# แนวทางการออกแบบช่องแสงด้านบนหลังคาสำหรับตลาด

โดย

นางสาวอิศราภรณ์ พงษ์บริบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

# แนวทางการออกแบบช่องแสงด้านบนหลังคาสำหรับตลาด

โดย
นางสาวอิศราภรณ์ พงษ์บริบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2554

# DAYLIGHTING DESIGN GUIDELINES FOR TOP APERTURE OF MARKET

By

Itsaraporn Pongboriboon

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 " แนวทางการออกแบบช่องแสงด้านบนหลังคาสำหรับตลาด " เสนอโดย นางสาวอิศราภรณ์ พงษ์บริบูรณ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

…….....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. รองศาสตราจารย์มาลินี ศรีสุวรรณ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุดา พุฒิไพโรจน์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ เกียรติคุณอรศิริ ปาณินท์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์มาลินี ศรีสุวรรณ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี)

...../...../.....

51054219 : สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คำสำคัญ : ตลาด / ช่องแสงด้านบน / โปรแกรม Desktop Radiance

อิศราภรณ์ พงษ์บริบูรณ์ : แนวทางการออกแบบช่องแสงด้านบนหลังคาสำหรับตลาด. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ. มาลินี ศรีสุวรรณ และ ผศ. ดร. ปรีชญา มหัทธนทวี. 184 หน้า.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษารูปแบบของช่องเปิดด้านบน ของอาคารประเภทตลาดสด ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างภายในตลาด และเพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงช่องแสงด้านบนหลังคาของอาคารตลาดที่นำมาเป็นกรณีศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย เริ่มจากการสำรวจรูปแบบอาคารตลาดในกรุงเทพมหานคร โดยนำผลจากการสำรวจมาเปรียบเทียบ และนำอาคารที่มีปัญหามากที่สุดเป็นกรณีศึกษา โดยอาคารที่นำมาเป็นกรณีศึกษาคือ อาคารตลาดบางกอกน้อย เนื่องจากมีปัญหาในเรื่องของแสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ( 89 - 187 ลักซ์) และในบางตำแหน่งมีปริมาณแสงที่มากจนเกินไป วิธีการศึกษาทำโดยนำแบบอาคารมาจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance 2.0 ปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบ ได้แก่ ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของแสง โดยมีขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไข 3 วิธีดังนี้

1. เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance) ของวัสดุมุงหลังคาที่เป็นกระเบื้องโปร่งแสงที่มีค่าแตกต่างกัน 6 ชนิด ตั้งแต่ 30 - 80% พบว่าวัสดุหลังคาที่มีค่าการส่องผ่านแสงที่ 80% จะให้ผลดีที่สุด โดยทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 493 ลักซ์ และค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เป็น 46.10%

2. ปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงด้านบนจำนวน 3 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 ขยายพื้นที่ของช่องแสง รูปแบบที่ 2 เพิ่มตำแหน่งการเจาะช่องแสง และ รูปแบบที่ 3 ทำหลังคาซ้อนชั้น พบว่ารูปแบบที่ 3 ให้ผลดีที่สุด และรองลงมาคือรูปแบบที่ 1 โดยมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 646 และ 520 ลักซ์ ค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 55.20% และ 55.60% ตามลำดับ

3. นำหลังคารูปแบบที่ 1 และ 3 นำมาปรับเพิ่มแผงกันแดดด้านหลังเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องของแสงที่เข้ามามากเกินไปในบริเวณทางด้านทิศตะวันตกของตลาด พบว่า รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดดให้ผลที่ดีที่สุด โดยมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 575 ลักซ์ และค่าความสม่ำเสมอของแสงเพิ่มขึ้นเป็น 59.10%

---

ภาควิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. .....2. .....

51054219 : MAJOR : ARCHITECTURE
KEY WORDS : MARKET BUILDING / TOP APERTURE / DESKTOP RADIANCE PROGRAM

ITSARAPORN PONGBORIBOON : DAYLIGHTING DESIGN GUIDELINES FOR TOP APERTURE OF MARKET. THESIS ADVISORS : ASSOC. PROF. MALINEE SRISUWAN AND ASST. PROF. PRECHAYA MAHATTANATAWE Ph. D. 184 pp.

The objectives of this research were to study appropriate top aperture designs which affect daylighting quality of market buildings and to find appropriate design solutions to improve daylighting in the market building which was chosen as a case study.

The eight market buildings in Bangkok were investigated in order to select the one which has the most serious daylighting problems. Bang Kok Noi market building was chosen because of its inadequate illuminance levels (89 - 187 lux) and glare problems. The research employed the Desktop Radiance 2.0 Program to simulate lighting conditions in the building. Illuminance level and uniformity of illumination were two factors considered in this research. The research explored three design options to improve daylighting performance in the building, namely:

1. Changing visible transmittance (VT) of the transparent roof tiles to six levels of VT from 30% to 80%. The transparent roof tile with VT of 80% was the best option. The illuminance level and uniformity of illumination in the building were increased to 493 lux and 46.10%, respectively.

2. Changing top apertures to three different designs, namely: Type I, increasing the area of the transparent roof tiles: Type II, increasing the number of the transparent roof tiles at different positions: and Type III, creating two storey roof with top aperture between the roofs. Type III was the best option following by Type I. The Type III and Type I options increased the illuminance level up to 646 and 520 lux, respectively and increased the uniformity of illumination up to 55.20% and 55.60%, respectively.

3. Installing shading devices on the eastern side of the building with top apertures of Type I and Type III in order to reduce glare problems. Type I with shading devices was the best option. The illuminance level and the uniformity of illumination were increased to 575 lux and 59.10%, respectively.

Department of Architecture Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011
Student's signature .....
Thesis Advisors' signature 1. ..... 2. .....

# กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำช่วยเหลืออย่างดีตลอดการทำงานจาก รองศาสตราจารย์ มาลินี ศรีสุวรรณ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งทั้งสองท่านได้ให้คำแนะนำ และตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียติคุณ อรศิริ ปาณินท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุดา พุฒิไพโรจน์ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำนักงานตลาดบางกอกน้อยที่เอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์

ท้ายที่สุดขอขอบคุณครอบครัวที่เข้าใจ คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจนเพื่อนร่วมรุ่นทุกท่าน และผู้ที่ให้การช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวมา ในที่นี้ด้วย

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ฎ |
| สารบัญภาพ | ต |
| สารบัญแผนภูมิ | บ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ของงานวิจัย | 2 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 3 |
| วิธีและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย | 3 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| 2 ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย | 4 |
| ทฤษฎีเกี่ยวกับแสง | 4 |
| พฤติกรรมของแสง | 5 |
| การวัดความส่องสว่าง | 12 |
| มาตรฐานระดับความส่องสว่าง | 13 |
| ความสัมพันธ์ของแสงและการมองเห็น | 18 |
| ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ | 22 |
| สภาพท้องฟ้า | 24 |
| การศึกษารูปแบบการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร | 26 |
| สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อระดับความส่องสว่าง | 29 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 30 |
| ความหมายของตลาด | 35 |
| ประเภทของตลาด | 36 |
| 3 วิธีการดำเนินการวิจัย | 38 |
| การสำรวจและศึกษาอาคารประเภทตลาด | 40 |

บทที่ หน้า


เกณฑ์ในการเลือกกรณีศึกษา..... 41

ตลาดบองมาเซ่..... 43

ตลาด อ.ต.ก ..... 45

ตลาดบางกอกน้อย..... 47

ตลาดบางขุนศรี..... 49

ตลาดนางเลิ้ง..... 51

ตลาดทรัพย์จันผัน..... 53

ตลาดคลองเตย..... 55

สรุปผลการเลือกกรณีศึกษา..... 57

รายละเอียดอาคารกรณีศึกษา..... 57

รูปแบบทางสถาปัตยกรรม..... 58

รูปแบบการใช้งาน..... 58

พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า..... 59

สรุปผลการสำรวจ และการวัดค่าความส่องสว่าง..... 66

การจำลองอาคารตลาดในปัจจุบันในโปรแกรม Desktop Radiance..... 67

สรุปผลเปรียบเทียบผลการจำลอง..... 69

การจำลองอาคารในโปรแกรม Desktop Radiance 2.0 ..... 74

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาเป็นกระเบื้องโปร่งแสง..... 77

เพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสง และจำนวนช่องแสง..... 77

เพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากเกินไป..... 79

วิธีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากโปรแกรม..... 80

การกำหนดช่วงค่าคะแนนในการจำลอง..... 81

การกำหนดช่วงค่าน้ำหนัก..... 83

4 ผลการทดลอง และการประเมินผล..... 85

การเสนอผลที่ได้จากการจำลอง และการวิเคราะห์..... 85

ลำดับการนำเสนอผลการจำลอง ..... 85

ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบัน..... 86

ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 90

บทที่ หน้า


ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบัน..... 91
ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 30%..... 92
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 96
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 30%..... 97
ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 40%..... 98
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 101
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน40%..... 102
ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 50%..... 103
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 106
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 50%..... 107
ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 60%..... 108
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 111
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 60%..... 112
ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 70%..... 113
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 116
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 70%..... 117
ผลการจำลองรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 80%..... 118
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 121
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน 80%..... 122
ภาพเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และค่าการส่องผ่าน 80%..... 123
สรุปผลการทดลองวิธีที่ 1 ..... 126
การจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง..... 128
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 132
ภาพเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 1..... 133
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง..... 136
ผลการจำลองรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง..... 137
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 141
ภาพเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 2..... 142

| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|


ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง..... 145
การจำลองรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น..... 146
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 150
ภาพเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3..... 151
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น..... 154
สรุปผลการทดลองวิธีที่ 2..... 155
การจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด..... 157
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 161
ภาพเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 1..... 162
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด..... 165
การจำลองรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด..... 166
ผลคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง..... 170
ภาพเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3..... 171
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด..... 174
สรุปผลการทดลองวิธีที่ 3..... 175
อภิปรายผลการวิจัย..... 176
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 177
ข้อเสนอแนะ..... 181
บรรณานุกรม..... 182
ประวัติผู้วิจัย..... 184

## สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงความยาวคลื่นของ Visible Spectrum และรังสีอื่นๆ ..... | 5 |
| 2 | เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่าง ICEและ IES ตามประเภทการใช้งาน ..... | 14 |
| 3 | เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่าง ICEและ IES ตามประเภทการใช้งาน..... | 15 |
| 4 | แสดงค่าความส่องสว่างทั่วไปในร้านค้าและห้างสรรพสินค้า ..... | 16 |
| 5 | ความส่องสว่างสำหรับสินค้าในร้านค้า ..... | 16 |
| 6 | แสดงความเข้มของแสงภายในอาคารตามกฎกระทรวงฉบับที่ 39..... | 17 |
| 7 | แสดงข้อจำกัดของความสามารถของการรับความส่องสว่างของการมองเห็น..... | 22 |
| 8 | แสดงการแบ่งประเภทของท้องฟ้าจากปริมาณเมฆ ..... | 25 |
| 9 | แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายนอกของอาคาร ..... | 29 |
| 10 | แสดงค่าการสะท้อนแสงของสี..... | 30 |
| 11 | แสดงเกณฑ์การคัดเลือกตลาดเพื่อนำมาเป็นกรณีศึกษา..... | 57 |
| 12 | แสดงภาพถ่ายมุมมองต่างๆบริเวณภายนอกอาคาร..... | 60 |
| 13 | แสดงภาพถ่ายมุมมองต่างๆบริเวณภายในอาคาร..... | 61 |
| 14 | แสดงค่าวัสดุต่างๆของอาคารตลาดที่ใช้ในการจำลองในโปรแกรม..... | 68 |
| 15 | แสดงความแตกต่างของค่าความส่องสว่างระหว่างค่าที่วัดจากเครื่องมือ และจากการจำลองในโปรแกรม ..... | 73 |
| 16 | แสดงช่วงค่าความส่องสว่าง และระดับคะแนนที่ได้..... | 81 |
| 17 | แสดงน้ำหนักคะแนนของค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ การส่องสว่างที่ใช้ใน การวิเคราะห์ผลการทดลอง ..... | 83 |
| 18 | แสดงน้ำหนักคะแนน ค่าความส่องสว่างและความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง... | 84 |
| 19 | ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 15% เดือน เมษายน..... | 87 |
| 20 | ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 15% เดือน สิงหาคม ..... | 88 |
| 21 | ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 15% เดือน ธันวาคม ..... | 89 |
| 22 | คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... | 90 |

ตารางที่ หน้า


23 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบปัจจุบัน Transmittance 15% ..... 91

24 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 30% เดือน เมษายน..... 93

25 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 30% เดือน สิงหาคม ..... 94

26 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 30% เดือน ธันวาคม ..... 95

27 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 96

28 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

29 ของรูปแบบปัจจุบัน Transmittance 30% ..... 97

30 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 40% เดือน เมษายน..... 98

31 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 40% เดือน สิงหาคม ..... 99

32 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 40% เดือน ธันวาคม ..... 100

33 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 101

34 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบปัจจุบัน Transmittance 40% ..... 102

35 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 50% เดือน เมษายน..... 103

36 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 50% เดือน สิงหาคม ..... 104

37 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 50% เดือน ธันวาคม ..... 105

38 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 106

ตารางที่ หน้า


39 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบปัจจุบัน Transmittance 50% ..... 107

40 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 60% เดือน เมษายน..... 108

41 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 60% เดือน สิงหาคม ..... 109

42 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 60% เดือน ธันวาคม ..... 110

43 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 111

44 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบปัจจุบัน Transmittance 60% ..... 112

45 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 70% เดือน เมษายน..... 113

46 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 70% เดือน สิงหาคม ..... 114

47 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 70% เดือน ธันวาคม ..... 115

48 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 116

49 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบปัจจุบัน Transmittance 70% ..... 117

50 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 80% เดือน เมษายน..... 118

51 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 80% เดือน สิงหาคม..... 119

52 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 80% เดือน ธันวาคม..... 120

53 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 121

ตารางที่ หน้า


54 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของ รูปแบบปัจจุบัน Transmittance 80% ..... 122

55 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบ ที่เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80%เดือน เมษายน..... 123

56 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบ รูปแบบที่เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80%เดือน สิงหาคม ..... 124

57 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบ ที่เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80%เดือน ธันวาคม..... 125

58 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของการเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน..... 126

59 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง เดือน เมษายน..... 129

60 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง เดือน สิงหาคม..... 130

61 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง เดือน ธันวาคม..... 131

62 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 132

63 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบที่ 1 เดือน เมษายน ..... 133

64 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบที่ 1 เดือน สิงหาคม..... 134

65 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบันและรูปแบบที่ 1 เดือน ธันวาคม ..... 135

66 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยความส่องสว่าง และความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่รูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง ..... 136

ตารางที่ หน้า


67 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง เดือน เมษายน ..... 138

68 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง เดือน สิงหาคม ..... 139

69 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 2 เดือน ธันวาคม ..... 140

70 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 141

71 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบที่ 2 เดือน เมษายน..... 142

72 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบันและรูปแบบที่ 2 เดือน สิงหาคม ..... 143

73 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบันและรูปแบบที่ 2 เดือน ธันวาคม ..... 144

74 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยความส่องสว่าง และความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่รูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง ..... 145

75 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น เดือน เมษายน ..... 147

76 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น เดือน สิงหาคม ..... 148

77 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น เดือน ธันวาคม ..... 149

78 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 150

79 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3 เดือน เมษายน ..... 151

80 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3 เดือน สิงหาคม ..... 152

81 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3 เดือน ธันวาคม ..... 153

ตารางที่ หน้า


82 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยความส่องสว่าง และความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่รูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น ..... 154

83 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย รูปแบบการปรับปรุง รูปแบบที่ 1, 2 และ 3 ..... 155

84 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด เดือน เมษายน ..... 158

85 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด เดือน สิงหาคม ..... 159

86 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด เดือน ธันวาคม ..... 160

87 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 161

88 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 1 เดือน เมษายน ..... 162

89 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 1 เดือน สิงหาคม ..... 163

90 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 1 เดือน ธันวาคม ..... 164

91 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยความส่องสว่าง และความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด ..... 165

92 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด เดือน เมษายน ..... 167

93 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด เดือน สิงหาคม ..... 168

94 ผลการจำลองค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ โดยของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด เดือน ธันวาคม ..... 169

95 คะแนนเฉลี่ยรวมของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ..... 170

96 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3 เดือน เมษายน ..... 171

ตารางที่ หน้า

97 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง
เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3 เดือน สิงหาคม ..... 172
98 แสดงภาพภายในแบบ False color แสดงระดับค่าความส่องสว่าง
เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน และรูปแบบที่ 3 เดือน ธันวาคม ..... 173
99 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยความส่องสว่าง และความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง
ของรูปแบบที่รูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด ..... 174
100 ตารางสรุปคะแนนเฉลี่ยทั้งสองรูปแบบ ในวิธีที่ 3 ..... 175

## สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ภาพแสดงลักษณะช่องแสงด้านบนหลังคาตลาด | 2 |
| 2 | รูปแบบหลังคาที่นิยมในปัจจุบัน | 2 |
| 3 | แสดง Spectrum ของพลังงานต่างๆและ Visible Spectrumของคลื่นแสง | 4 |
| 4 | แสดงการสะท้องแสงแบบกระจกเงา | 6 |
| 5 | แสดงการสะท้อนแบบกระจาย | 7 |
| 6 | แสดงการสะท้อนแบบผสม | 7 |
| 7 | แสดงลักษณะของแสงที่ตกกระทบตัวกลางชนิดโปร่งใส | 9 |
| 8 | แสดงลักษณะของแสงที่ตกกระทบตัวกลางชนิดโปร่งแสง | 9 |
| 9 | แสดงการกระจายของ ฟลักซ์ | 11 |
| 10 | แสดงความแตกต่างระหว่างความส่องสว่างกับความจ้า | 12 |
| 11 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟุตแคนเดิลกับลักซ์ | 13 |
| 12 | แสดงกราฟความสามารถในการมองเห็นทั้งเวลากลางวันและกลางคืน | 18 |
| 13 | แสดงความเร็วในการมองเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความส่องสว่าง | 19 |
| 14 | แสดงความส่องสว่างของวัตถุเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อม | 20 |
| 15 | แสดงข้อจำกัดในการรับความสว่างในมุมต่างๆ | 21 |
| 16 | แสดงมุมละติจูด และมุมอะซิมุท | 23 |
| 17 | แสดงสภาพท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆปกคลุม | 25 |
| 18 | แสดงสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุม | 26 |
| 19 | ลักษณะการให้แสงแบบ Horizontal Light หรือ skylight | 27 |
| 20 | ลักษณะการให้แสงแบบ Saw tooth light | 28 |
| 21 | ลักษณะการให้แสงแบบ Monitor light | 28 |
| 22 | แสดงห้องเรียนจำลองและผลที่วัดได้มาทำเป็นกราฟ | 31 |
| 23 | แสดงกล่องจำลอง Skylight ในรูปแบบต่างๆ | 32 |
| 24 | แสดงหุ่นจำลองที่มีรูปแบบช่องเปิดแบบต่างๆ | 33 |
| 25 | แสงดอัตราส่วนของการหักเหของแสงที่ส่องผ่านระหว่างผนังสองแผ่น | 33 |
| 26 | แสดงรูปแบบช่องเปิดด้านบนรูปแบบต่างๆ | 33 |
| 27 | ลักซ์มิเตอร์ | 39 |

| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|


28 กล้องถ่ายรูปดิจิตอล..... 39
29 แสดงการแบ่งเขตกรุงเทพ ฯ ชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก ..... 40
30 แสดงแผนที่เขตในกรุงเทพฯและตำแหน่งที่ตั้งของตลาดที่สำรวจ ..... 41
31 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง ..... 43
32 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 43
33 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 44
34 แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง ..... 44
35 รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง ..... 44
36 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง ..... 45
37 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 45
38 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 46
39 แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง ..... 46
40 รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง ..... 46
41 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง ..... 47
42 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 47
43 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 48
44 แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง ..... 48
45 รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง ..... 48
46 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง ..... 49
47 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 49
48 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 50
49 แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง ..... 50
50 รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง ..... 50
51 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง ..... 51
52 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 51
53 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง..... 52
54 แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง ..... 52
55 รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง ..... 52

| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 56 | แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง | 53 |
| 57 | ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง | 53 |
| 58 | ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง | 54 |
| 59 | แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง | 54 |
| 60 | รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง | 54 |
| 61 | แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง | 55 |
| 62 | ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง | 55 |
| 63 | ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาดและลักษณะช่องแสง | 56 |
| 64 | แสดงแปลนและตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่าง | 56 |
| 65 | รูปตัดแสดงรูปแบบหลังคาและลักษณะการได้รับแสง | 56 |
| 66 | แสดงบริบทโดยรอบของอาคาร | 58 |
| 67 | แสดงการแบ่งโซนการใช้งานของตลาด | 59 |
| 68 | แสดงแปลนอาคาร | 62 |
| 69 | แสดงรูปด้านทางทิศตะวันตก | 62 |
| 70 | แสดงรูปด้านทางทิศตะวันใต้ | 62 |
| 71 | แสดงรูปด้านทางทิศตะวันออก | 63 |
| 72 | แสดงรูปด้านทางทิศตะวันเหนือ | 63 |
| 73 | แสดงรูปตัดทางขวางของอาคาร | 63 |
| 74 | แสดงรูปตัดทางด้านยาวของอาคาร | 63 |
| 75 | แสดงทัศนียภาพโดยรวมของอาคาร | 64 |
| 76 | แสดงทัศนียภาพโดยรวมของอาคาร | 64 |
| 77 | แสดงตำแหน่งในการวัดค่าความส่องสว่าง และค่าความส่องสว่าง โดยการใช้เครื่องมือวัดจากพื้นที่สภาพปัจจุบัน | 65 |
| 78 | แสดง Model 3 มิติที่ใช้ในการจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance | 68 |
| 79 | แสดงตำแหน่งGrid และค่าความส่องสว่างที่ได้จากการจำลอง ในโปรแกรม Desktop Radiance | 69 |
| 80 | แสดงชื่อแถวและหมายเลขของตำแหน่งที่วัดค่าความส่องสว่าง | 70 |
| 81 | แสดงตำแหน่ง Sensor ในการวัดค่าความส่องสว่าง | 75 |

| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|


82 แสดงชื่อ และตำแหน่ง Sensor ..... 75
83 ผังสีแสดงค่าความส่องสว่างภายในตลาดสภาพปัจจุบัน ..... 76
84 แสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคาในสภาพปัจจุบัน ..... 77
85 รูปตัดด้าน A ..... 77
86 แสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 1 ..... 78
87 แสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 2 ..... 78
88 แสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 3 ..... 79
89 รูปตัดด้าน A ..... 79
90 แสดงตำแหน่งแผงกันแดดทิศตะวันออกของอาคาร ..... 80
91 แสดงลักษณะแผงกันแดด ..... 80
92 แสดงบริเวรที่นำมาคำนวณค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย ..... 84
93 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบปัจจุบัน ..... 86
94 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบปัจจุบัน ..... 86
95 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 86
96 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบปัจจุบัน ..... 92
97 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบปัจจุบัน ..... 92
98 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 92
99 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบที่ 1 ..... 128
100 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 1 ..... 128
101 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 128
102 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบที่ 2 ..... 137
103 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 2 ..... 137
104 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 137
105 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบที่ 3 ..... 146
106 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 3 ..... 146
107 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 146
108 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด ..... 157
109 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด ..... 157

ภาพที่ หน้า


110 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 157

111 แสดงทัศนียภาพตลาดรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด ..... 166

112 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคารูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด..... 166

113 รูปตัดด้าน A และลักษณะหลังคา ..... 166

114 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่1 เพิ่มแผงกันแดด ..... 178

115 แสดงรูปตัดตำแหน่งแผงกันแดด
และรูปด้านทางทิศตะวันตกเมื่อเพิ่มแผงกันแดด..... 178

116 แสดงสภาพภายในตลาดในสภาพปัจจุบันที่ได้จากการทดลอง ..... 179

117 แสดงสภาพภายในตลาดรูปแบบที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลอง..... 179

118 แสดงภาพแปลนอาคารตลาดเป็นเฉดสี ของรูปแบบที่ดีที่สุด
เปรียบเทียบกับรูปแบบปัจจุบัน..... 179

## สารบัญแผนภูมิ


| แผนภูมิที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงค่าความส่องสว่างที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัดจากการสำรวจ..... | 66 |
| 2 | แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าความส่องสว่าง แถว A..... | 70 |
| 3 | แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าความส่องสว่าง แถว B..... | 71 |
| 4 | แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าความส่องสว่าง แถว C..... | 71 |
| 5 | แสดงค่าเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างจากการวัดจากเครื่องมือ และการจำลองในโปรแกรม ..... | 72 |
| 6 | แสดงช่วงค่าความส่องสว่าง และระดับคะแนนที่ได้ ..... | 82 |
| 7 | แสดงช่วงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และระดับคะแนนที่ได้ ..... | 83 |
| 8 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 15% ..... | 91 |
| 9 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 30% ..... | 97 |
| 10 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 40% ..... | 102 |
| 11 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 50% ..... | 107 |
| 12 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 60% ..... | 112 |
| 13 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 70% ..... | 117 |
| 14 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอ ของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบันค่า Transmittance 80% ..... | 122 |
| 15 | สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของค่าการส่องผ่านทั้งหมด..... | 126 |
| 16 | สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของแสงรูปแบบที่ 1 ..... | 136 |

แผนภูมิที่ หน้า


17 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่าง
และค่าความสม่ำเสมอของแสงรูปแบบที่ 2 ..... 145

18 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่าง
และค่าความสม่ำเสมอของแสงรูปแบบที่ 3 ..... 154

19 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของรูปแบบการปรังปรุงรูปแบบที่ 1, 2 และ 3 ..... 155

20 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่าง
และค่าความสม่ำเสมอของแสงรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด..... 165

21 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่าง
และค่าความสม่ำเสมอของแสงรูปแบบที่ 2 เพิ่มแผงกันแดด..... 174

22 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ค่าความส่องสว่าง
และค่าความสม่ำเสมอของแสงทั้งสองรูปแบบในขั้นตอนที่ 3 ..... 175

# บทที่ 1

# บทนำ

การใช้แสงธรรมชาติจากช่องแสงด้านบนหลังคา ( Top Aperture) เป็นวิธีการให้แสงสำหรับบริเวณที่ต้องการแสงสว่างในการทำงานกับพื้นที่ของอาคารหลายๆประเภท เช่น อาคารสาธารณะทั่วไปที่มีโครงสร้างพาดช่วงกว้าง ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแสงด้านข้างส่องเข้าไปไม่ถึงพื้นที่ใช้สอยของอาคาร

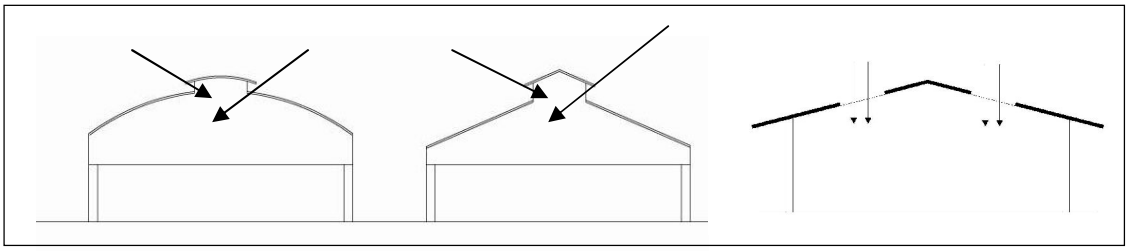
ตลาดเป็นอาคารหนึ่งในประเภทของอาคารพาดช่วงกว้าง และรูปแบบอาคารส่วนใหญ่นำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้จากด้านบน แต่ก็พบว่ายังมีแสงสว่างที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ถึงแม้ว่าด้านข้างของอาคารส่วนใหญ่จะไม่เป็นผนังทึบก็ตาม แต่ลักษณะอาคารที่มีขนาดใหญ่ทำให้แสงที่ส่องเข้ามาด้านข้างนั้น ไม่สามารถเข้าถึงบริเวณด้านในตลาดได้ทั้งหมด ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของความส่องสว่าง และความสม่ำเสมอของการส่องสว่างในบางตำแหน่ง ส่งผลให้บรรยากาศภายในตลาดนั้นมืดไม่น่าเดินจับจ่ายใช้สอย สีของสินค้าที่มองเห็นนั้นทำให้ความถูกต้องของสีนั้นผิดเพี้ยนไปจากสีจริง ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรหลายตัวแปรที่ทำให้แสงสว่างไม่เพียงพอ เช่น พื้นที่โดยรอบ วัสดุที่ใช้ รูปแบบของช่องแสง และขนาดของช่องแสง

ปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้ใช้ในอาคารมีความต้องการในการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อให้แสงสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งาน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องของพลังงานที่สูญเสียไป ดังนั้นหากมีการแก้ปัญหาในการออกแบบอาคารประเภทตลาดโดยเน้นในเรื่องของช่องแสงด้านบนหลังคา (Top Aperture) เพื่อนำแสงเข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่องสว่าง และการประหยัดพลังงาน

การออกแบบปรับปรุงช่องแสงด้านบนหลังคาจึงต้องคำนึงถึงปริมาณความส่องสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งาน และความสม่ำเสมอของการส่องสว่างด้วย

อาคารประเภทตลาดมีการใช้วิธีการนำแสงธรรมชาติจากด้านบนหลังคาหลายวิธี เช่น การยกหลังคาซ้อนชั้น เพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาทางช่องระหว่างชั้นหลังคา การทำช่องแสงด้านบนโดยการใส่วัสดุหลังคาโปร่งแสง เพื่อให้แสงส่องเข้ามาพื้นที่การใช้งานโดยตรง ดังภาพที่ 1 และ 2

ภาพที่ 1 ภาพแสดงลักษณะช่องแสงด้านบนหลังคาตลาด



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบหลังคาตลาดที่นิยมในปัจจุบัน

การใช้แสงธรรมชาติจากทางช่องแสงด้านบน (Top Aperture) ในรูปแบบที่นิยมกันนั้น อาจทำให้แสงสว่างที่ได้ยังไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากขนาดของอาคารที่มีความสูง และกว้างมาก ทำให้แสงส่องเข้าไม่ถึงบริเวณที่ใช้งานได้ทั้งหมด ดังนั้นการวิจัยเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมกับอาคารตลาด เพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน และเกิดความสม่ำเสมอของการส่องสว่างได้ จึงเป็นวิธีการที่น่าสนใจ เพื่อเป็นแนวทางทางในการออกแบบตลาดต่อไป และยังมีส่วนช่วยในเรื่องของการประหยัดพลังงานอีกทางหนึ่งด้วย

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษารูปแบบและวิธีการให้แสงด้านบนของตลาด ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างภายในตลาด

2. เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงช่องแสงบนหลังคาของอาคารตลาดที่นำมาเป็นกรณีศึกษา

**ขอบเขตการวิจัย**

1. ศึกษาอาคารประเภทตลาดที่ตั้งอยู่ใน กรุงเทพมหานคร

2. ศึกษาเฉพาะค่าความส่องสว่าง ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง โดยไม่พิจารณาในเรื่องของปริมาณความร้อน

**วิธีและขั้นตอนดำเนินการวิจัย**

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของแสงภายในอาคาร เช่น รูปแบบช่องแสงบนหลังคา ขนาดของช่องแสง และวัสดุ

2. ศึกษารูปแบบของตลาดโดยการสำรวจจากสถานที่จริง

3. เลือกตลาดที่จะใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อศึกษาค่าความส่องสว่าง ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

4.จำลองอาคารกรณีศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop Radiance 2.0 เพื่อเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างที่วัดได้จากสถานที่จริงและค่าที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. กำหนดแนวทางการปรับปรุงช่องแสงด้านบนหลังคา อาคาร กรณีศึกษา

6. จำลองอาคารโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop Radiance 2.0

7. วิเคราะห์ผลของการจำลองสภาพของแสงภายในตลาดเพื่อเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้ทราบถึงรูปแบบต่างๆของช่องแสงทางด้านบนที่สามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร

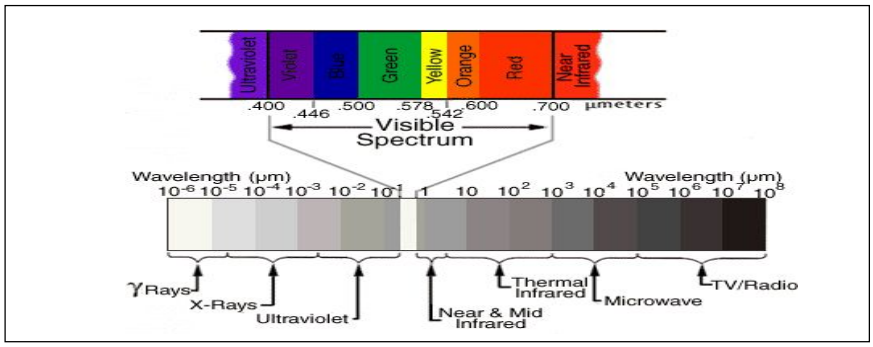
2. สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบช่องแสงสำหรับอาคารประเภทตลาด และอาคารที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกันได้

# บทที่ 2

## ทฤษฎี และ แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

### 1. ทฤษฎีเกี่ยวกับแสง

แสงเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งเช่นเดียวกับพลังงานชนิดอื่นๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ แต่แสงเป็นพลังงานที่เคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของพลังงานแสงจะอยู่ในรูปแบบของคลื่นเช่นเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ และคลื่นของรังสีต่างๆ ในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยจะมีความถี่และความยาวคลื่นเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ ความยาวและความถี่จะเป็นตัวกำหนดชนิดของพลังงานเหล่านั้น ( พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม 2540: 9) หากเราพิจารณาพลังงานที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหมดตั้งแต่พลังงานที่มีความยาวคลื่นต่ำสุดไปจนถึงพลังงานที่มีความยาวคลื่นยาวสูงสุด จะพบว่าแสงจะมีช่วงความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.78 ไมครอน (micron) หรือ 380 ถึง 760 นาโนเมตร (nanometers) พลังงานแสงในช่วงคลื่นดังกล่าวเท่านั้นที่ช่วยให้เกิดการเห็น พลังงานอื่นๆที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 380 นาโนเมตร ได้แก่ รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอ็กซ์ ฯลฯ และพลังงานทีมีความยาวคลื่นยาวกว่า 760 นาโนเมตร ได้แก่ คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ และพลังงานไฟฟ้า ดังภาพที่ 1 แสดง Spectrum ของพลังงานต่างๆและ Visible Spectrum ของคลื่นแสง พลังงานเหล่านี้ไม่ได้ช่วยให้เกิดการมองเห็น แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่สำคัญที่สุดคือ ดวงอาทิตย์




ภาพที่ 3 แสดง Spectrum ของพลังงานต่างๆและ Visible Spectrum ของคลื่นแสง

ที่มา: Visible Spectrum, [online], accessed 28 June 2554 available from: http://www.colourtherapyhealing.com/colour/electromagnetic_spectrum.php.

ตารางที่1 แสดงความยาวคลื่นของ Visible Spectrum และรังสีอื่นๆ

| รังสี | ชนิด | ความยาวคลื่น(นาโนเมตร) |
|---|---|---|
| UV | UV-A | 315-400 |
| | UV-B | 280-315 |
| | UV-C | 100-280 |
| Visible | Violet | 380-420 |
| | Blue | 420-490 |
| | Green | 490-560 |
| | Yellow | 560-590 |
| | Orange | 590-630 |
| | Red | 630-760 |
| infrared | Near infrared | 770-1400 |
| | Intermediate infrared | 1400-5000 |
| | Far infrared | 5000-1,000,000 |

ที่มา: เบญจพร ศักดิ์เรืองแมน “การปรับปรุงการใช้แสงธรรมชาติในอาคารพิพิธภัณฑ์จันเสน” (วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543), 7

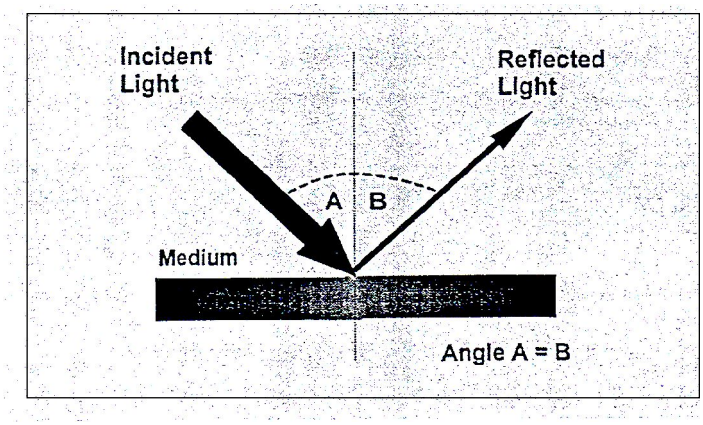
## 2. พฤติกรรมของแสง

เมื่อแสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสง ผ่านออกสู่ตัวกลางชนิดต่างๆ เช่น อากาศ ของเหลว วัตถุโปร่งแสง จนกระทั่งวัตถุทึบ แสงจะมีพฤติกรรมที่ต่างๆกันออกไป คือ ทางเดินของแสงจะถูกเปลี่ยนไปเมื่อกระทบกับตัวกลางเหล่านั้น สามารถจำแนกพฤติกรรมของแสงเมื่อเดินผ่านตัวกลางใดๆได้ดังนี้

### 2.1 **การสะท้อน** (Reflection)

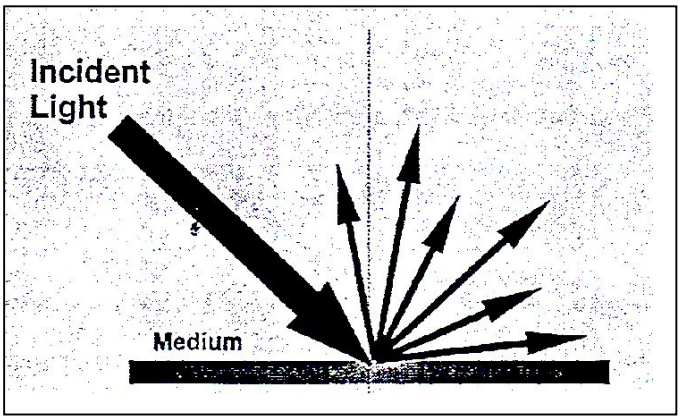
เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลาง และสะท้อนออกมาโดยที่ความถี่ของคลื่นแสงนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงไป ลักษณะของการสะท้อนแสงสามารถแบ่งลักษณะออกได้เป็นดังนี้

2.1.1 **การสะท้อนแบบกระจก** (Specular Reflection) เป็นลักษณะของแสงตกกระทบบนตัวกลางที่เป็นวัตถุทึบแสง (Opaque Material) มีลักษณะเป็นผิวมันเรียบ (Polish Surface) การสะท้อนจะมีลักษณะของมุมของแสงที่ตกกระทบ (Angle of Incident) เท่ากับมุมของแสงที่สะท้อน (Angle of Reflection) ซึ่งแสดงดังภาพที่ 4




ภาพที่ 4 แสดงการสะท้อนแสงแบบกระจกเงา (Specular Reflection)
ที่มา: Benjamin Stein and John S. Reynold,Mechanical and Electrical Equipment for Building, 8 ed, (New York: John Wiley & son Co. 1998), 709.

