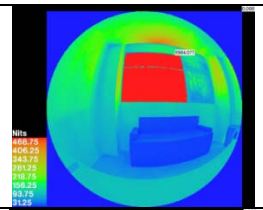
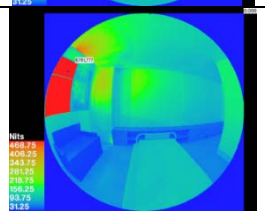
ตารางที่ 68 แสดงผลจากแบบจำลองที่ 8 ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่ 8 **วันที่ 21** **เดือนธันวาคม**	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	466	774	1125	0.52	หน้าต่าง	74.7		
						ผนัง	65.5		
	14.00 น.	329	806	1172	0.55	หน้าต่าง	63.7		
						ผนัง	71.7		

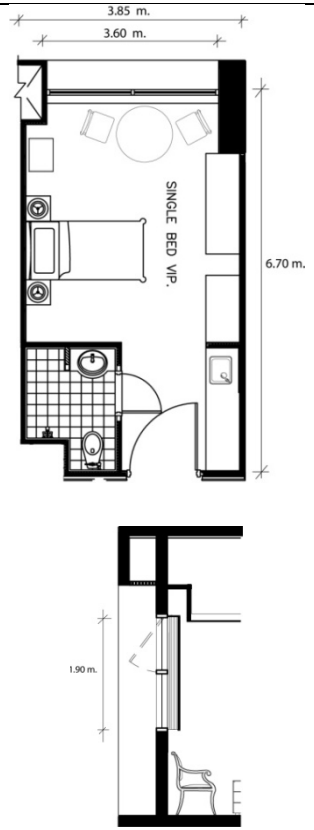
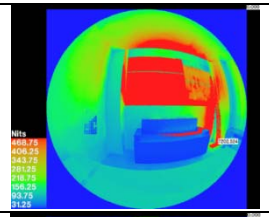
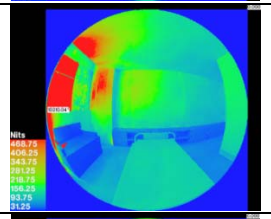
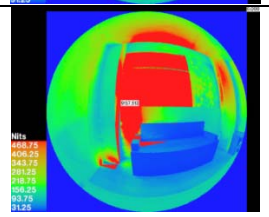
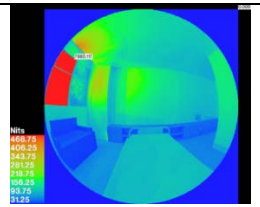
ตารางที่ 69 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนมีนาคม

แบบจำลองที่มูลี่แนวตั้ง มุม60องศาระยะ 1.50 เมตร 21เดือนมีนาคม	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	357	763.5	1928	0.45	หน้าต่าง	78.0		
						ผนัง	74.2		
	14.00 น.	349	806.67	2231	0.41	หน้าต่าง	80.0		
						ผนัง	75.0		

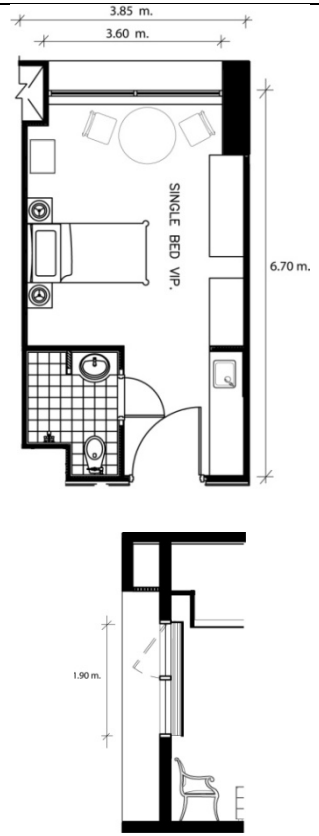
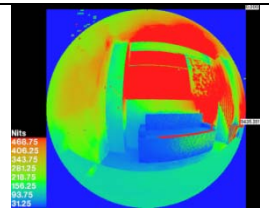
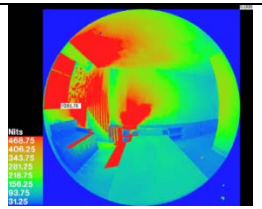
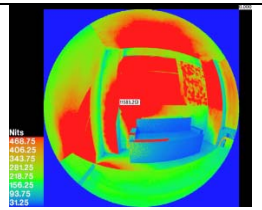
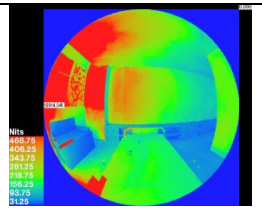
ตารางที่ 70 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนมิถุนายน

แบบจำลองที่มูลี่แนวตั้ง มุม60องศาระยะ 1.50 เมตร 21เดือนมิถุนายน	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	263	477.25	870	0.44	หน้าต่าง	77.6		
						ผนัง	78.4		
	14.00 น.	268	482	856	0.47	หน้าต่าง	82.1		
						ผนัง	78.1		

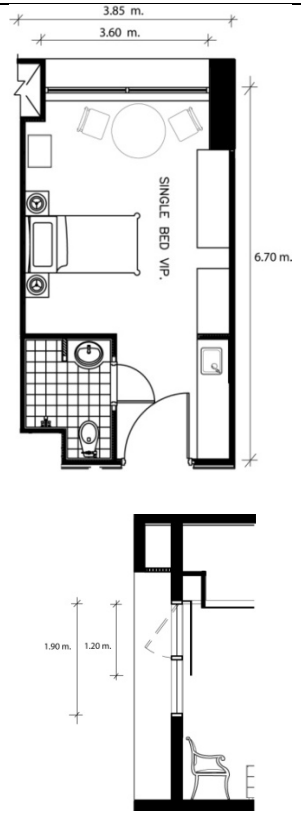
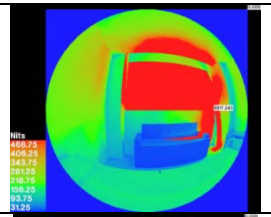
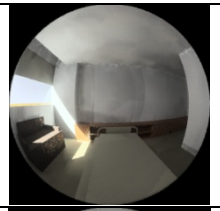
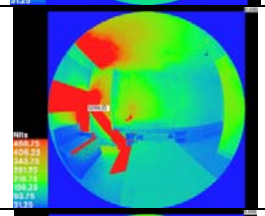
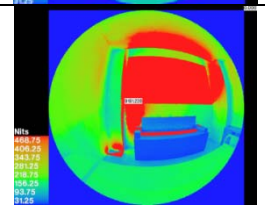
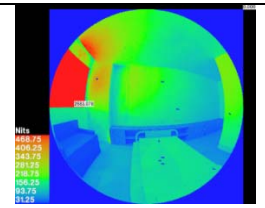
ตารางที่ 71 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่มูลี่แนวตั้ง มุม60องศาระยะ 1.50 เมตร 21เดือนกันยายน	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	543	1729.17	4363	0.42	หน้าต่าง	75.1		
						ผนัง	73.3		
	14.00 น.	315	698	2059	0.42	หน้าต่าง	77.6		
						ผนัง	74.7		

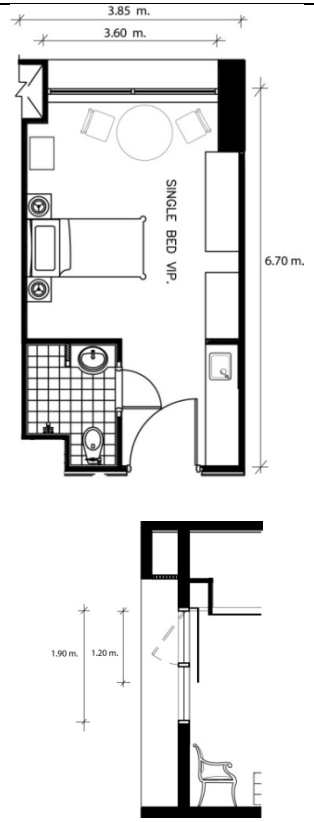
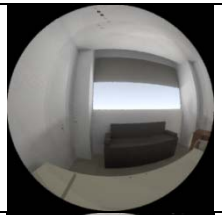
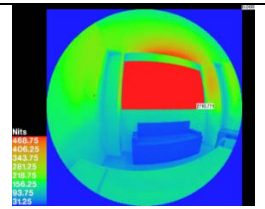
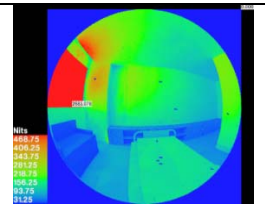
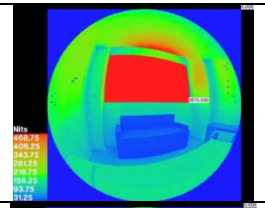
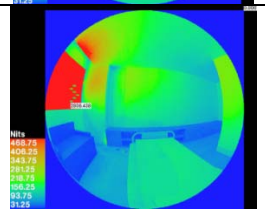
ตารางที่ 72 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวตั้ง 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร ในเดือนธันวาคม