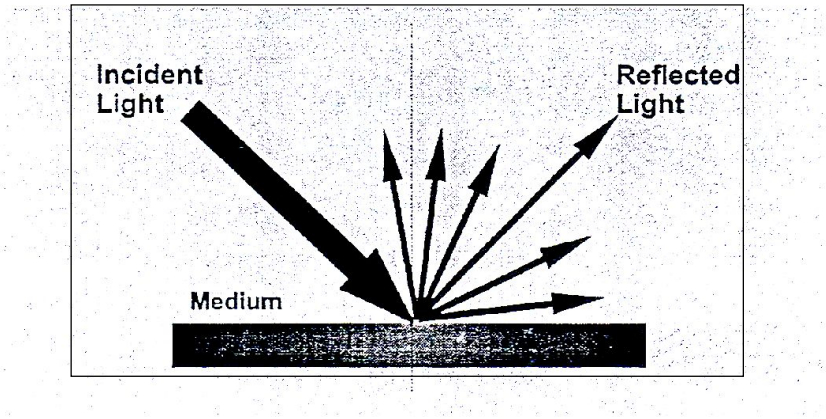
2.1.2 **การสะท้อนแบบกระจาย** (Diffuse Reflection) เป็นลักษณะที่เกิดเมื่อแสงเกิดการกระทบบนวัตถุทึบแสงที่มีผิวหยาบไม่เรียบสม่ำเสมอ แสงที่สะท้อนออกมานั้นจะถูกสะท้อนออกไปหลายๆทิศทาง หากวัตถุที่ไม่เรียบนั้นมีลักษณะไม่เรียบสม่ำเสมออย่างสมบูรณ์ (Perfectly Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้จะเป็นลักษณะการกระจายแสงแบบสมบูรณ์ (Perfectly Diffuse Reflection) เป็นการสะท้อนแสงที่ให้แสงมีความสว่างเท่าๆกันในทุกมุมสะท้อน แต่หากวัตถุไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ( Semi Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้จะมีลักษณะเป็นแสงสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection) ดังภาพที่ 5




ภาพที่ 5 แสดงการสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection)

ที่มา: Benjamin Stein and John S. Reynold,Mechanical and Electrical Equipment for Building, 8 ed, (New York: John Wiley & son Co. 1998), 709.

แต่โดยทั่วไปแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุที่มีลักษณะผสมกันระหว่าง การสะท้อนแสงแบบกระจกเงา (Specular Reflection) และการสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection) ซึ่งในสภาพเป็นจริงโดยทั่วไปจะพบการสะท้อนแสงในลักษณะแบบนี้มากที่สุด โดยมีชื่อเรียกว่าการสะท้อนแสงแบบผสม (Combined Specular and Diffuse Reflection) ดังภาพที่ 6




ภาพที่ 6 แสดงการสะท้อนแสงแบบผสม (Combined Specular and Diffuse Reflection)

ที่มา: Benjamin Stein and John S. Reynold,Mechanical and Electrical Equipment for Building, 8 ed, (New York: John Wiley & son Co. 1998), 709.

2.2 **การดูดกลืน** (Absorption)

เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง และเกิดการเปลี่ยนรูปแบบของพลังงาน โดยทั่วไปเมื่อพลังงานแสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในวัตถุใดๆมันจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน

2.3 **การส่องผ่าน** (Transmission)

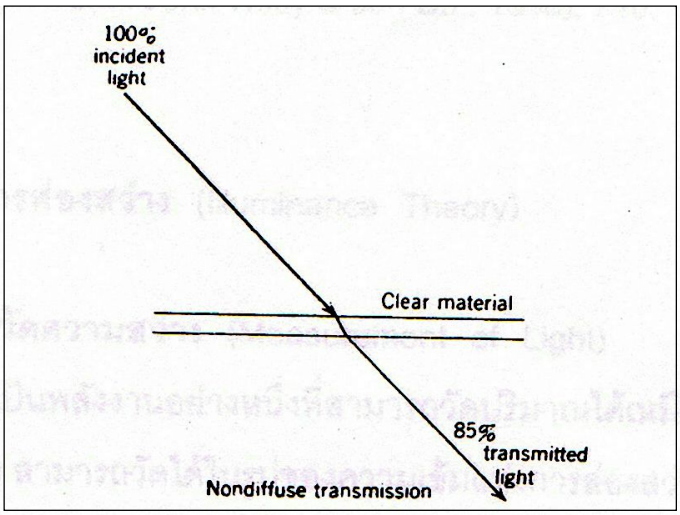
เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบด้านหนึ่งของตัวกลาง (Medium) แล้วทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง หากไม่พิจารณาคุณสมบัติหรือลักษณะของตัวกลางที่แสงผ่านแล้ว มุมของแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับมุมของแสงที่ทะลุผ่าน และแสงที่ทะลุผ่านจะมีปริมาณของแสงคงเดิม อย่างไรก็ตามเมื่อแสงตกกระทบตัวกลางที่แสงสามารถส่องผ่านได้ แสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนอีกส่วนหนึ่งจะจะถูกสะท้อนกลับ และส่วนที่เหลือจะทะลุผ่าน หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนรวมกับปริมาณแสงที่สะท้อนกลับรวมกับปริมาณแสงที่ทะลุผ่านสามารถอธิบายด้วยสมการดังนี้

ปริมาณแสงทั้งหมด = ปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืน + ปริมาณแสงสะท้อน + ปริมาณแสงที่ส่องผ่าน
(Absorption) (Reflection) (Transmission)

ลักษณะการส่องผ่านของแสงสามารถจำแนกได้ตามลักษณะของตัวกลางดังนี้

2.3.1 **ตัวกลางชนิดโปร่งใส** (Transparent Medium)

การส่องผ่านในลักษณะนี้แสงจะเกิดการหักเห (Reflected) หรือเปลี่ยนทิศทาง (Bent) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลาง และทะลุผ่านในลักษณะเดิมของลำแสงที่ตกกระทบ โดยสามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงที่อีกด้านหนึ่งของของตัวกลางได้อย่างชัดเจนดังภาพที่ 7 ตัวกลางจำพวกนี้ เช่น กระจกใส เป็นต้น

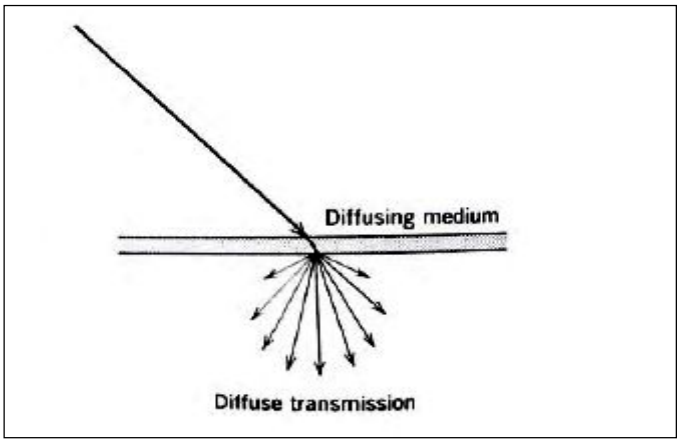



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของแสงที่ตกกระทบตัวกลางชนิดโปร่งใส

ที่มา: Benjamin Stein and John S. Reynold,Mechanical and Electrical Equipment for Building, 8 ed, (New York: John Wiley & son Co. 1998), 709.

### 2.3.2 **ตัวกลางชนิดโปร่งแสง** (Translucent Medium)

การส่องผ่านของแสงลักษณะนี้แสงที่ส่องผ่านจะมีลักษณะเป็นแสงแบบกระจาย (Diffuse Transmission) และในกรณีนี้จะไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงที่อีกด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจนดังภาพที่ 8




ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของแสงที่ตกกระทบตัวกลางชนิดโปร่งแสง

ที่มา: Benjamin Stein and John S. Reynold,Mechanical and Electrical Equipment for Building, 8 ed, (New York: John Wiley & son Co. 1998), 709.

3. **ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่องสว่าง** (Illuminance Theory)

3.1 **ปริมาณแสง (Luminous Flux)** คือ รังสีหรือกำลังของแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงใน 1หน่วยเวลา เป็นการบอกค่าพลังงานหรือกำลังของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงในรูปแบบของเส้นแรงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดมีหน่วยเป็น ลูเมน (Lumen) โดยปริมาณแสง 680 ลูเมนที่เกิดจากลำของรังสีหนึ่งๆ ที่ความยาวคลื่น 0.555 ไมครอน (Micron) จะมีพลังงาน 1 วัตต์ (Watt) เป็นค่าที่มากที่สุดสำหรับตาของมนุษย์ในการมองเห็นตัวอย่างเช่น เทียนไขทั่วไปจะให้แสงประมาณ 12.57 ลูเมน ในขณะที่หลอดไส้ 100 วัตต์ ให้แสงประมาณ 1200 ลูเมน (พิบูลย์ ดิษฐอุดม 2540: 15)

3.2 **ความเข้มแห่งการส่องสว่าง** (Luminous Intensity) หรือกำลังส่องสว่างเป็นค่าปริมาณแสงที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิด Solid Angle ใดๆ ในทิศทางหนึ่งทิศทางใด เป็นค่าที่บอกความมากน้อยของปริมาณแสงในทิศทางต่างๆของแหล่งกำเนิดแสงใดๆมีหน่วยเป็นแคนเดลา (Candela) เมื่อแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุด ที่มีความเข้มแห่งการส่องสว่างสม่ำเสมอทุกทิศทาง 1 แคนเดลามาวางไว้ที่จุดกลางทรงกลม ที่มีรัศมี 1หน่วย ปริมาณแสงที่ตกลงพื้นที่ผิวทรงกลม 1 ตารางหน่วยจะมีค่า 1ลูเมน พื้นที่ผิวทรงกลมทั้งหมด 12.57ตารางหน่วย (พิบูลย์ ดิษฐอุดม 2540: 15)

3.3 **ความส่องสว่าง** (Iliuminance, E) หมายถึง ความสว่างของปริมาณแสง 1 หน่วยที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ใดๆมีหน่วยเป็นลูเมนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยถ้าเรานำแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กมากๆเสมือนจุด และมีค่าความเข้มแสงของการส่องสว่างที่เปล่งออกมารอบตัวมันอย่างสม่ำเสมอรอบทุกทิศทาง และมีค่าเท่ากับ 1 แคนเดลา นำวางที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมโดยมีรัศมี 1 เมตร และมีปริมาณเส้นแรงของแสงสว่าง 1 ลูเมน ไปตกลงบนพื้นผิวของทรงกลมทุกๆ 1 เมตร ปริมาณของการส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีค่า 1 ลูเมนต่อตารางเมตร หรือมีค่าเท่ากับ 1 ลักซ์ 1 ลักซ์ = 1 ลูเมนต่อตารางเมตร

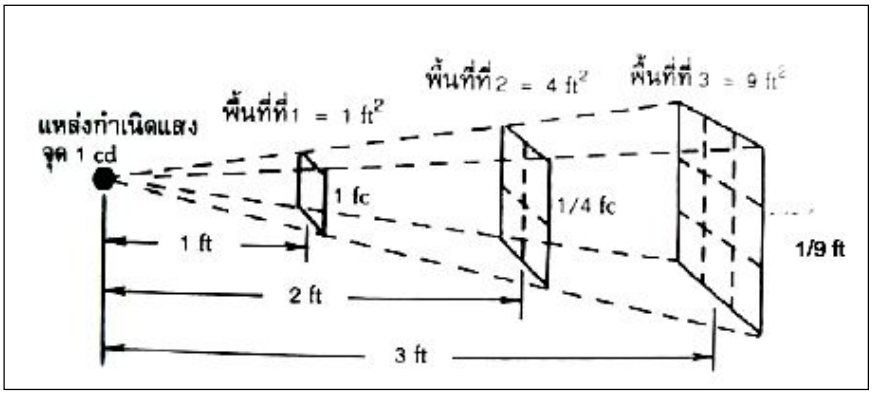
3.4 **กฎกำลังสองผกผัน** (Inverse Square Law) ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นผิวใดๆ จะแปรตามโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Iliuminance Intensity) ของแหล่งกำเนิดแสง และแปรตามผกผันกับค่าระยะทางยกกำลังสองระหว่างพื้นผิวนั้นกับแหล่กำเนิดแสง เรียกความสัมพันธ์นี้ว่า กฎกำลังสองผกผัน (Inverse Square Law) (พิบูลย์ ดิษฐอุดม 2540: 15)

$E = Cd/d^2$

เมื่อ E คือ ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นบนพื้นงาน มีหน่วยเป็นลักซ์ (lux) หรือ ฟุตแคนเดิล (fc)

Cd คือ ค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิด ในทิศทางที่พุ่งไปหาจุดที่พิจารณาบนพื้นงาน มีหน่วยเป็นแคนเดลา (cd)

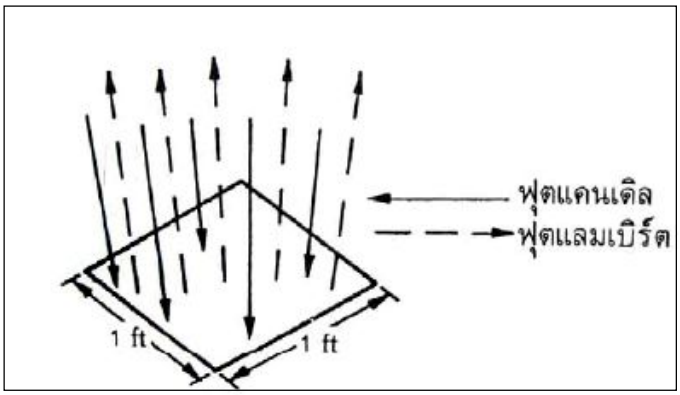
d คือ ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับจุดที่ต้องการคำนวณหาค่าปริมาณแห่งการส่องสว่าง มีหน่วยเป็นเมตร หรือ ฟุต




ภาพที่ 9 แสดงการกระจายของฟลักซ์จะลดลงโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง
ที่มา: พิบูลย์ ดิษฐอุดม, <u>การออกแบบระบบแสงสว่าง</u> (กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540), 15

3.5 **ความจ้า** (Brightness)

ความจ้าเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่แสงสะท้อนออกจากผิววัตถุ หรือพุ่งออกจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ตา กล่าวคือ เมื่อแสงตกลงพื้นผิววัตถุใดๆบางส่วนของแสงนั้นจะถูกดูดกลืนเข้าไปในพื้นผิวนั้น แต่บางส่วนของแสงจะสะท้อนออกมา ถ้าแสงที่สะท้อนออกมามีปริมาณมากความจ้าก็จะมากตามไปด้วย (พิบูลย์ ดิษฐอุดม 2540: 15) เราวัดความจ้าของวัตถุใดๆด้วยปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาต่อพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย และมีหน่วยเป็นฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert) ซึ่งความจ้าจะมีผลต่อลักษณะของการมองเห็น




ภาพที่ 10 แสดงความแตกต่างระหว่างการส่องสว่างกับความจ้า
ที่มา: พิบูลย์ ดิษฐอุดม, การออกแบบระบบแสงสว่าง (กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540), 15

3.6 **การวัดความส่องสว่าง** (Measurement of Light)

แสงเป็นพลังงานอย่างหนึ่งที่สามารถวัดพลังงานได้เหมือนพลังงานอย่างอื่น โดยในการวัดความส่องสว่างของแสง สามารถวัดได้ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง ปริมาณจำนวนแสงของปริมาณแสง และในรูปของปริมาณลูเมนต่อตารางหน่วยพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

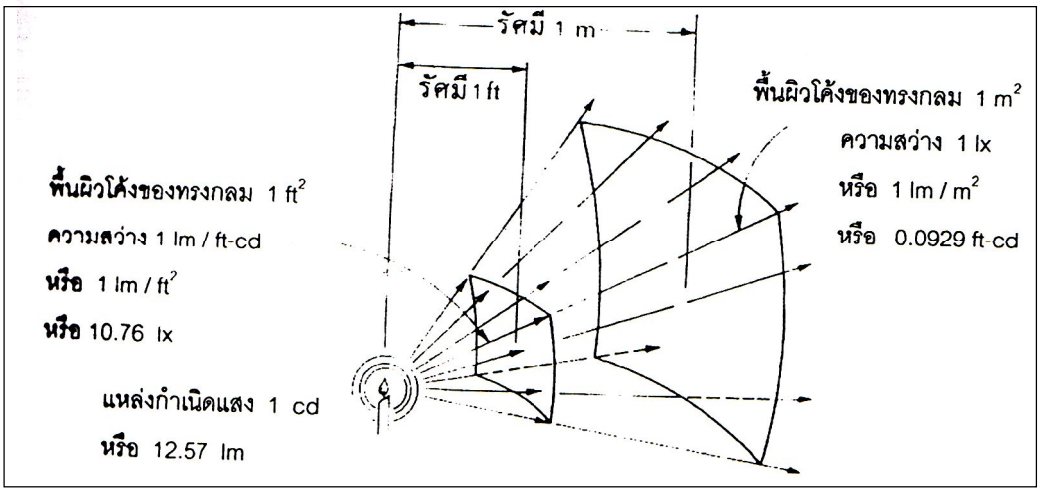
3.6.1 **แคนเดลา** (Candela)

แหล่งกำเนิดแสงก็เช่นเดียวกับแหล่งพลังงานอื่นๆ คือ สามารถที่จะวัดค่าได้ เราบอกค่าความมากน้อยของพลังงานหรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใดๆในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous intensity) หรือบางทีเรียกว่า กำลังส่องสว่าง (Candlepower) ซึ่งมีหน่วยเป็นแคนเดลา ความเข้มแห่งการส่องสว่างหรือกำลังส่องสว่าง 1 แคนเดลา มีค่าเท่ากับความเข้มแห่งการส่องสว่างของวัตถุดำ (Blackbody) ที่อุณหภูมิเยือกแข็งของพลาตินัม (Platinum) โดยทั่วไปความเข้มของการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งๆ มักมีค่าเปลี่ยนไปตามมุมที่ทำกับแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ อย่างไรก็ตามมักมีค่าเท่ากันและสมมาตรกันระหว่างแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้นด้วย

3.6.2 **ลูเมน** (Lumen)

เป็นการบอกค่าความมากน้อยของพลังงานหรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใดๆก็ คือ การบอกในรูปแบบของจำนวนเส้นแรงของปริมาณแสง (Luminous Flux) ที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ โดยการนำแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ จนเสมือนจุด (Point Source ) และมีค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างสม่ำเสมอรอบทุกทิศทาง เท่ากับ 1 แคนเดลา

มาวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่มีรัศมีหนึ่งหน่วย ปริมาณแสงที่พุ่งไปตกบนทุกๆหนึ่งตารางหน่วย พื้นที่บนพื้นผิวของทรงกลมนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมน และเนื่องจากพื้นที่รอบผิวทั้งหมดของทรงกลมนี้มีค่าเท่ากับ 12.75 ตารางหน่วยพื้นที่ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความเข้มของการส่องสว่าง 1 แคนเดลา จะสามารถเปล่งปริมาณเส้นแรงของแสงออกมาได้ 12.75 ลูเมน ดังภาพที่ 7




ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟุตแคนเดิลกับลักซ์
ที่มา: พิบูลย์ ดิษฐอุดม, <u>การออกแบบระบบแสงสว่าง</u> (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540), 13.

### 3.7 มาตรฐานระดับความส่องสว่าง

มาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE (International Commission on Illuminance) (USA) และ IES (Illumination Engineering Societ) (BS) ในการกำหนดระดับการส่องสว่างสำหรับการใช้งานต่างๆนั้น มีการกำหนดโดยหน่วยงานแต่ละแห่งเช่น IES (USA) IES (BS) เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้สอย และสภาพอากาศ ดังนั้นค่าที่กำหนดอาจมีความแตกต่างกัน ส่วนมาตรฐานที่กำหนดเป็นมาตรฐานสากลไม่ขึ้นกับประเทศใดประเทศหนึ่งได้แก่ CIE (International Commission on Illuminance) กำหนดความส่องสว่างออกเป็นสามค่าโดยใช้ค่ากลางเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนอีกสองค่าใช้ในกรณีอื่นๆ คือ อาจใช้ค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยหรืออาจน้อยกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งอาจขึ้นอยู่กับสภาพต่างๆ เช่น

1. ถ้าการสะท้อนแสงของพื้นผิว หรือความเปรียบต่างต่ำกว่าปกติให้ใช้ความส่องสว่างมากขึ้น

2. ถ้าความผิดพลาดเนื่องจากการมองอาจทำให้เกิดปัญหาร้ายแรง หรือเสียหายมาก ก็ให้ใช้ค่าความสว่างในตารางมากขึ้น

3. ถ้าการมองวัตถุใช้เวลาสั้นมาก ก็ให้ใช้ค่าความส่องสว่างมากขึ้น

4. ถ้าบริเวณพื้นที่ที่กำลังพิจารณาไม่มีหน้าต่าง ให้ใช้ค่าความส่องสว่างมากขึ้น

5. ถ้าผู้ที่ใช้งานบริเวณที่กำลังพิจารณาเป็นผู้สูงอายุ ให้ใช้ค่าความส่องสว่างมากขึ้น

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES ตามประเภทการใช้งาน

| **พื้นที่การใช้งาน(ก)** | CIE (lx) | IES (lx) |
|---|---|---|
| ทางเดิน ,ที่ทำงานภายนอก | 20-30-50 | 20-30-50 |
| ทางเดินภายในและการแวะผ่านระยะเวลาสั้นๆ | 50-75-100 | 50-75-100 |
| ห้องที่ไม่ได้ใช้งานแบบต่อเนื่องเป็นเวลานาน | 100-150-200 | 100-150-200 |
| งานที่ใช้สายตาไม่มากหรืองานชิ้นงานขนาดใหญ่ | 200-300-500 | 200-300-500 |
| งานที่ใช้สายตาปานกลางเช่นสำนักงาน | 300-500-750 | |
| งานที่ใช้สายตามากเช่นการเขียนแบบ | 500-750-1000 | 500-750-1000 |
| งานใช้สายตามากๆเช่นงานประกอบชิ้นส่วน | 750-1000-1500 | |
| งานที่ใช้สายตามากเป็นพิเศษ | 1000-1500-2000 | 1000-1500-2000 |
| งานที่ใช้ความพิถีพิถันเช่นการผ่าตัด | มากกว่า2000 | 2000-3000-5000 |

ที่มา: ชำนาญ ห่อเกียรติ, <u>เทคนิคการส่องสว่าง</u> (กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2540), 1-6

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES ตามประเภทการใช้งาน

| **พื้นที่ใช้งาน** | **ค่าการส่องสว่าง (lx)** | **ค่าการส่องสว่าง (lx)** |
|---|---|---|
| | ตามมาตรฐาน CIE (ก) | ตามมาตรฐาน IES (ข) |
| อาคารทั่วไป | | |
| ทางเดิน | 50-100-150 | 50-75-100 |
| บันได,บันไดเลื่อน | 100-150-200 | 100-150-200 |
| ที่เก็บของ,ห้องเก็บของ | 100-150-200 | 100-150-200 |
| ห้องน้ำ | 100-150-200 | 100-150-200 |
| ร้านค้า / ศูนย์การค้า | 300-500-750 | 500-750-1000 |
| สำนักงาน | | |
| พื้นที่ทั่วไป ,พิมพ์ดีด | 300-500-700 | 500-750-1000 |
| เขียนแบบ | | |
| ห้องประชุม | 500-750-1000 | 500-750-1000 |
| โถงทางเข้า | 300-500-750 | 200-300-500 |
| | | 100-150-500 |
| ห้องสมุด | | |
| หิ้งหนังสือ | 150-200-300 | 200-300-500 |
| โต๊ะอ่านหนังสือ | 300-500-750 | 200-300-500 |
| เคาน์เตอร์ | 200-300-500 | 200-300-500 |
| ห้องประชุม | | |
| เอนกประสงค์ | 150-200-300 | 200-300-500 |

ที่มา: ชำนาญ ห่อเกียรติ, <u>เทคนิคการส่องสว่าง</u> (กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2540), 1-6

ตารางที่ 4 แสดงค่าความส่องสว่างทั่วไปในร้านค้า และห้างสรรพสินค้า

| รายละเอียด | ความส่องสว่าง(ลักซ์) ร้านค้าในห้างสรรพสินค้า | ความส่องสว่าง(ลักซ์) ร้านค้าในที่อื่น ๆ |
|---|---|---|
| แสงสว่างทั่วไปในร้านค้า | 500 -1000 | 300 -500 |
| ส่องเน้นในร้านค้า | 1500 -3000 | 750 -1500 |
| แสงสว่างทั่วไปในตู้กระจก | 1000 -2000 | 500 -1000 |
| ส่องเน้นในตู้กระจก | 5000 -10000 | 3000 -5000 |

ที่มา: สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2554 เข้าถึงได้จาก: www. Tieathai.org

ตารางที่ 5 ความส่องสว่างสำหรับสินค้าในร้านค้าสัมพันธ์กับคุณภาพแสง

| รายละเอียด | ลักซ์ |
|---|---|
| อาหารกระป๋อง | 500 |
| เนื้อ | 300 |
| ปลา | 500 |
| ขนม | 500 |
| ผลไม้ | 500 |
| ดอกไม้ | 750 |
| เครื่องเขียน | 500 |
| เฟอร์นิเจอร์ | 500 |
| เครื่องครัว | 500 |
| เครื่องกีฬา | 600 |
| ของเล่น | 500 |
| ยา | 300/500 |
| เครื่องสำอาง | 500 |
| ซุปเปอร์มาร์เก็ต | 500 |
| ผ้า | 500 |
| พื้นที่ทางเดิน | 50 |
| ที่จอดรถ | 50 |
| บริเวณขนถ่ายสินค้า | 150 |

ที่มา: สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2554 เข้าถึงได้จาก: www.Tieathai.org

**กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)**

กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 หมวด 3 เรื่องระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศ ในข้อที่11 จะกล่าวถึงส่วนต่างๆของอาคารต้องมีความเข้มของแสงไม่น้อยกว่าความเข้มที่กำหนดไว้ตามกฎกระทรวง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงความเข้มของแสงสว่างภายในอาคาร ตามกฎกระทรวงฉบับที่39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

| ลำดับ | สถานที่ (ประเภทการใช้งาน) | หน่วยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์) |
|---|---|---|
| 1 | ที่จอดรถ | 50 |
| 2 | ช่องทางเดินภายในอาคาร | 100 |
| 3 | ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารที่อยู่อาศัยรวม | 100 |
| 4 | ห้องน้ำห้องส้วมของโรงงาน โรงเรียน โรงแรม สำนักงาน และที่อยู่อาศัยรวม | 100 |
| 5 | โรงมหรสพ(บริเวณที่นั่งโดยไม่มีการแสดง) | 100 |
| 6 | ช่องทางเดินภายในโรงแรม โรงเรียน โรงแรม สำนักงาน หรือสถานพยาบาล | 200 |
| 7 | สถานีขนส่งมวลชน(บริเวณที่พักผู้โดยสาร) | 200 |
| 8 | โรงงาน | 200 |
| 9 | ห้างสรรพสินค้า | 200 |
| 10 | ตลาด | 200 |
| 11 | ห้องน้ำห้องส้วมของโรงมหรสรรพ สถานพยาบาล สถานีขนส่งมวลชน ห้างสรรพสินค้า ตลาด | 200 |
| 12 | ห้องสมุด ห้องเรียน | 300 |
| 13 | ห้องประชุม | 300 |
| 14 | บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน | 300 |

หมายเหตุ สถานที่อื่นที่ไม่ได้ระบุไว้ในตาราง ให้ใช้ความเข้มของแสงสว่างของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับความเข้มที่กำหนดไว้ในตาราง

ที่มา: กฎกระทรวงฉบับที่39 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ 2522 หมวด3, เรื่องระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศข้อ 11 (พ.ศ. 2537), 11

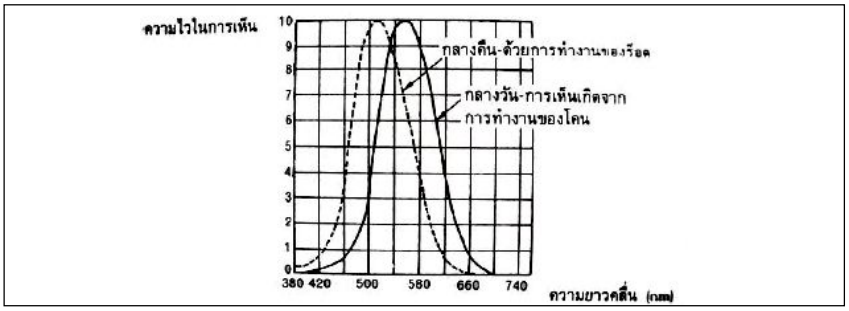
จากการศึกษามาตรฐานของการส่องสว่างของต่างประเทศ และค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ซึ่งอ้างอิงมาจากกฎกระทรวงฉบับที่ 39 ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น จะเห็นว่าค่ามาตรฐานเหล่านั้น มีค่าแตกต่างกันอยู่บ้างซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้สอย สภาพอากาศ และการนำไปใช้ให้มีความเหมาะสมกับแต่ละภูมิประเทศ

ซึ่งงานวิจัยนี้ สรุปค่าความส่องสว่างสำหรับอาคารตลาดที่ใช้อ้างอิงในการศึกษา คือ 500 ลักซ์ เนื่องจากพิจารณาจากหลายเกณฑ์ด้วยกัน คือ เกณฑ์ของ CIE และ IES โดยพิจารณาร่วมกับเกณฑ์ค่าความส่องสว่างที่เหมาะกับชนิดสินค้าที่มีขายในตลาดด้วย เช่น เนื้อ ปลา ขนม ผลไม้ ดอกไม้ ซึ่งส่วนใหญ่ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 500 ลักซ์ (ตารางที่ 5 ) หากค่าความส่องสว่างที่มากกว่า 500 ลักซ์ นั้นเป็นค่าความส่องสว่างที่เหมาะกับห้างสรรพสินค้า ซึ่งอาจมีเรื่องของไฟฟ้าแสงประดิษฐ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เพื่อเป็นการเน้นความน่าสนใจไปที่สินค้า ดังนั้นจึงสรุปใช้ค่าความส่องสว่าง 500 ลักซ์ เป็นค่าความส่องสว่างที่เหมาะสม นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการวิจัย

## 4. ความสัมพันธ์ของแสงและการมองเห็น

### 4.1 ขนาดของชิ้นงาน

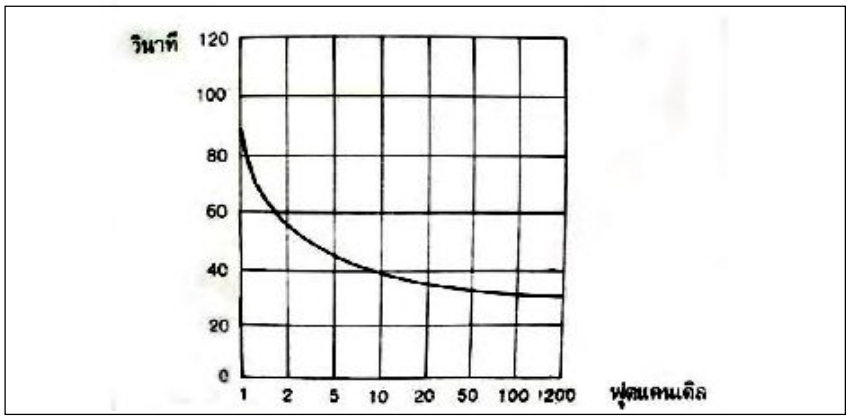
โดยธรรมชาติแล้ว ตาของเราสามารถเห็นวัตถุที่ใหญ่ได้ง่ายกว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก และมีแนวโน้มที่จะเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันมีขนาดเล็กลงในเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับกลางวัน (พิบูลย์ ดิฐอุดม 2540: 22) การเพิ่มปริมาณแสงที่พอเหมาะก็คือ การทำให้ตาของคนเรามีความรู้สึกเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันนั้นเสมือนขยายใหญ่ขึ้นมาเท่ากับเวลาที่เราเห็นมันในเวลากลางวัน วัตถุเล็กรายละเอียดยิ่งมาก ปริมาณแสงที่ต้องการก็จะมีมากขึ้น เช่น การอ่านหนังสือ การพิมพ์ดีด การเขียนแบบ ย่อมต้องการปริมาณแสงมากขึ้นเป็นพิเศษ ตามกราฟที่แสดงในภาพที่ 12




ภาพที่12 กราฟแสดงความสามารถของตาในการเห็นในเวลากลางวัน และกลางคืน
ที่มา: พิบูลย์ ดิฐอุดม, <u>การออกแบบระบบแสงสว่าง</u> (กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540), 22

4.2 **เวลา** (Time)

เวลาในที่นี้หมายถึง ช่วงเวลาที่ตาได้มีโอกาสสัมผัสกับวัตถุที่ต้องการจะเห็น ตามิได้เห็นวัตถุนั้นทันทีที่วัตถุปรากฏอยู่ตรงหน้าเรา ตาของเราต้องการช่วงเวลาหนึ่งในการปรับกล้ามเนื้อตาให้ขยายหรือหดตัว ปริมาณแสงยิ่งน้อยการมองเห็นยิ่งต้องใช้เวลามากขึ้น (พิบูลย์ ดิฐอุดม 2540: 21) ตามภาพที่ 11




ภาพที่13 แสดงความเร็วในการเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับระดับของความสว่าง
ที่มา: พิบูลย์ ดิฐอุดม, <u>การออกแบบระบบแสงสว่าง</u> (กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540), 21

4.3 **ความเปรียบต่าง** (Contrast)

คือความแตกต่างของความดำ-ขาวระหว่างวัตถุกับสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวมันถ้าความแตกต่างของความดำ-ขาวยิ่งมาก การมองเห็นก็จะยิ่งทำให้ง่ายขึ้นความต้องการปริมาณแสงจะมีน้อย แต่ถ้าความแตกต่างของความดำ-ขาวยิ่งน้อย ปริมาณแสงที่ต้องการจะมีมากขึ้น (พิบูลย์ ดิฐอุดม 2540: 21)

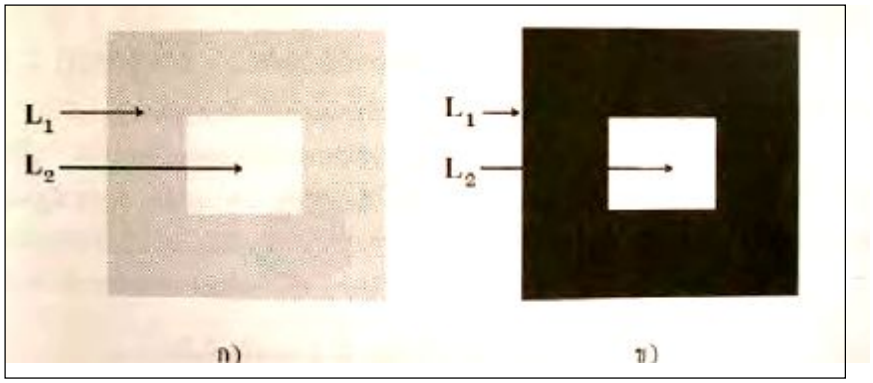
ความเปรียบต่าง (Contrast) สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้ คือ

$C = (L_2 - L_1) / L_1$

โดย $C$ = ความเปรียบต่าง (Contrast)

$L_1$ = ความสว่าง (Luminance) ของสภาพแวดล้อม

$L_2$ = ความสว่าง (Luminance) ของวัตถุ




ภาพที่14 แสดงความสว่างของวัตถุเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อม

ก) ความสว่างของวัตถุและสภาพรอบข้างใกล้เคียงทำให้มองเห็นได้ยาก

ข) ความสว่างของวัตถุและสภาพแวดล้อมข้างเคียงกันทำให้เห็นวัตถุได้ยาก

ที่มา : ชำนาญ ห่อเกียรติ, <u>เทคนิคการส่องสว่าง</u> (กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2540), 11

**4.4 การควบคุมแสงจ้าหรือแสงบาดตา**

การที่มีแสงสว่างมากเกินไป หรือการที่การเปรียบต่างของความสว่างมากเกินไปในภาพที่เรามองเห็นเป็นการพิจารณาทางด้านคุณภาพอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแสงจ้าหรือแสงบาดตา (Glare) ตาของมนุษย์จะเกิดการล้าได้เนื่องจากแสงจ้าหรือแสงบาดตา ซึ่งเกิดจากความแตกต่างกันมากๆ ของระดับความส่องสว่างของสภาพแวดล้อมทั่วไปที่อยู่ในขอบเขตของมุมมอง การพิจารณาในเชิงคุณภาพมักจะรวมถึงความสบายในการมองเห็น ในที่นี้สามารถแบ่งประเภทของการเกิดแสงจ้าหรือแสงบาดตาออกเป็น 4 ชนิด คือ

4.4.1 Disability Glare เป็นแสงบาดตาที่ทำให้ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้เลย มักเกิดจากการที่แสงจากแหล่งกำเนิดแสงสว่างกว่าสภาพแวดล้อมมาก แสงจ้านั้นจึงบังสิ่งที่ต้องการมองเห็นเป็นผลให้ความสามารถในการมองเห็นลดลงหรือทำให้ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ (Moor1985:43)

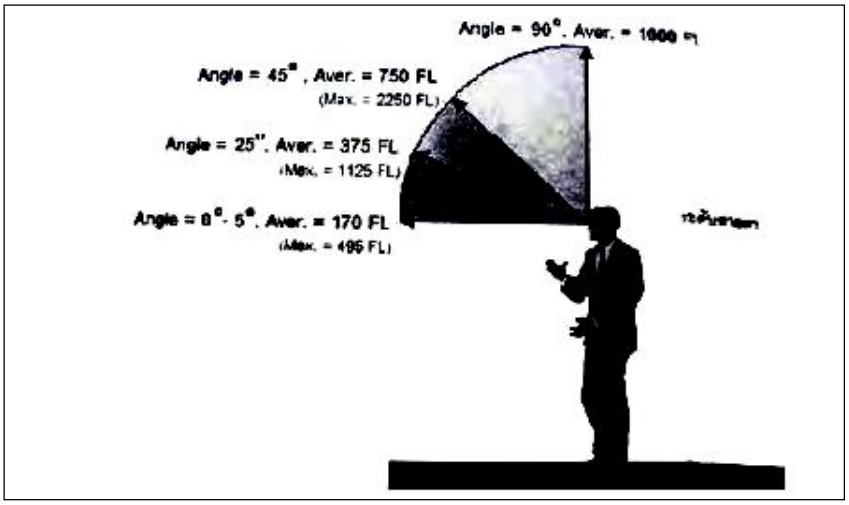
4.4.2 Discomfort Glare เป็นแสงบาดตาที่รบกวนการมองเห็นวัตถุทำให้รู้สึกว่าไม่สบายตา โดยไม่ได้มีผลต่อความสามารถในการมองเห็นแต่อย่างใด มักมีผลมาจากการเปรียบต่างที่มากเกินไประหว่างแหล่งกำเนิดแสงที่มีความสว่างมากกับความสว่างของสภาพแวดล้อมรอบๆที่มืดกว่าในมุมมอง

4.4.3 Veiling Reflection เป็นแสงบาดตาที่เกิดจากแสงสะท้อนจากแหล่งกำเนิดแสงที่มีความสว่างมากในบริเวณที่เรามองหรือวัตถุที่มีความสว่างน้อยกว่า จะเกิดขึ้นเมื่อผิววัตถุที่สะท้อนแสงแหล่งกำเนิดแสงเป็นผิวเรียบมัน เช่น เงาสะท้อนจากหลอดไฟที่เกิดขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์ หรือบนหนังสือที่มีกระดาษผิวมัน

4.4.4 Reflected Glare เป็นแสงบาดตาที่เกิดจากแสงจากแหล่งกำเนิดแสงตกกระทบไปยังพื้นผิวที่มีลักษณะเป็นผิวเรียบมันแล้วสะท้อนแสงเข้าตา โดยมุมที่แสงจากแหล่งกำเนิดแสง

ตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเข้าสู่ตา (Mirror Angle) เช่นแสงจากดวงอาทิตย์สะท้อนจากน้ำในสระเข้าสู่ตา หรือแสงจากดวงโคมสะท้อนภาพวาดที่มีกระจกใสหรือวัสดุที่มีความมันวาวเป็นกรอบเข้าตา

สภาพท้องฟ้าที่มีแสงแดดจ้ามากเกือบตลอดปีอย่างในประเทศไทย การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ ควรมีการคำนึงถึงประสิทธิภาพของสายตามนุษย์ ที่มีความสามารถในการรับความจ้าของแสงได้จำกัด กล่าวคือ หากปริมาณแสงที่มีความจ้ามากเกินไป ก็จะทำให้ตาเกิดการระคายเคืองได้ ในการยอมรับความสว่างหรือความจ้าของแสงจะพบว่า ขึ้นอยู่กับทิศทางของมุมมองที่แสงสว่างนั้นส่องเข้าสู่สายตา (Flynn 1988:56) ถ้ามุมมองมีมุมเงยมากขึ้น สายตามนุษย์จะสามารถรับความจ้าของแสงได้มากขึ้น ตามมุมเงยที่มากขึ้นดังภาพที่13




ภาพที่15 แสดงข้อจำกัดความสามารถรับความส่องสว่างของการมองเห็นในมุมต่างๆในแนวตั้ง
ที่มา: Gary R. Staffy and other, Architecture Interior System, 3rd ed, (New York: Van Nostrand Reinhold, 1992), 236