แบบจำลองที่มูลี่แนวตั้ง มุม60องศาระยะ 1.50 เมตร 21เดือนธันวาคม	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	649	1895	4085	0.48	หน้าต่าง	79.0		
						ผนัง	70.4		
	14.00 น.	4306	469	1430	0.42	หน้าต่าง	68.4		
						ผนัง	65.2		

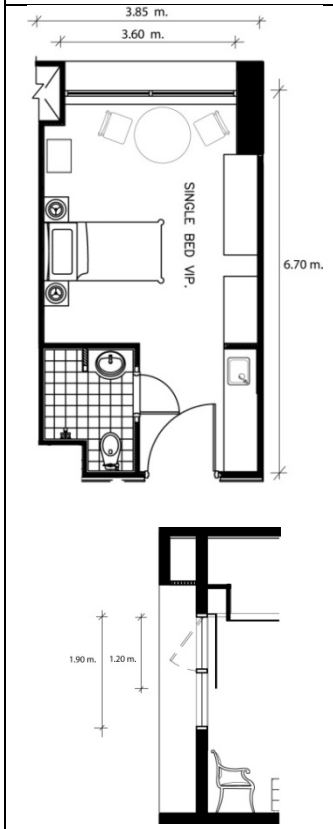
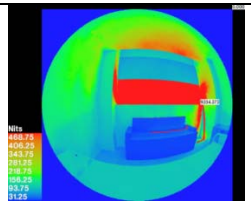
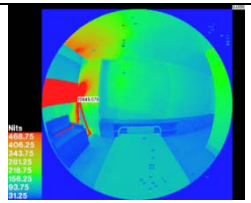
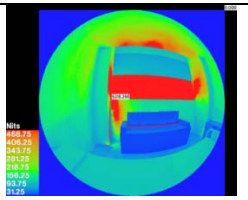
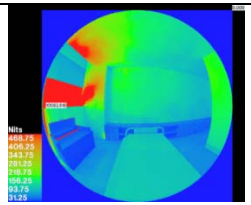
ตารางที่ 73 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนมีนาคม

แบบจำลองที่มูลี่แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร 21เดือนมีนาคม	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	153	427.67	861	0.35	หน้าต่าง	70.1		
						ผนัง	67.0		
	14.00 น.	224	1334	4129	0.47	หน้าต่าง	89.0		
						ผนัง	65.4		

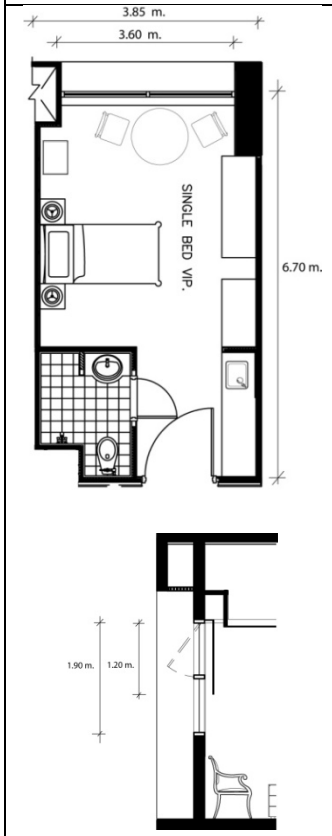
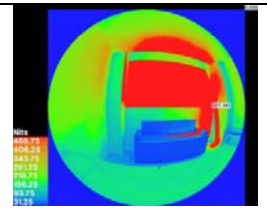
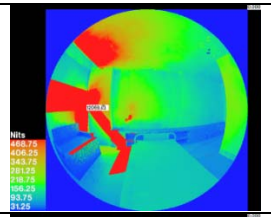
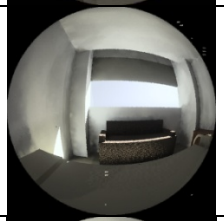
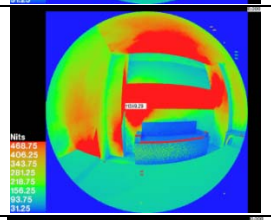
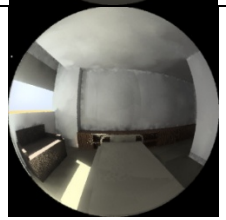
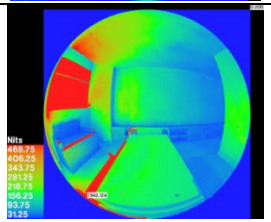
ตารางที่ 74 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนมิถุนายน

แบบจำลองที่มูลี่แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร 21เดือนมิถุนายน	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	131	277.17	482	0.47	หน้าต่าง	67.6		
						ผนัง	68.8		
	14.00 น.	135	296.92	521	0.45	หน้าต่าง	78.3		
						ผนัง	68.8		

ตารางที่ 75 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนกันยายน

แบบจำลองที่มูลี่แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร 21เดือนกันยายน	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	155	421.58	802	0.38	หน้าต่าง	65.7		
						ผนัง	72.5		
	14.00 น.	154	439.08	1048	0.35	หน้าต่าง	69.5		
						ผนัง	73.0		

ตารางที่ 76 แสดงผลจากแบบจำลองมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร ในเดือนธันวาคม

แบบจำลองที่มูลี่แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร 21เดือนธันวาคม	เวลา	ค่าความส่องสว่างแสงแนวระนาบ Illuminance (lux)				ค่าความสว่างระนาบผนัง luminance (cd/m²)			
		Min	Average	Max	Uniformity	ระนาบ	ค่า VCP	Human Sensitive	False Color
	10.00 น.	224	1333.58	3965	0.47	หน้าต่าง	73.3		
						ผนัง	67.7		
	14.00 น.	199	115.08	4065	0.48	หน้าต่าง	60.9		
						ผนัง	64.6		

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การพิจารณาด้านปริมาณความส่องสว่าง

จากการพิจารณาด้านปริมาณความส่องสว่างหลังจากจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance ทั้งรูปแบบที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบจากรูปแบบเดิมและการใช้รูปแบบเดิมแต่มีการใช้มูลี่แนวตั้งของโรงพยาบาล ศรีนครินทร์ จังหวัด ขอนแก่น) และมูลี่แนวนอนเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่าการใช้มูลี่แนวตั้งการปรับมุมที่60องศาเป็นระยะ1.50 เมตรได้ค่าส่องสว่างลดลง 18.2% ส่วนมูลี่แนวนอนที่ปรับลงมาเป็นระยะ1.20 เมตรค่าส่องสว่างลดลง 8.4% แต่ปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาสูงกว่าเกณฑ์ที่กฎกระทรวงได้กำหนดไว้ 100-300 ลักซ์ ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจมีโอกาสที่จะเกิดแสงบาดตาได้ เนื่องจากการใช้มูลี่แนวตั้งปรับมุมที่60องศา สามารถบังแสงแดดที่จะเข้ามาตกกระทบบริเวณพื้นที่ผนังฝั่งตรงข้ามเตียงผู้ป่วย ได้เพียงบางส่วนเท่านั้นเพราะการปรับมูลี่ในระยะ 1.50 เมตร เป็นระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของช่องเปิด ส่วนการปรับมูลี่แนวนอนลงมาในระยะ 1.20 เมตร นั้น ยังทำให้พื้นที่ที่ใกล้กับหน้าต่างมากคือ จุดที่ 2 และ 4 ซึ่งเป็นพื้นที่ได้รับแสงที่เข้ามายังห้องโดยตรงมีความสว่างมากเกินความต้องการของผู้ใช้งานมากเกินไป อาจเกิดแสงแยงตาได้ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษา แบบจำลองในรูปแบบอื่นที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบและวัสดุของห้อง ต่อไป

ส่วนรูปแบบที่มีการปรับเปลี่ยนโดยตรงนั้นคือการใช้สีผนังที่มีค่าสะท้อนของแสงจากเดิม 85.7% เปลี่ยนเป็น ค่าสะท้อนของแสง 46.7% จะทำให้ค่าส่องสว่างของห้องลดลง 54.4% รองลงมาคือการใช้รูปแบบห้องเดิมแต่มีการเปลี่ยนวัสดุกระจกที่มีค่าการส่องผ่านจากเดิม 88.7% เปลี่ยนเป็น 49.6%จะทำให้ค่าส่องสว่างของห้องลดลง 43.2% การปรับระยะหน้าต่างยื่นออกไป 1 เมตร ความส่องลดลง 20.3% และ รูปแบบที่มีการปิดพื้นที่ของกระจกด้านที่แสงจะเข้ามากระทบผนังโดยตรงเป็นระยะ 1 เมตรได้ค่าความส่องสว่างลดลง 15.38 % จากผลการทดลองทำให้ทราบได้ว่าการปรับเปลี่ยนสีของผนังภายในส่งผลต่อค่าส่องสว่างภายในห้องลดลงถึง 54.4% แม้จะมีการใช้กระจกใส 3 มิลลิเมตรเหมือนดังรูปแบบเดิมของโรงพยาบาล ส่วนการปรับเปลี่ยนกระจกให้มีค่าความส่องผ่านของแสงที่ลดลงนั้นให้ค่าความส่องสว่างลดลงเช่นกัน เพราะรูปแบบปัจจุบันการใช้

กระจกของทางโรงพยาบาลใช้กระจกใส ดังนั้นปริมาณแสงสว่างที่เข้ามาในพื้นที่ห้องจึงค่อนข้างมาก การปรับเปลี่ยนกระจกจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจเพราะให้ค่าส่องสว่างดีขึ้น ส่วนรูปแบบที่มีการปรับระยะหน้าต่างยื่นออกไป 1เมตร เป็นการเพิ่มระยะของการเดินทางของแสงให้ห่างระยะเตียงมากขึ้น ทำให้เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองภายหลังทำการปรับปรุงปริมาณแสงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไม่ก่อให้เกิดแสงบาดตาต่อผู้ป่วย

การวิจัยครั้งนี้สามารถทำให้ทราบได้ว่าเมื่อต้องการใช้กระจกที่เปิดรับทัศนียภาพจากภายนอก โดยมีการใช้ช่องเปิดของแสงที่เต็มผนัง การเลือกใช้วัสดุในงานสถาปัตยกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก เพราะหากเป็นงานสถาปัตยกรรมที่ผู้ใช้สอยพื้นที่ภายในมีการพักอาศัยตลอดทั้งวันในพื้นที่ห้องนั้นและอยู่ในช่วงที่ร่างกายต้องการ การพักฟื้นร่างกายโดยที่ร่างกายไม่ได้มีการขยับตัวหรือเปลี่ยนอิริยาบท ในการใช้พื้นที่ต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม อย่างเช่น ห้องพักผู้ป่วยในโรงพยาบาล ควรมีการศึกษาถึงการออกแบบที่จะส่งผลต่อแสงสว่างภายในห้อง เนื่องจากปริมาณแสงสว่างย่อมส่งผลต่อผู้ป่วย ซึ่งหากสามารถออกแบบช่องเปิดของห้องผู้ป่วย ควรแยกช่องแสงเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ใช้ประโยชน์ในด้านมุมมอง (ด้านล่าง) ควรใช้กระจกที่มีการกันความร้อนและช่วยลดปริมาณแสงที่เข้ามา ส่วนที่ใช้ในการนำแสงเข้ามาใช้ให้ความสว่างภายในห้อง (ด้านบน) ควรใช้เป็นกระจกใส ก็จะสามารถช่วยให้ปริมาณแสงสว่างในห้องนั้นมีความสม่ำเสมอ และตรงตามความต้องการใช้งานมากขึ้น

2. การพิจารณาด้านคุณภาพ

พิจารณาจากการนำรูปแบบที่มีค่าความส่องสว่างที่อยู่ตามกฎกระทรวงกำหนดและเหมาะสมไปคำนวณหาค่าความสบายตา (Visual Comfort Probability : VCP) เพื่อศึกษาว่ารูปแบบที่มีค่าแสงผ่านเกณฑ์มาตรฐานนั้นแสงที่เข้ามาในพื้นที่ห้องก่อให้เกิดแสงบาดตาหรือไม่ โดยรูปแบบที่นำมาทดลองคือแบบจำลองที่ 5-8 และรูปแบบจำลองที่มีการใช้มูลี่แนวตั้งปรับมุมที่ 60 องศา ระยะ 1.50 เมตร และมูลี่แนวนอนปรับระยะที่ 1.20 เมตร

โดยทุกรูปแบบที่ทำการศึกษานั้นจำลองแบบในโปรแกรม Desktop Radiance ในเวลา 10.00 น. และเวลา 14.00 น. ทุกวันที่ 21 มีนาคม 21 มิถุนายน 21 กันยายน และ 21 ธันวาคมในสภาพท้องฟ้ามีโปร่ง เพื่อต้องการศึกษาปริมาณแสงที่มีโอกาสเข้ามาในพื้นที่ห้องได้สูงสุดในแต่ละวัน จึงคำนวณหาปริมาณค่าความสบายตาในรูปแบบข้างต้นดังที่ได้กล่าวไปแล้วทั้งในกรณีการมองจากพื้นที่เตียงไปสู่ผนัง และมองจากเตียงไปที่หน้าต่าง ผลที่ได้จาการพิจารณาค่าความสบายตา (จากตารางที่ 4.38) พบว่าแม้รูปแบบที่ 8 จะเป็นรูปแบบที่มีการวัดค่าแสงในแนวระนาบได้แสงที่เหมาะสม เมื่อมีการคำนวณค่าความสบายตานั้นพบว่ารูปแบบที่ 8 มีค่าความสบายตา (VCP) เฉลี่ย 87.2% ซึ่งมากกว่าแบบจำลองที่ 5 (75.5%), แบบจำลองที่ 6 (76.6%), แบบจำลองที่ 7 (86.7%), มูลี่

แนวนอน ระยะ 1.20 เมตร (70.1%) และมูลี่แนวตั้งปรับมุม 60 (75.4%) ส่วนการใช้มูลี่แนวนอนแม้จะมีค่าแสงที่ดีกว่าการใช้มูลี่แนวตั้ง แต่การใช้มูลี่แนวตั้งให้มีค่าความสบายตาที่ค่อนข้างมากกว่าการใช้มูลี่แนวนอน

ถึงอย่างไรรูปแบบทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้นคือ แบบจำลองที่ 5-8 และการใช้มูลี่แนวตั้ง 60 องศาระยะ 1.50 เมตร และมูลี่แนวนอนปรับระยะ 1.20 เมตร นั้นอาจมีบางส่วนที่ค่าความสบายตานั้นไม่ถึง 75% แต่มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นและค่าแสงความสบายตาห่างไม่เกิน 5% นั้นก็แสดงว่าผู้ป่วยในห้องอยู่ในภาวะที่สบายตา ไม่เกิดแสงบาดตา

แนวทางการนำไปประยุกต์ใช้

ในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในห้องพักผู้ป่วยนั้นหากมีการนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร เนื่องจากการออกแบบเพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารจึงมีจุดประสงค์หลัก คือ มีปริมาณแสงสว่างที่เพียงพอต่อกิจกรรมภายในและไม่ก่อให้เกิดแสงแยงตาต่อผู้ป่วย โดยเทคนิคในการออกแบบ คือ

1. การเลือกใช้สีภายในห้องให้มีความเหมาะสม ในกรณีที่ห้องค่อนข้างมืด การใช้โทนสีอ่อนจะช่วยในการกระจายแสงให้ห้องสว่างมากขึ้น แต่ในกรณีที่ห้องค่อนข้างสว่างมากเกินความต้องการ การใช้โทนสีเข้มช่วยลดการสะท้อนแสงภายในห้องทำให้ความสว่างในห้องลดลงได้ การใช้สีที่เหมาะสมทำให้ลดการเกิดแสงบาดตา การใช้สีนอกจากจะช่วยกระจายแสงให้ทั่วห้องแล้ว ยังช่วยลดความมืด และอัตราส่วนความสว่างจ้าลง โดยทั่วไปฝ้าควรใช้วัสดุที่มีค่าความสะท้อนแสงมากเพื่อเพิ่มการกระจายแสง แต่ในทางกลับกันพื้นและเฟอร์นิเจอร์ควรเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนแสงน้อย

2. ควรใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงที่น้อยแต่เพียงพอต่อการใช้งานภายในห้องผู้ป่วย เนื่องจากกระจกใสปกตินั้น แสงที่เข้ามาจะเข้ามาโดยตรงนอกจากจะก่อให้เกิดแสงแยงตาผู้ป่วยยังก่อให้เกิดความร้อนภายในห้องได้ เช่นในการวิจัยครั้งนี้มีการเปลี่ยนกระจกค่าความส่องผ่านของแสง (Transmittance) ที่น้อยลง จากค่าความส่องผ่านของแสงของกระจกจากเดิม 88.7% เปลี่ยนเป็น 49.6% จะทำให้ค่าส่องสว่างของห้องลดลง 43.2%

3. การเปิดช่องเปิดเต็มบานตามระยะกว้างของพื้นที่ห้องผู้ป่วย อาจได้รับแสงธรรมชาติเข้ามาภายในห้องได้อย่างเต็มที่ แต่การที่ออกแบบโดยลดพื้นที่ช่องเปิดในบริเวณส่วนที่แสงเข้ามาตกกระทบผนังโดยตรงจาการทดลองพบว่าสามารถช่วยลดแสงที่จะเข้ามาตกกระทบผนังในฝั่งตรงข้ามกับเตียงและลดแสงบาดตาได้