ตารางที่ 7 แสดงข้อจำกัดของความสามารถรับความส่องสว่างได้ของการมองเห็นในมุมต่างๆ

| **มุมที่มอง (องศา) จากระดับสายตา** | **ค่าเฉลี่ยของความสว่าง** (Foot Lamberts) | **ค่าความส่องสว่างมากสุด** Maximum Luminance (Foot Lamberts) |
|---|---|---|
| 45 | 750 | 2,250 |
| 35 | 535 | 1,605 |
| 25 | 375 | 1,125 |
| 15 | 250 | 750 |
| 0.5 | 170 | 495 |

ที่มา: Gary R. Staffy and other, Architecture Interior System, 3rd ed, (New York: Van Nostrand Reinhold, 1992), 237

ในมุมเงยสูงสุดที่ 90 องศา สายตามนุษย์ จะสามารถยอมรับความจ้าได้สูงสุด ดังนั้นในการใช้ช่องเปิดด้านบนที่มีตำแหน่งอยู่เหนือศีรษะ จึงเป็นรูปแบบที่สามารถลดความระคายเคืองของสายตาได้ และการใช้แผงควบคุมที่ให้แสงแบบกระจายเข้าสู่ตัวอาคารโดยการใช้วัสดุที่มีการสะท้อนแสงที่ดีเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมความจ้าของแสงบาดตาได้

## 5. ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ

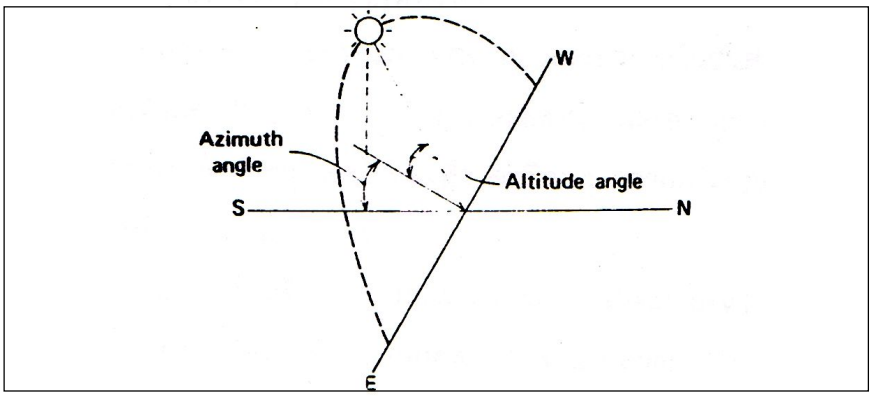
### 5.1. แหล่งกำเนิดแสง

วันและฤดูกาลที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลานั้นจะมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับทิศทางและตำแหน่งต่างๆของดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้เกิดทิศทางและปริมาณของแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพท้องฟ้า อุณหภูมิ และมลภาวะ มาตรฐาน CIE (International Commission on Illumination) ได้แบ่งลักษณะของแสงธรรมชาติตามแหล่งกำเนิดแสงออกเป็นประเภทต่างๆได้ 3 ลักษณะดังนี้คือ

5.1.1 **แสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์** การหมุนของโลกตามแกนโลกที่เอียงตามมุมต่างๆนั้นจะมีความสำคัญต่อการเกิดของแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์เป็นอย่างมากเนื่องจากจะทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของดวงอาทิตย์ในตำแหน่งต่างๆ บนท้องฟ้าและเมื่อเทียบกับพื้นโลกเราสามารถอ้างอิงตำแหน่งของดวงอาทิตย์จากพื้นโลกได้จาก

- มุมอะติจูด (Solar Altitude), at เป็นมุมในแนวตั้ง ที่จะบอกมุมเงยของดวงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับระดับพื้นราบ

- มุมอะซิมุท (Solar Azimuth), as เป็นมุมในแนวนอนที่จะบอกตำแหน่งของดวงอาทิตย์ เมื่อวัดจากแกนในแนวทิศใต้เป็นทิศเริ่มต้น ที่ 0 องศา เรื่อยไปจนถึงทิศเหนือที่ 180 องศา (วัดทวนเข็มนาฬิกา) และ-180 องศา (วัดตามเข็มนาฬิกา)




ภาพที่ 16 แสดงมุมอัลติจูด และมุมอะซิมุท
ที่มา: Benjamin Stein and John S.Reynold,Mechanical and Eiectrical Equipment for Building.8 ed.(New York: John Wiley & son Co. 1998),782

**มุมที่เกิดจากตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์**

มุมไต่ (Angle of Declination) คือมุมที่เกิดขึ้นเนื่องจากดวงอาทิตย์ ทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร ระนาบของเส้นศูนย์สูตร (สมสทธิ์ นิตยะ 2541:60)

มุมแนวตั้ง (Angle Of Incidence) คือมุมระหว่างดวงอาทิตย์กับแนวฉากของผนัง (ไม่ได้ใช้ในการหาเงา) แต่ใช้ในการหาปริมาณความร้อนที่ผนัง (สมสทธิ์ นิตยะ 2541:60)

มุมเบี่ยง(Azimuth หรือ Bearing Angle) คือมุมตามระดับที่ดวงอาทิตย์กระทำกับทิศใต้ซึ่งในตอนเช้าจะหมุนไปทางทิศตะวันออก และตอนบ่ายจะหมุนไปทางทิศตะวันตก (สมสทธิ์ นิตยะ 2541:60)

มุมตัด (Profile Angle) มุมที่ระดับของดวงอาทิตย์กระทำให้ระนาบที่ตั้งฉากกับผนังหรืออาคาร ค่าของมุมตัดจะแตกต่างไปจากค่าของมุมกระทำ และในการออกแบบค่ามุมตัด มีความสำคัญมากกว่า มุมกระทำเพราะนำไปพล๊อตหาค่าความลึกของผนังและที่บังแดดได้ (สมสทธิ์ นิตยะ 2541:60)

5.1.2 **แสงธรรมชาติจากท้องฟ้า** การส่องผ่านของดวงอาทิตย์ ผ่านบรรยากาศในชั้นต่างๆจะเกิดการกระจายตัวของแสงไปทั่วท้องฟ้า เมื่อกระทบกับฝุ่น ละอองน้ำ และสารแขวนลอยต่างๆในแต่ละชั้นบรรยากาศซึ่งการกระจายตัวของแสงในท้องฟ้า จะพิจารณาจากปริมาณของเมฆในท้องฟ้าทำให้เกิดเป็นลักษณะต่างๆของท้องฟ้าได้

- สภาพท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆปกคลุม (Clear Sky)
- สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky)
- สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมทึบหรือท้องฟ้าหลัว (Overcast Sky)

ซึ่งท้องฟ้าโปร่ง(Clear Sky) และท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) จะมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแสงสว่างในท้องฟ้าอย่างรวดเร็ว

5.1.3.**แสงธรรมชาติจากพื้นดิน** แสงที่เกิดจากการสะท้อนจากพื้นดิน เมื่อเข้าสู่ช่องเปิดของอาคารจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 10-15% ของปริมาณแสงทั้งหมดที่ผ่านช่องเปิดของอาคาร ซึ่งปริมาณแสงสะท้อนจากพื้นดินจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพื้นผิวที่สะท้อน สีของพื้นผิว เป็นต้น

6. **สภาพท้องฟ้า** (Sky Condition)

ค่าความส่องสว่างความจ้าของท้องฟ้าและความจ้าของท้องฟ้าอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติที่แปรเปลี่ยนตลอดเวลา เป็นผลเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ปริมาณของเมฆ และอนุภาคในอากาศ เช่น ฝุ่น ควันหรือไอน้ำ โดยทั่วไปในสภาพของท้องฟ้าตั้งแต่ 0-10โดยการแบ่งประเภทของท้องฟ้านั้นจะมีวิธีการแบ่งประเภทกันหลายแบบด้วยกัน แต่วิธีที่นิยมใช้ คือการแบ่งประเภทของท้องฟ้าจากปริมาณเมฆในท้องฟ้า สามารถแบ่งได้ดังนี้

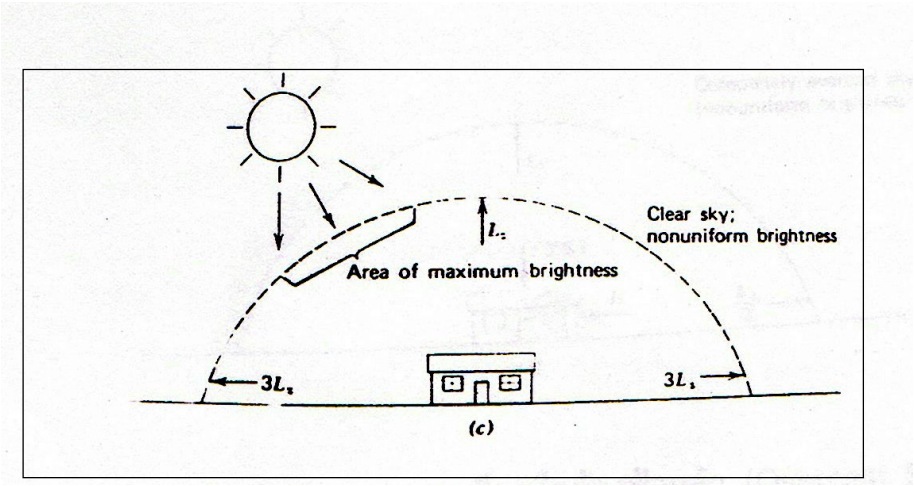
ตารางที่ 8 แสดงการแบ่งประเภทของท้องฟ้าจากปริมาณเมฆของท้องฟ้า

| ประเภทของท้องฟ้า | ดัชนีของปริมาณเมฆในท้องฟ้า |
|---|---|
| สภาพท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆปกคลุม ( Clear Sky ) | 0 – 3 |
| สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน ( Partly Cloudy Sky ) | 4 – 7 |
| สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมทึบหรือท้องฟ้าหลัว จนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง ( Overcast Sky ) | 8 - 10 |

ที่มา: กฤชกชนก สุทัศน์ ณ อยุธยา, แสงธรรมชาติในอาคาร (กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2549), 57

6.1. **สภาพท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆปกคลุม** (Clear Sky)

หมายถึง สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมไม่เกิน 30% โดยความสว่างของท้องฟ้า (Sky Luminance) จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2ส่วนคือ ความสว่างจากแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Sun) และความสว่างของแสงจากการกระจาย (Diffuse Illuminace) ของท้องฟ้า โดยองค์ประกอบทั้ง 2 นี้ จะแปรผันตามตำแหน่งมุมอัลติจูดของดวงอาทิตย์ (Solar Altitude) เป็นหลัก




ภาพที่ 17 แสดงสภาพท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆปกคลุม (Clear Sky)

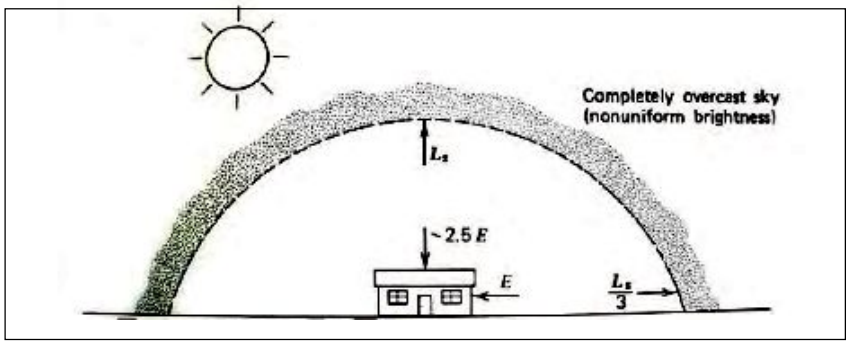
ที่มา: Benjamin Stein and John S,Reynold,Mechanical and Eiectrical Equipment for Building.8 ed.(New York: John Wiley & son Co. 1998),773

6.2 **สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน** (Partly Cloudy Sky)

หมายถึง สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมตั้งแต่ 30-70% การพิจารณาความส่องสว่างของท้องฟ้าในลักษณะนี้จะทำได้ยากเนื่องจากปริมาณของเมฆในท้องฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (Dynamic) ซึ่งสภาพท้องฟ้าส่วนใหญ่ของประเทศไทยเป็นแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน

6.3 **สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมทึบหรือท้องฟ้าหลัว จนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงได้** (Overcast Sky)

หมายถึง สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมมากกว่า 70% จนบางครั้งไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงได้ ท้องฟ้าลักษณะนี้จะเป็นท้องฟ้าแถบสแกนดิเนเวีย และ ตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ประเทศอังกฤษ




ภาพที่18 แสดงสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมทึบหรือท้องฟ้าหลัว (Overcast Sky)
ที่มา: Benjamin Stein and John S,Reynold,Mechanical and Eiectrical Equipment for Building.8 ed.(New York: John Wiley & son Co. 1998),773

## 7. การศึกษารูปแบบการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร

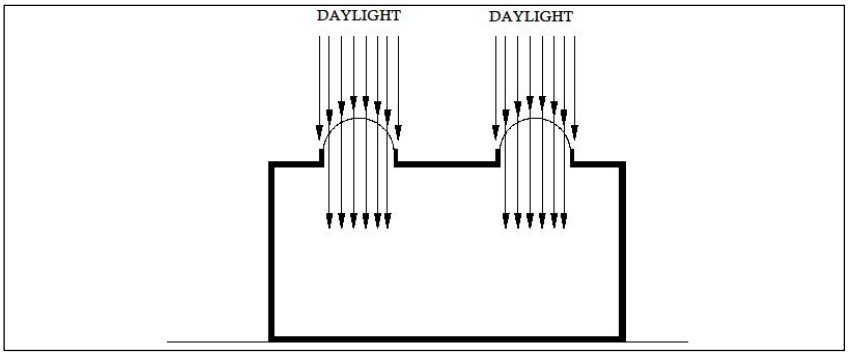
7.1 **ช่องแสงด้านบน** (Top Light)

การใช้ช่องแสงด้านบนจะทำให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารได้มากกว่าช่องแสงด้านข้าง เนื่องจากเป็นการให้แสงโดยตรงจากด้านบน การให้แสงทางด้านบนโดยมากจะเกิดในลักษณะของอาคารที่มีขนาดของเส้นรอบรูปมาก ซึ่งการให้แสงทางด้านข้างมีประสิทธิภาพที่ไม่เพียงพอหรือเอื้ออำนวยต่อการใช้งาน รูปแบบการให้แสงจากด้านบนโดย มากจะไม่คำนึงถึงทัศนวิสัยของผู้ใช้อาคาร แต่คำนึงถึงประสิทธิภาพในการส่องสว่างเป็นหลัก แต่ข้อควร

คำนึงของการให้แสงสว่างด้านบนคือ หากไม่มีการป้องกันที่ดีอาจเกิดความร้อน และแสงที่จ้ามากเกินไปได้

ในการให้แสงทางด้านบนมีรูปแบบในการให้การส่องสว่างดังนี้

7.2.1 Horizontal Light รูปแบบของ Horizontal Light เป็นการให้แสงสว่างในแนวนอนหรือแนวเอียง ที่ให้ปริมาณแสงที่คงที่สม่ำเสมอ รวมทั้งประสิทธิภาพของแสงมากกว่าการให้แสงในลักษณะอื่นๆแต่ข้อคำนึงถึงคือ ปริมาณความร้อนและความจ้าที่ผ่านเข้าสู่ภายในพร้อมแสงสว่าง และ ปริมาณแสงที่มีความจ้ามากเกินไป เนื่องจากเป็นการให้แสงโดยตรงผ่านช่องเปิดเข้ามาภายใน ซึ่งในการให้แสงในลักษณะนี้จะมีความเหมาะสมในลักษณะสภาพภูมิอากาศในเขตหนาว



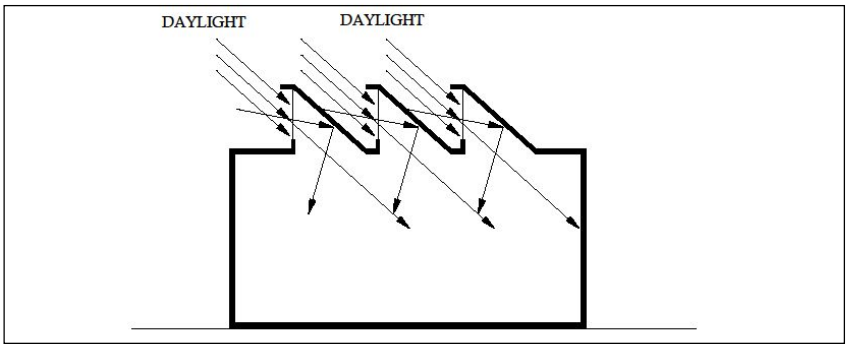

ภาพที่ 19 ลักษณะการให้แสงแบบ Horizontal Light หรือ Sky light

ที่มา: Schiler,M, Simplified Design of Building Lighting (New York: John Wiley& son Co. 1992), 88

7.2.2 Saw Tooth Light เป็นการให้แสงจากช่องแสงเพียงด้านเดียว หรือในบางกรณีจะมีช่องแสงสองด้าน ลักษณะการให้แสงประเภทนี้สามารถหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยตรงได้ โดยส่วนใหญ่จะหันทิศทางของช่องเปิดไปทางทิศเหนือซึ่งไม่ได้รับแสงแดดโดยตรง ปริมาณการส่องสว่างที่พอเหมาะ และมีปริมาณความร้อนปะปนมาน้อย นอกจากนี้ลักษณะของกระจกทางตั้งทำให้ไม่สะสมความสกปรก

ข้อควรคำนึงถึงการให้แสงในลักษณะนี้คือ การเอียงของกระจกในส่วนของช่องเปิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จะมีความแตกต่างกันระหว่างประเทศในเขตหนาวและประเทศในเขตร้อน อันเป็นผลเนื่องมาจากมุมตกกระทบของดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน ในประเทศเขตหนาวตำแหน่งและมุม Altitude ของดวงอาทิตย์จะค่อนข้างต่ำ ทำให้สามารถเอียงกระจกไปด้านหลังใน

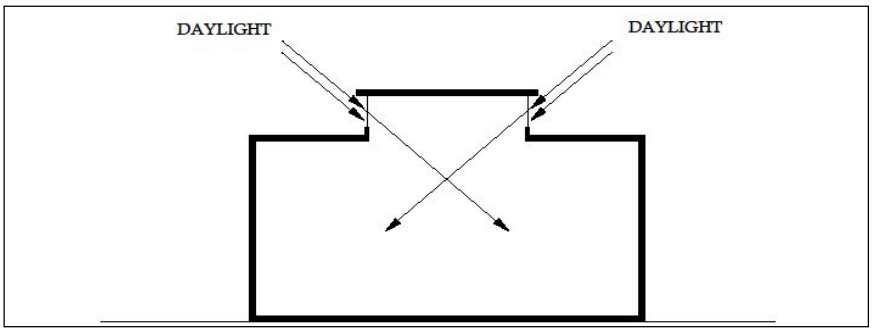
ลักษณะมุมเอียงที่น้อยกว่า 90องศา จึงสามารถรับแสงได้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยที่ไม่ได้รับแสงแดดโดยตรง แต่ในประเทศเขตร้อนตำแหน่งและมุม Altitude ของดวงอาทิตย์ค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องเอียงกระจกไปด้านหน้าในลักษณะมุมเอียงที่มากกว่า 90 องศา จึงจะไม่ได้รับแดดโดยตรง




ภาพที่ 20 ลักษณะการให้แสงแบบ Saw tooth Light

ที่มา: Schiler,M, Simplified Design of Building Lighting (New York: John Wiley& son Co. 1992), 88

7.2.3 Monitor Light เป็นการให้แสงแบบช่องแสงด้านข้าง ทำให้มีลักษณะการส่องสว่างที่สม่ำเสมอ หากมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมของระยะห่างระหว่างช่องแสงกับความสูงของอาคาร ข้อควรคำนึงถึงการให้แสงในลักษณะนี้คือช่องเปิดในด้านทิศใต้ซึ่งต้องมีการป้องกันจากแสงแดดโดยตรง จะทำให้ประสิทธิภาพของช่องแสงด้านนี้ลดลง




ภาพที่ 21 ลักษณะการให้แสงแบบ Monitor Light

ที่มา: Schiler,M, Simplified Design of Building Lighting (New York: John Wiley& son Co. 1992), 89

## 8. สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อระดับความส่องสว่าง

### 8.1 ค่าสะท้อนแสงภายนอกอาคาร

สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารนั้น มีผลต่อระดับค่าความส่องสว่างแก่อาคารที่แตกต่างกันออกไปเนื่องจากสภาพแวดล้อมแต่ละที่มีความแตกต่างกัน เช่น อาคารข้างเคียง ต้นไม้ พื้นดิน ฯลฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อระดับการส่องสว่างจากการสะท้อนแสง และค่ารังสีความร้อนกับตัวอาคาร โดยเฉพาะการสะท้อนแสงจากพื้นดิน จากการศึกษาพบว่าค่าการสะท้อนแสงจากพื้นดินจะมีสัดส่วนประมาณ 15% ของแสงธรรมชาติที่ตกกระทบหน้าต่าง โดยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายนอกอาคาร

| Meterial | Reflectance (%) | Meterial | Reflectance (%) |
|---|---|---|---|
| หินทราย | 18 | แอสฟัลท์ไม่สกปรก | 7 |
| อิฐ | | กรวด | 13 |
| - สีเหลืองอ่อน | 48 | หิมะ | |
| - สีเหลืองเข้ม | 40 | -หิมะใหม่ | 74 |
| - สีน้ำตาล | 30 | -หิมะเก่า | 64 |
| ซีเมนต์ | 27 | ต้นไม้ทั่วไป | 25 |
| คอนกรีต | 55 | -กระจก | |
| หินอ่อนสีขาว | 45 | -กระจกใส | 7 |
| สีขาวทาอาคาร | | -กระจกสะท้อนแสง | 20-30 |
| -สีขาวทาอาคาร | 75 | -กระจกสี | 7 |
| - สีขาวเก่า | 55 | | |

ที่มา: Neufert,E. Architectect's data. (London: BSP Professional book, 1982), 25

**8.2 ค่าสะท้อนแสงภายใน**

ค่าการสะท้อนแสงภายในอาคารเป็นคุณสมบัติของวัสดุภายในอาคาร ที่มีผลต่อการนำแสงธรรมชาติ ในการนำแสงสว่างจากธรรมชาตินอกจากค่าสะท้อนแสงจากภายนอกแล้ว ค่าการสะท้อนแสงภายในก็มีส่วนสำคัญต่อการนำแสงเข้ามาใช้

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบภายในที่มีส่วนสำคัญในการให้การส่องสว่างจากการสะท้อนแสงเข้ามาภายใน โดยฝ้าเพดานภายในอาคารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการให้ความส่องสว่างจากการสะท้อนแสง รองลงมาเป็น ผนัง พื้น เฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ต่างๆตามลำดับ

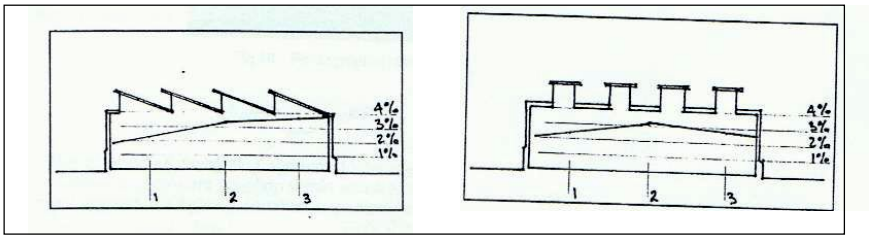
ตารางที่ 10 แสดงค่าสะท้อนแสงของสี

| สี | ค่าสะท้อนแสง (%) |
|---|---|
| ขาว | 80-85 |
| สีครีม | 65-75 |
| สีเหลืองอ่อน | 80 |
| สีทราย | 70 |
| สีฟ้าอ่อน เขียวอ่อน | 70-75 |
| สีเทาอ่อน | 45-70 |
| สีชมพู | 50-70 |
| สีน้ำตาล | 30-70 |
| สีเหลืองอ่อนน้ำตาล | 55-65 |
| แดง | 20-40 |
| Medium brown | 25 |
| Medium blue/green | 20-30 |
| เทาเข้ม | 20-25 |
| ดำ | 10 |

ที่มา: ตรึงใจ บูรณะสมภพ. <u>การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน</u> ( กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์, 2521), 8

**9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ งานวิจัยของ Felicity Lewis College of Architecture, University Of Arizona ได้ทำการทดลองโดยใช้หลังคาทั้งสองแบบคือแบบ Saw Tooth และ Monitor โดยทดลองภายใต้โดมกระจกซึ่งเป็นการจำลองสภาพท้องฟ้าจริง โดยการทดลองนั้นได้จำลองห้องเรียนขนาด 8x8 เมตร โดยติดตั้ง sensor ภายในห้องสามจุดเพื่อหาค่าความส่องสว่างที่สม่ำเสมอภายในห้อง โดยการวัดค่าแล้วนำมาแปลงเป็นกราฟเพื่อจะได้ทราบถึงระดับความส่องสว่างภายในห้องโดยผลออกมาดังภาพที่ 22




ภาพที่ 22 แสดงห้องเรียนจำลองและผลที่วัดได้และนำมาทำเป็นกราฟ

ผลการทดลอง พบว่า การนำแสงเข้ามาใช้ในอาคารจากด้านบนแบบ Monitor นั้นแสงที่ได้มีค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างมากกว่าแบบ Saw Tooth และได้ค่าความส่องสว่างที่มากกว่าด้วย แต่ทั้งสองแบบมีปัญหาที่เหมือนกัน คือ แสงที่จ้ามากจนเกินไป ซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดแสงบาดตาต่อผู้ใช้งานในอาคาร

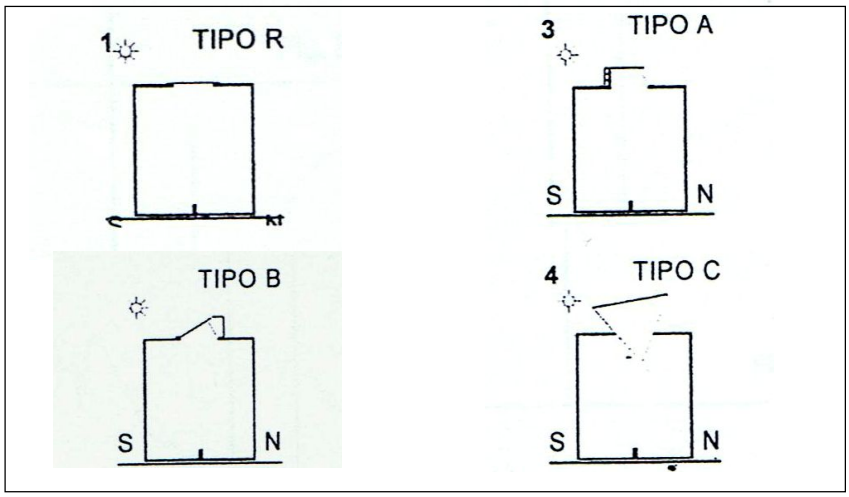
การทดลองวิจัยเรื่องแสงด้านบนแบบ Monitor และ Saw tooth นั้นในประเทศไทยได้มีการศึกษาทดลอง เช่นกันโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำการทดลองช่องเปิดด้านบนในทาวน์เฮาส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าซึ่งได้ใช้ช่องเปิดแบบ Monitor, Saw Tooth และแบบ Skylight ทดลองโดยทำหุ่นจำลองทดลองในห้องจำลอง ผลการวิจัย พบว่าการให้แสงสว่างในแบบของ Monitor และ saw tooth นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งต่างจากงานวิจัยของ Felicity Lewis College of Architecture, University Of Arizona ที่ทั้งสองแบบให้ค่าต่างกัน อาจเนื่องจากเรื่องของอัตราส่วนของความสูงจากพื้นถึงหลังคาที่ต่างกันจึงทำให้ค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นนั้นมีความแตกต่างกันชัดเจนมาก

การทดลองคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังยังได้มีการวิจัยในเรื่องของการนำแสงเข้ามาแบบ Saw tooth โดยทำการวิจัยเฉพาะ

เรื่องของการเอียงองศาทำมุมโดยใช้ค่าการเอียง คือ 10,20,30,45 องศา ผลการวิจัย พบว่าการเอียงของกระจกในแบบ Saw tooth ที่10 องศา และใช้กระจกสีชา ได้รับแสงเพียงพอต่อการใช้งาน แต่หากใช้กระจกใสการเอียงกระจกในทุกองศาที่กล่าวมาสามารถได้รับแสงในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน การทดลองโดยการนำแสงมาใช้จากด้านบนแบบ Monitor และ Saw Toothนั้นจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีสิ่งที่คล้ายกัน คือ การวางทิศทางของอาคาร คือวางในทิศเหนือ และใต้ โดยช่องแสงหันไปในทางทิศเหนือ และใต้เพื่อให้ได้รับแสงที่สม่ำเสมอ

การนำแสงมาใช้ในแบบ Monitor, Saw Tooth และ แบบ Skylight ผลการวิจัยที่เหมือนกัน คือสามารถรับแสงได้ปริมาณที่เพียงพอ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีดังกล่าว คือ ความส่องสว่างที่ได้เกิดความไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดแสงที่จ้า หรือ ปริมาณแสงที่มากเกินไปในบางตำแหน่ง คือต่อผู้ที่ใช้งานภายในอาคาร ดังนั้นจึงได้มีงานวิจัยที่ได้วิจัยถึงการหักเหของแสง เพื่อที่ให้แสงที่เข้ามาภายในอาคารนั้นเกิดปัญหาความร้อน และแสงบาดตาลดลง เพิ่มความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง เพื่อได้แสงที่มีประสิทธิภาพ ค่าความส่องสว่างที่ได้มาตรฐาน

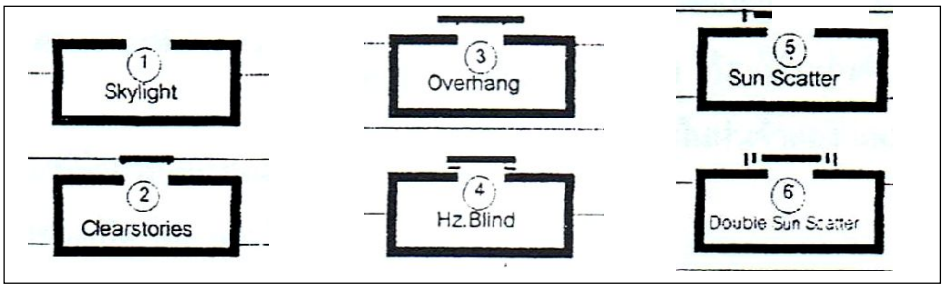
การนำแสงเข้ามาใช้ในอาคารเพื่อหลีกเลี่ยงแสงที่จ้าจนเกินไปนั้นยังมีอีกหลายวิธี เช่น งานวิจัยของ P Oteiza,C Brito and I Prieto ซึ่งได้วิจัยเรื่องskylight และความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยเฉพาะ วิธีการทดลองโดยทำการสร้างหุ่นจำลองจริงขึ้นมา และนำมาทดลองบนดาดฟ้าของอาคาร ตัวแปร คือช่องแสงด้านบนที่มีหลายรูปแบบ ตัวหุ่นจำลองมีตัวsensor 2 ตัว ติดตั้งภายในตัวที่ 3 อยู่ภายนอกกล่องเพื่อวัดค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกกล่อง ค่า Daylight factor และมีการวัดอุณหภูมิด้วย โดยมีรูปแบบช่องแสงดังนี้




ภาพที่ 23 แสดงถึงกล่องจำลองช่องแสงในรูปแบบต่างๆ

ผลที่ออกมา คือ กล่อง Aได้ผลดีที่สุด คือมีค่าความส่องสว่างมากที่สุด โดยประมาณ1000 ลักซ์ แต่ไม่ได้ดีที่สุดสำหรับความร้อน และแสงบาดตาที่เข้ามาภายในกล่อง

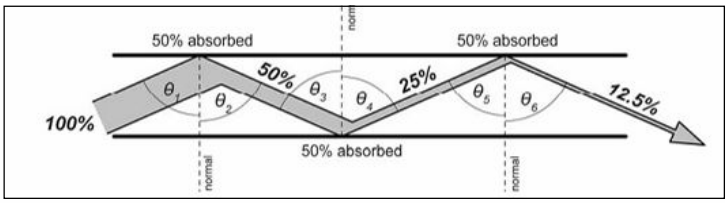
การลดแสงจ้า หรือแสงบาดตาของ Skylight นั้นอาจใช้วิธีง่ายๆอย่างงานวิจัยของ ปัทมาพร ศิริผลวุฒิชัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ใช้วิธีที่ง่าย คือ การใช้แผงกันแดดด้านบน Skylight โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคนิคอย่างง่ายมาใช้ในการออกแบบช่องแสงด้านบน เพื่อลดความแปรปรวนของแสง และเพื่อให้ได้ความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง งานวิจัยนี้ทดลองด้วยการทำหุ่นจำลองในแบบต่างดังนี้




ภาพที่ 24 แสดงถึงหุ่นจำลองที่มีรูปแบบช่องแสง

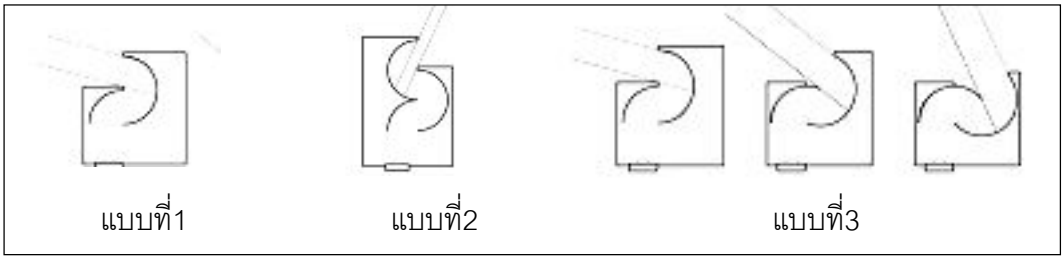
โดยทดลองใน Sky dome และสภาพท้องฟ้าจริง ซึ่งผลการวิจัย พบว่า การใช้แผงกันแดดของช่องแสงด้านบนสามารถลดความแปรปรวนแสงจากดวงอาทิตย์โดยตรงทำให้แสงที่ได้เป็นแสงที่มีความสม่ำเสมอ และสามารถควบคุมความจ้าของแสงบาดตาได้ คือการใช้แผงกันแดดนั้นมีบทบาทสำคัญต่อปริมาณความส่องสว่างทั้งในด้านคุณภาพ และปริมาณ

งานวิจัยของ Giles Bruce Architectural Association Graduate School London, UK. ได้มีการวิจัยทดลองเกี่ยวกับการหักเหของแสงโดยตั้งสมมุติฐานว่ามุมของการหักเหจะเท่ากับมุมที่ตกกระทบเมื่ออยู่ในรูปแบบของแสงที่ส่องผ่านระหว่างผนังสองอันที่ขนานกันปกติ




ภาพที่ 25 แสดงถึงอัตราส่วนของการหักเหของแสงที่ส่องผ่านระหว่างผนังสองอันที่ขนานกันปกติ

โดยตัวแปรที่สำคัญในงานวิจัยนี้ คือรูปแบบต่างๆของหลังคานำแสง มี 3 แบบดังนี้




ภาพที่ 26 แสดงถึงรูปแบบของช่องเปิดด้านในรูปแบบต่างๆ

การทดลองนี้ได้ทำขึ้นภายในห้องทดลองโดยการทำหุ่นจำลอง และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองสภาพท้องฟ้าในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยผลการทดลองพบว่า แบบที่ 1 นั้นให้ค่าความส่องสว่างได้ดีกว่าแบบที่ 2 แต่หากมีการเปลี่ยนฤดูมุมตกกระทบของแสงเปลี่ยนไปทำให้ค่าความส่องสว่างลดลง ส่วนแบบที่ 3 เป็นแบบไม่ตายตัวซึ่งสามารถเปลี่ยนมุมได้ตามฤดูกาลต่างๆทำให้แสงที่ได้มีความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

งานวิจัยดังกล่าวเห็นได้ว่าตัวแปรที่สำคัญนั้น คือ รูปแบบของช่องแสงในลักษณะต่างๆ วัสดุที่ใช้ และการเอียงของแผ่นที่สะท้อนนั้นมีรูปแบบคล้ายคลึงกัน คือเป็นแบบโค้งเพื่อเป็นการเพิ่มการกระจายแสงให้มากขึ้น

การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารตัวแปรที่สำคัญ คือ รูปแบบของช่องแสง หรือ Skylight ซึ่งแนวความคิดของงานวิจัยทั้งหมดนี้เพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้เพื่อให้ได้แสงสว่างที่เหมาะสมตามค่ามาตรฐาน และยังมีความสม่ำเสมอของการส่องสว่างด้วย โดยทิศทางการวางอาคารนั้นจะวางไปในทางทิศเหนือ และใต้ เพื่อให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ และปริมาณที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพ ลักษณะอาคารที่มีการวิจัยไปแล้วนั้นมี ประเภทห้องเรียน สำนักงาน และที่ไม่ระบุชนิดอาคารเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ โดยผลการทดลองเห็นได้ว่าการใช้ช่องแสงด้านบนเป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำแสงจากธรรมชาติเข้ามาใช้กับอาคารได้โดยตรง และ สามารถนำแสงเข้ามาใช้ภายในอาคารได้ในปริมาณมาก ดังนั้นหากมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงเพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างที่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งาน และยังเกิดความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานในอาคารเป็นสิ่งที่น่าสนใจ จึงต้องมีการออกแบบช่องแสงในรูปแบบต่างๆเพื่อลดปัญหาดังกล่าวข้างต้น และเพื่อให้ได้แสงที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดียิ่งขึ้นด้วย

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบของช่องแสงด้านบนนั้นมีหลายรูปแบบ และ การแก้ปัญหาในเรื่องของความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง สามารถทำได้หลายวิธี ดังนั้นจึงสามารถนำตัวแปรดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการออกแบบวิจัยได้ต่อไป

**10. ความหมายของตลาด**

สังคมมนุษย์มีระบบเศรษฐกิจ แบบเลี้ยงตัวเอง แต่ละครอบครัวสามารถผลิตพืชผลไว้รับประทานในครัวเรือนของตน ได้ ข้าวของเครื่องใช้ในครัวเรือนก็เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก เพราะอาศัยวัตถุดิบที่มีตามธรรมชาติเป็นหลัก แม้แต่เสื้อผ้าก็ทอขึ้นใช้เอง เมื่อสังคมพัฒนาขึ้น และคนสามารถผลิตพืชพันธุ์ธัญญาหาร ตลอดจนสิ่งของเครื่องใช้ที่จำเป็นได้ในปริมาณที่มากเกินกว่าความต้องการ จนเหลือเป็นส่วนเกิน จึงนำผลผลิตส่วนเกินนั้นไปแลกเปลี่ยนกับสิ่งของ หรืออาหารที่ตนและครอบครัวไม่สามารถผลิตขึ้นมาได้ แหล่งซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าในยุคสมัยนั้นจึงยังไม่เป็นสถานที่ที่แน่นอน

ต่อมาเมื่อสังคมเจริญขึ้นเป็นเมืองใหญ่ มีสภาพและฐานะเป็นสังคมเมือง การใช้เงินตราเริ่มแพร่หลาย และการค้าขายมีการขยายตัว ส่งผลให้ความต้องการสินค้าอุปโภค และบริโภคมีมากขึ้นตามไปด้วย จึงเกิดความจำเป็นที่จะต้องมีแหล่งหรือสถานที่สำหรับซื้อขายสินค้าเหล่านั้น นั่นคือตลาด ซึ่งมักจะเป็นที่ที่คนในสังคมหรือชุมชนนั้นรู้จัก และสามารถเดินทางไปมาได้สะดวก รวมทั้งเป็นศูนย์กลางในการคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ ขนาดของตลาดจะใหญ่หรือเล็ก เพียงใดก็ขึ้นอยู่กับขนาดของชุมชนที่ตลาดนั้นตั้งอยู่ หรือจำนวนสินค้าที่นำมาวางขายในตลาดแห่งนั้น และเพื่อความเข้าใจความหมายของคำว่าตลาด จึงได้มีคำจำกัดความของความหมายขึ้นดังนี้

ตลาด หมายถึง ที่ชุมนุมซื้อขายของต่างๆ และ หรือ สถานที่ซึ่งปกติจัดไว้ให้ผู้ค้าเป็นที่ชุมนุม เพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทสัตว์ เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ หรืออาหารอันมีสภาพเป็นของสดประกอบหรือปรุงแล้ว หรือของเสียง่าย ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการจำหน่ายสินค้าประเภทอื่นด้วยหรือไม่ก็ตาม และหมายความรวมถึงบริเวณซึ่งจัดไว้ให้ผู้ค้าใช้เป็นชุมนุมเพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทดังกล่าวเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราวหรือตามวันที่กำหนด (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ,2542, 433)