4. การเปิดช่องเปิดเต็มบานนั้นควรมีการใช้แผงบังแดด เนื่องจากแสงจากภายนอกโดยส่วนมากจะมีปริมาณเกินความต้องการใช้งานทำให้เกิดการปิดมูลี่และเปิดไฟฟ้าแทนโดยส่วนใหญ่ทั้งที่ปริมาณแสงธรรมชาติมีปริมาณมากพอ

5. การใช้วัสดุตกแต่งภายใน หรือเฟอร์นิเจอร์ ควรพิจารณาตำแหน่งหรือมุมมองที่ อาจก่อให้เกิดปัญหาแสงจ้า ควรกำหนดค่าสะท้อนแสงของวัสดุหรือเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องผู้ป่วย

6. การลดความแตกต่างของแสงที่เกิดขึ้น ทำได้โดยการเลือกใช้ ทำได้โดยการเลือกใช้ค่าการสะท้อนของแสงและสีของวัสดุ โดยในบริเวณที่มีปริมาณแสงมากควรใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนของแสงน้อย ส่วนบริเวณที่มีปริมาณแสงน้อยควรใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนของแสงมาก

7. การใช้แสงธรรมชาติเมื่อมีการใช้งานในเวลากลางวันควรเลือกใช้สี warm tone เพราะดวงตารับรู้สีโทนนี้สว่างกว่าในสีโทนเย็น

ข้อจำกัดในการศึกษา

การนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารนั้นอาจมีตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในแต่ละอาคารและแต่ละที่ตั้งดังนี้

1. ความแปรปรวนของสภาพท้องฟ้าอากาศ (viriation) สภาพท้องฟ้าส่วนใหญ่จะมีความแปรปรวนตลอดเวลา ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาที่ยากจะควบคุมทั้งปริมาณและคุณภาพของแสงธรรมชาติ

2. การควบคุมความจ้าของแสงที่ทำให้เกิดแสงบาดตา (glare) ควรออกแบบให้แสงเข้ามาในพื้นที่ห้องอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความต่อเนื่องในการมองของผู้ป่วยและคำนึงถึงการสะท้อนของแสงจากภายนอกเข้ามาภายในอาคารไม่ให้มีแสงเข้ามามากรบกวนสายตาของผู้ป่วยภายใน

3. ลักษณะของช่องเปิด ควรออกแบบให้มีความเหมาะสมกับที่ตั้งและการจัดวางพื้นที่ใช้สอยภายใน ควรเลือกรูปแบบของช่องแสงและอุปกรณ์บังแดดให้เหมาะสม เพื่อประโยชน์การนำแสงธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

4. ลักษณะของอาคารภายนอก เนื่องจากรูปทรงของอาคารส่งผลต่อแสงที่จะเข้ามาในห้องผู้ป่วยหากอาคารมีลักษณะเปิด แสงที่เข้ามาในทิศต่าง ๆ สามารถเข้ามาในพื้นที่ห้องได้มาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อจำกัดในการวิจัย

การนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารนั้นมีปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัยด้วยกันแต่ในการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการปรับปรุงองค์ประกอบภายในเท่านั้น และการทดลองวัดแสงในการวิจัยนี้เป็นการจำลองการทอลองในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับรูปแบบห้องพักในทางทิศใต้เท่านั้น ซึ่งผลที่ได้เมื่อตัวแปรและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีการเปลี่ยนแปลงไป ผลที่ได้ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย แต่ในการวิจัยนี้พยายามให้เห็นถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลดปริมาณแสงที่เข้ามาในพื้นที่ห้องผู้ป่วยมากเกินความต้องการใช้งาน

2. แนวทางการวิจัยในอนาคต

แนวทางการวิจัยในอนาคตสามารถเพิ่มเติมการวิจัยโดยเพิ่มตัวแปรและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และครอบคลุมถึงสภาพแวดล้อมในการทดลอง เช่นการทดลองครอบคลุมไปในทิศอื่น ๆ เช่นทิศเหนือ ตะวันออก และทิศใต้ หรือเพิ่มการใช้รูปแบบของแผงบังแดดภายนอกเพื่อลดปริมาณแสงที่เข้ามาในอาคารที่มากเกินไป เป็นต้น

บรรณานุกรม

หนังสือภาษาไทย

ชำนาญ ห่อเกียรติ. เทคนิคการส่องสว่าง. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

ชำนาญ อภัยนิพัฒน์. เทคนิคการออกแบบแสงสว่าง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2543.

ณวรา นราราษฎร์. “การประเมินสภาวะสบายตาจากค่าความส่องสว่างและอุณหภูมิสีจากโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

บริษัท Miracle Work จำกัด. แสดงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2555. เข้าถึงได้จาก www. thermoshield-th.com

ศตวรรษ พรหมมา. “การใช้แสงธรรมชาติในอาคารใต้ดิน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. เกณฑ์ในการใช้แสงตามมาตรฐาน กฎกระทรวงกำหนด ปี 2554 [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2555. เข้าถึงได้จาก www.TIEA.net

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

อานนท์ ชั้นแจ่ม. “แนวทางการนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารโรงพยาบาล เพื่อลดการใช้แสงประดิษฐ์ กรณีศึกษา : อาคารผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลดำเนินสะดวก.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

หนังสือภาษาต่างประเทศ

Egan, David M. Concept in Architectural Lighting. U.S.A. : McGraw-Hill, 1983.

Egan, David M. and Victor W. Olgyay, Architectural Lighting. Montreal : McGraw-Hill, 2002.

Gordon, G. Interior Lighting For Designers. U.S.A. : John Wiley & Sons, 1995.

IESNA. Lighting Handbook, Reference & Application. 8 ed. London : Faber and Faber, 1972.

Kaufman, John E. IES Lighting Handbook 1981. Reference Volume. New York : IES Illumination Engineering Society of North America. 1981.

Phillips, D. Lighting in Architectural Design. U.S.A. : McGraw-Hill, 1964.

Srazali, Aripin. The Role of Daylighting Design in a Environment of Public Hospitals In Malaysia : A Survey. Brisbane : PLEA, 2007.

Stein, Benjamin and Reynolds, John S. Mechanical and Electrical Equipment for Building. 9th ed. New York : John Wiley & Sons, 2000.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ความหมายศัพท์และคำนิยามเกี่ยวกับแสง

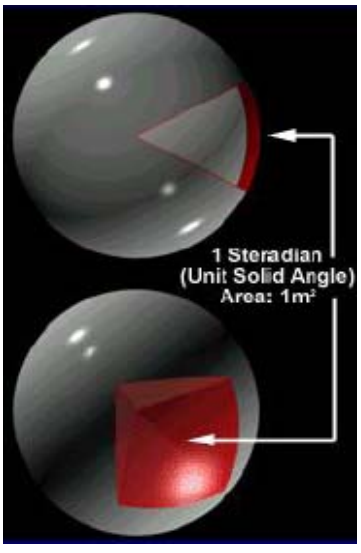
ความหมายศัพท์และคำนิยามเกี่ยวกับแสง

ปริมาณแสง (Luminous Flux , F)

คือรังสีหรือกำลังของแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงใน 1 หน่วยเวลาเป็นการบอกค่าพลังงานหรือกำลังของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงรูปแบบของเส้นแรงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิด มีหน่วยเป็น ลูเมน (Lumen,lm) ที่เกิดจากลำของรังสีหนึ่งๆ ที่มีความยาวคลื่น 0.555 ไมครอน (Microns) จะมีพลังงาน 1 วัตต์ (Watt) ที่ค่าที่มากที่สุดสำหรับตาของมนุษย์ในการมองเห็นเช่น เทียนทั่วไปจะให้แสงประมาณ 12.57 ลูเมน ในขณะที่หลอดไส้ 100 วัตต์ ให้แสงประมาณ 1200 ลูเมน (Stein and Ratnolds 2000: 914-915)

มุมตัน (Solid angle)

เป็นการวัดสัดส่วนของพื้นที่ผิวทรงกลมที่ถูกครอบคลุมด้วยพื้นที่สมมติรูปกรวยที่มีส่วนกรวยแหลมที่สุดของกรวยอยู่ที่ทรงกลมของทรงกลมนั้นๆ หรืออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวของทรงกรมส่วนที่พิจารณา ต่อรัศมีของทรงกลมนั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ ω มีหน่วยเป็นสเตอเรเดียน (steradian) ใช้อักษรย่อ Sr. และสามารถหาได้จากสูตร



ภาพที่ 78 แสดงภาพหน่วยของการส่องสว่าง

$$\omega = \frac{A}{r^2}$$

เมื่อ ω = โซลิดแองเกิล (Solid angle)

A = พื้นที่ที่รองรับมุม

r = รัศมีของวงกลม

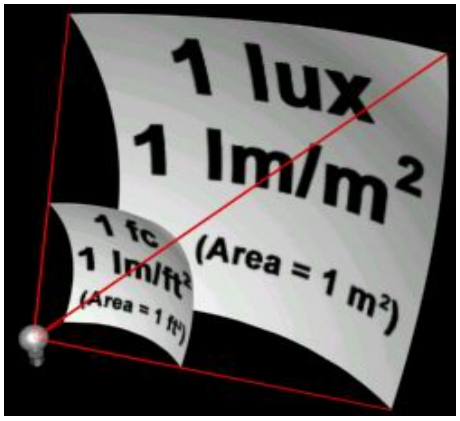
ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity, I)

คือ ความหนาแน่นของปริมาณแสงภายในมุม solid angle ที่กำหนดให้ ความเข้มแสงจะชี้ให้เห็นถึงความสามารถของแหล่งกำเนิดแสงในการให้ค่าความส่องสว่างในทิศทางที่กำหนด แทนด้วยสัญลักษณ์ I หน่วยเป็น candela หรือ cd

$$I = \frac{\phi}{\omega}$$

ความส่องสว่าง (Illuminance, E)

ปริมาณแสงที่กระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร หรือ ลักซ์ (ถ้าหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางฟุต ความส่องสว่างก็เป็น ฟุตแคนเดิล)



ภาพที่ 79 แสดงภาพหน่วยของการส่องสว่าง

หน่วยของการส่องสว่างที่นิยมใช้มี 2 ระบบ

1. ระบบอังกฤษ foot - candlc (ฟุตเทียน) เขียนย่อ fc (1 ฟุตเทียน = 1 ลูเมน/ตารางฟุต

2. ระบบSI มีหน่วยเป็น Lux (ลักซ์) เขียนย่อ Lx โดย 1 lux (1 ลักซ์ = 1 ลูเมน/ตารางเมตร)

หมายเหตุ 1 fc = 10.67 Lux (1 ฟุตเทียน = 10.67 ลักซ์)

กำหนดให้

I เป็นกำลังการส่องสว่างบนพื้นผิววัตถุ

L เป็นปริมาณแสง (Luminous flux) ที่ตกฉากบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ผิววัตถุใน 1 วินาที

A เป็นพื้นที่บริเวณที่แสงตกกระทบ

ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{กำลังการส่องสว่าง} = \frac{\text{ปริมาณแสง (lumen)}}{\text{พื้นที่แสงตกกระทบ } (m^2)}$$

ความสว่าง (Luminance , L)

หมายถึง ปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร ในระบบ SI หรือเป็น foot - lambert (fl.) ในระบบอังกฤษ ปริมาณแสงที่เท่ากันเมื่อตกกระทบลงมาบนวัตถุที่มีสีต่างกัน จะมีปริมาณแสงสะท้อนกลับต่างกัน สาเหตุที่ต่างกันก็เนื่องมาจากสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ ต่างกัน

ความจ้า (Brightness)

คือ การตอบสนองด้านความคิด(Subjective Response)ต่อความสว่าง(Luminance)ในพื้นที่มองเห็น(Field of view)ซึงแสงจะมีความจ้ามากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวของแต่ละบุคคล

ความเปรียบต่าง (Contrast)

คือ ความแตกต่างจาการสังเกตกับสิ่งรอบข้างซึ่งถ้ามีความแตกต่างมากจะทำให้มองเห็นได้ง่ายต้องการปริมาณแสงและเวลาในการรับภาพน้อยลงแต่ถ้าหากความเปรียบต่างมีค่ามากเกินไปจนทำให้สายตาต้องการปรับตัวอย่างรุนแรง จะส่งผลให้สายตาไม่สามารถปรับตัวได้อย่างอิสระและเกิดการระคายเคืองตา หมายถึงเกิดแสงบาดตา สามารถหาความเปรียบต่าง (Contrast Ratio)ได้จากอัตราส่วนความแตกต่างระหว่างวัตถุที่พิจารณากับความสว่างของสภาพแวดล้อมที่พิจารณาดังสมการ

$$\text{Contrast} = \frac{Lb - Lt}{Lb}$$

Lb คือ ความสว่างของสภาพแวดล้อม

Lt คือ ความสว่างวัตถุ

ซึ่งแสงสว่างที่เข้ามานั้นบางครั้งการที่แสงเข้ามาภายในมากเกินอาจทำให้เกิดแสงบาดตาได้ซึ่ง จำเป็นต้องมีการควบคุมความแตกต่างระหว่างจุดที่มืดที่สุด และสว่างที่สุดให้อยู่ในปริมาณอัตราส่วน (Contrast Ratio) ที่พอเหมาะ (สุนทร บุญญาธิการ 2542 : 16)

แสงบาดตา (Glare)

แสงบาดตาเกิดจากการเข้ามาของแสงที่มีความเข้มสูงสู่มุมมองของสายตา โดยแสงนี้มีความจ้า (Brightness)มากเมื่อเทียบกับความจ้าในสภาพแวดล้อมทั่วไป มีผลทำให้ปัญหาในการมองแสงบาดตาอาจเกิดขึ้นได้ทั้ง 3 แนวทางดังนี้

1. แสงบาดตาที่เกิดขึ้นโดยตรง (Direct Glare) เกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดแสงที่มีความสว่างสูงมาก อยู่ในภาพที่มองเห็นจะมีความรุนแรงมาก หากการมองมีทิศทางสู่แหล่งกำเนิดแสงโดยตรง

2. แสงบาดตาที่เกิดขึ้นทางอ้อม (Indirect Glare) เกิดขึ้นเมื่อพื้นผิวภายในหรือพื้นที่ผิวภายนอกอาคาร เช่น ผนังอาคารได้รับแสงในปริมาณมากแล้วสะท้อนหรือส่องผ่านแสงทำให้พื้นผิวนั้นๆมีความสว่างมากเกินไป

3. แสงบาดตาที่เกิดจาการสะท้อน เกิดขึ้นจากการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา

4. แสงบาดตาที่เกิดจาการแสงสะท้อน เกิดขึ้นจาการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงาจากแหล่งกำเนิดแสงบนพื้นที่ผิวที่มีความมันวาว ตัวอย่างพื้นผิวภายในห้อง เช่น พื้น โต๊ะ กระจก ทำให้เกิดความรำคาญเมื่อแสงสะท้อนนั้นอยู่ในจอภาพที่มองเห็น ในขณะแสงสะท้อนที่ประสิทธิภาพในการมองเห็น (Veiling Reflection) เกิดขึ้นจาการสะท้อนแสงแบบเสมือนกระจกเงาบนวัตถุ แสงที่สะท้อนออกมาจากนั้นจะบดบังรายละเอียดของวัตถุนั้น ทำให้สาตาไม่สามารถมองเห็นวัตถุนั้นได้อย่างชัดเจน

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

แบบสอบถามเพื่อสำรวจ
“ความพึงพอใจต่อการใช้แสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วยในอาคาร
ศรีนครินทร์ อนุสรณ์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์”
(สำหรับผู้รับบริการ)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้ได้จัดทำเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการสำรวจและประเมินผลการห้องพักผู้ป่วยในอาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น เกี่ยวกับแสงสว่างของแสงธรรมชาติที่มีผลต่อห้องพักผู้ป่วยโดยมุ่งหวังที่จะนำข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจมาเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบแสงสว่างในอาคารให้เกิดประสิทธิผล จึงขอความกรุณาให้ตอบแบบสอบถามทุกข้อตามข้อเท็จจริง

ปัจจุบัน อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2 ตั้งอยู่ที่ โรงพยาบาลศรีนครินทร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ. ขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40000

วัตถุประสงค์ของการสำรวจ

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ การใช้ประโยชน์จากแสงศึกษารูปแบบและปริมาณของแสงที่ใช้ภายในห้องและศึกษาห้องผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาถึงว่ามีการใช้แสงแตกต่างจากค่ามาตรฐานอย่างไร

2. เพื่อหาแนวทางการใช้แสงธรรมชาติในห้องพักผู้ป่วยในโรงพยาบาลในช่วงเวลา 6.00 น- 18.00น. ในทิศใต้ ของอาคาร

3. เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและออกแบบห้องพักผู้ป่วยในอนาคต โดยการใช้แสงธรรมชาติและลดการใช้แสงประดิษฐ์ในอาคาร

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อแสงสว่างของผู้ใช้งานภายในห้อง

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็น / เสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

ขอขอบพระคุณอย่างสูงในความ
อนุเคราะห์การตอบแบบสอบถามนี้

แบบสอบถาม

เรื่อง

“การประเมินแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วย อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ 2

โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ. ขอนแก่น

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์การตอบ : แบบสอบถามนี้บางส่วนเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

1 หมายถึง น้อยที่สุด (ระดับคะแนน 1- 20%)

2 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21- 40 %)

3 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41 - 60 %)

4 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61 - 80 %)

5 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81 - 100 %)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ที่ท่านต้องการเลือก

1. อาชีพปัจจุบัน
   - ☐ 1. นักเรียน/นักศึกษา
   - ☐ 2. ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ
   - ☐ 3. อาชีพอิสระ/ธุรกิจส่วนตัว
   - ☐ 4. พนักงาน/เจ้าหน้าที่บริษัท
   - ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ) ……
2. เพศ
   - ☐ ชาย
   - ☐ หญิง
3. อายุ
   - ☐ ต่ำกว่า 20 ปี
   - ☐ 20-40 ปี
   - ☐ 40-60 ปีขึ้นไป
   - ☐ 60-80 ปี
   - ☐ มากกว่า 80 ปี
4. ป่วยเป็นโรคเป็นโรค……..