ตลาด หมายถึง สถานที่ซึ่งปกติจัดไว้ให้ผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมนุม เพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทสัตว์ เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้หรืออาหารอันมีสภาพเป็นของสดประกอบหรือปรุงแล้ว หรือของเสียง่ายทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการจำหน่ายสินค้าประเภทอื่นด้วยหรือไม่ก็ตาม และหมายความรวมถึง

บริเวณซึ่งจัดไว้ให้ผู้ค้าใช้เป็นชุมนุมเพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทดังกล่าวเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราวหรือตามวันที่กำหนด และหมายความรวมถึงตลาดนัดที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร (สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร : 2549, 14)

ตลาด หมายถึง สถานที่แห่งใดแห่งหนึ่ง หรือหลายสถานที่ที่ตั้งอยู่ใกล้กัน ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งที่มีทำเลที่เหมาะสมเป็นองค์ประกอบของพื้นที่ชุมชนในด้านเป็นย่านศูนย์กลาง มีหน้าที่ใช้สอยเพื่อการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการเป็นประจำ เป็นเรื่องทางเศรษฐกิจและการทำมาหากินและการจับจ่ายใช้สอยของประชาชนในพื้นที่ชุมชนหนึ่ง ตลาดยังมีฐานะเป็นส่วนหนึ่งของสังคม เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนข่าวสาร ความรู้ ความคิดต่างๆเนื่องจากเป็นสถานที่แห่งเดียวที่ประชาชนแทบทุกชั้นมีส่วนร่วมในการใช้สอย (เกียรติ จิวะกุล: 2525, 1)

โดยรวมแล้วความหมายของตลาดที่หน่วยงานต่างๆได้กำหนดขึ้นนั้น มีความหมายไม่แตกต่างกันมากโดยสรุปแล้วตลาดคือ สถานที่ที่มีไว้สำหรับจำหน่าย และแลกเปลี่ยนสินค้าของแต่ละชุมชน ทำให้สภาพเศรษฐกิจ และ สังคม ของชุมชนนั้นๆได้ดำเนินต่อไป

นอกจากนี้แล้ว ลักษณะของตลาดยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และการตั้งถิ่นฐานของชุมชนนั้นๆ เช่น ถ้าชุมชนใช้การคมนาคมทางน้ำเป็นสำคัญ ตลาดของชุมชนนั้นก็เรียกว่า “ตลาดน้ำ” หรือถ้าใช้การคมนาคมทางบกในการติดต่อค้าขายก็เรียกว่า “ตลาดบก” ตลาดจึงเป็นสถานที่ที่แสดงให้เห็นวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของคน ในสังคมอีกด้วย

จึงได้มีการแบ่งประเภทตลาดออกเป็นสามประเภทตามลักษณะที่ตั้ง และสภาพแวดล้อม สังคม โดยความหมายของตลาดประเภทต่างๆมีดังนี้

10.1 **ประเภทของตลาด**

10.1.1 **ตลาดบก** คือ ตลาดที่มีแหล่งทำเลหรือ ที่ค้าขายอยู่บนบก ขนาดของตลาดขึ้นอยู่ กับชุมชนหรือสถานที่ที่ตลาดนั้นตั้งอยู่ รวมไปถึงประเภทของสินค้าที่นำมาขาย ตลาดบกที่มีขนาดใหญ่และเป็นตลาดบกแห่งแรกของกรุงรัตนโกสินทร์คือ ตลาดสำเพ็ง ซึ่งเป็นทั้งชุมชนและย่านธุรกิจการค้า (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 28: 2547)

10.1.2 **ตลาดน้ำ** คือ ตลาดที่พ่อค้าแม่ค้าพายเรือบรรทุกสินค้ามาขายในย่านที่มีการเดินเรือ พลุกพล่าน เช่น บริเวณปากคลอง หรือบริเวณชุมชนที่อาศัยอยู่ริมน้ำ

ตลาดน้ำในอดีตคงมีมากมายหลายแห่ง โดยเฉพาะในบริเวณภาคกลาง เนื่องจากภูมิประเทศอุดมด้วยแม่น้ำลำคลองหลายสาย ทั้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และที่ขุดขึ้นเพื่อใช้เป็นเส้นทาง

คมนาคมขนส่งและขยายพื้นที่เพาะปลูก ย่านชุมชนจึงมักอาศัยอยู่ริมน้ำเป็นส่วนใหญ่ ตลาดน้ำก็น่าจะอยู่คู่กับชุมชน เหล่านั้นด้วย (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 28, 2547)

10.1.3 **ตลาดนัด** คือ ตลาดบกหรือตลาดน้ำ ที่จัดให้มีขึ้นเฉพาะวันและสถานที่ที่กำหนด อาจเป็นเพียงวันใดวันหนึ่งในสัปดาห์ และจะเป็นเช่นนั้นไปเรื่อยๆ จนเป็นที่รู้จักของคนในชุมชน ตลาดลักษณะนี้มีอยู่ทั่วไปทั้งในชนบทและตัวเมืองใหญ่ สำหรับสถานที่ที่ใช้เป็นตลาดนัดส่วนใหญ่จะใช้บริเวณลาน วัด ข้างๆ สวนสาธารณะ หรือบนทางเท้า ริมถนนที่มีรถวิ่งผ่านไปมาเพื่อให้ผู้สัญจรไปมา และคนในละแวกนั้นได้มาจับจ่ายซื้อของกันสะดวก ส่วนขนาดของตลาดนัดแต่ละแห่งก็ขึ้นอยู่กับความเจริญของชุมชนนั้นๆ เป็นสำคัญ(สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 28: 2547)

10.2 **ประเภทขนาดตลาดสด**

1. ประเภทตลาดขนาดใหญ่ (ขนาด 200 แผงขึ้นไป)
2. ประเภทตลาดขนาดกลาง (ขนาด 50 – 199 แผง)
3. ประเภทตลาดขนาดเล็ก (ขนาด 10 – 49 แผง)

ประเภทของตลาดสำหรับงานวิจัยนี้ที่จะเลือกใช้ในการวิจัยคือ ตลาดประเภทตลาดบก ซึ่งเป็นตลาดสดขนาดใหญ่ คือ มีจำนวนแผงตั้งแต่ 200 แผง ขึ้นไป

# บทที่ 3

# วิธีการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงช่องแสงบนหลังคาของอาคารตลาดที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ดังนั้นจึงได้มีการสำรวจอาคารประเภทตลาดหลายอาคาร เพื่อสำรวจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และเลือกอาคารที่ควรนำมาปรับปรุงแก้ไข มาเป็นกรณีศึกษา จากนั้นนำมาจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0 โดยมีขั้นตอน และรายละเอียดดังนี้

**1. การสำรวจ และศึกษาอาคารประเภทตลาด**

1.1 รายละเอียดการสำรวจ อาคารประเภทตลาด

1.2 รายละเอียดการสำรวจอาคารกรณีศึกษา (ตลาดบางกอกน้อย)

**2. การจำลองอาคารตลาดในสภาพปัจจุบันในโปรแกรม Desktop radiance 2.0**

2.1 รายละเอียด การจำลองตลาดในสภาพปัจจุบัน

2.2 ลักษณะอาคารตลาดที่ใช้ในการทดลอง

2.3 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างการวัดจากเครื่องมือจากพื้นที่จริง และการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0

**3. วิธีการปรับปรุงช่องแสงด้านบนหลังคาของอาคารที่นำมาเป็นกรณีศึกษา**

3.1 รายละเอียดอาคารที่ปรับปรุงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0

3.2 การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาที่เป็นกระเบื้องโปร่งแสงให้มีค่าการส่องผ่านแสงมากขึ้น

3.3 การเพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสง และจำนวนช่องแสง

3.4 การเพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากจนเกินไป

**4. วิธีการวิเคราะห์ผลการจำลองที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประเมินประสิทธิภาพอาคารด้านความส่องสว่าง**

4.1 การกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนในการวิเคราะห์ผลการจำลอง

4.2 การกำหนดช่วงค่าคะแนนที่ใช้ในการจำลอง

1. **การสำรวจ และศึกษาอาคารประเภทตลาด**

**เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ**

**ลักซ์มิเตอร์** (Lux meter) **รุ่น** DT 8820 ลักซ์มิเตอร์ คือเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความส่องสว่างมีหน่วยเป็นลักซ์ (lux) มีช่วงค่าความส่องสว่างที่เครื่องมือสามารถวัดได้ คือ ตั้งแต่ 0.01-20000 ลักซ์ ในการดำเนินการวิจัยนี้ ได้นำลักซ์มิเตอร์มาใช้ในการวัดค่าความส่องสว่างจากการไปสำรวจจากพื้นที่จริง


ภาพที่ 27 ลักซ์มิเตอร์ รุ่น DT 8820

**กล้องถ่ายรูปดิจิตอล**

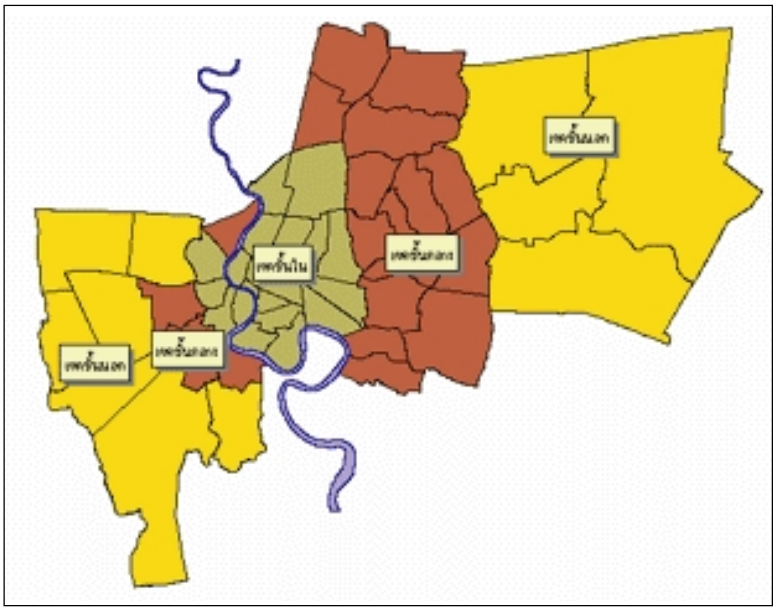
ในงานวิจัยนี้ได้ใช้กล้องถ่ายรูปดิจิตอลรุ่น canon ixus 8015 เพื่อใช้ถ่ายภาพในการสำรวจอาคารประเภทตลาดทั้งภายในและภายนอกบริเวณ


ภาพที่ 28 กล้องถ่ายรูปดิจิตอล canon ixus 8015

**1.1 การสำรวจ อาคารประเภทตลาด**

เนื่องจากการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ปรับปรุงรูปแบบของช่องแสงด้านบนของอาคารประเภทตลาด จึงได้มีการสำรวจในหลายแห่ง เพื่อเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้นในตลาด และนำเอาตลาดที่มีปัญหาควรนำมาปรับปรุงแก้ไข นำมาเป็นกรณีศึกษาต่อไป การสำรวจครั้งนี้ได้เลือกสำรวจภายในเขตพื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน และใกล้เคียง ดังนี้

- ตลาดบองมาเช่ (เขตจตุจักร)
- ตลาด อ.ต.ก. (เขตจตุจักร)
- ตลาดบางกอกน้อย (เขตบางกอกน้อย)
- ตลาดบางขุนศรี (เขตบางกอกน้อย)
- ตลาดนางเลิ้ง (เขตป้อมปราบศัตรูผ่าย)
- ตลาดทรัพย์จันผัน (เขตลาดพร้าว)
- ตลาดคลองเตย (เขตคลองเตย)




ภาพที่ 29 แสดงการแบ่งเขตกรุงเทพฯชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก

ที่มา : การวิเคราะห์ ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS DATA ANALYSIS), [ออนไลน์] เข้าถึงเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2554 เข้าถึงได้จาก: www.bma.go.th.


ภาพที่ 30 แสดงถึงแผนที่เขตในกรุงเทพมหานครและตำแหน่งที่ตั้งตลาดที่สำรวจ

ที่มา: วิกิพีเดีย สาราณุกรมเสรี, [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2554 เข้าถึงได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/.

### 1.1.1 เกณฑ์ในการเลือกกรณีศึกษามีดังนี้

1. ความเป็นไปได้ทางด้านโครงสร้างหลังคา โครงสร้างต้องเป็นโครงสร้างที่สามารถปรับเปลี่ยนต่อเติมได้ เพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงช่องเปิดด้านบนของอาคารต่อไป

2. ค่าความส่องสว่างจากการวัดจากพื้นที่จริง มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และหรือปริมาณแสงที่ไม่สม่ำเสมอ โดยค่าความส่องสว่างตาม กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)

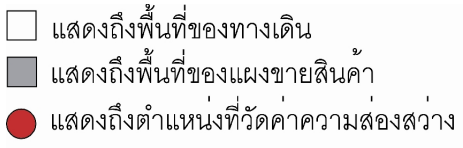
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 หมวด 3 เรื่องระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศข้อ 11 คือ ตลาดต้องมีค่าความส่องสว่างไม่ต่ำกว่า 200 ลักซ์

3. ในช่วงกลางวันมีการใช้แสงจากธรรมชาติเป็นหลัก คือ ไม่มีการเปิดใช้แสงไฟฟ้าจากส่วนบริการของตลาด

4. ลักษณะแผงที่ขายสินค้าภายในตลาด มีลักษณะเปิดโล่งทั้งหมด ไม่มีการปิดล้อมพื้นที่ร้านค้า

### 1.1.2 **รายละเอียดตลาดที่สำรวจ**

รายละเอียดตลาดที่สำรวจ โดยแต่ละแห่งบอกถึงสภาพโดยรวมของตลาดที่ตั้ง ลักษณะการใช้งาน และค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย ดังนี้



**ตลาดบองมาเช่**

**ที่ตั้ง** ถนนเทศบาลสงเคราะห์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 2534 ตารางเมตร

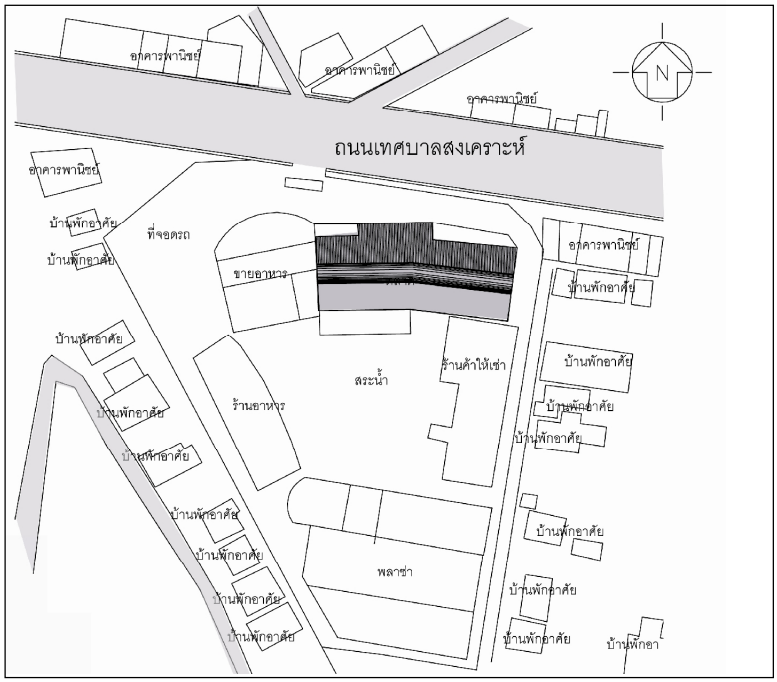
**ลักษณะตลาด** ตลาดสด, ขายของชำ

**โครงสร้าง** าเป็นโครงสร้างเหล็ก ลักษณะช่องแสงเป็นแบบซ้อนชั้น

**ลักษณะแผง** ภายในตลาด แผงภายในเป็นลักษณะปิดกั้นเป็นสัดส่วน ไม่เปิดโล่ง

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก

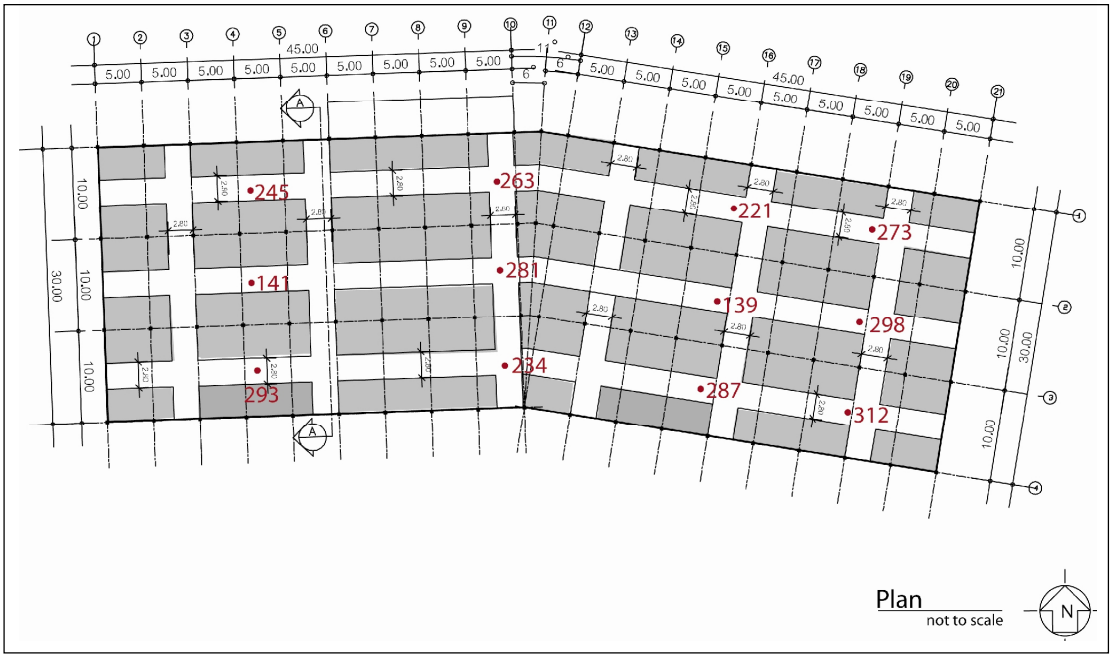
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 139 - 312 ลักซ์



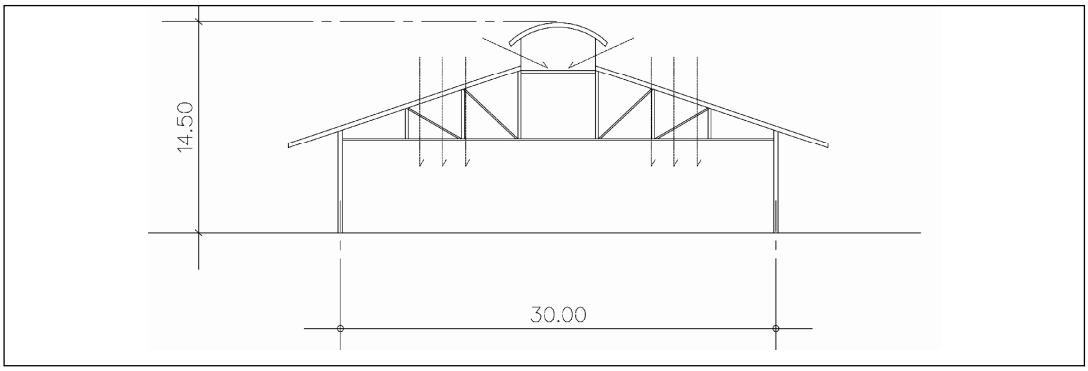

ภาพที่ 31 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง


ภาพที่ 32 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง

ภาพที่ 33 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่ 34 แสดงแปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 35 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ตลาด อตก.**

**ที่ตั้ง** ถนน กำแพงเพชร เขต จตุจักร กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 4600 ตารางเมตร

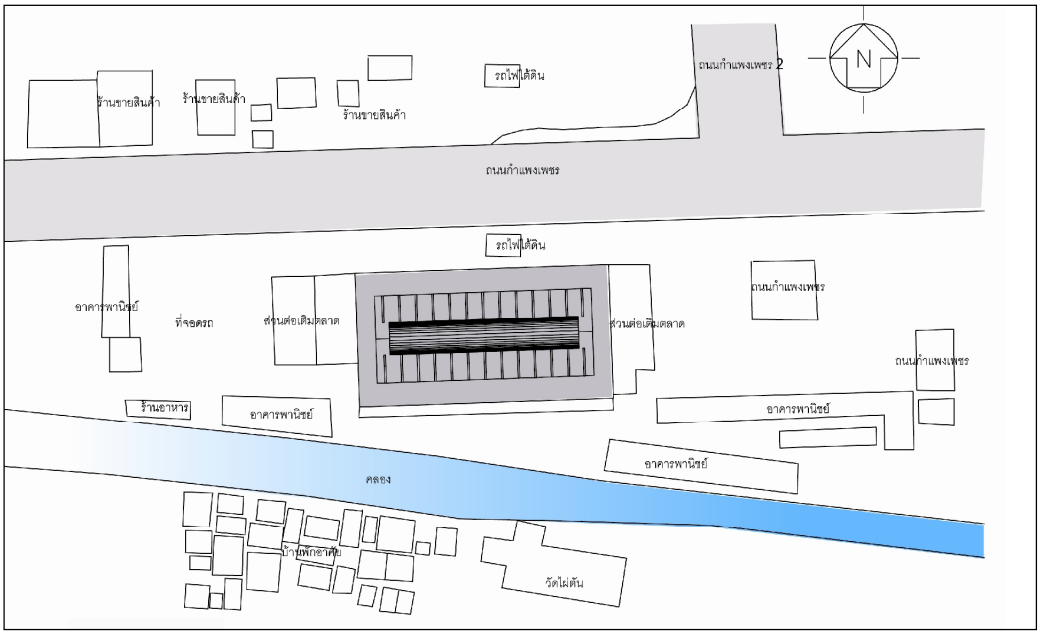
**ลักษณะ** ตลาดสด

**โครงสร้าง** โครงสร้างเหล็ก ลักษณะช่องแสงเป็นแบบซ้อนชั้น และช่อง Skylight แบบธรรมดา

**ลักษณะแผง** แผงภายในเป็นลักษณะเปิดโล่งไม่มีการกั้นแผง

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับการใช้แสงไฟฟ้าตลอดทั้งวัน

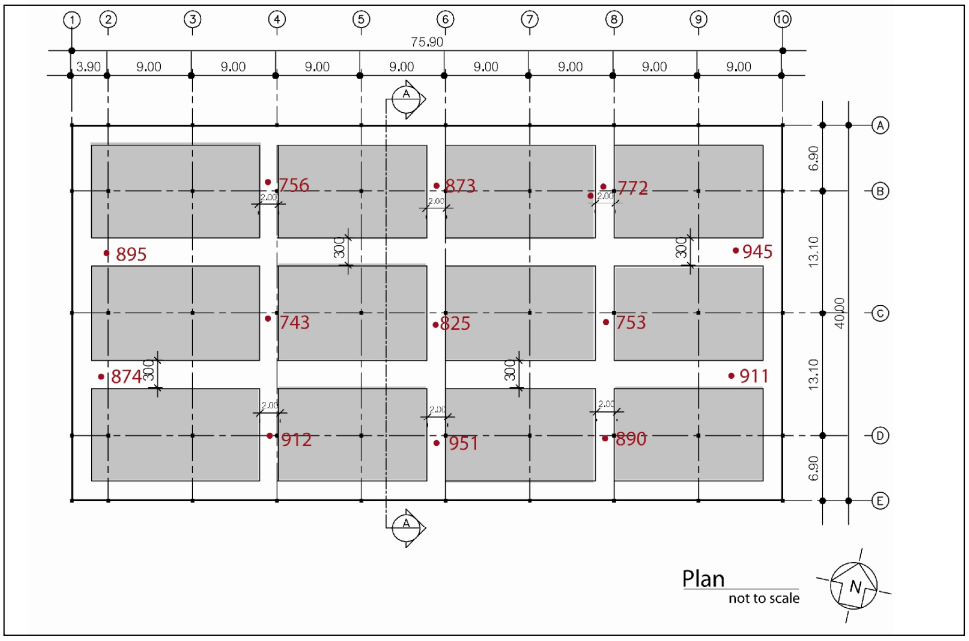
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 753 - 920 ลักซ์



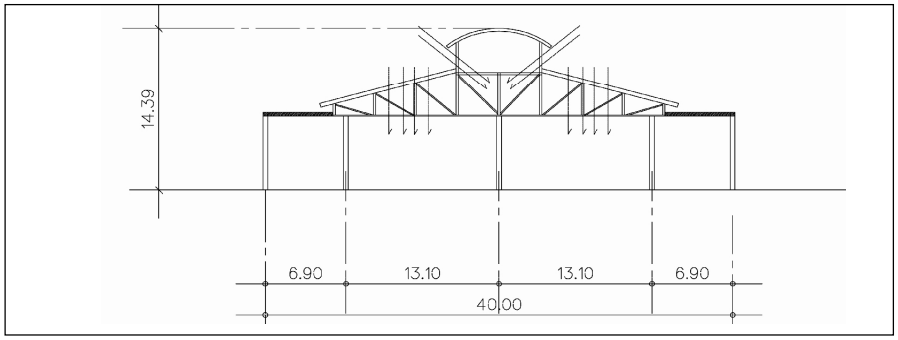

ภาพที่ 36 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง

ภาพที่ 37 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง

ภาพที่  38 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่ 39 แปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 40 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ตลาดบางกอกน้อย**

**ที่ตั้ง** ถนนอิสรภาพ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 1500 ตารางเมตร

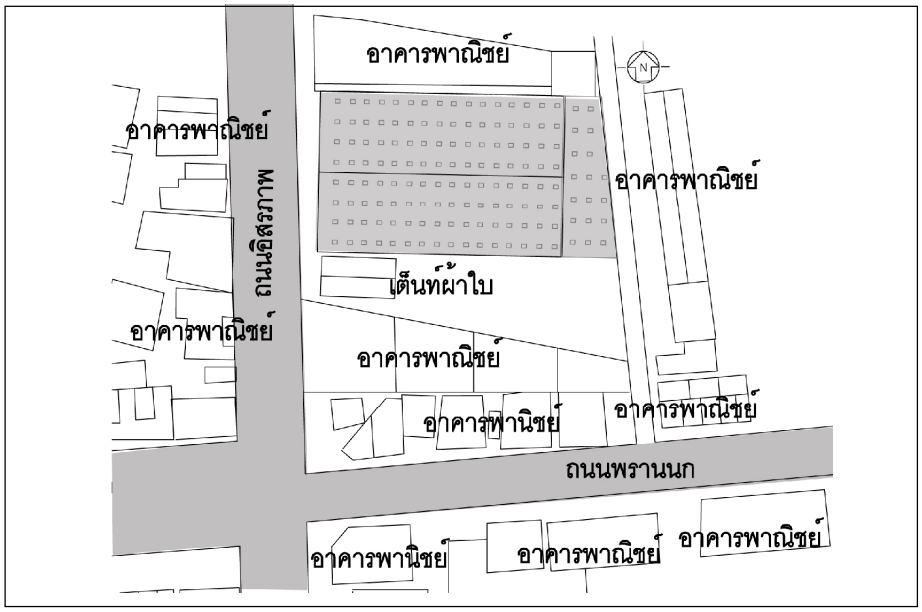
**ลักษณะตลาด** ตลาดสด

**โครงสร้าง** เสาคานคอนกรีต ลักษณะช่องแสงด้านบนเป็นช่องskylight แบบธรรมดา

**ลักษณะแผง** แผงภายในเป็นลักษณะเปิดโล่งไม่มีการกั้นแผง

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก

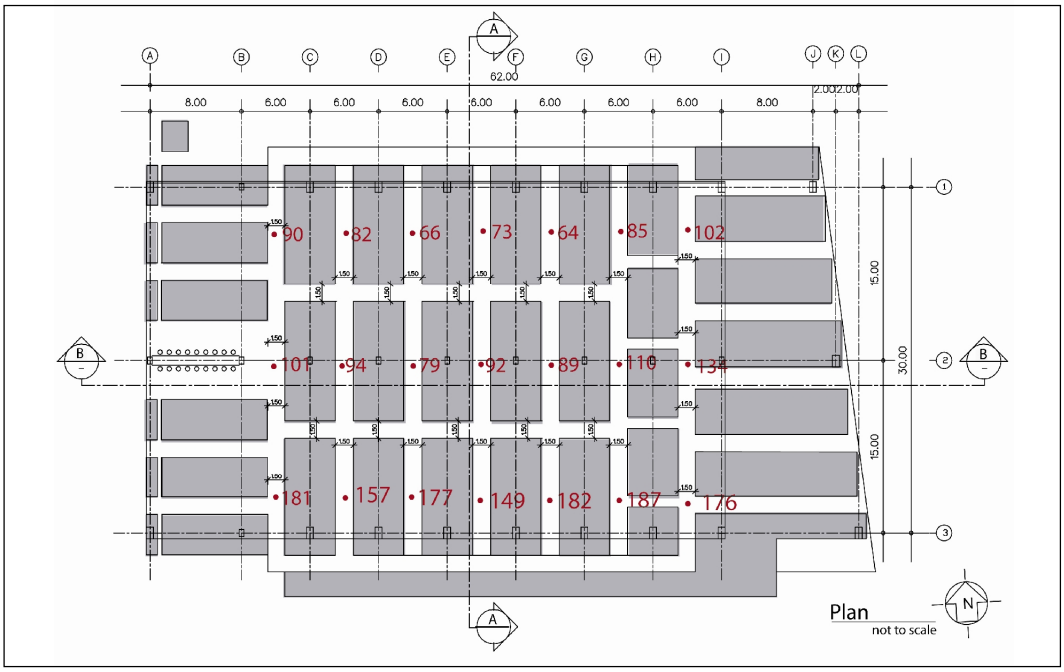
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 89-187 ลักซ์



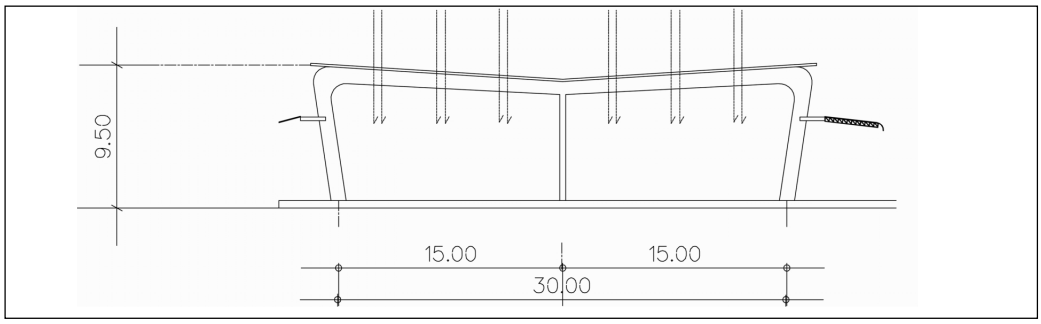

ภาพที่ 41 แผนที่ตำแหน่งอาคาร และอาคารข้างเคียง

ภาพที่ 42 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง


ภาพที่ 43 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่ 44 แปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 45 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ตลาดบางขุนศรี**

**ที่ตั้ง** ถนน จรัญสนิทวงศ์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 1228 ตารางเมตร

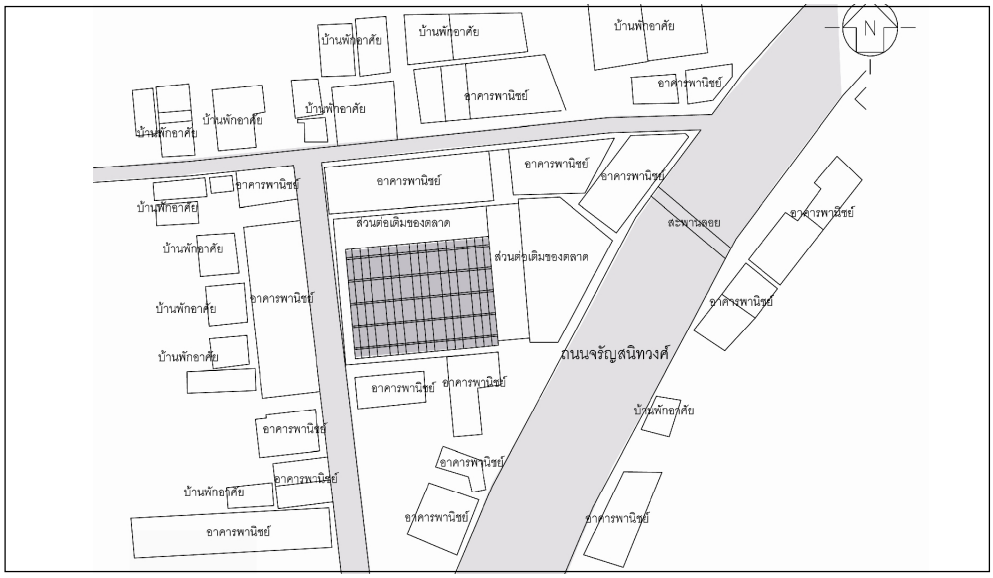
**ลักษณะตลาด** ตลาดสด

**โครงสร้าง** เสาคานคอนกรีต ลักษณะช่องแสงด้านบนเป็นช่องskylight แบบธรรมดาและซ้อนชั้น

**ลักษณะแผง** แผงภายในเป็นลักษณะเปิดโล่งไม่มีการกั้นแผง

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก

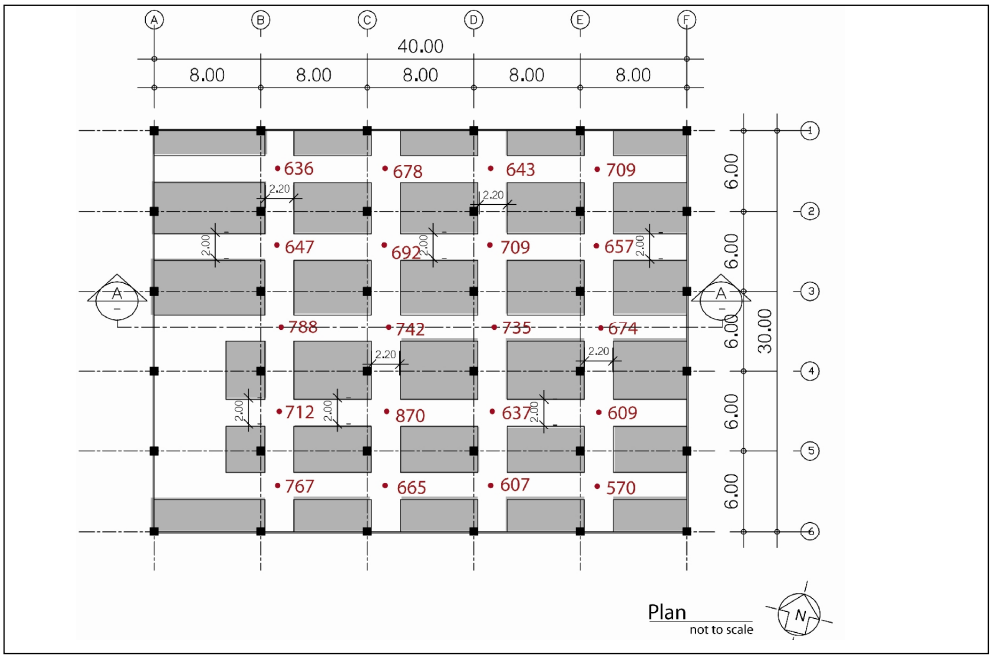
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 500 - 750 ลักซ์ ค่าความส่องสว่างที่สูงเนื่องจาก ช่องแสงมีขนาดกว้าง และยาวมาก วางกระจายตำแหน่งทั่วอาคาร



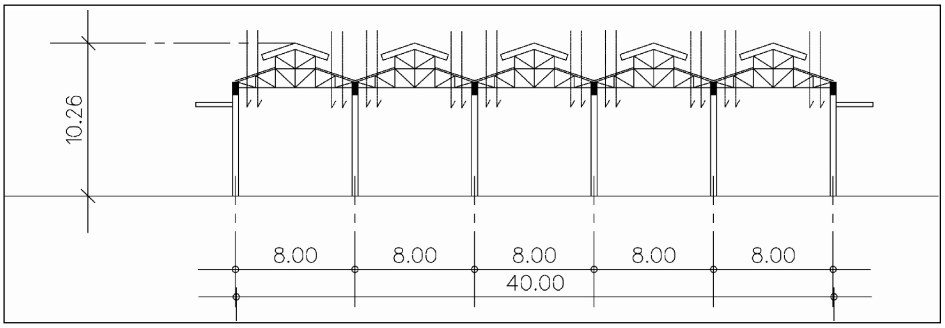

ภาพที่ 46 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง

ภาพที่ 47 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง

ภาพที่ 48 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่ 49 แปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 50 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ตลาดนางเลิ้ง**

**ที่ตั้ง** ถนนนครสวรรค์ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 1500 ตารางเมตร

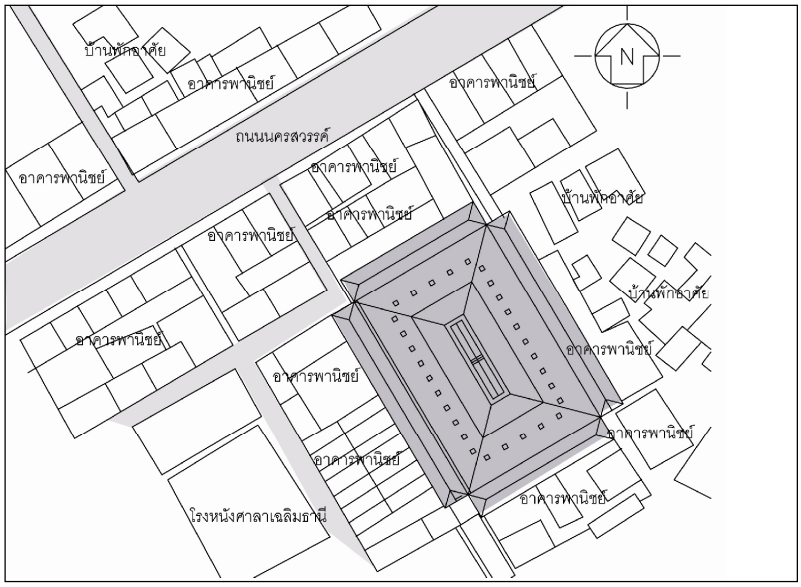
**ลักษณะตลาด** ตลาดสด, ตลาดขายอาหาร

**โครงสร้าง** หลังคาเป็นโครงสร้างไม้ยากต่อการปรับปรุงต่อเติม ลักษณะช่องแสงด้านบนเป็นช่อง Skylight แบบธรรมดาและการให้แสงด้านข้าง

**ลักษณะแผง** แผงภายในเป็นลักษณะเปิดโล่งไม่มีการกั้นแผง

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก

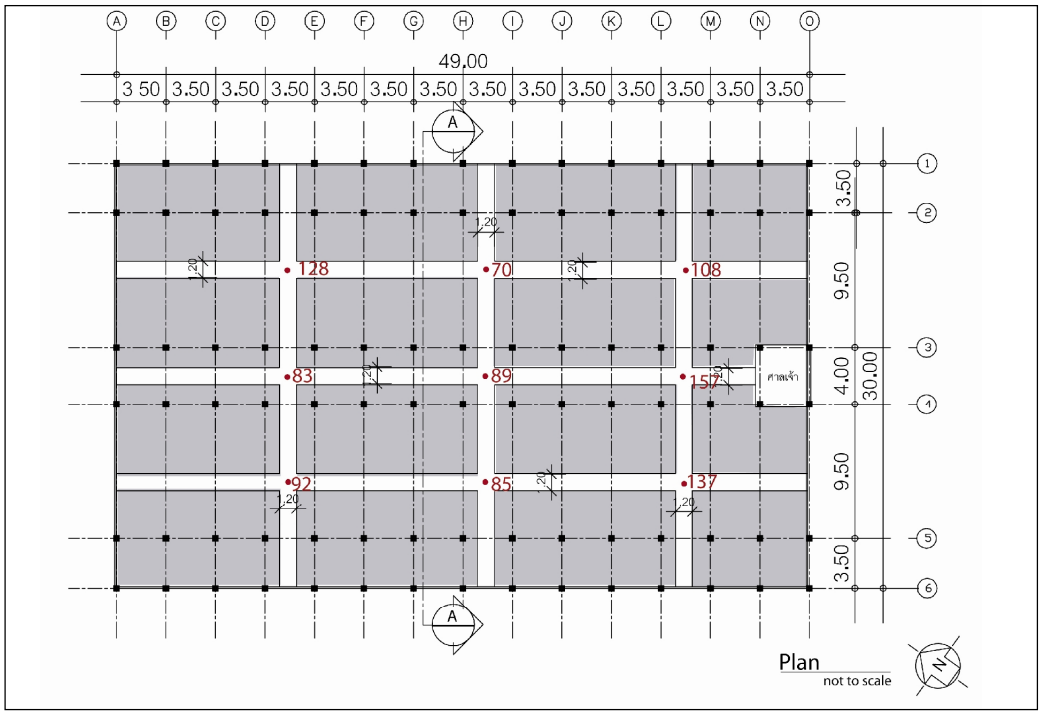
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 89-128 ลักซ์



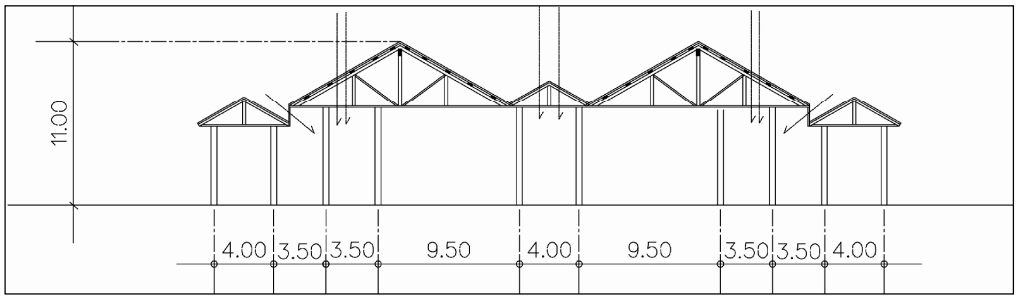

ภาพที่ 51 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง

ภาพที่ 52 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง

ภาพที่ 53 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่ 54 แปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 55 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ตลาด ทรัพย์จันผัน**

**ที่ตั้ง** ถนนลาดพร้าว เขต ลาดพร้าว กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 2138 ตารางเมตร

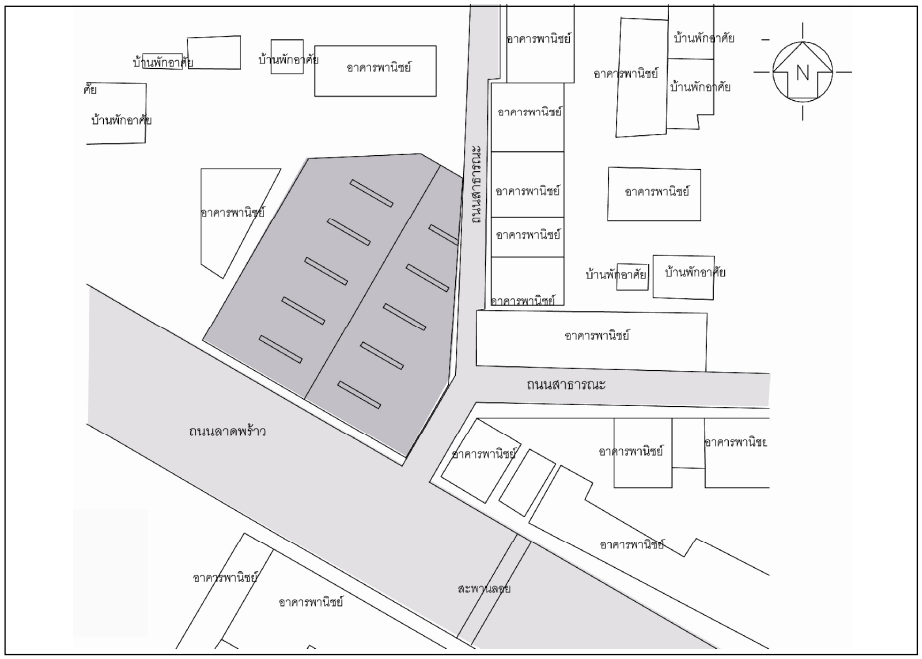
**ลักษณะ** ตลาดสด

**โครงสร้าง** เป็นโครงเหล็ก ลักษณะช่องแสงด้านบนเป็นช่องSkylight แบบธรรมดา

**ลักษณะแผง** แผงภายในเป็นลักษณะเปิดโล่งไม่มีการกั้นแผง

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก

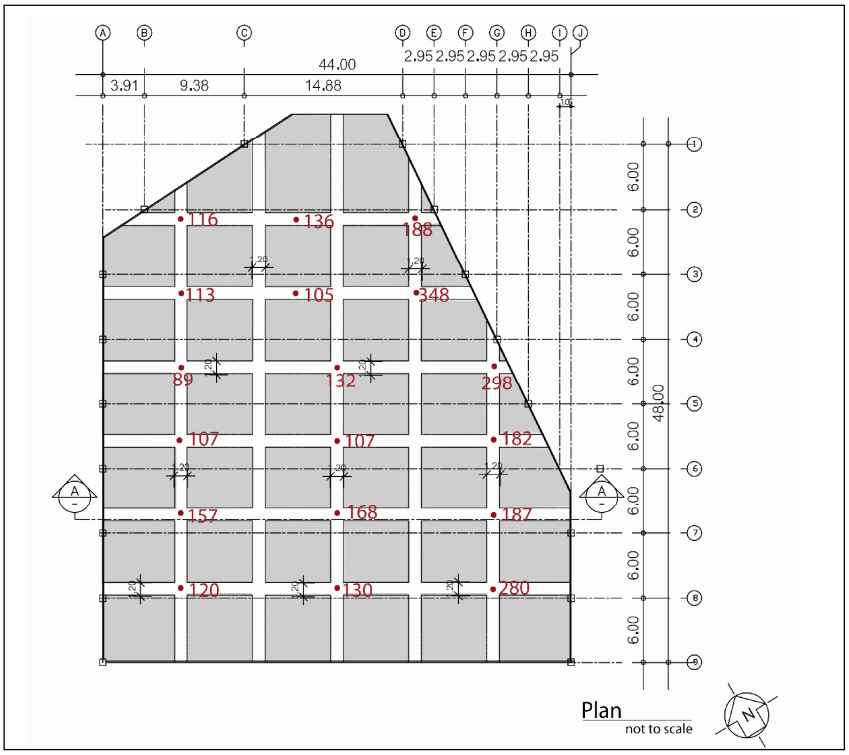
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 139-350 ลักซ์



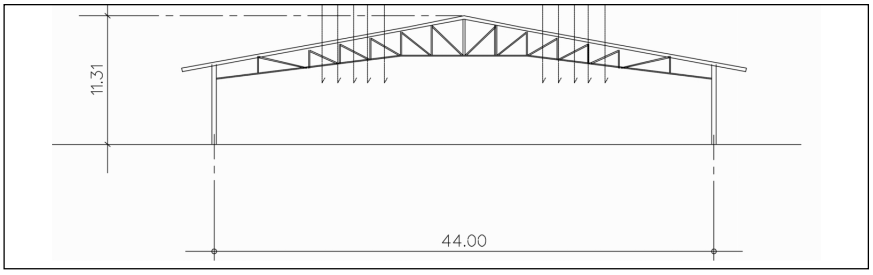

ภาพที่ 56 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง

ภาพที่ 57 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง

ภาพที่ 58 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่  59 แปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 60 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ตลาด คลองเตย**

**ที่ตั้ง** ถนนพระราม 4 เขต คลองเตย กรุงเทพฯ

**พื้นที่** 1200ตารางเมตร

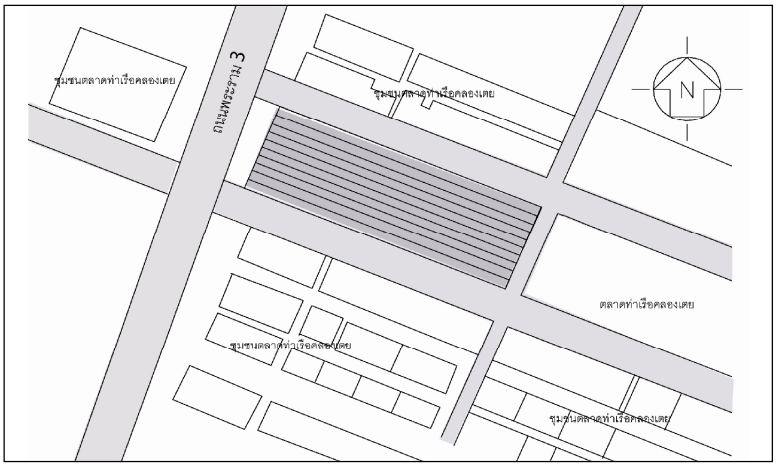
**ลักษณะ** ตลาดสด

**โครงสร้าง** โครงสร้างหลังคาโครงเหล็ก ลักษณะช่องแสงเป็นแบบซ้อนชั้น

**ลักษณะแผง** แผงขายสินค้าเป็นแบบกั้นเป็นห้องปิดทึบ

**การใช้แสงธรรมชาติ** มีการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับการใช้แสงไฟฟ้าตลอดทั้งวัน

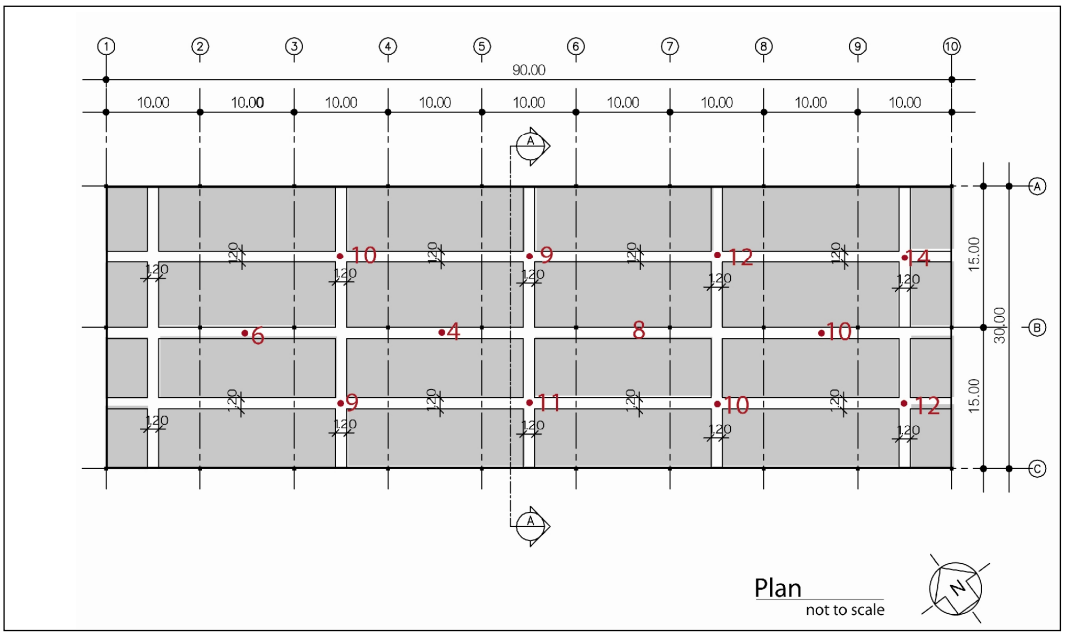
**ค่าความส่องสว่างประมาณ** 10 -12 ลักซ์ ค่าความส่องสว่างที่ต่ำมาก เนื่องจาก ลักษณะแผงขายสินค้ามีการกั้นเป็นห้องทึบ ทำให้แสงที่ส่องเข้ามาภายในไม่ทั่วถึง และลักษณะช่องแสงเป็นแบบซ้อนชั้นจึงทำให้แสงที่ส่องเข้ามาไม่ทั่วถึงอาคาร การวัดค่าความส่องสว่างภายใน วัดในพื้นที่ส่วนที่มีการใช้แสงธรรมชาติ ไม่วัดในบริเวณที่มีการเปิดใช้ไฟฟ้า



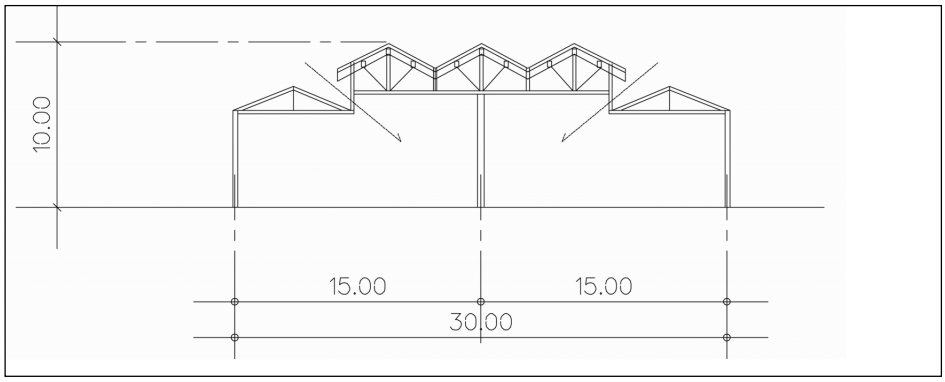

ภาพที่ 61 แผนที่ตำแหน่งอาคารและอาคารข้างเคียง


ภาพที่ 62 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง

ภาพที่ 63 ภาพแสดงบรรยากาศภายในตลาด และลักษณะของช่องแสง




ภาพที่ 64 แปลน และตำแหน่งการวัดแสง




ภาพที่ 65 รูปตัด แสดงรูปแบบหลังคา และรูปแบบการได้รับแสง

**ผลการให้คะแนนในการเลือกกรณีศึกษา**

ตารางที่ 11 ตารางแสดงเกณฑ์การคัดเลือกตลาดเพื่อนำมาเป็นกรณีศึกษา

| ชื่อตลาด / เกณฑ์ในการเลือก | บองมาเช่ | บางกอกน้อย | บางขุนศรี | นางเลิง | ทรัพย์จันทัน | อ.ต.ก. | คลองเตย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความเป็นไปได้ทางด้านโครงสร้างหลังคาเพื่อการปรับเปลี่ยนรูปแบบของช่องเปิดด้านบน | ● | ● | ● | | ● | ● | ● |
| ค่าความส่องสว่างจากการวัดจากพื้นที่จริง มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน หรือปริมาณแสงที่ไม่สม่ำเสมอ | ● | ● | | ● | | | ● |
| ในช่วงกลางวันมีการใช้แสงจากธรรมชาติเป็นหลัก | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| ลักษณะแผงที่ขายสินค้าภายในตลาด มีลักษณะเปิดโล่งทั้งหมด ไม่มีการปิดล้อมพื้นที่ร้านค้า | | ● | ● | ● | ● | ● | |
| สรุป | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |

**สรุปผลการเลือกกรณีศึกษา**

จากเกณฑ์ในการเลือกตลาดที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ตลาดที่เข้าข่ายในเกณฑ์ได้ครบทุกข้อ พบว่า เป็นตลาดบางกอกน้อย จึงนำมาเป็นกรณีศึกษา และปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### 1.2 รายละเอียดของอาคารกรณีศึกษาที่นำปรับปรุง

**ชื่ออาคาร** ตลาดบางกอกน้อย

**ที่ตั้ง** ถนนอิสรภาพ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

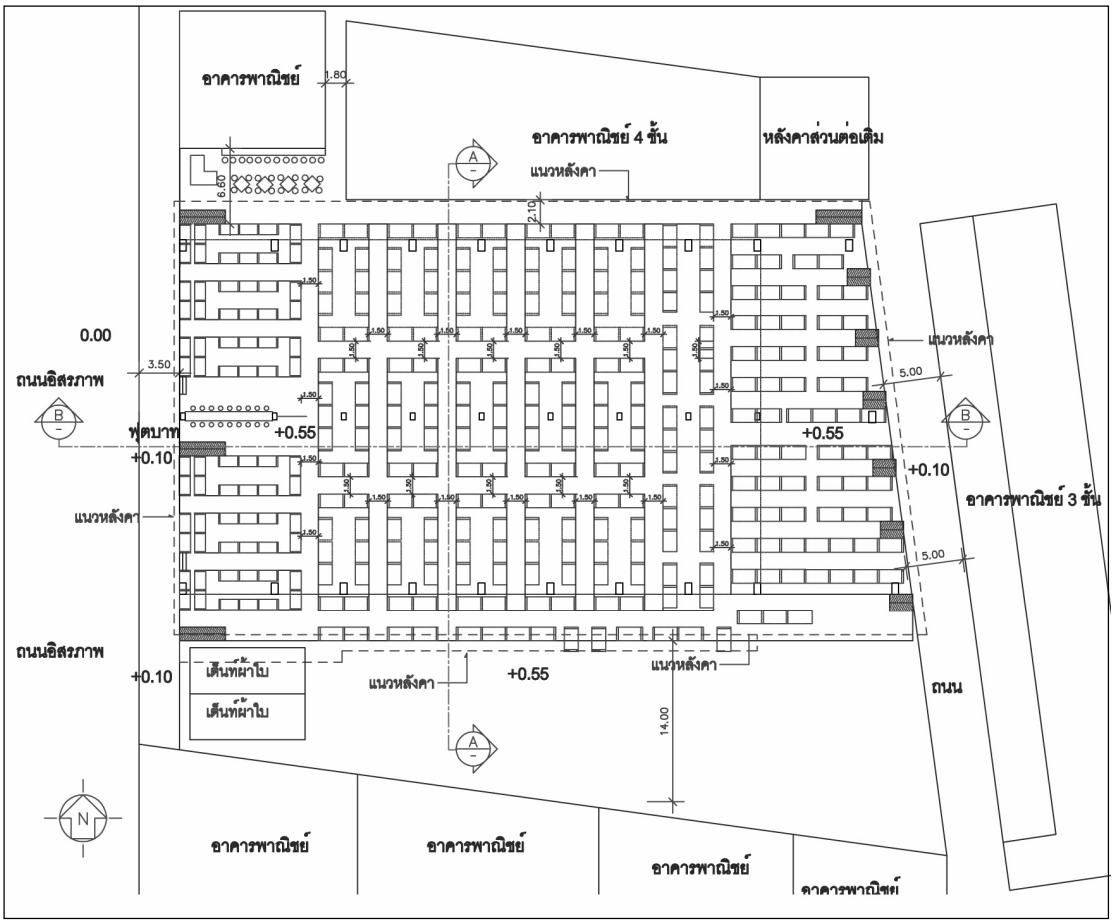
**พื้นที่ใช้สอยอาคาร** 1500 ตารางเมตร มีแผงขายสินค้าทั้งหมด 326 แผง

**ทิศเหนือ** ติดกับอาคารพาณิชย์สูง 4 ชั้น

**ทิศใต้** เป็นพื้นที่โล่งข้างตลาด

**ทิศตะวันออก** เป็นถนนกว้าง 5.00 เมตร และเป็นอาคารพาณิชย์สูง 3 ชั้น

**ทิศตะวันตก** เป็นฟุตบาทกว้าง 3.50 เมตร ติดถนน อิสรภาพ



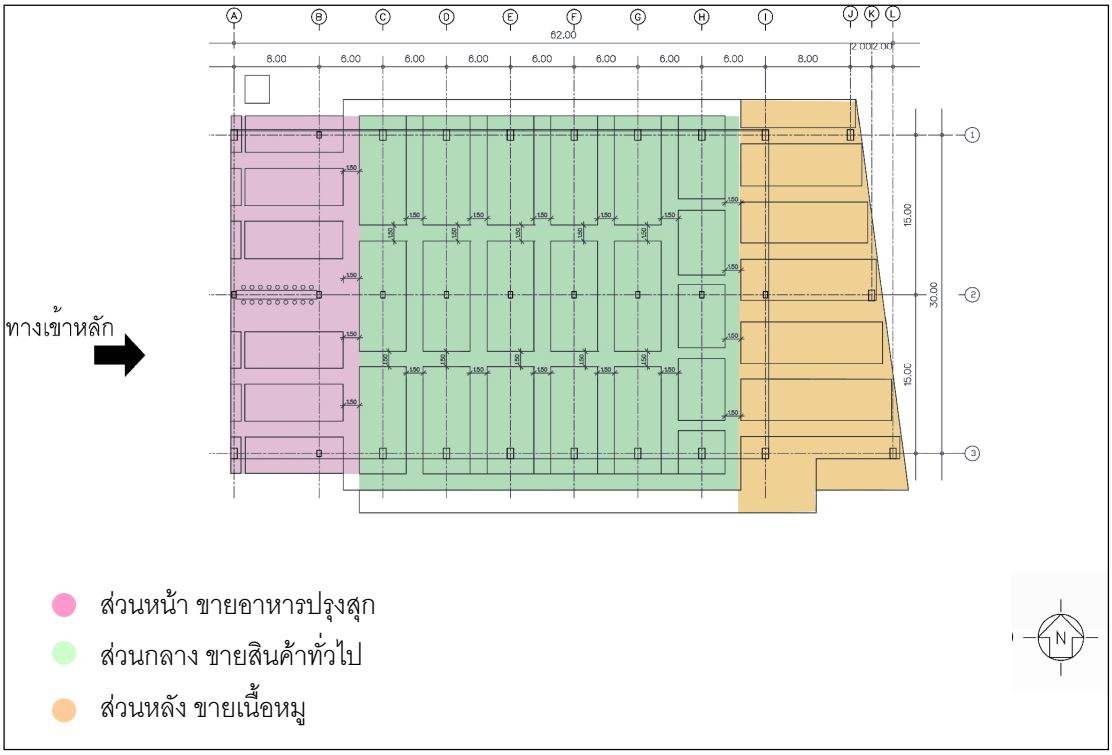

ภาพที่ 66 แสดงบริบทโดยรอบของอาคาร

### 1.2.1 รูปแบบทางสถาปัตยกรรม

ลักษณะทั่วไปของอาคาร มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นอาคารเปิดโล่งชั้นเดียว โครงสร้างเสาคาน และโครงหลังคาเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาเป็นกระเบื้องลอนคู่ มีช่องแสงเป็นวัสดุกระเบื้องโปร่งแสง ส่วนด้านหลังบริเวณขายหมู (ภาพที่ 66) เป็นการต่อเติมในภายหลังเป็นโครงสร้างเหล็ก ภายในมีแผงขายสินค้าซึ่งเป็นแผงถาวรก่ออิฐฉาบปูนปูกระเบื้อง ขนาดแผง 1.20x1.80 ม.ขนาดทางเดินกว้าง 1.50 ม. ด้านทิศเหนือบริเวณที่ติดกับอาคารพาณิชย์มีการทำหลังคาเชื่อมต่อกัน และมีการต่อเติมหลังคาเพื่อเพิ่มพื้นที่การใช้งานของตลาดด้วย ทิศใต้มีการต่อเติมหลังคายื่นออกมาเพื่อบังแดด เนื่องจากในบางช่วงเวลามีแสงส่องเข้ามามากในบางตำแหน่ง

### 1.2.2 รูปแบบการใช้งานอาคาร

พฤติกรรมการใช้งานในอาคาร เนื่องจากเป็นตลาดจึงมีการใช้งานเกือบตลอดทั้งวัน โดยพื้นที่การขายแบ่งออกเป็นสามส่วน ส่วนหน้าไปจนถึงริมฟุตบาทเป็นส่วนขายอาหารปรุงสุก ขายเวลาประมาณ 15.00 น. ไปจนถึง เวลาประมาณ 20.00 น. ส่วนกลางภายในตลาดขายสินค้าทั่วไป เริ่มตั้งแต่เวลา 02.00 น. จนถึงเวลาประมาณ 14.00 น. ส่วนหลังเป็นส่วนขายเนื้อหมูสด มีการใช้งานตั้งแต่ 5.00 น. ไปจนถึงเวลาประมาณ 18.00 น. (ภาพที่ 67)




ภาพที่ 67 แสดงการแบ่งส่วนพื้นที่การใช้งานของตลาด

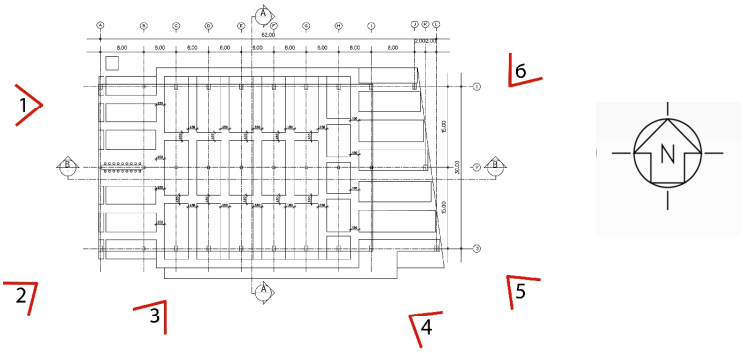
### 1.2.3 พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า

ภายในตลาดในเวลากลางวันส่วนใหญ่ไม่มีการใช้แสงไฟฟ้า ชนิดของหลอดไฟในตลาด คือหลอด ฟลูออเรสเซ้นต์ (Fluorescent Lamp) แต่โดยทั่วไปในแต่ละแผงขายสินค้า มีการใช้หลอดไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งเอง โดยชนิดของหลอดไฟส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กัน คือหลอดไส้ (Incandescent Lamps) ซึ่งบางแผงนำมาใช้เพื่อส่องสว่าง และเพิ่มความน่าสนใจให้กับสินค้า ส่วนด้านหลังที่เป็นส่วนขายเนื้อหมูมีการเปิดหลอดไฟในช่วงเวลาประมาณ 14.00 น.-18.00 น.นอกจากเป็นการเพิ่มแสงสว่างแล้ว ยังเป็นการเพิ่มสีสันให้กับเนื้อหมูอีกด้วย โดยส่วนใหญ่แล้วในเวลากลางวันตลาดนี้จะไม่มีการเปิดใช้แสงไฟฟ้า โดยเปิดเฉพาะช่วงเวลา 17.00 - 07.00 น.

ในการเก็บข้อมูล ได้ทำการวัดค่าความส่องสว่าง โดยใช้เครื่องมือลักซ์มิเตอร์ โดยทำการวัดอาคารในบริเวณด้านในที่เป็นส่วนของแผงขายสินค้า ในการทำวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ดังนั้นจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดทั้งปี จึงทำการวัดเฉพาะวันที่ 15 กรกฎาคม 2553 ในสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน

**ภาพถ่ายมุมมองต่าง ๆบริเวณภายนอกตลาด**

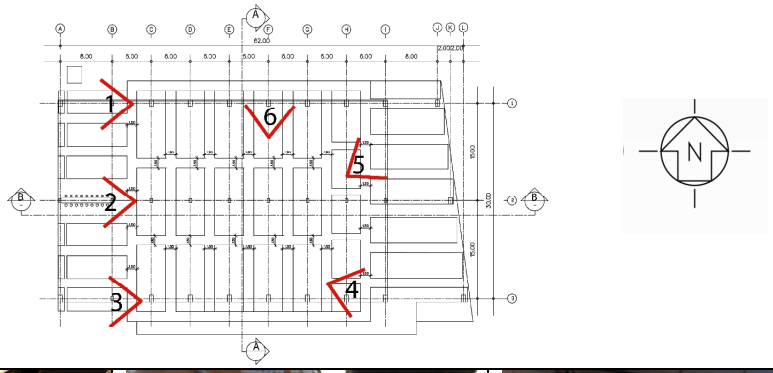
ตารางที่ 12 แสดงภาพถ่ายมุมมองบริเวณภายนอกตลาด




| | | |
|---|---|---|
|  มุมมองที่ 1 แสดงภาพด้านหน้าของตลาด |  มุมมองที่ 2 ภาพแสดงบริเวณด้านหน้าอาคารและด้านทิศเหนือ |  มุมมองที่ 3 แสดงภาพด้านข้างของอาคารทางด้านทิศใต้ |
|  มุมมองที่ 4 แสดงภาพด้านข้างของอาคาร ทางด้านทิศใต้ |  มุมมองที่ 5 แสดงภาพด้านหลังทางด้านทิศตะวันออก |  มุมมองที่ 6 แสดงภาพด้านหลังทางด้านทิศตะวันออก |