5. ช่วงเวลาที่เปิด –ปิดม่าน

	เปิดม่าน	เปิดม่าน 1/ 2	ปิดม่าน
1. ช่วงเวลา 6.01 -8.00 น.			
2. ช่วงเวลา 8.01- 10.00 น.			
3. ช่วงเวลา 10.01-12.00 น.			
4. ช่วงเวลา 12.01-14.00 น.			
5. ช่วงเวลา 14.01-16.00 น.			
6. ช่วงเวลา 16.01-18.00 น.			

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติ ณ ช่วงเวลาต่างๆกันภายในห้องพักผู้ป่วย

เกณฑ์การตอบ : แบบสอบถามนี้บางส่วนเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

1 หมายถึง น้อยที่สุด (ระดับคะแนน 1- 20%)

2 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21- 40 %)

3 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41 - 60 %)

4 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61 - 80 %)

5 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81 - 100 %)

ช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ	ระดับความพึงพอใจ					
	1	2	3	4	5	หมายเหตุ
1. ช่วงเวลา 6.00 น.						
2. ช่วงเวลา 8.00 น.						
3. ช่วงเวลา 10.00 น.						
4. ช่วงเวลา 12.00 น.						
5. ช่วงเวลา 14.00 น.						
6. ช่วงเวลา 16.00 น.						
7. ช่วงเวลา 18.00 น.						
คะแนนรวม						

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

13. ท่านคิดว่าแสงธรรมชาติที่เข้ามาห้องท่านนั้นมีความสว่างมากน้อยแค่ไหน และรบกวนต่อสายตาของท่านอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

14. ท่านมี ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ หรือไม่เกี่ยวกับระบบแสงสว่างภายในห้อง

.....

.....

.....

.....

.....

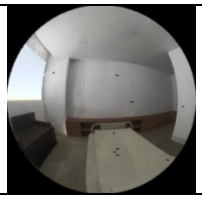
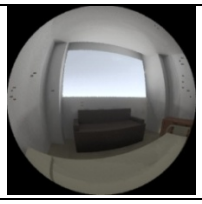
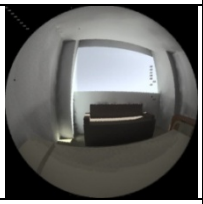
ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามนี้

ภาคผนวก ค

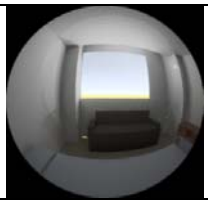
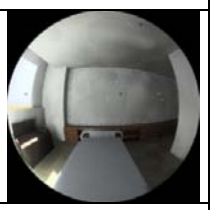
ผลจากการ Simulate แบบจำลองต่าง ๆ ตลอดทั้งปี

1. ผลจากการ Simulate แบบจำลองต่าง ๆ ตลอดทั้งปี ภาพแบบ Visual Comfort

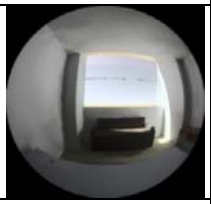
ตารางที่ 77 การจำลองแบบจำลองเดิม ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองเดิม ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
	VCP	52.94	41.68	55.47	43.77
	ผนัง				
	VCP	39.35	65.57	47.27	24.93
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	60.82	59.22	45.19	32.02
	ผนัง				
	VCP	68.86	69.94	75.52	82.61

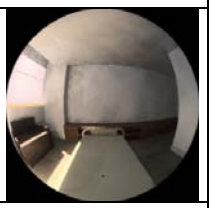
ตารางที่ 78 การจำลองแบบจำลองที่ 5 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองที่ 5 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
	VCP	78.5	78.6	76.1	77.2
	ผนัง				
	VCP	75.6	74.5	76.2	74.2
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	75.5	76.3	78.4	67.0
	ผนัง				
	VCP	75.8	75.4	76.2	72.6

ตารางที่ 79 การจำลองแบบจำลองที่ 6 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองโมเดลที่ 6 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	84.2	88.6	83.4	95.7
	ผนัง				
	VCP	71.4	78.0	71.3	63.4
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	89.8	79.2	75.8	70.0
	ผนัง				
	VCP	70.7	76.8	72.0	65.2

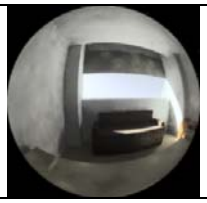
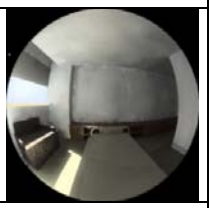
ตารางที่ 80 การจำลองแบบจำลองที่ 7 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองโมเดลที่ 7 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
	VCP	72.4	75.0	75.1	63.7
	ผนัง				
	VCP	74.3	70.1	75.1	65.5
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	72.4	74.0	71.8	74.7
	ผนัง				
	VCP	72.3	73.0	73.7	71.7

ตารางที่ 81 การจำลองแบบจำลองที่ 8 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองโมเดลที่ 8 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
	VCP	93.4	91.2	94.5	98.3
	ผนัง				
	VCP	82.6	86.3	83.4	71.1
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	92.8	92.3	90.2	78.2
	ผนัง				
	VCP	83.3	89.6	86.8	73.3

ตารางที่ 82 การจำลองแบบจำลองม่านแนวนอน ในโปรแกรม Radiance

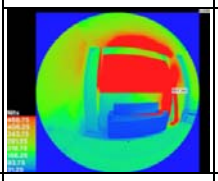
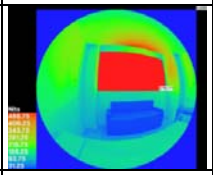
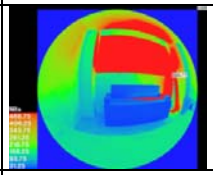
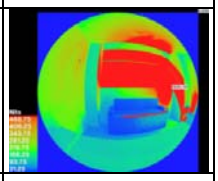
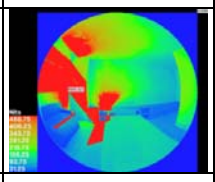
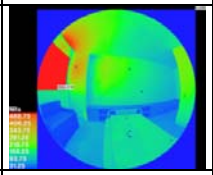
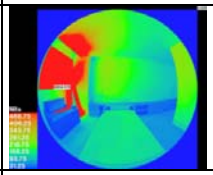
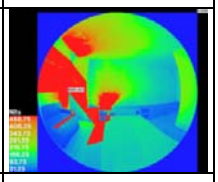
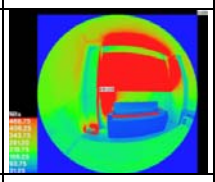
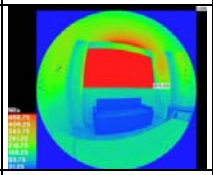
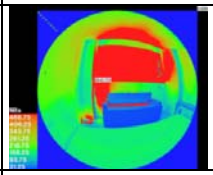
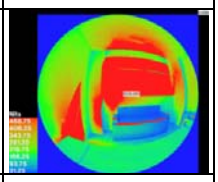
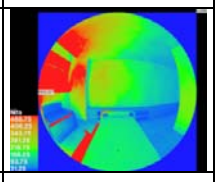
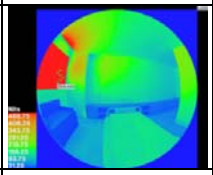
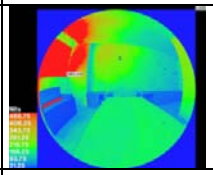
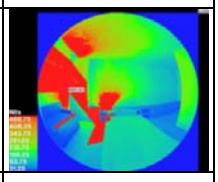
การจำลองแบบจำลองม่านแนวนอน ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	70.1	67.6	65.7	73.3
	ผนัง				
	VCP	7.0	68.8	72.5	67.7
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	89.0	78.3	69.5	60.9
	ผนัง				
	VCP	65.4	68.8	73.0	64.6