**ภาพถ่ายมุมมองต่าง ๆบริเวณภายในตลาด**

ตารางที่ 13 แสดงภาพถ่ายมุมมองบริเวณภายในตลาด




มุมมองที่ 1 แสดงสภาพตลาด ทางด้านทิศเหนือ

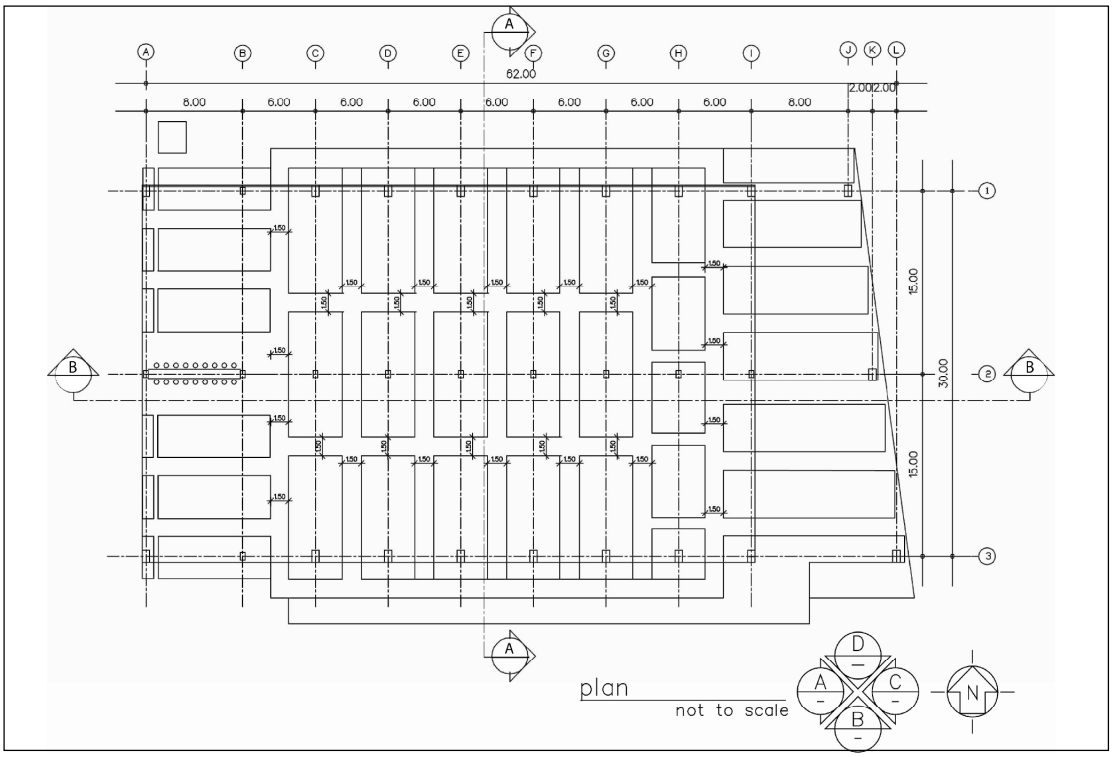
มุมมองที่ 2 แสดงสภาพบริเวณ กลางตลาด

มุมมองที่3 แสดงสภาพตลาด ทางด้านทิศใต้

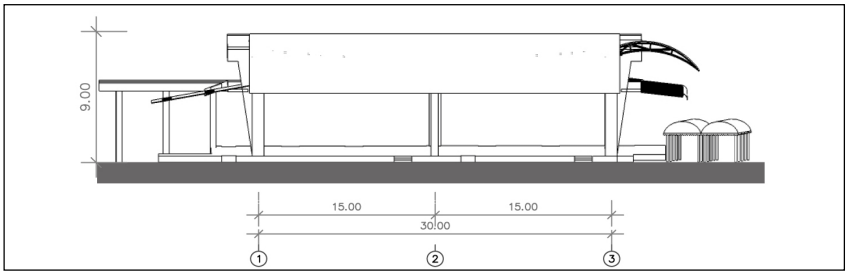
มุมมองที่ 4 แสดงสภาพภายใน ตลาด

มุมมองที่ 5 แสดงสภาพภายใน ตลาด

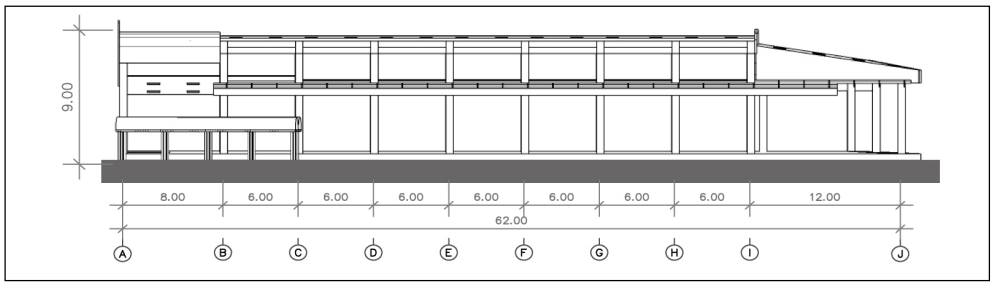
มุมมองที่ 6 แสดงสภาพภายใน ตลาด



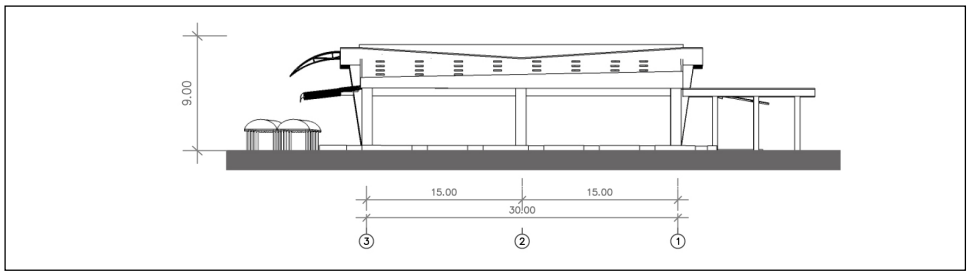

ภาพที่ 68 แสดงแปลนอาคาร



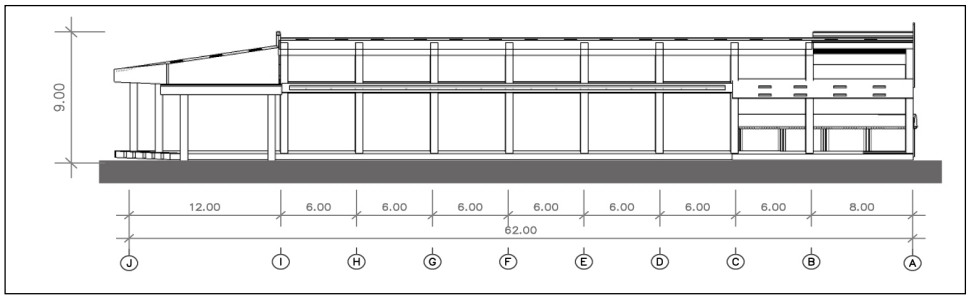

ภาพที่ 69 แสดงรูปด้านทางทิศตะวันตก



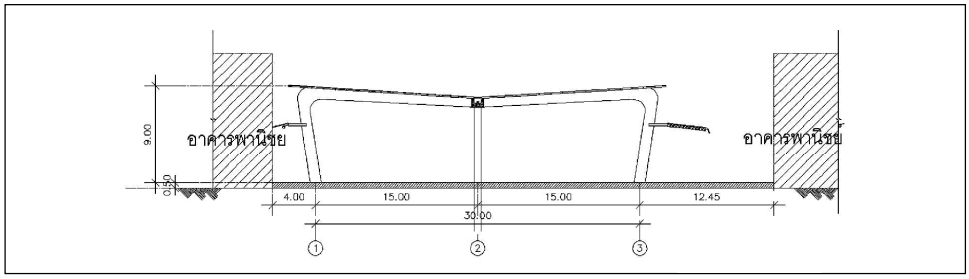

ภาพที่ 70 แสดงรูปด้านทางทิศใต้



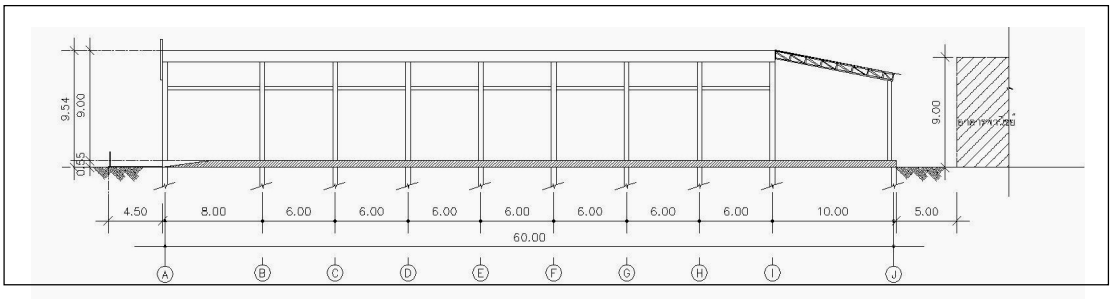

ภาพที่ 71 แสดงรูปด้านทางทิศตะวันออก



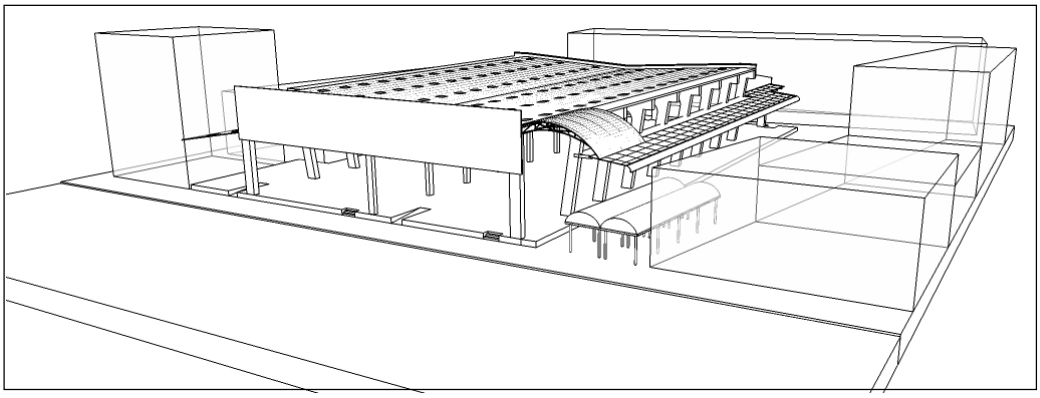

ภาพที่  72 แสดงรูปด้านทางทิศเหนือ



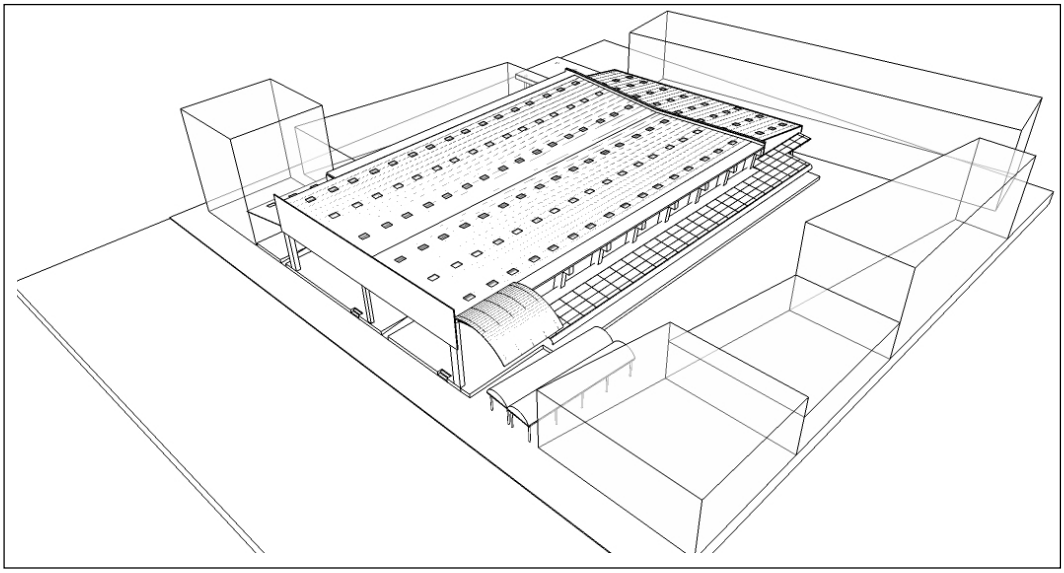

ภาพที่ 73 แสดงรูปตัดทางขวางของอาคาร




ภาพที่ 74 แสดงรูปตัดทางด้านยาวของอาคาร

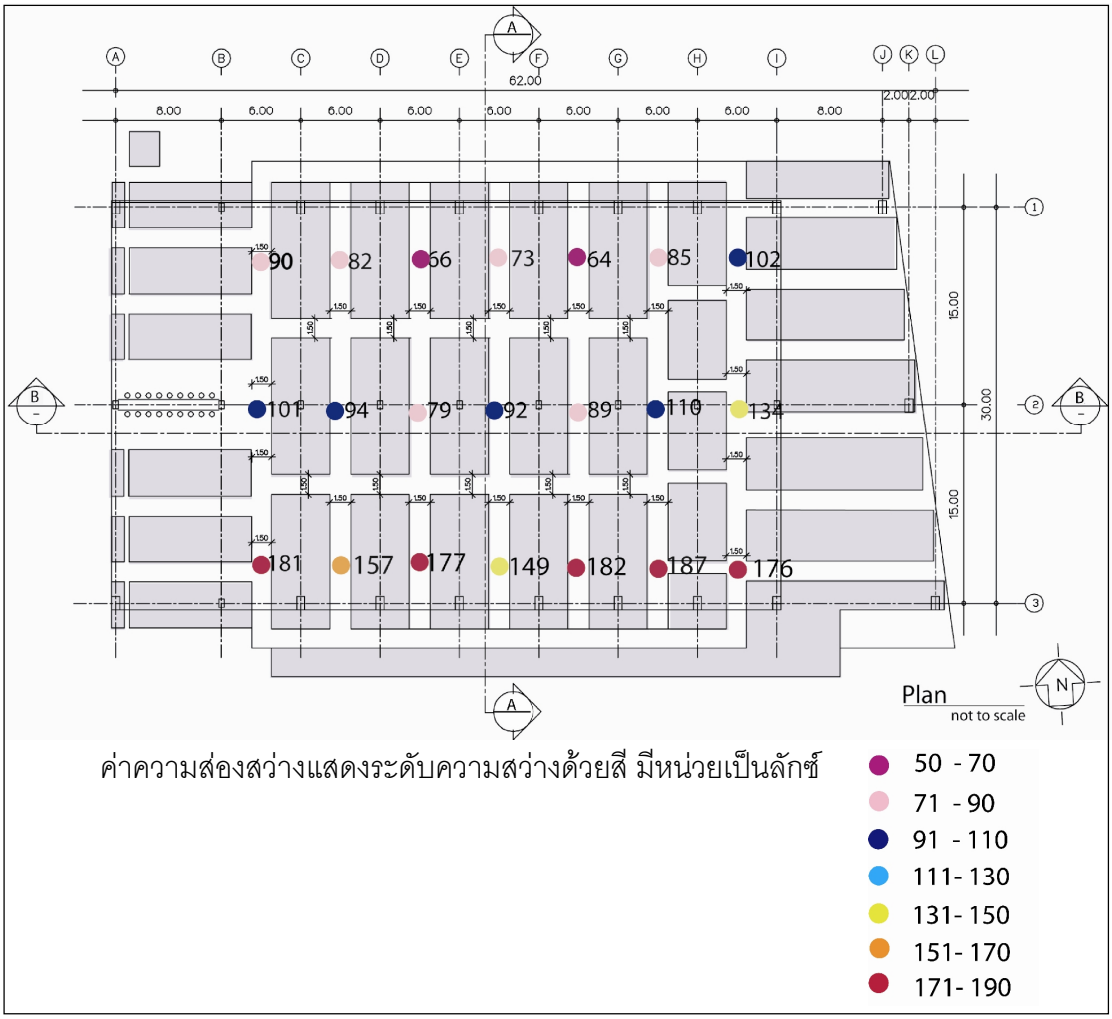


ภาพที่ 75 แสดงทัศนียภาพโดยรวมของอาคาร มองจากถนนอิสรภาพ

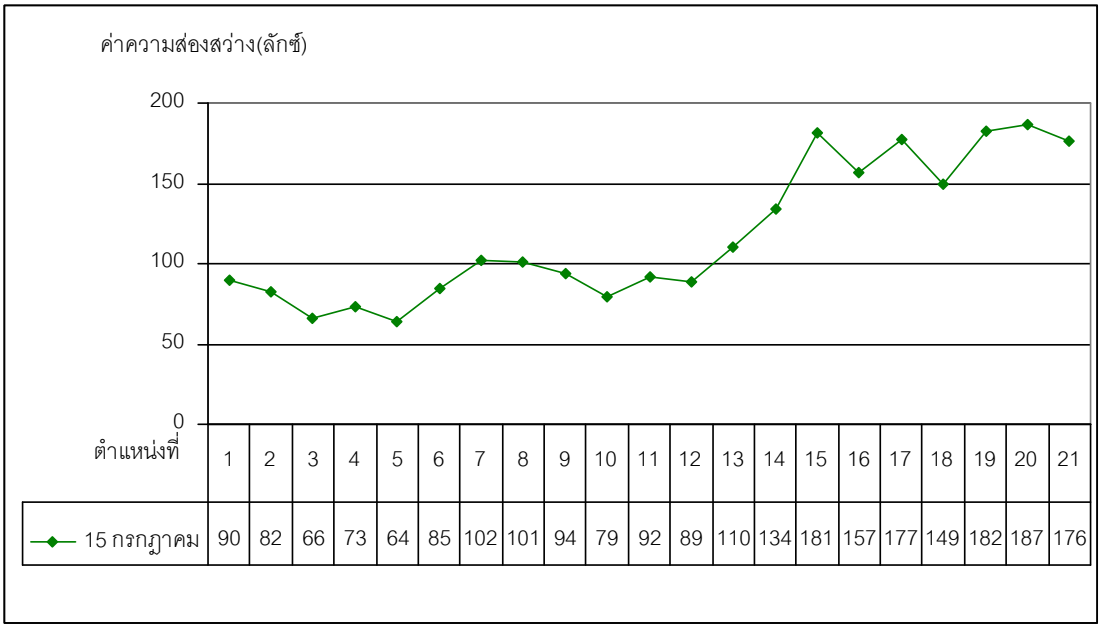


ภาพที่ 76 แสดงทัศนียภาพโดยรวมของอาคาร

ในการวัดค่าความส่องสว่างภายในตลาดโดยการใช้เครื่องมือวัดในสภาพปัจจุบัน นั้นได้กำหนดตำแหน่งการวัดทั้งหมด 21 ตำแหน่ง (ภาพที่ 77)




ภาพที่ 77 แสดงตำแหน่งในการวัดค่าความส่องสว่าง และค่าความส่องสว่างที่ได้ โดยใช้เครื่องมือจากการสำรวจพื้นที่จริง




| ตำแหน่งที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 กรกฎาคม | 90 | 82 | 66 | 73 | 64 | 85 | 102 | 101 | 94 | 79 | 92 | 89 | 110 | 134 | 181 | 157 | 177 | 149 | 182 | 187 | 176 |

แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าความส่องสว่างที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัด จากการสำรวจสภาพปัจจุบัน

**สรุปผลจากการสำรวจ และวัดค่าความส่องสว่างภายในตลาดโดยการใช้เครื่องมือวัด**

ผลจากการวัดค่าความส่องสว่างจากพื้นที่จริง เวลา 13.30 น. โดยสภาพท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน ค่าความส่องสว่างที่ได้ มีค่าความส่องสว่างไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งค่าความส่องสว่างของอาคารประเภทตลาดตามที่เกณฑ์กำหนดขั้นต่ำของกฎกระทรวงฉบับที่ 39 คือ 200 ลักซ์ ในบริเวณส่วนกลางตลาด และบริเวณทางด้านทิศเหนือมีปัญหาความส่องสว่างไม่เพียงพอ เนื่องจากทางด้านทิศเหนือมีอาคารพาณิชย์ที่อยู่ห่าง 2.10 เมตร และมีการทำหลังคาเชื่อมระหว่างอาคาร จึงทำให้แสงที่เข้ามาในส่วนนี้ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ทำให้ภายในค่อนข้างมืด

ด้านทิศใต้ของอาคารเป็นส่วนที่มีแสงด้านข้างสามารถเข้ามาได้ จึงทำให้แสงสามารถส่องเข้ามาถึงภายในได้ แต่ยังพบว่า ค่าความส่องสว่างยังคงไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด โดยรอบอาคารมีการทำหลังคายื่นต่อออกมา และมีการนำเต็นท์ผ้าใบมากางบังแดด เพื่อเป็นการป้องกันที่เข้ามามากเกินไปในบางบริเวณ และในบางช่วงเวลา ดังนั้นจึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แสงสว่างภายในตลาดไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

**2. การจำลองอาคารตลาดในสภาพปัจจุบันในโปรแกรม Desktop radiance 2.0**

**2.1 รายละเอียดการจำลองตลาดในสภาพปัจจุบัน**

การจำลอง ค่าความส่องสว่างภายในตลาด โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0 เพื่อนำผลของค่าความส่องสว่างที่ได้จากการจำลองในคอมพิวเตอร์ ไปเปรียบเทียบกับค่าความส่องสว่างที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัดจากสถานที่จริง โดยการจำลองในโปรแกรม Desktop radiance 2.0 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างโมเดล 3 มิติของอาคารตลาด
2. กำหนดรายละเอียดของวัสดุ
3. กำหนดตำแหน่งระยะตำแหน่ง Sensor ที่ใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งของจุดวัดค่าความส่องสว่าง
4. ความสูงของจุดวัดค่าความส่องสว่าง คือ 1.00 เมตร เป็นความสูงของแผงสินค้าภายในตลาด
5. ทำการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ค่าคุณสมบัติของวัสดุทึบแสงและวัสดุโปร่งแสงที่มีค่าใกล้เคียงกับวัสดุในสภาพปัจจุบัน

**ลักษณะสภาพท้องฟ้าในการจำลอง**

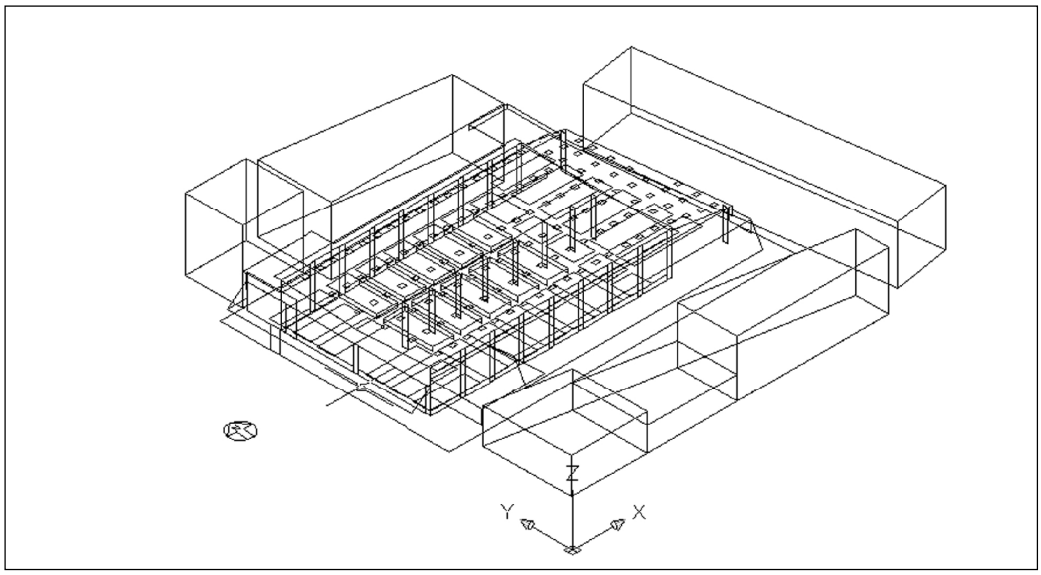
ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สภาพท้องฟ้าในลักษณะ ที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) ซึ่งมีอัตราส่วนเมฆปกคลุม (Sky ratio) อยู่ระหว่าง 0.3 - 0.7 เนื่องจากเป็นสภาพท้องฟ้าที่มีความถี่ของการเกิดมากที่สุดในประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา, กลุ่มภูมิอากาศ, 2553)

**วัน เวลาในการทดลอง**

วัน เวลาที่ใช้ในการทดลองคือ วันที่ 15 กรกฎาคม เวลา 13.30 น. เนื่องจากเป็นเวลาที่ทำการวัดจากเครื่องมือในสภาพปัจจุบัน

**2.2 ลักษณะอาคารตลาดที่ใช้ในการทดลอง**

อาคารตลาดเป็นอาคารเปิดโล่งไม่มีช่องแสงด้านข้าง ลักษณะช่องแสงด้านบน มีขนาด1.20x1.00 ม. ใช้วัสดุโปร่งแสง โดยมีอัตราส่วนช่องแสง 4.42% ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด บริเวณด้านข้างของตลาดมีการนำผ้าใบมาติดในลักษณะของแผงกันแดด เพื่อป้องกันแสงแดดที่เข้ามาด้านข้าง บริเวณโดยรอบมีอาคารพาณิชย์ตั้งอยู่ ในการจำลองอาคารตลาดในโปรแกรม Desktop Radiance 2.0 จึงได้จำลองอาคารพาณิชย์ที่ตั้งในบริเวณโดยรอบด้วย (ภาพที่ 78)

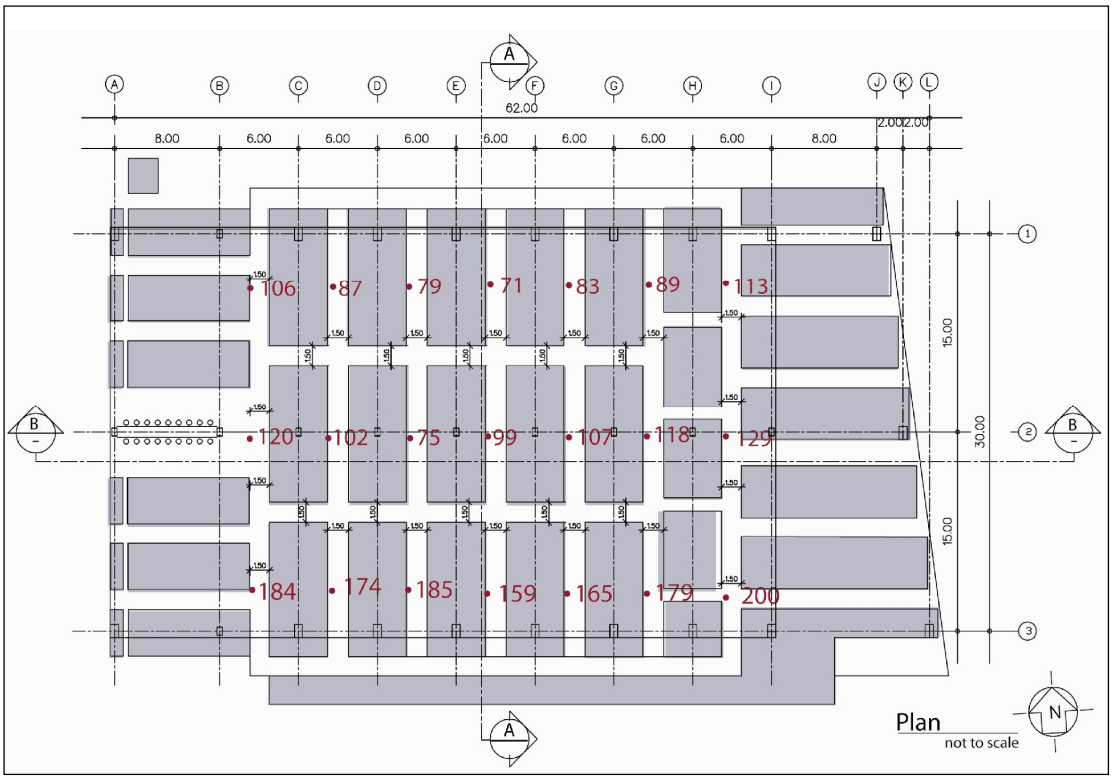



ภาพที่ 78 แสดง model 3 มิติที่ใช้ในการจำลอง ในโปรแกรม Desktop radiance 2.0

ตารางที่ 14 ตารางแสดงวัสดุต่างๆของอาคารตลาดที่ใช้ในการจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance 2.0

| | | |
|---|---|---|
| พื้นเป็นพื้นกระเบื้องสีครีม | Reflectance | 13.80% |
| หลังคากระเบื้องลอนคู่ | Reflectance | 17.90% |
| อาคารข้างเคียง | Reflectance | 46.40% |
| แผงกันแดดผ้าใบ | Reflectance | 16.90% |
| Skylight กระเบื้องใส | Transmittance<br>Reflectance | 15.00%<br>7.80% |
| โครงสร้าง เสา คาน | Reflectance | 36.70% |
| แผงขายสินค้า ปูกระเบื้องสีขาวครีม | Reflectance | 27.80% |

การจำลองวัสดุในโปรแกรมทั้งหมด ได้จำลองค่าที่มีความใกล้เคียงกับสภาพปัจจุบัน เช่น วัสดุหลังคา Skylight กระเบื้องใส มีค่า Transmittance 15% เนื่องจาก วัสดุมีการใช้งานมานานทำให้กระเบื้องใสมีลักษณะเหลืองขุ่นทำให้ค่าการส่องผ่านแสงลดลงจากเดิม เป็นต้น




ภาพที่ 79 แสดงตำแหน่ง Sensor และค่าความส่องสว่างที่ได้จากการจำลอง ในโปรแกรม

**2.3 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าส่องสว่างระหว่างการวัดจากเครื่องมือจากพื้นที่จริง และการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์** Desktop radiance 2.0

จากการวัดค่าความส่องสว่างด้วยเครื่องมือวัดจากสภาพปัจจุบัน ได้เปรียบเทียบค่าความส่องสว่าง กับการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0 เพื่อความถูกต้อง และแม่นยำเพียงพอสำหรับนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงต้องมีสมการในการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าทั้งสองที่ได้

การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าความส่องสว่างมีสมการในการคำนวณดังนี้

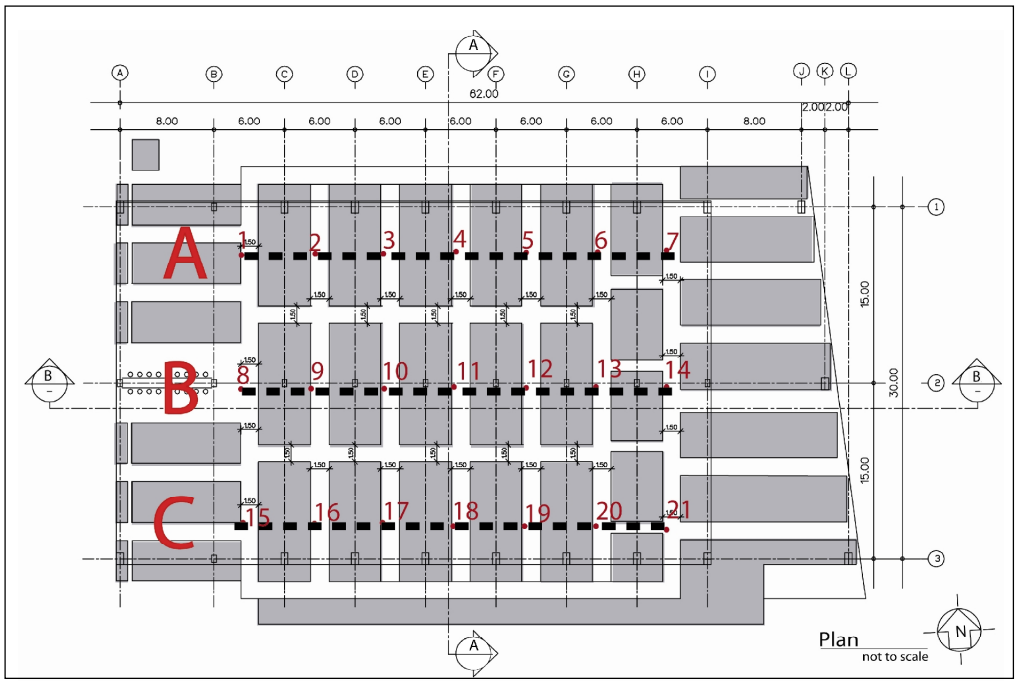
$$D = \frac{(M1 - S1) \times 100}{M1}$$

โดยที่ D : ค่าความแตกต่างของค่าความส่องสว่าง (%)

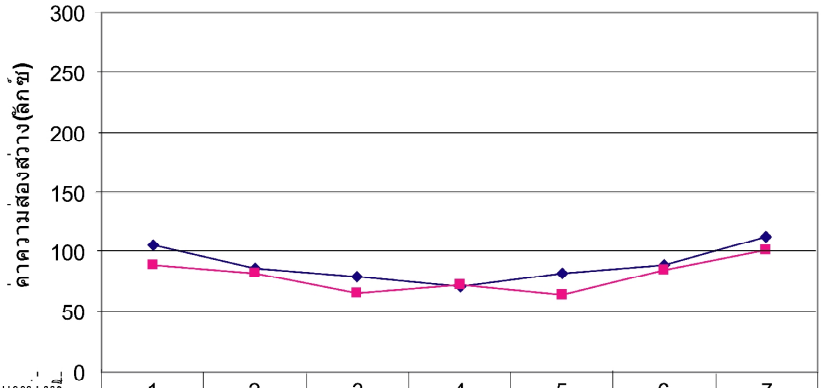
M1 : ค่าความส่องสว่างที่ได้จากการใช้เครื่องมือจากการวัดจากสถานที่จริง

S1 : ค่าความส่องสว่างที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างการวัดจากเครื่องมือจากพื้นที่จริง และการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0

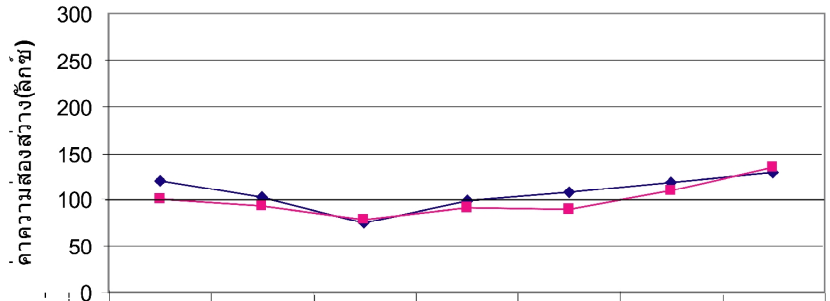



ภาพที่ 80 แสดงการแทนชื่อ แถว และหมายเลขของตำแหน่งที่วัดค่าความส่องสว่างจากการวัดจากเครื่องมือ และ การจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0



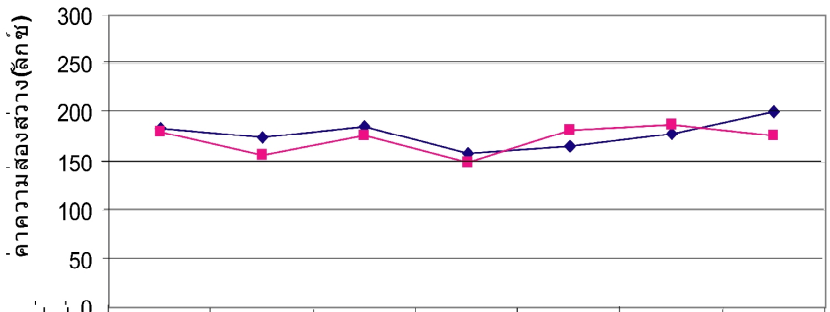

| ตำแหน่งที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| simulation ด้วย radiance | 106 | 87 | 79 | 71 | 83 | 89 | 113 |
| วัดด้วยเครื่องมือ | 90 | 82 | 66 | 73 | 64 | 85 | 102 |
| ค่าความต่าง (%) | -17 | - 6 | -19 | 3 | -29 | - 4 | -10 |

แผนภูมิที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างค่าที่วัดจริง และ การจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0 ของแถว A




| ตำแหน่งที่ | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| simulation ด้วย radiance | 120 | 102 | 75 | 99 | 107 | 118 | 129 |
| วัดด้วยเครื่องมือ | 101 | 94 | 79 | 92 | 89 | 110 | 134 |
| ค่าความต่าง (%) | -18 | - 8 | 5 | -7 | -29 | - 7 | 3 |

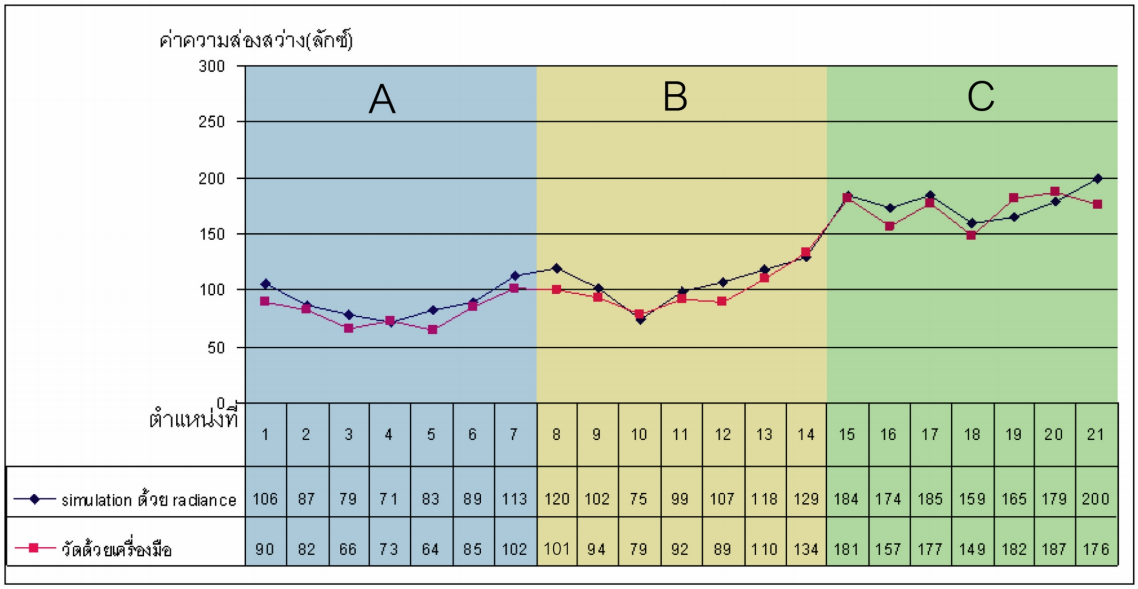
แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างค่าที่วัดจริง และ การจำลองใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0 ของแถว B




| ตำแหน่งที่ | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| simulation ด้วย radiance | 184 | 174 | 185 | 159 | 165 | 179 | 200 |
| วัดด้วยเครื่องมือ | 181 | 157 | 177 | 149 | 182 | 187 | 176 |
| ค่าความต่าง (%) | -2 | - 10 | - 4 | - 6 | - 9 | 4 | -13 |

แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่างค่าที่วัดจริง และการจำลอง ใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop radiance 2.0 ของแถว C

ผลการเปรียบเทียบค่าส่องสว่างระหว่างการวัดจากเครื่องมือในสภาพปัจจุบัน และการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop Radiance 2.0




| ตำแหน่งที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| simulation ด้วย radiance | 106 | 87 | 79 | 71 | 83 | 89 | 113 | 120 | 102 | 75 | 99 | 107 | 118 | 129 | 184 | 174 | 185 | 159 | 165 | 179 | 200 |
| วัดด้วยเครื่องมือ | 90 | 82 | 66 | 73 | 64 | 85 | 102 | 101 | 94 | 79 | 92 | 89 | 110 | 134 | 181 | 157 | 177 | 149 | 182 | 187 | 176 |

แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่าง การวัดจากเครื่องมือ และ การจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop Radiance 2.0

จากแผนภูมิที่ 5 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในตลาด ระหว่างเครื่องมือวัด และการจำลอง ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop Radiance 2.0 ในวันที่ 15 กรกฎาคม เวลา 13.30 น.ในสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน โดยมีตำแหน่งในการวัดทั้งหมด 21 ตำแหน่ง จากแผนภูมิ พบว่า ในแต่ละตำแหน่งเดียวกันนั้น ค่าความส่องสว่างส่วนใหญ่มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันโดยค่าการจำลองส่วนใหญ่จะสูงกว่าค่าที่วัดจริง ยกเว้นแถว C บางตำแหน่ง ที่ค่าจากการจำลองในโปรแกรมต่ำกว่าค่าที่ใช้เครื่องมือวัด โดยค่าความแตกต่างเฉลี่ยทั้งหมด 9.8 %

จากการศึกษาเปรียบเทียบค่าความส่องสว่าง ระหว่างการใช้เครื่องมือวัด และการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่า ค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นในบางตำแหน่ง เกิดจากการจำลองแผงในตลาดในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่มีสินค้าวางอยู่ต่างจากสภาพจริง รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพท้องฟ้า เช่น การเคลื่อนที่ของเมฆในขณะที่มีการวัดแสงจากพื้นที่จริง

ตารางที่ 15 ตารางแสดงค่าความแตกต่างของค่าส่องสว่างระหว่างค่าที่วัดจากเครื่องมือในสภาพปัจจุบัน และค่าที่ ได้จากโปรแกรม Desktop Radiance

| ลำดับตำแหน่งจุดวัด | ค่าที่ได้จากเครื่องมือจากการวัดจากสถานที่จริง ( A) | ค่าที่ได้จากการsimulate โปรแกรม Desktop Radiance ( B) | ค่าความแตกต่าง(%) [A-B] |
|---|---|---|---|
| 1 | 90 | 106 | -17 |
| 2 | 82 | 87 | -6 |
| 3 | 66 | 79 | -19 |
| 4 | 73 | 71 | 3 |
| 5 | 64 | 83 | -29 |
| 6 | 85 | 89 | -4 |
| 7 | 102 | 113 | -10 |
| 8 | 101 | 120 | -18 |
| 9 | 94 | 102 | -8 |
| 10 | 79 | 75 | 5 |
| 11 | 92 | 99 | -7 |
| 12 | 89 | 107 | -22 |
| 13 | 110 | 118 | -7 |
| 14 | 134 | 129 | 3 |
| 15 | 181 | 184 | -2 |
| 16 | 157 | 174 | -10 |
| 17 | 177 | 185 | -4 |
| 18 | 149 | 159 | -6 |
| 19 | 182 | 165 | 9 |
| 20 | 187 | 179 | 4 |
| 21 | 176 | 200 | -13 |
| เปอร์เซ็นต์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยรวม | | | 9.8 |

3. **การจำลองอาคารในโปรแกรม** Desktop Radiance 2.0

จากการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระหว่าง ผลการจำลองในโปรแกรม Desktop Radiance 2.0 และเครื่องมือวัดจากสถานที่จริงในสภาพปัจจุบัน โดยมีความแตกต่างของค่าความส่องสว่าง 9.8% (ตารางที่ 15) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลจากการจำลองในโปรแกรม และการวัดจากสถานที่จริงมีความใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงเลือกการทดลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้งานวิจัยครอบคลุม และ สามารถแสดงผลวิเคราะห์การจำลองได้ชัดเจนมากขึ้น รายละเอียดในการจำลองโดยใช้โปรแกรม Desktop Radiance 2.0 มีดังนี้

**ลักษณะสภาพท้องฟ้าในการจำลอง**

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สภาพท้องฟ้าในลักษณะ ที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) ซึ่งมีอัตราส่วนเมฆปกคลุม (Sky ratio) อยู่ระหว่าง 0.3 - 0.7 เนื่องจากเป็นสภาพท้องฟ้าที่มีความถี่ของการเกิดในประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา, กลุ่มภูมิอากาศ, 2553)

**เวลาในการทดลอง**

เนื่องจากตลาดมีการใช้งานตั้งแต่เวลา 02.00 น. – 20.00 น. จึงเลือกเวลาที่ใช้ในตอนกลางวัน เพื่อดูในเรื่องของแสงสว่างจากธรรมชาติ จึงจำลองแสงสว่างภายในอาคาร เป็น 5 ช่วงเวลา คือ 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น.

**วันที่ใช้ในการทดลอง**

วันที่ใช้ในการทดลอง คือ วันที่ 21 เดือน, เมษายน 21 สิงหาคม และ 21 ธันวาคม เป็นช่วงเดือนที่แตกต่างกันทางด้านภูมิอากาศ คือ ทั้งฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว โดยครอบคลุมทั้งปี เพื่อความแตกต่างของผลการทดลองที่ได้

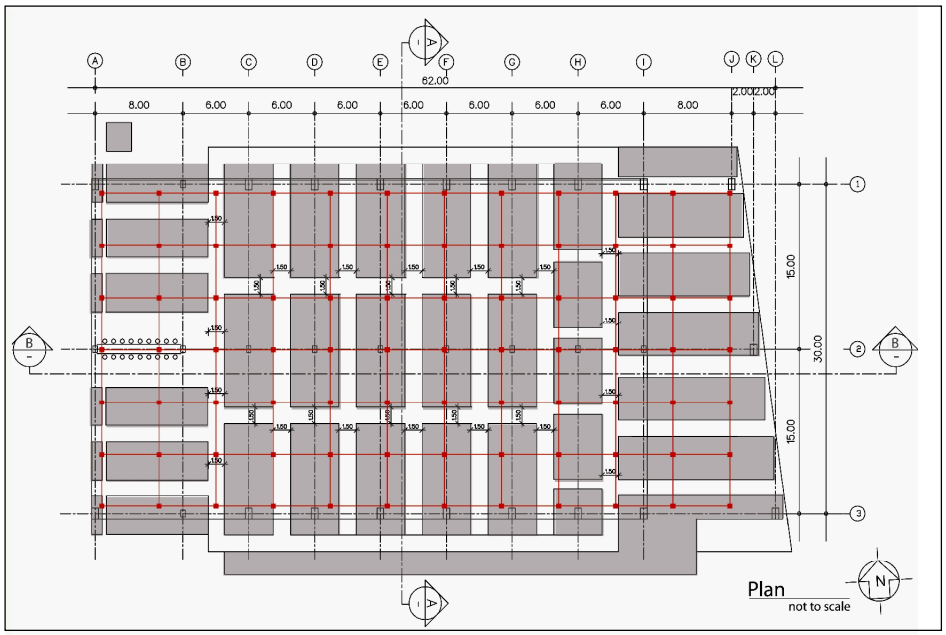
**ตำแหน่ง Sensor สำหรับการวัดค่าความส่องสว่างในโปรแกรม**

ตำแหน่งการวัดแสงมีทั้งหมด 84 ตำแหน่ง โดยแบ่งเป็น 7 แถว แถวละ 12 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกัน 5 เมตร สูงจากระดับพื้น 1.00 เมตร ตามระดับการใช้งานจริง โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งอาคาร

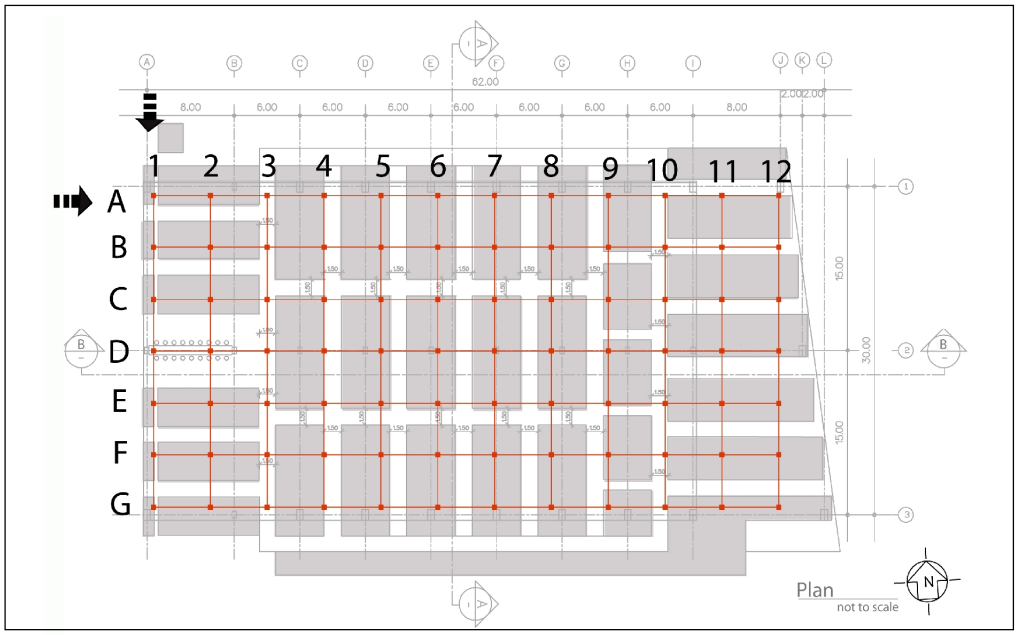
**ภาพจำลองของสภาพภายใน**

1. ภาพ Image คือ ภาพที่ได้จากการจำลอง ตามวัน เวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถแสดงภาพในลักษณะ Human Sensitivity คือ ภาพที่ได้จากการจำลองตามความรู้สึกการมองเห็นของมนุษย์

2. ภาพใน Mode ของ False Color คือ ภาพที่แสดงออกมาเป็นช่วงของสีต่างๆ ที่แสดงระดับค่าความส่องสว่าง มีค่าความส่องสว่างมากที่สุด และต่ำที่สุดในภาพ



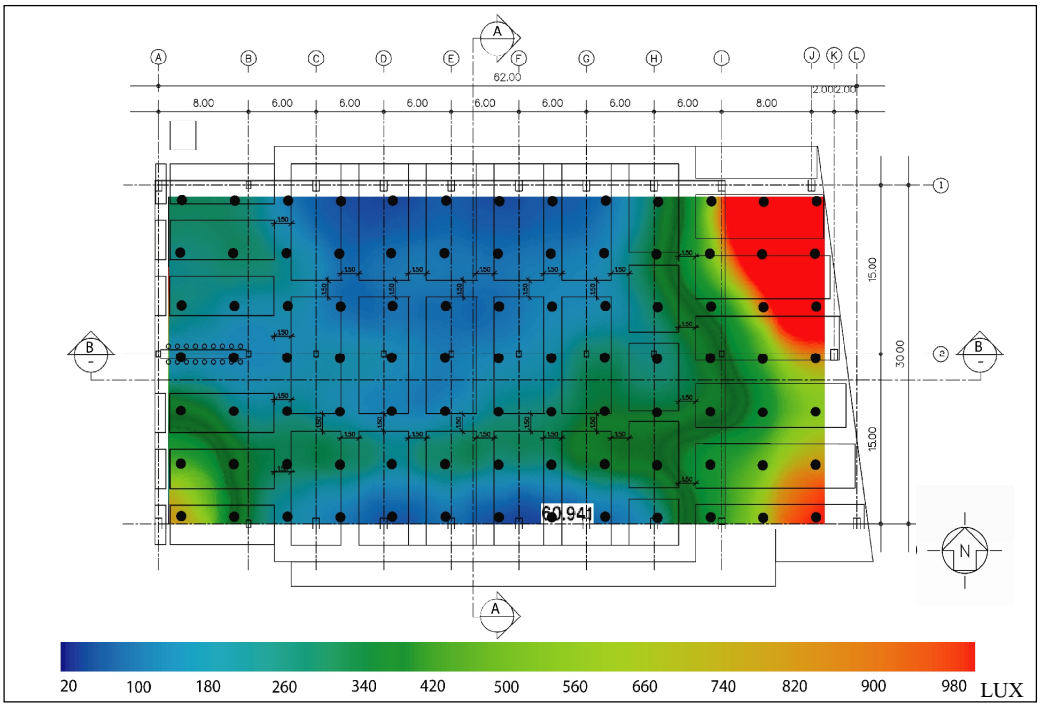

ภาพที่ 81 แสดงตำแหน่ง Sensor ในการวัดค่าความส่องสว่างภายในอาคารตลาด




ภาพที่ 82 แสดงชื่อ แถว และลำดับของตำแหน่ง Sensor

## 4. แนวทางการปรับปรุงอาคารตลาด

จากการสำรวจพื้นที่จริง และการจำลองอาคารตลาดในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสภาพปัจจุบัน พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในอาคาร จากตำแหน่งอาคารตลาดบริเวณด้านทิศเหนือมีอาคารพาณิชย์ตั้งอยู่ติดกับบริเวณอาคาร จึงทำให้บริเวณภายในตลาดมีปริมาณแสงที่เข้ามาไม่เพียงพอต่อการใช้งาน (ภาพที่ 83 ) จะเห็นได้ว่าสีที่เป็นสีฟ้าน้ำเงินที่มีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ และในส่วนบริเวณทางด้านทิศตะวันออกมีแสงเข้ามามากเกินไป เนื่องจากไม่มีอาคารมาบดบัง ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของการส่องสว่าง เห็นได้จากสีที่แดงมากโดยมีค่าความส่องสว่างอยู่ที่ประมาณ 900-980 ลักซ์ ส่วนทางด้านทิศใต้จะเห็นว่ามีเฉดสีเขียวเป็นแถบอยู่ เนื่องจากบริเวณนั้นมีแสงส่องลอดผ่านช่องด้านข้างหลังคาเข้ามาตกกระทบบริเวณนั้น ทำให้เกิดค่าความส่องสว่างทีมากกว่าบริเวณภายในตลาด คือ ประมาณ 300-400 ลักซ์ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการไม่สม่ำเสมอของการส่องสว่างเช่นกัน ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงการแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการส่องสว่าง และความสม่ำเสมอในการส่องสว่าง

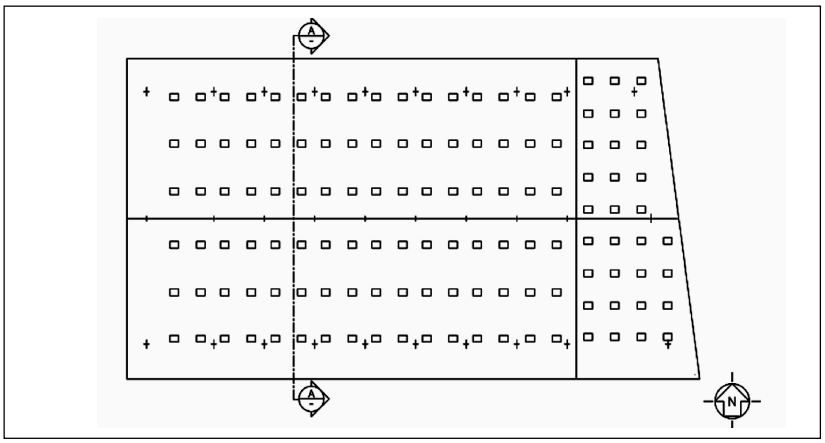



ภาพที่ 83 ผังสีแสดงค่าความส่องสว่างภายในตลาดสภาพปัจจุบันโดยแสดงเป็นเฉดสี วันที่ 15 กรกฎาคม เวลา 13.30 น.