ตารางที่ 83 การจำลองแบบจำลองโมเดลม่านแนวตั้ง 60 องศา ในโปรแกรม Radiance

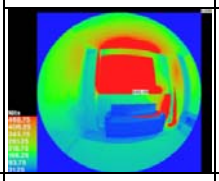
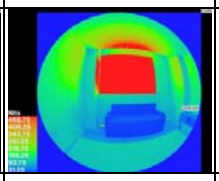
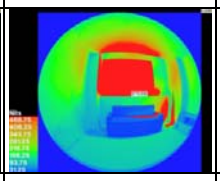
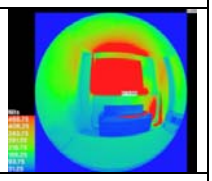
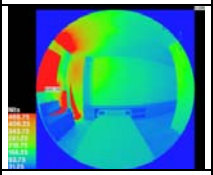
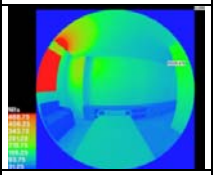
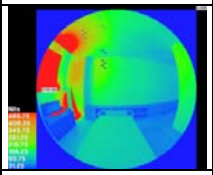
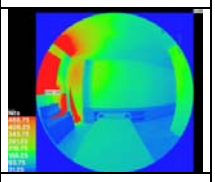
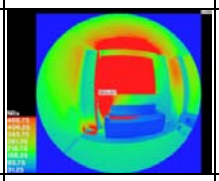
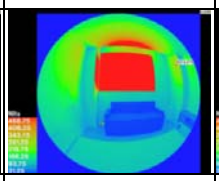
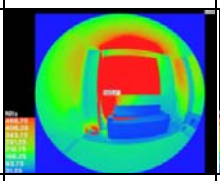
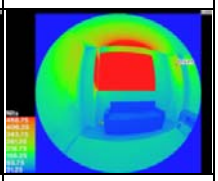
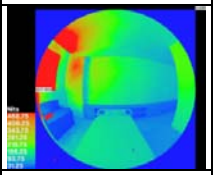
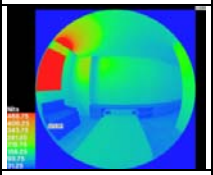
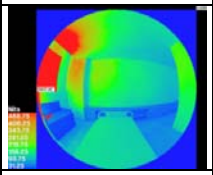
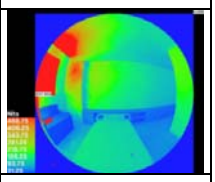
การจำลองแบบจำลองโมเดลม่านแนวตั้ง 60 องศา ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ Visual Comfort ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
	VCP	78.0	77.6	75.1	79.0
	ผนัง				
	VCP	74.2	78.4	73.3	70.4
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	80.0	82.1	77.6	68.4
	ผนัง				
	VCP	75.0	78.1	74.7	65.2

2. ผลจากการ Simulate แบบจำลองต่าง ๆ ตลอดทั้งปี ภาพแบบ False color

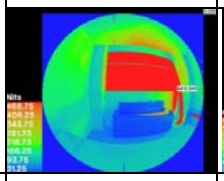
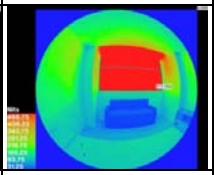
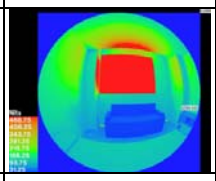
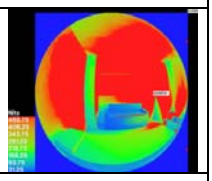
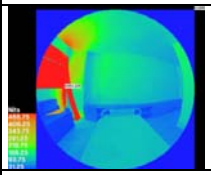
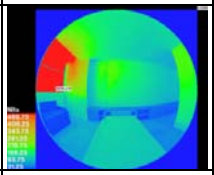
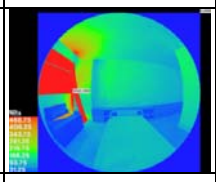
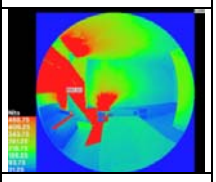
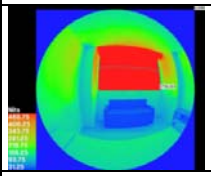
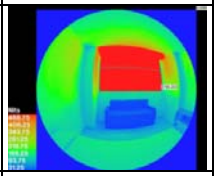
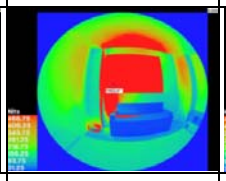
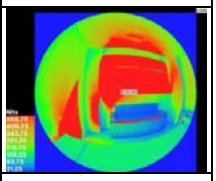
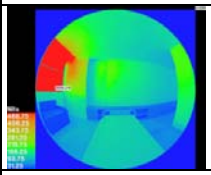
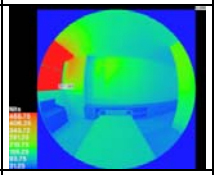
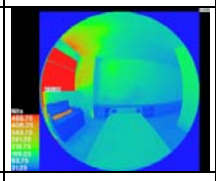
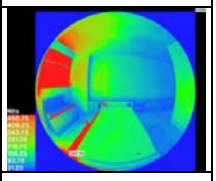
ตารางที่ 84 การจำลองรูปแบบจำลองเดิม ในโปรแกรม Radiance

การจำลองรูปแบบจำลองเดิม ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	52.94	41.68	55.47	43.77
	ผนัง				
	VCP	39.35	65.57	47.27	24.93
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	60.82	59.22	45.19	32.02
	ผนัง				
	VCP	68.86	69.94	75.52	82.61

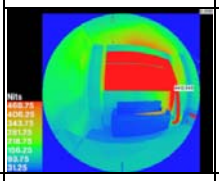
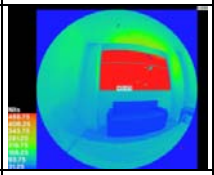
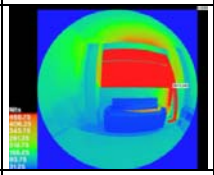
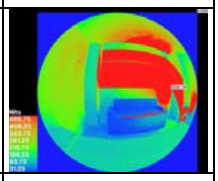
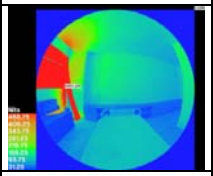
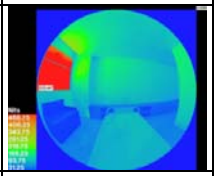
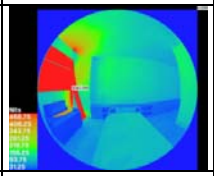
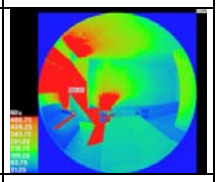
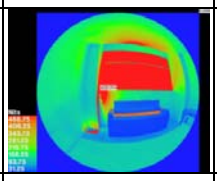
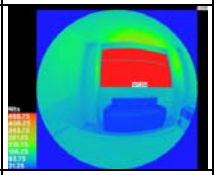
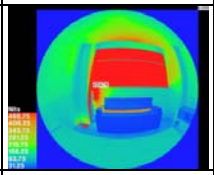
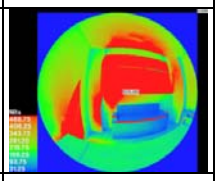
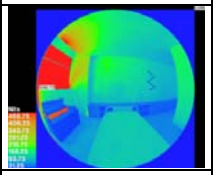
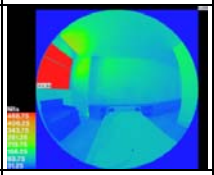
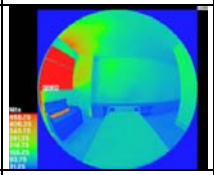
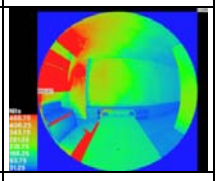
ตารางที่ 85 การจำลองแบบจำลองที่ 5 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองที่ 5 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	78.5	78.6	76.1	77.2
	ผนัง				
	VCP	75.6	74.5	76.2	74.2
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	75.5	76.3	78.4	67.0
	ผนัง				
	VCP	75.8	75.4	76.2	72.6