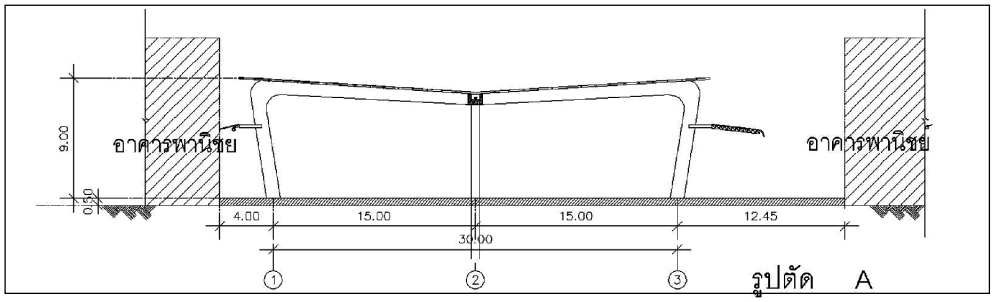
จากปัญหาปริมาณแสงสว่างที่ไม่มีประสิทธิภาพ และความไม่สม่ำเสมอของการส่องสว่างดังกล่าวข้างต้น จึงมีแนวทางแก้ไขดังนี้

**4.1 เปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาที่เป็นกระเบื้องโปร่งแสง ให้มีค่าการส่องผ่านแสงมากขึ้น**

จำลองอาคารในสภาพปัจจุบัน โดยเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาที่เป็นกระเบื้องโปร่งแสงให้มีค่าการส่องผ่านแสงมากขึ้น ทดลองเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน (Transmittance) ของกระเบื้องโปร่งแสง ซึ่งปัจจุบันกระเบื้องหลังคามีค่าการส่องผ่านแสง 15% และ ได้ทดลองปรับค่าเพิ่มขึ้นโดยมีค่าแตกต่างกัน 6 ชนิด ตั้งแต่ 30 - 80% เนื่องจากเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับวัสดุที่มีขายในท้องตลาด




ภาพที่ 84 แสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา ในสภาพปัจจุบัน

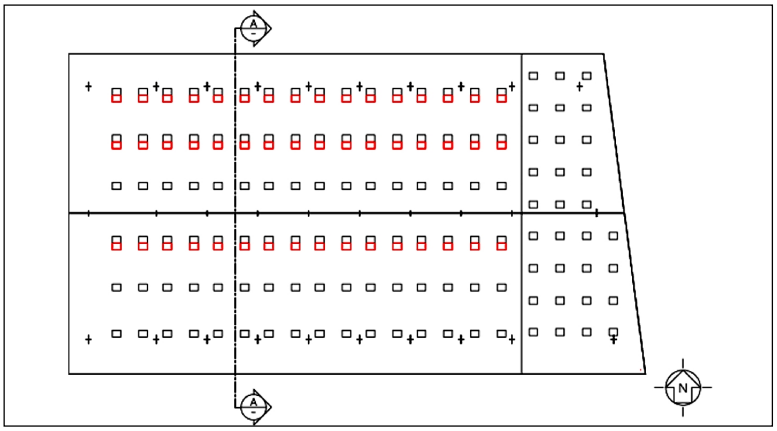



ภาพที่ 85 รูปตัดด้าน A

**4.2 เพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสง และจำนวนช่องแสง**

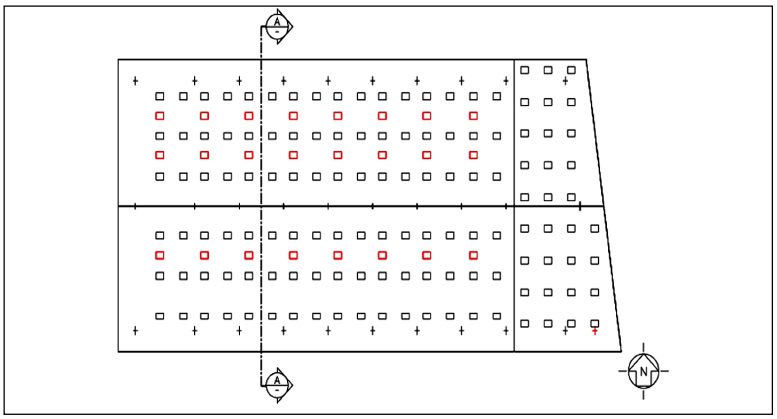
นำผลที่ดีที่สุดจากการทดลองในวิธีที่ 1 คือ การทดลองเปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงของวัสดุมาจำลองรูปแบบอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงด้านบน จากสภาพปัจจุบัน มีพื้นที่ช่องแสง 4.42 % ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด (ภาพที่ 84) เป็นรูปแบบใหม่ 3 รูปแบบ ดังนี้

4.2.1 รูปแบบที่ 1 ขยายพื้นที่ของช่องแสงขึ้นเป็น 6.09% ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด โดยแนวความคิดในการเพิ่มจำนวนช่องแสงนั้น เนื่องจากด้านทิศเหนือมีอาคารพาณิชย์ตั้งติดอยู่กับตลาด จึงทำให้แสงภายในตลาดบริเวณนี้ จนถึงบริเวณกลางตลาดมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ บริเวณดังกล่าวจึงมีปัญหาเรื่องความสว่างมากกว่าบริเวณอื่นๆ จึงได้มีการเพิ่มขนาดช่องแสงในแถบด้านทิศเหนือของตลาด จากเดิม มีขนาด 1.00 x 1.20 เมตร คือ ขนาดของกระเบื้องสองแผ่น โดยเพิ่มเป็นขนาด 1.00 x 2.40 เมตร. รวมเป็นกระเบื้อง 4 แผ่น เพื่อเพิ่มปริมาณแสงที่เข้ามาให้มากขึ้น (ภาพที่ 86)



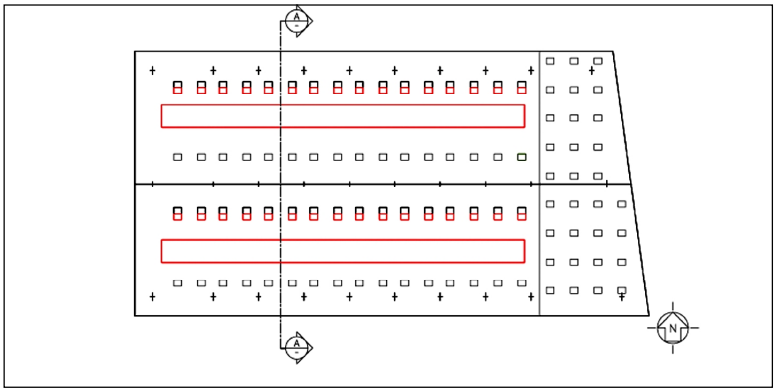

ภาพที่ 86 แสดงตำแหน่งช่องแสง หลังคารูปแบบที่ 1 (สีแดง คือตำแหน่งช่องแสงใหม่)

4.2.2 รูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง ทำให้พื้นที่ช่องแสงเพิ่มขึ้นเป็น 5.26% ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด โดยมีแนวความคิดในการการกระจายตำแหน่งของช่องแสง เพื่อให้แสงเข้ามาได้ทั่วบริเวณ แต่ยังคงเพิ่มบริเวณที่มีปัญหาเรื่องความส่องสว่างเป็นหลัก เพื่อความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง (ภาพที่ 87)

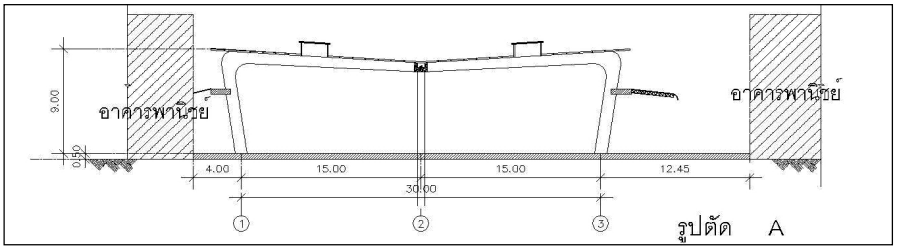


ภาพที่ 87 แสดงตำแหน่งช่องแสง หลังคารูปแบบที่ 2 (สีแดง คือตำแหน่งช่องแสงใหม่)

4.2.3 รูปแบบที่ 3 ทำหลังคาซ้อนชั้น พื้นที่ช่องแสงเพิ่มขึ้นเป็น 12.77% ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด โดยมีแนวความคิด ทำหลังคาซ้อนชั้นเพื่อความสม่ำเสมอของแสงที่เข้ามา และเพิ่มความส่องสว่างในบริเวณพื้นที่ที่มีปัญหา โดยการเพิ่มขนาดของช่องแสงเข้ามาใช้ร่วมด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่องสว่างให้มากยิ่งขึ้น (ภาพที่ 88)



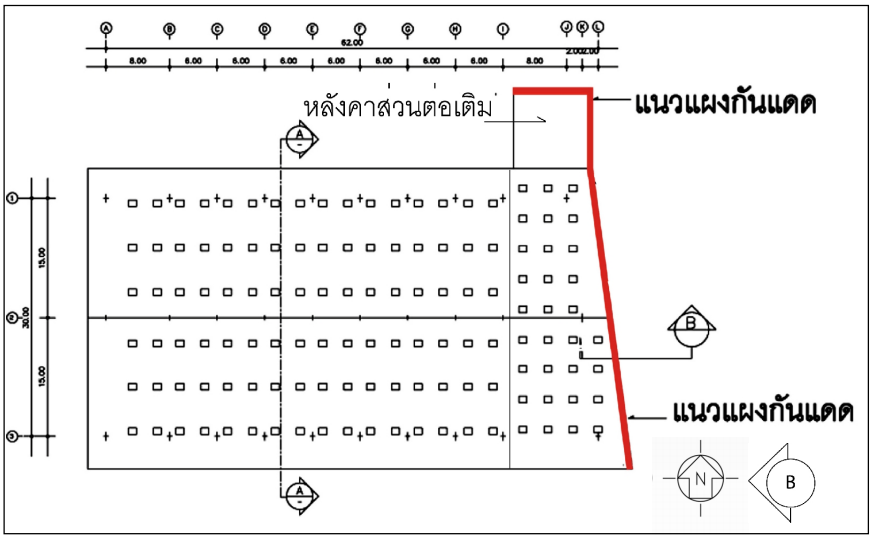
ภาพที่ 88 แสดงตำแหน่งช่องแสง หลังคารูปแบบที่ 3 (สีแดง คือตำแหน่งช่องแสงใหม่)



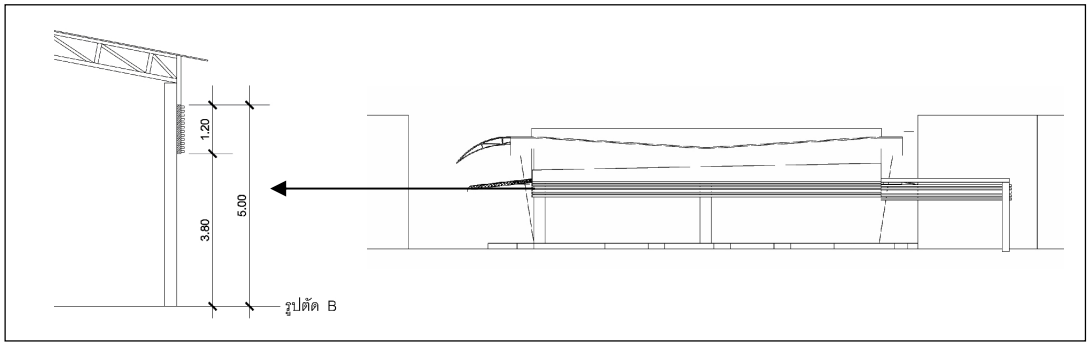

ภาพที่ 89 รูปตัดด้าน A

### 4.3 เพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากจนเกินไป

ทางทิศตะวันออกของอาคารตลาด มีปริมาณแสงที่เข้ามามากเกินไปทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของการส่องสว่าง จึงนำผลการทดลองที่ดีที่สุดในวิธีที่ 2 มาพิจารณาเพิ่มแผงกันแดดในตำแหน่งดังกล่าว และบริเวณหลังคาในส่วนต่อเติมของอาคารตลาดด้วย เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีปัญหาแสงเข้ามามากจนเกินไปอย่างชัดเจน และอาคารสามารถปรับปรุงต่อเติมได้ เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของอาคารตลาดที่ต่อเติมเพื่อเพิ่มพื้นที่การใช้สอย เพื่อเป็นการเพิ่มค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น




ภาพที่ 90 แสดงตำแหน่งแผงกันแดดทางทิศตะวันออกของอาคาร




ภาพที่ 91 แสดงตำแหน่งแผงกันแดด และรูปด้าน B ทางทิศตะวันตกเมื่อเพิ่มแผงกันแดด

**5. วิธีการวิเคราะห์ผลการจำลองที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์**

**5.1 ปัจจัยที่นำมาประเมินประสิทธิภาพในการส่องสว่าง**

ปัจจัยที่นำมาประเมิน คือ

ค่าความส่องสว่าง ( Illuminance Level )

ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ( Uniformity of Illumination)

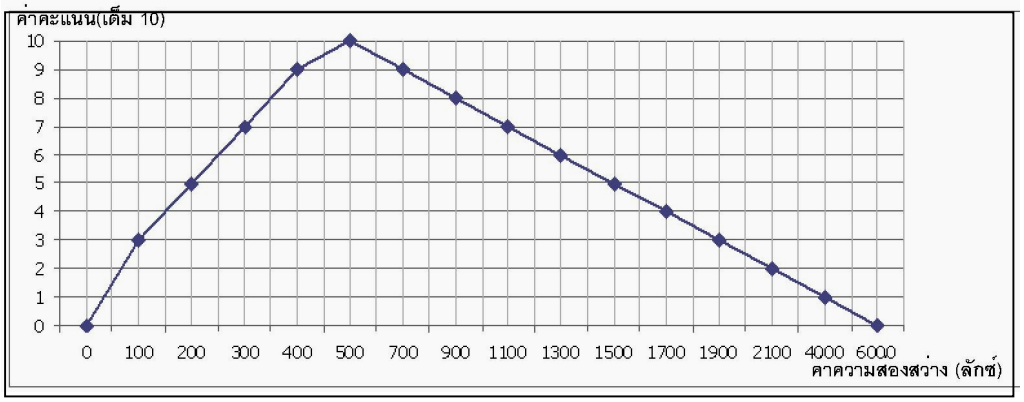
**5.2 การกำหนดช่วงค่าคะแนนที่ใช้ในการประเมิน**

5.2.1 ช่วงค่าคะแนนของค่าความส่องสว่าง

จากการศึกษาพบว่าค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมกับตลาดสดนั้นมีหลายเกณฑ์มาตรฐาน เช่น ตามกฎกระทรวงมีค่าขั้นต่ำคือ 200 ลักซ์ (กฎกระทรวงฉบับที่ 39 ข้อที่11, 2522:11) ตามมาตรฐานของCIE คือ 300 - 500 - 700 ลักซ์ (ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2540: 1-6) และ IES คือ 500 – 750 -1000 ลักซ์ (IES. Illuminace Engineering Society, 1983: 1-6 ) ส่วน สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย ได้กำหนดค่าความส่องสว่างที่เหมาะสม คือ 300 - 500 ลักซ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดสินค้าที่วางขายด้วย ซึ่งสินค้าที่ขายในตลาดส่วนใหญ่จะใช้ค่าความส่องสว่างที่ 500 ลักซ์ ดังนั้นจึงได้กำหนดค่าคะแนนโดย ค่าความส่องสว่าง 500 ลักซ์ จะได้คะแนนเท่ากับ 10 คะแนน และค่าส่องสว่างที่ได้น้อยกว่า 500 ลักซ์ จะเป็นแสงสว่างที่เริ่มไม่เพียงพอต่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงได้คะแนนลดลงไปตามลำดับ ส่วนความสว่างที่มากกว่า 500 ลักซ์ จะได้คะแนนที่ลดลงเช่นกัน แต่คะแนนที่ลดลงไปจะมีช่วงที่กว้างกว่าคะแนนมาตรฐาน เนื่องจากแสงที่มีค่าความส่องสว่างทีต่ำเกินไปจะไม่สามารถใช้งานได้จึงได้คะแนนที่น้อยกว่าช่วงค่าความส่องสว่างที่สูง ค่าความส่องสว่างที่สูงมากอาจรบกวนผู้ใช้สอยอาคารแต่ยังสามรถใช้งานได้จึงได้คะแนนที่มากกว่า ดังตารางที่ 16 และ แผนภูมิที่ 6

ตารางที่ 16 แสดงช่วงค่าความส่องสว่างและระดับคะแนนที่ได้ ที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดลอง

| **ค่าความส่องสว่าง** (ลักซ์) | **คะแนน** |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 100 | 3 |
| 200 | 5 |
| 300 | 7 |
| 400 | 9 |
| 500 | 10 |
| 700 | 9 |
| 900 | 8 |
| 1100 | 7 |
| 1300 | 6 |
| 1500 | 5 |
| 1700 | 4 |
| 1900 | 3 |
| 2100 | 2 |
| 4000 | 1 |
| 6000 | 0 |




แผนภูมิที่ 6 แสดงช่วงค่าความส่องสว่าง และระดับคะแนนที่ได้ ที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดลอง

5.2.2 ช่วงค่าคะแนนค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

เนื่องจากค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง (Uniformity of Illumination) ที่มีค่าเท่ากับ 100 % จะถือว่าเป็นค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างที่ดีที่สุด ในการวิเคราะห์ผลการจำลองในครั้งนี้ จึงพิจารณากำหนดช่วงของคะแนนความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง โดยกำหนดให้ความสม่ำเสมอของการส่องสว่างที่มีค่าเท่ากับ 100 % จะได้ 10 คะแนนเต็ม และค่าความสม่ำเสมอการความส่องสว่างที่ได้น้อยกว่า 100 % ลงมาก็จะได้คะแนนที่น้อยกว่า

10 คะแนนลงไป ดังตาราง และแผนภูมิโดยคิดค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างจากสมการ (Mahdavi et al1996: 13) ดังนี้

$$U = Em/(Em+Esd) \times 100$$

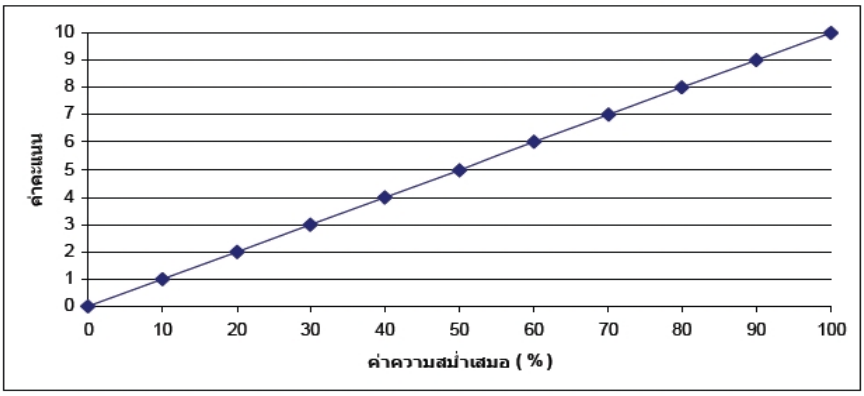
U คือ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง (%)

Em คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความส่องสว่างทุกๆ จุดที่ทำการวัด

Esd คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความส่องสว่างทุกๆ จุดที่ทำการวัด

ตารางที่ 17 ช่วงของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และระดับคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

| **ช่วงของค่าความสม่ำเสมอของแสง** (%) | **คะแนนที่ได้ ( เต็ม 10 คะแนน)** |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 10 | 1 |
| 20 | 2 |
| 30 | 3 |
| 40 | 4 |
| 50 | 5 |
| 60 | 6 |
| 70 | 7 |
| 80 | 8 |
| 90 | 9 |
| 100 | 10 |




แผนภูมิที่ 7 แสดงช่วงของค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และระดับคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

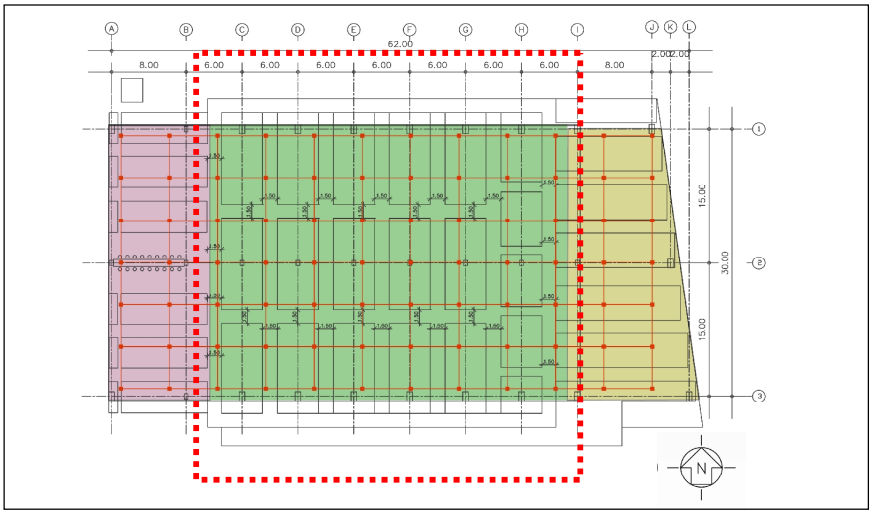
### 5.3 การกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนในการวิเคราะห์ผลการจำลอง

ในการวิเคราะห์ผลการจำลองพิจารณาค่าน้ำหนักคะแนนโดยให้ลำดับความสำคัญ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง โดยคำนึงถึงความสำคัญของค่าความส่องสว่างมากกว่า ดังนั้น จึงให้ค่าน้ำหนักคะแนนที่มากกว่าค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างดัง ตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงน้ำหนักคะแนนของ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

| เกณฑ์ในการวิเคราะห์ | น้ำหนักคะแนน |
|---|---|
| ค่าความส่องสว่าง ( Illuminance Level ) | 6 |
| ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ( Uniformity of Illumination ) | 4 |

ในการสรุปวิเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษา นอกจากการเปรียบเทียบค่าคะแนนที่ได้ตามเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะมีผลสรุปค่าความส่องสว่างเฉลี่ย และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างโดยเฉลี่ย โดยค่าความส่องสว่างเฉลี่ย จะคำนวณจากค่าความส่องสว่างของแสงเฉพาะบริเวณส่วนกลางตลาด (ภาพที่ 92) ทั้งนี้เนื่องจากถ้าคำนวณค่าเฉลี่ยของทุกจุดที่วัดแสงภายในตลาด จะทำให้ได้ค่าเฉลี่ยรวมที่สูง เนื่องจากปริมาณแสงบริเวณด้านทิศตะวันออก และด้านตะวันตก จะมีค่าที่สูงกว่าบริเวณกลางตลาดมาก




ภาพที่ 92 แสดงบริเวณที่นำมาคำนวณค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย

# บทที่ 4

# ผลการทดลอง และการประเมินผล

**ขั้นตอนการเสนอผลที่ได้จากการจำลอง และการวิเคราะห์ผล**

**ขั้นตอนที่** 1 แสดงรายละเอียดการจำลอง คือ รูปแบบหลังคาแสดงตำแหน่งช่องแสง วัสดุมุงหลังคา สภาพท้องฟ้า วัน เวลา

**ขั้นตอนที่** 2 ตารางแสดงข้อมูลค่าความส่องสว่าง ค่าคะแนนที่ได้ ค่าคะแนนรวม ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย และ คะแนนรวมเฉลี่ยของทั้ง 5 ช่วงเวลา

**ขั้นตอนที่** 3 ตารางแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ค่าคะแนนที่ได้ ค่าคะแนนรวม และค่าคะแนนรวมเฉลี่ยทั้ง 3 วัน

**ขั้นตอนที่** 4 แสดงภาพที่ได้จากโปรแกรมแบบ False Color ระหว่างสภาพปัจจุบัน และรูปแบบที่ปรับปรุง

**ขั้นตอนที่** 5 เสนอตาราง และแผนภูมิสรุปคะแนนเฉลี่ยคะแนน ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1-4 ของผลการจำลองทั้ง 3 วัน

ลำดับการนำเสนอผลการจำลองทั้งหมดมีดังนี้

โดยทุกวิธีการทดลอง ทำการทดลองในวันที่ 21 เดือน เมษายน สิงหาคม ธันวาคม เวลา 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 น.

1. ผลการจำลองของรูปแบบปัจจุบันก่อนการปรับปรุง
2. ผลการจำลองของวิธีที่ 1 รูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance) ที่ 30-80%

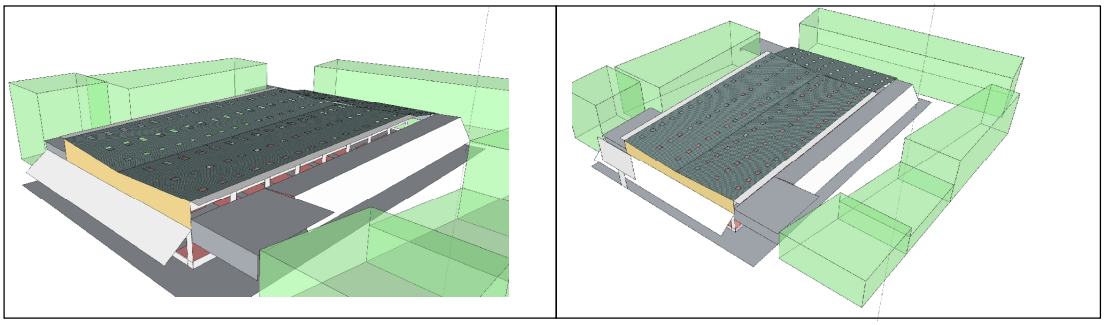
นำผลที่ดีที่สุดในการทดลองวิธีที่ 1 มาจำลองเพิ่มขนาด และจำนวนช่องแสง 3 รูปแบบ คือ

3. ผลการจำลองของรูปแบบที่ 1 ขยายพื้นที่ของช่องแสง
4. ผลการจำลองของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง
5. ผลการจำลองของรูปแบบที่ 3 ทำหลังคาซ้อนชั้น

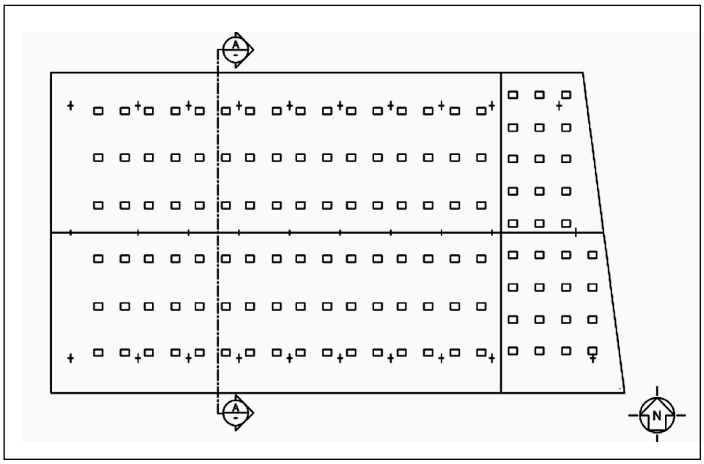
นำผลที่ดีที่สุดในการทดลองวิธีที่ 2 มาเพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามากเกินไป

6. ผลการจำลองของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด
7. ผลการจำลองของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด

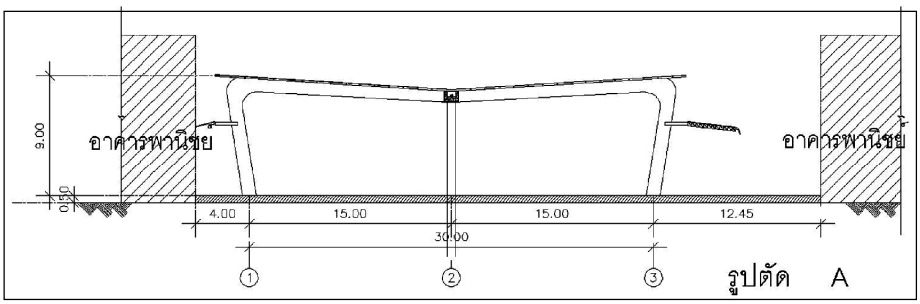
1. ผลการจำลองของรูปแบบปัจจุบัน ก่อนการปรับปรุง ในวันที่ 21 เมษายน, สิงหาคม, ธันวาคม เวลา 08.00 น.10.00 น., 12.00 น.,14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 93 แสดงทัศนียภาพอาคารรูปแบบปัจจุบัน



ภาพที่ 94 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบปัจจุบัน




ภาพที่ 95 รูปตัดด้าน A แสดงลักษณะหลังคา

ตารางที่ 19 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 15% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 163 | 107 | 89 | 101 | 82 | 124 | 70 | 142 | 219 | 575 | 1577 | 4398 | 448 |
| | | B | 121 | 158 | 239 | 184 | 91 | 151 | 185 | 199 | 313 | 581 | 624 | 2429 | |
| | | C | 172 | 140 | 199 | 162 | 132 | 133 | 205 | 195 | 202 | 294 | 399 | 1407 | |
| | | D | 142 | 146 | 116 | 174 | 147 | 156 | 202 | 175 | 233 | 288 | 297 | 721 | |
| | | E | 225 | 233 | 290 | 200 | 240 | 226 | 258 | 246 | 357 | 288 | 325 | 307 | |
| | | F | 403 | 334 | 236 | 191 | 283 | 240 | 278 | 236 | 275 | 436 | 314 | 301 | |
| | | G | 509 | 251 | 157 | 131 | 112 | 86 | 113 | 91 | 154 | 239 | 274 | 327 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.3 | 3.1 | 2.7 | 3.0 | 2.5 | 3.5 | 2.1 | 3.8 | 5.4 | 9.6 | 4.6 | 0.8 | 5.33 |
| | | B | 3.4 | 4.2 | 5.8 | 4.7 | 2.7 | 4.0 | 4.7 | 5.0 | 7.3 | 9.6 | 9.4 | 1.8 | |
| | | C | 4.4 | 3.8 | 5.0 | 4.2 | 3.6 | 3.7 | 5.1 | 4.9 | 5.0 | 6.9 | 9.0 | 5.5 | |
| | | D | 3.8 | 3.9 | 3.3 | 4.5 | 3.9 | 4.1 | 5.0 | 4.5 | 5.7 | 6.8 | 6.9 | 8.9 | |
| | | E | 5.5 | 5.7 | 6.8 | 5.0 | 5.8 | 5.5 | 6.2 | 5.9 | 8.1 | 6.8 | 7.5 | 7.1 | |
| | | F | 9.0 | 7.7 | 5.7 | 4.8 | 6.7 | 5.8 | 6.6 | 5.7 | 6.5 | 9.4 | 7.3 | 7.0 | |
| | | G | 10.0 | 6.0 | 4.1 | 3.6 | 3.2 | 2.6 | 3.3 | 2.7 | 4.1 | 5.8 | 6.5 | 7.5 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 158 | 135 | 64 | 72 | 64 | 168 | 92 | 121 | 234 | 696 | 1606 | 6773 | 437 |
| | | B | 185 | 83 | 163 | 116 | 129 | 121 | 140 | 232 | 315 | 662 | 785 | 4012 | |
| | | C | 148 | 151 | 69 | 79 | 121 | 112 | 134 | 175 | 240 | 300 | 462 | 2344 | |
| | | D | 133 | 139 | 107 | 212 | 163 | 92 | 85 | 151 | 166 | 256 | 377 | 10471 | |
| | | E | 308 | 217 | 248 | 246 | 264 | 129 | 297 | 279 | 290 | 289 | 442 | 413 | |
| | | F | 369 | 239 | 269 | 319 | 267 | 437 | 357 | 220 | 393 | 471 | 550 | 505 | |
| | | G | 479 | 260 | 127 | 98 | 73 | 67 | 40 | 85 | 172 | 316 | 629 | 653 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.2 | 3.7 | 1.9 | 2.1 | 1.9 | 4.4 | 2.8 | 3.4 | 5.7 | 9.0 | 4.5 | 0.0 | 5.20 |
| | | B | 4.7 | 2.5 | 4.3 | 3.3 | 3.6 | 3.4 | 3.8 | 5.6 | 7.3 | 9.2 | 8.6 | 1.0 | |
| | | C | 4.0 | 4.0 | 2.1 | 2.4 | 3.4 | 3.2 | 3.7 | 4.5 | 5.8 | 7.0 | 9.6 | 1.9 | |
| | | D | 3.7 | 3.8 | 3.1 | 5.2 | 4.3 | 2.8 | 2.5 | 4.0 | 4.3 | 6.1 | 8.5 | 0.0 | |
| | | E | 7.2 | 5.3 | 6.0 | 5.9 | 6.3 | 3.6 | 6.9 | 6.6 | 6.8 | 6.8 | 9.4 | 9.1 | |
| | | F | 8.4 | 5.8 | 6.4 | 7.4 | 6.3 | 9.4 | 8.1 | 5.4 | 8.9 | 9.7 | 9.7 | 10.0 | |
| | | G | 9.8 | 6.2 | 3.5 | 2.9 | 2.2 | 2.0 | 1.2 | 2.6 | 4.4 | 7.3 | 9.4 | 9.2 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 105 | 88 | 63 | 84 | 78 | 107 | 77 | 124 | 119 | 450 | 738 | 6455 | 362 |
| | | B | 108 | 87 | 123 | 106 | 130 | 124 | 121 | 138 | 150 | 254 | 402 | 3224 | |
| | | C | 113 | 113 | 110 | 105 | 106 | 85 | 113 | 134 | 127 | 170 | 300 | 1660 | |
| | | D | 74 | 140 | 67 | 122 | 123 | 81 | 88 | 85 | 109 | 95 | 251 | 686 | |
| | | E | 184 | 172 | 159 | 165 | 148 | 118 | 153 | 159 | 175 | 194 | 217 | 309 | |
| | | F | 237 | 198 | 234 | 141 | 253 | 165 | 231 | 167 | 162 | 310 | 390 | 402 | |
| | | G | 387 | 131 | 122 | 98 | 71 | 89 | 99 | 85 | 87 | 425 | 756 | 737 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.1 | 2.6 | 1.9 | 2.5 | 2.3 | 3.1 | 2.3 | 3.5 | 3.4 | 9.5 | 8.8 | 0.0 | 4.31 |
| | | B | 3.2 | 2.6 | 3.5 | 3.1 | 3.6 | 3.5 | 3.4 | 3.8 | 4.0 | 6.1 | 9.0 | 1.4 | |
| | | C | 3.3 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 2.5 | 3.3 | 3.7 | 3.5 | 4.4 | 7.0 | 4.2 | |
| | | D | 2.2 | 3.8 | 2.0 | 3.4 | 3.5 | 2.4 | 2.7 | 2.6 | 3.2 | 2.8 | 6.0 | 9.1 | |
| | | E | 4.7 | 4.4 | 4.2 | 4.3 | 4.0 | 3.4 | 4.1 | 4.2 | 4.5 | 4.9 | 5.3 | 7.2 | |
| | | F | 5.7 | 5.0 | 5.7 | 3.8 | 6.1 | 4.3 | 5.6 | 4.3 | 4.2 | 7.2 | 8.8 | 9.0 | |
| | | G | 8.7 | 3.6 | 3.4 | 2.9 | 2.1 | 2.7 | 3.0 | 2.5 | 2.6 | 9.3 | 8.7 | 8.8 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 250 | 90 | 66 | 79 | 65 | 60 | 88 | 96 | 115 | 237 | 851 | 3847 | 427 |
| | | B | 295 | 211 | 205 | 202 | 139 | 128 | 73 | 154 | 206 | 332 | 606 | 2306 | |
| | | C | 295 | 111 | 146 | 112 | 119 | 92 | 99 | 73 | 122 | 230 | 449 | 1369 | |
| | | D | 216 | 121 | 113 | 149 | 193 | 90 | 110 | 97 | 134 | 252 | 465 | 896 | |
| | | E | 330 | 251 | 173 | 215 | 208 | 225 | 252 | 190 | 213 | 311 | 324 | 684 | |
| | | F | 489 | 203 | 255 | 316 | 315 | 267 | 320 | 165 | 300 | 305 | 405 | 774 | |
| | | G | 859 | 290 | 120 | 139 | 70 | 80 | 108 | 56 | 119 | 203 | 426 | 908 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.0 | 2.7 | 2.0 | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 2.6 | 2.9 | 3.3 | 5.7 | 8.2 | 1.1 | 5.08 |
| | | B | 6.9 | 5.2 | 5.1 | 5.0 | 3.8 | 3.6 | 2.2 | 4.1 | 5.1 | 7.6 | 9.5 | 1.9 | |
| | | C | 6.9 | 3.2 | 3.9 | 3.2 | 3.4 | 2.8 | 3.0 | 2.2 | 3.4 | 5.6 | 9.5 | 5.7 | |
| | | D | 5.3 | 3.4 | 3.3 | 4.0 | 4.9 | 2.7 | 3.2 | 2.9 | 3.7 | 6.0 | 9.7 | 8.0 | |
| | | E | 7.6 | 6.0 | 4.5 | 5.3 | 5.2 | 5.5 | 6.0 | 4.8 | 5.3 | 7.2 | 7.5 | 9.1 | |
| | | F | 9.9 | 5.1 | 6.1 | 7.3 | 7.3 | 6.3 | 7.4 | 4.3 | 7.0 | 7.1 | 9.0 | 8.6 | |
| | | G | 8.2 | 6.8 | 3.4 | 3.8 | 2.1 | 2.4 | 3.2 | 1.7 | 3.4 | 5.1 | 9.3 | 8.0 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 338 | 208 | 81 | 131 | 73 | 69 | 93 | 103 | 143 | 265 | 895 | 3582 | 484 |
| | | B | 494 | 287 | 300 | 192 | 90 | 121 | 127 | 109 | 190 | 410 | 723 | 2408 | |
| | | C | 435 | 163 | 114 | 129 | 118 | 212 | 154 | 174 | 162 | 389 | 476 | 1578 | |
| | | D | 215 | 175 | 152 | 103 | 197 | 135 | 200 | 204 | 288 | 323 | 511 | 1138 | |
| | | E | 667 | 298 | 235 | 259 | 244 | 269 | 195 | 146 | 290 | 332 | 486 | 1040 | |
| | | F | 726 | 462 | 307 | 330 | 374 | 311 | 314 | 303 | 324 | 324 | 523 | 951 | |
| | | G | 1407 | 422 | 226 | 129 | 126 | 99 | 94 | 84 | 93 | 228 | 403 | 778 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.8 | 5.2 | 2.4 | 3.6 | 2.2 | 2.1 | 2.8 | 3.1 | 3.9 | 6.3 | 8.0 | 1.2 | 5.76 |
| | | B | 9.9 | 6.7 | 7.0 | 4.8 | 2.7 | 3.4 | 3.5 | 3.2 | 4.8 | 9.1 | 8.9 | 1.8 | |
| | | C | 9.3 | 4.3 | 3.3 | 3.6 | 3.4 | 5.2 | 4.1 | 4.5 | 4.2 | 8.8 | 9.8 | 4.6 | |
| | | D | 5.3 | 4.5 | 4.0 | 3.1 | 4.9 | 3.7 | 5.0 | 5.1 | 6.8 | 7.5 | 9.9 | 6.8 | |
| | | E | 9.2 | 7.0 | 5.7 | 6.2 | 5.9 | 6.4 | 4.9 | 3.9 | 6.8 | 7.6 | 9.9 | 7.3 | |
| | | F | 8.9 | 9.6 | 7.1 | 7.6 | 8.5 | 7.2 | 7.3 | 7.1 | 7.5 | 7.5 | 9.9 | 7.7 | |
| | | G | 5.5 | 9.2 | 5.5 | 3.6 | 3.5 | 3.0 | 2.8 | 2.5 | 2.8 | 5.6 | 9.0 | 8.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 5.14 |