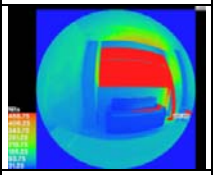
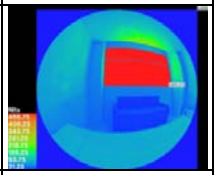
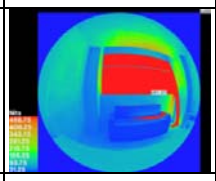
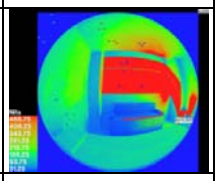
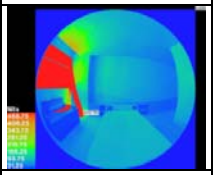
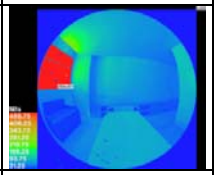
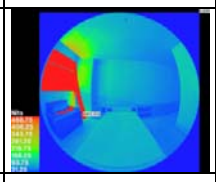
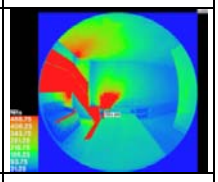
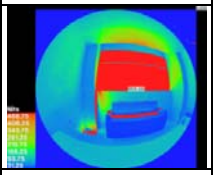
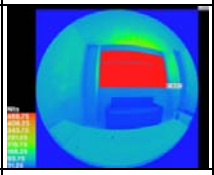
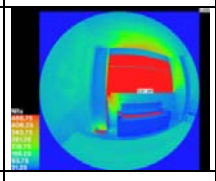
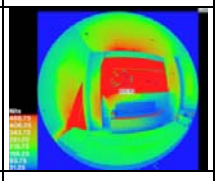
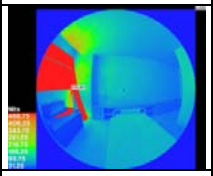
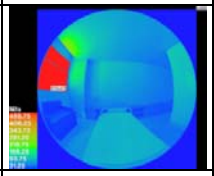
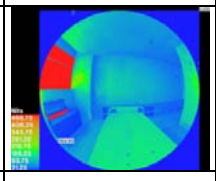
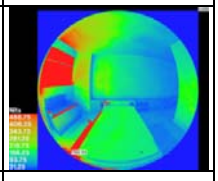
ตารางที่ 86 การจำลองแบบจำลองที่ 6 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองที่ 6 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	84.2	88.6	83.4	95.7
	ผนัง				
	VCP	71.4	78.0	71.3	63.4
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	89.8	79.2	75.8	70.0
	ผนัง				
	VCP	70.7	76.8	72.0	65.2

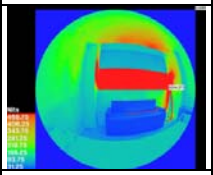
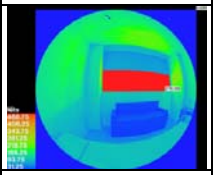
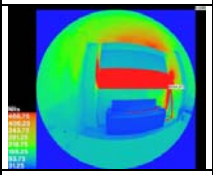
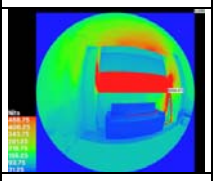
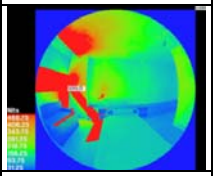
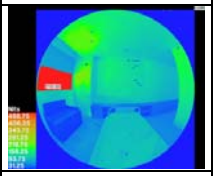
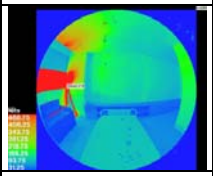
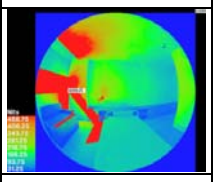
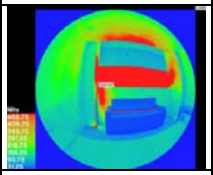
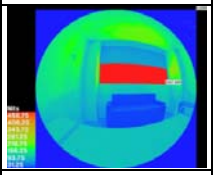
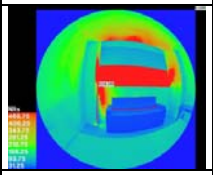
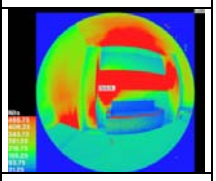
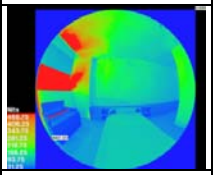
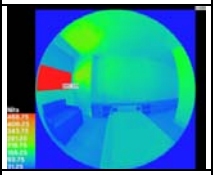
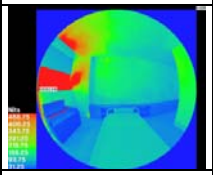
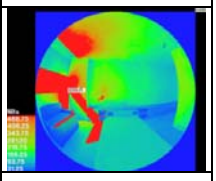
ตารางที่ 87 การจำลองแบบจำลองที่ 7 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองที่ 7 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	72.4	75.0	75.1	63.7
	ผนัง				
	VCP	74.3	70.1	75.1	65.5
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	72.4	74.0	71.8	74.7
	ผนัง				
	VCP	72.3	73.0	73.7	71.7

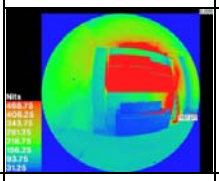
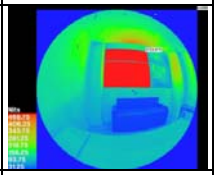
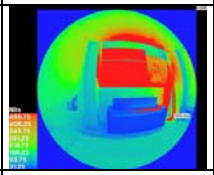
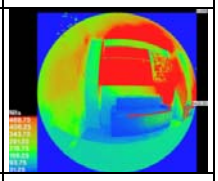
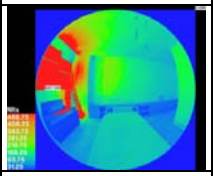
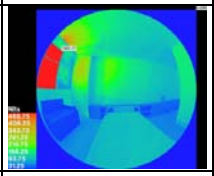
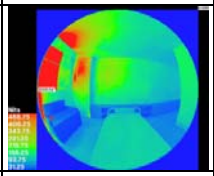
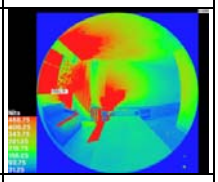
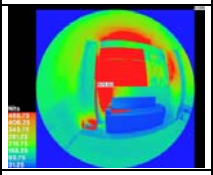
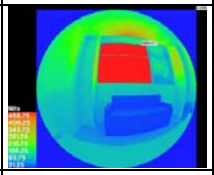
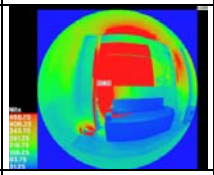
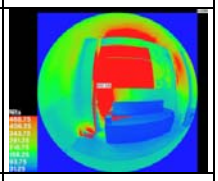
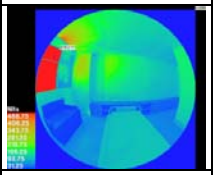
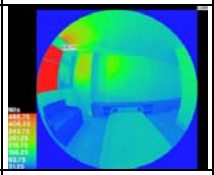
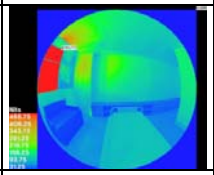
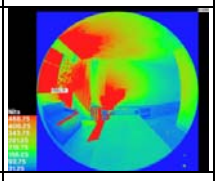
ตารางที่ 88 การจำลองแบบจำลองที่ 8 ในโปรแกรม Radiance

การจำลองแบบจำลองที่ 8 ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	93.4	91.2	94.5	98.3
	ผนัง				
	VCP	82.6	86.3	83.4	71.1
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	92.8	92.3	90.2	78.2
	ผนัง				
	VCP	83.3	89.6	86.8	73.3

ตารางที่ 89 รูปแบบจำลองโมเดลม่านแนวนอน ในโปรแกรม Radiance

รูปแบบจำลองโมเดลม่านแนวนอน ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	70.1	67.6	65.7	73.3
	ผนัง				
	VCP	7.0	68.8	72.5	67.7
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	89.0	78.3	69.5	60.9
	ผนัง				
	VCP	65.4	68.8	73.0	64.6

ตารางที่ 90 รูปแบบจำลองโมเดลม่านแนวตั้ง 60 องศา ในโปรแกรม Radiance

รูปแบบจำลองโมเดลม่านแนวตั้ง 60 องศา ในโปรแกรม Radiance					
เวลา	ระนาบ	ภาพ False color ซึ่งจำลองในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี			
10.00 น.	หน้าต่าง	21 มีนาคม	21 มิถุนายน	21 กันยายน	21 ธันวาคม
					
	VCP	78.0	77.6	75.1	79.0
	ผนัง				
	VCP	74.2	78.4	73.3	70.4
14.00 น.	หน้าต่าง				
	VCP	80.0	82.1	77.6	68.4
	ผนัง				
	VCP	75.0	78.1	74.7	65.2

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวนิธิมา หาญประโคน

วันเดือนปีเกิด 29 มีนาคม 2528

ที่อยู่ 100 ถนนมหาราช แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร
กรุงเทพมหานคร 10200

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2552 ศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบันฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2551 บริษัทฟิวเจอร์เอ็นจิเนียร์ริ่งแอนคอนซัลท์แตนท์