ตารางที่ 20 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 15% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 170 | 96 | 65 | 77 | 88 | 69 | 85 | 152 | 278 | 492 | 1588 | 4464 | 429 |
| | | B | 191 | 179 | 158 | 102 | 117 | 186 | 121 | 186 | 201 | 519 | 783 | 2628 | |
| | | C | 147 | 115 | 153 | 135 | 116 | 171 | 168 | 249 | 256 | 381 | 499 | 1402 | |
| | | D | 124 | 111 | 137 | 146 | 142 | 178 | 153 | 235 | 208 | 203 | 249 | 708 | |
| | | E | 227 | 192 | 237 | 175 | 204 | 215 | 296 | 281 | 208 | 311 | 266 | 290 | |
| | | F | 332 | 200 | 251 | 183 | 199 | 203 | 273 | 269 | 249 | 352 | 467 | 309 | |
| | | G | 451 | 200 | 163 | 116 | 101 | 85 | 106 | 119 | 199 | 245 | 292 | 270 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.4 | 2.9 | 2.0 | 2.3 | 2.6 | 2.1 | 2.5 | 4.0 | 6.6 | 9.9 | 4.6 | 0.8 | 5.11 |
| | | B | 4.8 | 4.6 | 4.2 | 3.0 | 3.3 | 4.7 | 3.4 | 4.7 | 5.0 | 9.9 | 8.6 | 1.7 | |
| | | C | 3.9 | 3.3 | 4.1 | 3.7 | 3.3 | 4.4 | 4.4 | 6.0 | 6.1 | 8.6 | 10.0 | 5.5 | |
| | | D | 3.5 | 3.2 | 3.7 | 3.9 | 3.8 | 4.6 | 4.1 | 5.7 | 5.2 | 5.1 | 6.0 | 9.0 | |
| | | E | 5.5 | 4.8 | 5.7 | 4.5 | 5.1 | 5.3 | 6.9 | 6.6 | 5.2 | 7.2 | 6.3 | 6.8 | |
| | | F | 7.6 | 5.0 | 6.0 | 4.7 | 5.0 | 5.1 | 6.5 | 6.4 | 6.0 | 8.0 | 9.7 | 7.2 | |
| | | G | 9.5 | 5.0 | 4.3 | 3.3 | 3.0 | 2.6 | 3.1 | 3.4 | 5.0 | 5.9 | 6.8 | 6.4 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 165 | 128 | 98 | 85 | 43 | 80 | 85 | 163 | 311 | 697 | 1791 | 6951 | 444 |
| | | B | 165 | 215 | 200 | 155 | 118 | 125 | 122 | 243 | 273 | 638 | 777 | 4181 | |
| | | C | 166 | 114 | 116 | 132 | 112 | 147 | 174 | 210 | 263 | 403 | 545 | 2304 | |
| | | D | 139 | 240 | 208 | 163 | 75 | 174 | 148 | 243 | 252 | 239 | 332 | 10154 | |
| | | E | 221 | 220 | 205 | 310 | 266 | 143 | 256 | 193 | 340 | 358 | 290 | 400 | |
| | | F | 324 | 412 | 275 | 390 | 343 | 214 | 219 | 241 | 252 | 544 | 431 | 396 | |
| | | G | 460 | 212 | 85 | 85 | 64 | 70 | 83 | 66 | 211 | 424 | 736 | 394 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.3 | 3.6 | 3.0 | 2.6 | 1.3 | 2.4 | 2.5 | 4.3 | 7.2 | 9.0 | 3.5 | 0.0 | 5.29 |
| | | B | 4.3 | 5.3 | 5.0 | 4.1 | 3.4 | 3.5 | 3.4 | 5.9 | 6.5 | 9.3 | 8.6 | 0.9 | |
| | | C | 4.3 | 3.3 | 3.3 | 3.6 | 3.2 | 3.9 | 4.5 | 5.2 | 6.3 | 9.0 | 9.8 | 1.9 | |
| | | D | 3.8 | 5.8 | 5.2 | 4.3 | 2.2 | 4.5 | 4.0 | 5.9 | 6.0 | 5.8 | 7.6 | 0.0 | |
| | | E | 5.4 | 5.4 | 5.1 | 7.2 | 6.3 | 3.9 | 6.1 | 4.9 | 7.8 | 8.2 | 6.8 | 9.0 | |
| | | F | 7.5 | 9.1 | 6.5 | 8.8 | 7.9 | 5.3 | 5.4 | 5.8 | 6.0 | 9.8 | 9.3 | 8.9 | |
| | | G | 9.6 | 5.2 | 2.6 | 2.5 | 1.9 | 2.1 | 2.5 | 2.0 | 5.2 | 9.2 | 8.8 | 8.9 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 105 | 52 | 79 | 102 | 58 | 73 | 86 | 109 | 98 | 499 | 1107 | 7330 | 348 |
| | | B | 127 | 194 | 153 | 112 | 102 | 109 | 119 | 106 | 150 | 316 | 423 | 3510 | |
| | | C | 140 | 70 | 94 | 148 | 71 | 126 | 112 | 85 | 123 | 159 | 216 | 1700 | |
| | | D | 102 | 95 | 101 | 81 | 96 | 81 | 90 | 118 | 121 | 85 | 224 | 707 | |
| | | E | 155 | 112 | 143 | 110 | 152 | 130 | 142 | 110 | 130 | 191 | 170 | 307 | |
| | | F | 246 | 241 | 149 | 160 | 163 | 223 | 171 | 193 | 261 | 332 | 387 | 358 | |
| | | G | 371 | 137 | 99 | 90 | 87 | 66 | 69 | 101 | 56 | 404 | 846 | 568 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.1 | 1.6 | 2.4 | 3.0 | 1.7 | 2.2 | 2.6 | 3.2 | 2.9 | 10.0 | 7.0 | 0.0 | 4.15 |
| | | B | 3.5 | 4.9 | 4.1 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 3.1 | 4.0 | 7.3 | 9.2 | 1.3 | |
| | | C | 3.8 | 2.1 | 2.8 | 4.0 | 2.1 | 3.5 | 3.2 | 2.6 | 3.5 | 4.2 | 5.3 | 4.0 | |
| | | D | 3.0 | 2.8 | 3.0 | 2.4 | 2.9 | 2.4 | 2.7 | 3.4 | 3.4 | 2.6 | 5.5 | 9.0 | |
| | | E | 4.1 | 3.2 | 3.9 | 3.2 | 4.0 | 3.6 | 3.8 | 3.2 | 3.6 | 4.8 | 4.4 | 7.1 | |
| | | F | 5.9 | 5.8 | 4.0 | 4.2 | 4.3 | 5.5 | 4.4 | 4.9 | 6.2 | 7.6 | 8.7 | 8.2 | |
| | | G | 8.4 | 3.7 | 3.0 | 2.7 | 2.6 | 2.0 | 2.1 | 3.0 | 1.7 | 9.0 | 8.3 | 9.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 222 | 145 | 67 | 58 | 88 | 60 | 73 | 61 | 102 | 267 | 872 | 3858 | 401 |
| | | B | 229 | 244 | 172 | 79 | 120 | 119 | 152 | 141 | 137 | 287 | 575 | 2300 | |
| | | C | 271 | 115 | 110 | 124 | 92 | 102 | 130 | 114 | 175 | 194 | 326 | 1344 | |
| | | D | 128 | 102 | 120 | 106 | 89 | 107 | 129 | 94 | 183 | 192 | 436 | 726 | |
| | | E | 307 | 200 | 206 | 129 | 147 | 146 | 182 | 103 | 129 | 252 | 377 | 655 | |
| | | F | 434 | 217 | 241 | 260 | 253 | 233 | 180 | 241 | 290 | 302 | 443 | 693 | |
| | | G | 752 | 230 | 188 | 107 | 82 | 46 | 95 | 65 | 95 | 230 | 408 | 786 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.4 | 3.9 | 2.0 | 1.7 | 2.6 | 1.8 | 2.2 | 1.8 | 3.0 | 6.3 | 8.1 | 1.1 | 4.78 |
| | | B | 5.6 | 5.9 | 4.4 | 2.4 | 3.4 | 3.4 | 4.0 | 3.8 | 3.7 | 6.7 | 9.6 | 1.9 | |
| | | C | 6.4 | 3.3 | 3.2 | 3.5 | 2.8 | 3.0 | 3.6 | 3.3 | 4.5 | 4.9 | 7.5 | 5.8 | |
| | | D | 3.6 | 3.0 | 3.4 | 3.1 | 2.7 | 3.1 | 3.6 | 2.8 | 4.7 | 4.8 | 9.4 | 8.9 | |
| | | E | 7.1 | 5.0 | 5.1 | 3.6 | 3.9 | 3.9 | 4.6 | 3.1 | 3.6 | 6.0 | 8.5 | 9.2 | |
| | | F | 9.3 | 5.3 | 5.8 | 6.2 | 6.1 | 5.7 | 4.6 | 5.8 | 6.8 | 7.0 | 9.4 | 9.0 | |
| | | G | 8.7 | 5.6 | 4.8 | 3.1 | 2.5 | 1.4 | 2.9 | 1.9 | 2.8 | 5.6 | 9.1 | 8.6 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 390 | 173 | 173 | 70 | 97 | 59 | 74 | 94 | 123 | 312 | 945 | 3760 | 477 |
| | | B | 494 | 239 | 251 | 224 | 165 | 125 | 218 | 144 | 165 | 409 | 789 | 2492 | |
| | | C | 528 | 174 | 163 | 137 | 132 | 138 | 211 | 120 | 250 | 354 | 534 | 1679 | |
| | | D | 284 | 148 | 192 | 185 | 151 | 160 | 119 | 141 | 203 | 254 | 457 | 1190 | |
| | | E | 581 | 208 | 318 | 152 | 215 | 245 | 240 | 303 | 223 | 306 | 420 | 952 | |
| | | F | 633 | 284 | 304 | 289 | 278 | 272 | 264 | 223 | 306 | 466 | 490 | 865 | |
| | | G | 1234 | 413 | 201 | 143 | 137 | 86 | 65 | 94 | 93 | 264 | 403 | 751 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.8 | 4.5 | 4.5 | 2.1 | 2.9 | 1.8 | 2.2 | 2.8 | 3.5 | 7.2 | 7.8 | 1.1 | 5.69 |
| | | B | 9.9 | 5.8 | 6.0 | 5.5 | 4.3 | 3.5 | 5.4 | 3.9 | 4.3 | 9.1 | 8.6 | 1.8 | |
| | | C | 9.9 | 4.5 | 4.3 | 3.7 | 3.6 | 3.8 | 5.2 | 3.4 | 6.0 | 8.1 | 9.8 | 4.1 | |
| | | D | 6.7 | 4.0 | 4.8 | 4.7 | 4.0 | 4.2 | 3.4 | 3.8 | 5.1 | 6.1 | 9.6 | 6.6 | |
| | | E | 9.6 | 5.2 | 7.4 | 4.0 | 5.3 | 5.9 | 5.8 | 7.1 | 5.5 | 7.1 | 9.2 | 7.7 | |
| | | F | 9.3 | 6.7 | 7.1 | 6.8 | 6.6 | 6.4 | 6.3 | 5.5 | 7.1 | 9.7 | 9.9 | 8.2 | |
| | | G | 6.3 | 9.1 | 5.0 | 3.9 | 3.7 | 2.6 | 1.9 | 2.8 | 2.8 | 6.3 | 9.0 | 8.7 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 5.00 |

ตารางที่ 21 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 15% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 122 | 66 | 81 | 57 | 59 | 79 | 72 | 74 | 140 | 277 | 811 | 2550 | 398 |
| | | B | 144 | 145 | 104 | 119 | 122 | 126 | 104 | 129 | 238 | 282 | 420 | 1474 | |
| | | C | 143 | 136 | 160 | 151 | 131 | 161 | 135 | 212 | 214 | 243 | 259 | 867 | |
| | | D | 98 | 147 | 171 | 164 | 139 | 125 | 181 | 179 | 167 | 195 | 225 | 350 | |
| | | E | 243 | 247 | 246 | 174 | 228 | 239 | 205 | 2626 | 213 | 271 | 297 | 251 | |
| | | F | 388 | 325 | 188 | 216 | 205 | 215 | 233 | 319 | 321 | 339 | 303 | 307 | |
| | | G | 2901 | 230 | 163 | 102 | 102 | 117 | 100 | 96 | 145 | 199 | 252 | 261 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.4 | 2.0 | 2.4 | 1.7 | 1.8 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 3.8 | 6.5 | 8.4 | 1.8 | 4.74 |
| | | B | 3.9 | 3.9 | 3.1 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.1 | 3.6 | 5.8 | 6.6 | 9.2 | 5.1 | |
| | | C | 3.9 | 3.7 | 4.2 | 4.0 | 3.6 | 4.2 | 3.7 | 5.2 | 5.3 | 5.9 | 6.2 | 8.2 | |
| | | D | 2.9 | 3.9 | 4.4 | 4.3 | 3.8 | 3.5 | 4.6 | 4.6 | 4.3 | 4.9 | 5.5 | 8.0 | |
| | | E | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 4.5 | 5.6 | 5.8 | 5.1 | 1.7 | 5.3 | 6.4 | 6.9 | 6.0 | |
| | | F | 8.8 | 7.5 | 4.8 | 5.3 | 5.1 | 5.3 | 5.7 | 7.4 | 7.4 | 7.8 | 7.1 | 7.1 | |
| | | G | 1.6 | 5.6 | 4.3 | 3.0 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 2.9 | 3.9 | 5.0 | 6.0 | 6.2 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 188 | 66 | 58 | 76 | 86 | 110 | 98 | 159 | 221 | 537 | 1037 | 5092 | 525 |
| | | B | 228 | 210 | 165 | 147 | 150 | 182 | 304 | 153 | 271 | 475 | 579 | 3187 | |
| | | C | 221 | 210 | 227 | 212 | 134 | 240 | 231 | 196 | 234 | 365 | 405 | 8529 | |
| | | D | 220 | 261 | 256 | 200 | 147 | 237 | 231 | 228 | 334 | 353 | 332 | 1001 | |
| | | E | 419 | 378 | 421 | 279 | 300 | 352 | 381 | 404 | 494 | 477 | 507 | 516 | |
| | | F | 556 | 634 | 447 | 420 | 369 | 338 | 483 | 658 | 420 | 7607 | 665 | 587 | |
| | | G | 902 | 415 | 125 | 88 | 87 | 65 | 100 | 86 | 202 | 388 | 573 | 503 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.8 | 2.0 | 1.7 | 2.3 | 2.6 | 3.2 | 2.9 | 4.2 | 5.4 | 9.8 | 7.3 | 0.5 | 6.25 |
| | | B | 5.6 | 5.2 | 4.3 | 3.9 | 4.0 | 4.6 | 7.1 | 4.1 | 6.4 | 9.8 | 9.6 | 1.4 | |
| | | C | 5.4 | 5.2 | 5.5 | 5.2 | 3.7 | 5.8 | 5.6 | 4.9 | 5.7 | 8.3 | 9.1 | 0.0 | |
| | | D | 5.4 | 6.2 | 6.1 | 5.0 | 3.9 | 5.7 | 5.6 | 5.6 | 7.7 | 8.1 | 7.6 | 7.5 | |
| | | E | 9.2 | 8.6 | 9.2 | 6.6 | 7.0 | 8.0 | 8.6 | 9.0 | 9.9 | 9.8 | 10.0 | 9.9 | |
| | | F | 9.7 | 9.3 | 9.5 | 9.2 | 8.4 | 7.8 | 9.8 | 9.2 | 9.2 | 0.0 | 9.2 | 9.6 | |
| | | G | 8.0 | 9.2 | 3.5 | 2.6 | 2.6 | 2.0 | 3.0 | 2.6 | 5.0 | 8.8 | 9.6 | 10.0 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 217 | 75 | 54 | 113 | 119 | 83 | 114 | 106 | 213 | 370 | 943 | 4625 | 525 |
| | | B | 308 | 141 | 146 | 140 | 149 | 194 | 120 | 135 | 308 | 386 | 470 | 2774 | |
| | | C | 265 | 199 | 128 | 239 | 306 | 165 | 218 | 258 | 178 | 269 | 323 | 1550 | |
| | | D | 178 | 260 | 285 | 229 | 321 | 241 | 205 | 226 | 264 | 208 | 432 | 854 | |
| | | E | 393 | 380 | 475 | 373 | 323 | 494 | 334 | 373 | 414 | 461 | 479 | 717 | |
| | | F | 776 | 419 | 473 | 664 | 546 | 495 | 540 | 313 | 487 | 749 | 894 | 838 | |
| | | G | 1191 | 387 | 142 | 69 | 84 | 72 | 82 | 92 | 171 | 232 | 747 | 748 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.3 | 2.2 | 1.6 | 3.3 | 3.4 | 2.5 | 3.3 | 3.1 | 5.3 | 8.4 | 7.8 | 0.7 | 6.25 |
| | | B | 7.2 | 3.8 | 3.9 | 3.8 | 4.0 | 4.9 | 3.4 | 3.7 | 7.2 | 8.7 | 9.7 | 1.6 | |
| | | C | 6.3 | 5.0 | 3.6 | 5.8 | 7.1 | 4.3 | 5.4 | 6.2 | 4.6 | 6.4 | 7.5 | 4.7 | |
| | | D | 4.6 | 6.2 | 6.7 | 5.6 | 7.4 | 5.8 | 5.1 | 5.5 | 6.3 | 5.2 | 9.3 | 8.2 | |
| | | E | 8.9 | 8.6 | 9.8 | 8.5 | 7.5 | 9.9 | 7.7 | 8.5 | 9.1 | 9.6 | 9.8 | 8.9 | |
| | | F | 8.6 | 9.2 | 9.7 | 9.2 | 9.8 | 10.0 | 9.8 | 7.3 | 9.9 | 8.8 | 8.0 | 8.3 | |
| | | G | 6.5 | 8.7 | 3.8 | 2.1 | 2.5 | 2.2 | 2.5 | 2.8 | 4.4 | 5.6 | 8.8 | 8.8 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 293 | 139 | 83 | 103 | 110 | 145 | 144 | 98 | 134 | 322 | 906 | 3694 | 539 |
| | | B | 360 | 295 | 200 | 225 | 203 | 261 | 259 | 231 | 277 | 357 | 569 | 2375 | |
| | | C | 380 | 138 | 213 | 190 | 213 | 285 | 186 | 190 | 239 | 325 | 381 | 1599 | |
| | | D | 206 | 236 | 286 | 264 | 258 | 229 | 246 | 254 | 325 | 327 | 305 | 1108 | |
| | | E | 568 | 399 | 424 | 346 | 357 | 389 | 394 | 426 | 372 | 533 | 490 | 941 | |
| | | F | 1153 | 252 | 550 | 528 | 365 | 411 | 573 | 431 | 277 | 534 | 810 | 1190 | |
| | | G | 1821 | 506 | 198 | 166 | 71 | 88 | 78 | 82 | 122 | 303 | 511 | 889 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.9 | 3.8 | 2.5 | 3.1 | 3.2 | 3.9 | 3.9 | 2.9 | 3.7 | 7.4 | 8.0 | 1.2 | 6.43 |
| | | B | 8.2 | 6.9 | 5.0 | 5.5 | 5.1 | 6.2 | 6.2 | 5.6 | 6.5 | 8.1 | 9.7 | 1.9 | |
| | | C | 8.6 | 3.8 | 5.3 | 4.8 | 5.3 | 6.7 | 4.7 | 4.8 | 5.8 | 7.5 | 8.6 | 4.5 | |
| | | D | 5.1 | 5.7 | 6.7 | 6.3 | 6.2 | 5.6 | 5.9 | 6.1 | 7.5 | 7.5 | 7.1 | 7.0 | |
| | | E | 9.7 | 9.0 | 9.2 | 7.9 | 8.1 | 8.8 | 8.9 | 9.3 | 8.4 | 9.8 | 9.9 | 7.8 | |
| | | F | 6.7 | 6.0 | 9.7 | 9.9 | 8.3 | 9.1 | 9.6 | 9.3 | 6.5 | 9.8 | 8.4 | 6.5 | |
| | | G | 3.4 | 10.0 | 5.0 | 4.3 | 2.1 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 3.4 | 7.1 | 9.9 | 8.1 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 250 | 143 | 111 | 106 | 80 | 106 | 87 | 112 | 103 | 214 | 597 | 2408 | 486 |
| | | B | 333 | 179 | 209 | 118 | 206 | 177 | 184 | 158 | 189 | 281 | 471 | 1611 | |
| | | C | 428 | 215 | 181 | 207 | 213 | 182 | 194 | 191 | 196 | 300 | 355 | 1102 | |
| | | D | 187 | 213 | 174 | 223 | 212 | 174 | 155 | 195 | 239 | 193 | 386 | 865 | |
| | | E | 462 | 278 | 329 | 245 | 209 | 258 | 301 | 282 | 329 | 280 | 345 | 745 | |
| | | F | 574 | 416 | 356 | 249 | 306 | 318 | 334 | 191 | 301 | 508 | 393 | 704 | |
| | | G | 4647 | 428 | 178 | 88 | 132 | 105 | 148 | 108 | 130 | 223 | 326 | 573 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.0 | 3.9 | 3.2 | 3.1 | 2.4 | 3.1 | 2.6 | 3.2 | 3.1 | 5.3 | 9.5 | 1.8 | 5.79 |
| | | B | 7.7 | 4.6 | 5.2 | 3.4 | 5.1 | 4.5 | 4.7 | 4.2 | 4.8 | 6.6 | 9.7 | 4.4 | |
| | | C | 9.3 | 5.3 | 4.6 | 5.1 | 5.3 | 4.6 | 4.9 | 4.8 | 4.9 | 7.0 | 8.1 | 7.0 | |
| | | D | 4.7 | 5.3 | 4.5 | 5.5 | 5.2 | 4.5 | 4.1 | 4.9 | 5.8 | 4.9 | 8.7 | 8.2 | |
| | | E | 9.6 | 6.6 | 7.6 | 5.9 | 5.2 | 6.2 | 7.0 | 6.6 | 7.6 | 6.6 | 7.9 | 8.8 | |
| | | F | 9.6 | 9.2 | 8.1 | 6.0 | 7.1 | 7.4 | 7.7 | 4.8 | 7.0 | 10.0 | 8.9 | 9.0 | |
| | | G | 0.7 | 9.3 | 4.6 | 2.6 | 3.6 | 3.1 | 4.0 | 3.2 | 3.6 | 5.5 | 7.5 | 9.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 5.89 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 15% วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

ตารางที่ 22 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

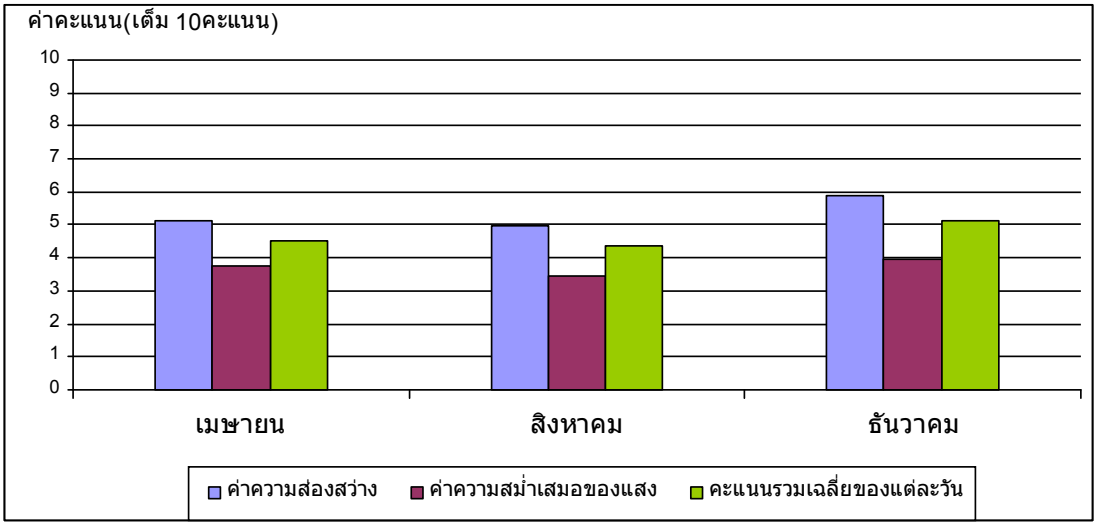
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 37.92 | 3.8 | 3.54 |
| | 10.00 น. | 27.50 | 2.7 | |
| | 12.00 น. | 28.78 | 2.9 | |
| | 14.00 น. | 39.47 | 3.9 | |
| | 16.00 น. | 43.56 | 4.4 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 36.66 | 3.7 | 3.44 |
| | 10.00 น. | 27.83 | 2.8 | |
| | 12.00 น. | 27.13 | 2.7 | |
| | 14.00 น. | 37.85 | 3.8 | |
| | 16.00 น. | 42.54 | 4.3 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 38.30 | 3.8 | 3.94 |
| | 10.00 น. | 31.00 | 3.1 | |
| | 12.00 น. | 42.17 | 4.2 | |
| | 14.00 น. | 46.10 | 4.6 | |
| | 16.00 น. | 39.34 | 3.9 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 3.64 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 36.40 %

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมด ของรูปแบบปัจจุบัน**

ตารางที่ 23 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของแสง ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 15% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

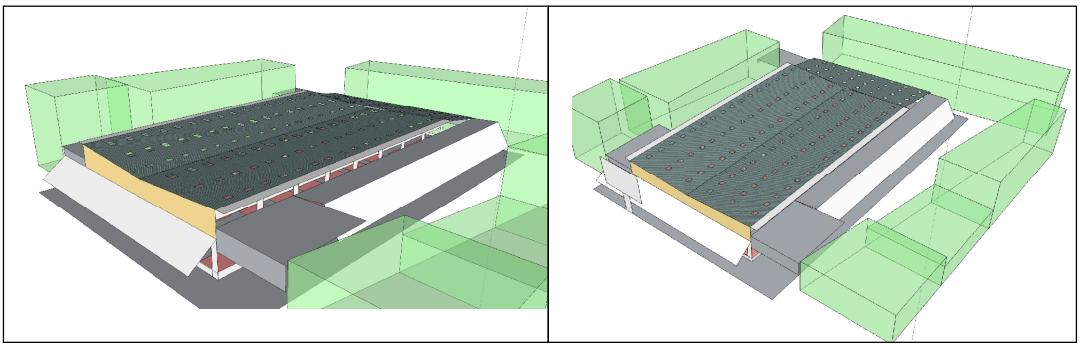
| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 5.14 | 30.84 | 3.76 | 11.28 | 4.21 | 4.56 |
| สิงหาคม | 5.00 | 30.00 | 3.44 | 13.76 | 4.37 | |
| ธันวาคม | 5.89 | 35.34 | 3.94 | 15.76 | 5.11 | |
| รวม | 5.34 | 32.06 | 3.64 | 13.60 | | |



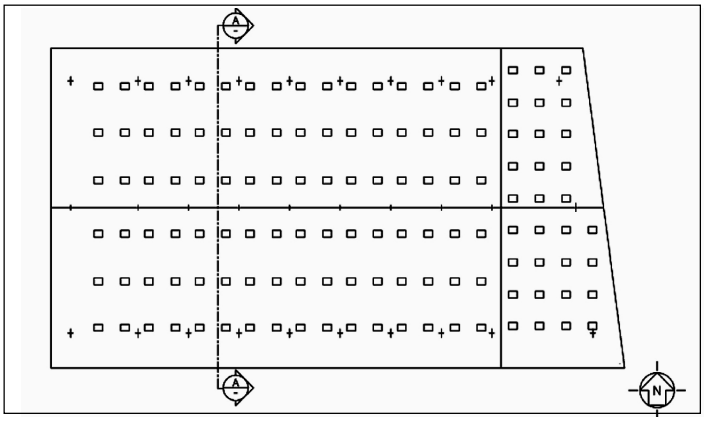

แผนภูมิที่ 8 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบัน ที่ใช้ค่า Transmittance 15%

ช่องแสงบนหลังคารูปแบบปัจจุบัน ที่มีค่าการส่องผ่านแสงของวัสดุหลังคา 15% พบว่าทำให้ภายในตลาดมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ย 211 ลักซ์ และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ย 36.40 % โดยมีค่าคะแนนความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง 5.34 และ 3.64 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมของทั้งสองปัจจัย 4.56 คะแนน

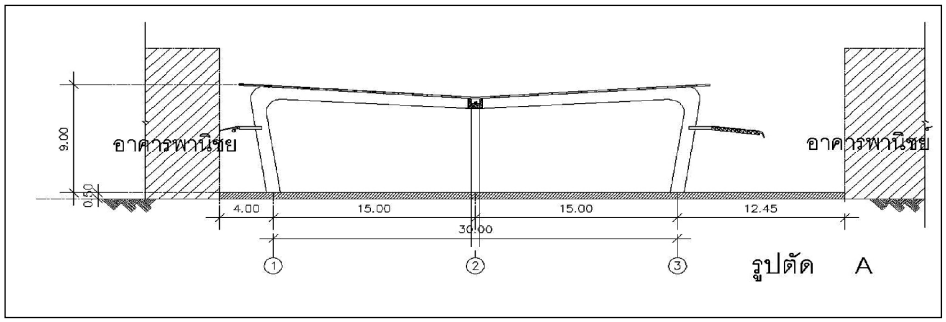
2 ผลการจำลองของรูปแบบปัจจุบัน โดยเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance) ที่ 30 - 80% ในวันที่ 21 เมษายน, สิงหาคม, ธันวาคม เวลา 08.00 น.10.00 น., 12.00 น.,14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 96 แสดงทัศนียภาพอาคารรูปแบบปัจจุบัน



ภาพที่ 97 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบปัจจุบัน




ภาพที่ 98 รูปตัดด้าน A แสดงลักษณะหลังคา

ตารางที่ 24 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ โดยใช้ค่า Transmittance 30% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 168 | 127 | 102 | 128 | 79 | 175 | 97 | 118 | 266 | 570 | 1748 | 4572 | 509 |
| | | B | 182 | 234 | 172 | 136 | 182 | 198 | 117 | 322 | 453 | 559 | 822 | 2626 | |
| | | C | 191 | 154 | 211 | 186 | 237 | 230 | 205 | 322 | 318 | 494 | 471 | 1546 | |
| | | D | 127 | 173 | 158 | 232 | 247 | 211 | 183 | 260 | 352 | 315 | 324 | 660 | |
| | | E | 240 | 267 | 227 | 285 | 220 | 256 | 305 | 355 | 344 | 316 | 377 | 378 | |
| | | F | 357 | 480 | 388 | 293 | 337 | 257 | 335 | 372 | 356 | 432 | 420 | 323 | |
| | | G | 529 | 198 | 165 | 149 | 114 | 120 | 125 | 128 | 97 | 383 | 441 | 359 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.4 | 3.5 | 3.0 | 3.6 | 2.4 | 4.5 | 2.9 | 3.4 | 6.3 | 9.6 | 3.8 | 0.7 | 6.07 |
| | | B | 4.6 | 5.7 | 4.4 | 3.7 | 4.6 | 5.0 | 3.3 | 7.4 | 9.5 | 9.7 | 8.4 | 1.7 | |
| | | C | 4.8 | 4.1 | 5.2 | 4.7 | 5.7 | 5.6 | 5.1 | 7.4 | 7.4 | 9.9 | 9.7 | 4.8 | |
| | | D | 3.5 | 4.5 | 4.2 | 5.6 | 5.9 | 5.2 | 4.7 | 6.2 | 8.0 | 7.3 | 7.5 | 9.2 | |
| | | E | 5.8 | 6.3 | 5.5 | 6.7 | 5.4 | 6.1 | 7.1 | 8.1 | 7.9 | 7.3 | 8.5 | 8.6 | |
| | | F | 8.1 | 9.8 | 8.8 | 6.9 | 7.7 | 6.1 | 7.7 | 8.4 | 8.1 | 9.3 | 9.2 | 7.5 | |
| | | G | 9.9 | 5.0 | 4.3 | 4.0 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 2.9 | 8.7 | 9.4 | 8.2 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 171 | 107 | 91 | 143 | 105 | 130 | 109 | 89 | 323 | 687 | 1680 | 6774 | 487 |
| | | B | 194 | 198 | 163 | 180 | 206 | 166 | 166 | 167 | 382 | 630 | 703 | 4118 | |
| | | C | 188 | 183 | 199 | 225 | 178 | 231 | 214 | 242 | 256 | 272 | 475 | 2659 | |
| | | D | 129 | 147 | 178 | 198 | 229 | 162 | 266 | 270 | 251 | 226 | 463 | 10478 | |
| | | E | 239 | 278 | 297 | 292 | 432 | 258 | 287 | 243 | 285 | 350 | 324 | 392 | |
| | | F | 535 | 158 | 312 | 352 | 375 | 305 | 356 | 503 | 243 | 468 | 629 | 512 | |
| | | G | 547 | 201 | 135 | 126 | 116 | 135 | 99 | 81 | 206 | 614 | 636 | 802 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.4 | 3.1 | 2.7 | 3.9 | 3.1 | 3.6 | 3.2 | 2.7 | 7.5 | 9.1 | 4.1 | 0.0 | 5.81 |
| | | B | 4.9 | 5.0 | 4.3 | 4.6 | 5.1 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 8.6 | 9.3 | 9.0 | 0.9 | |
| | | C | 4.8 | 4.7 | 5.0 | 5.5 | 4.6 | 5.6 | 5.3 | 5.8 | 6.1 | 6.4 | 9.8 | 1.7 | |
| | | D | 3.6 | 3.9 | 4.6 | 5.0 | 5.6 | 4.2 | 6.3 | 6.4 | 6.0 | 5.5 | 9.6 | 0.0 | |
| | | E | 5.8 | 6.6 | 6.9 | 6.8 | 9.3 | 6.2 | 6.7 | 5.9 | 6.7 | 8.0 | 7.5 | 8.8 | |
| | | F | 9.8 | 4.2 | 7.2 | 8.0 | 8.5 | 7.1 | 8.1 | 10.0 | 5.9 | 9.7 | 9.4 | 9.9 | |
| | | G | 9.8 | 5.0 | 3.7 | 3.5 | 3.3 | 3.7 | 3.0 | 2.4 | 5.1 | 9.4 | 9.3 | 8.5 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 128 | 151 | 103 | 134 | 165 | 127 | 168 | 178 | 206 | 425 | 1234 | 6514 | 444 |
| | | B | 144 | 155 | 176 | 159 | 146 | 176 | 205 | 215 | 159 | 315 | 436 | 3143 | |
| | | C | 198 | 219 | 137 | 214 | 162 | 181 | 204 | 222 | 217 | 210 | 388 | 1550 | |
| | | D | 111 | 196 | 192 | 155 | 140 | 176 | 175 | 197 | 163 | 223 | 313 | 698 | |
| | | E | 132 | 182 | 95 | 218 | 349 | 216 | 241 | 223 | 246 | 252 | 298 | 387 | |
| | | F | 283 | 207 | 315 | 253 | 230 | 365 | 176 | 279 | 219 | 328 | 393 | 497 | |
| | | G | 351 | 148 | 109 | 161 | 157 | 94 | 150 | 79 | 160 | 444 | 1076 | 977 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.6 | 4.0 | 3.1 | 3.7 | 4.3 | 3.5 | 4.4 | 4.6 | 5.1 | 9.3 | 6.3 | 0.0 | 5.30 |
| | | B | 3.9 | 4.1 | 4.5 | 4.2 | 3.9 | 4.5 | 5.1 | 5.3 | 4.2 | 7.3 | 9.4 | 1.5 | |
| | | C | 5.0 | 5.4 | 3.7 | 5.3 | 4.2 | 4.6 | 5.1 | 5.4 | 5.3 | 5.2 | 8.8 | 4.8 | |
| | | D | 3.2 | 4.9 | 4.8 | 4.1 | 3.8 | 4.5 | 4.5 | 4.9 | 4.3 | 5.5 | 7.3 | 9.0 | |
| | | E | 3.6 | 4.6 | 2.8 | 5.4 | 8.0 | 5.3 | 5.8 | 5.5 | 5.9 | 6.0 | 7.0 | 8.7 | |
| | | F | 6.7 | 5.1 | 7.3 | 6.1 | 5.6 | 8.3 | 4.5 | 6.6 | 5.4 | 7.6 | 8.9 | 10.0 | |
| | | G | 8.0 | 4.0 | 3.2 | 4.2 | 4.1 | 2.8 | 4.0 | 2.4 | 4.2 | 9.4 | 7.1 | 7.6 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 242 | 110 | 123 | 164 | 119 | 96 | 194 | 152 | 117 | 235 | 922 | 3828 | 481 |
| | | B | 397 | 285 | 166 | 217 | 202 | 194 | 218 | 178 | 261 | 360 | 699 | 2419 | |
| | | C | 287 | 143 | 152 | 128 | 190 | 171 | 203 | 187 | 234 | 273 | 394 | 1447 | |
| | | D | 99 | 133 | 234 | 176 | 190 | 164 | 140 | 149 | 250 | 302 | 443 | 1042 | |
| | | E | 387 | 259 | 180 | 252 | 242 | 217 | 200 | 249 | 244 | 341 | 554 | 735 | |
| | | F | 508 | 240 | 248 | 374 | 319 | 243 | 213 | 341 | 339 | 484 | 641 | 845 | |
| | | G | 865 | 274 | 137 | 62 | 167 | 112 | 113 | 151 | 139 | 270 | 626 | 1003 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.8 | 3.2 | 3.5 | 4.3 | 3.4 | 2.9 | 4.9 | 4.0 | 3.3 | 5.7 | 7.9 | 1.1 | 5.73 |
| | | B | 8.9 | 6.7 | 4.3 | 5.3 | 5.0 | 4.9 | 5.4 | 4.6 | 6.2 | 8.2 | 9.0 | 1.8 | |
| | | C | 6.7 | 3.9 | 4.0 | 3.6 | 4.8 | 4.4 | 5.1 | 4.7 | 5.7 | 6.5 | 8.9 | 5.3 | |
| | | D | 3.0 | 3.7 | 5.7 | 4.5 | 4.8 | 4.3 | 3.8 | 4.0 | 6.0 | 7.0 | 9.4 | 7.3 | |
| | | E | 8.7 | 6.2 | 4.6 | 6.0 | 5.8 | 5.3 | 5.0 | 6.0 | 5.9 | 7.8 | 9.7 | 8.8 | |
| | | F | 10.0 | 5.8 | 6.0 | 8.5 | 7.4 | 5.9 | 5.3 | 7.8 | 7.8 | 9.8 | 9.3 | 8.3 | |
| | | G | 8.2 | 6.5 | 3.7 | 1.9 | 4.3 | 3.2 | 3.3 | 4.0 | 3.8 | 6.4 | 9.4 | 7.5 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 396 | 135 | 120 | 117 | 169 | 142 | 140 | 141 | 149 | 277 | 934 | 3590 | 539 |
| | | B | 486 | 381 | 397 | 170 | 268 | 255 | 166 | 193 | 236 | 398 | 767 | 2535 | |
| | | C | 554 | 317 | 151 | 281 | 198 | 218 | 181 | 163 | 274 | 349 | 668 | 1789 | |
| | | D | 269 | 207 | 205 | 210 | 228 | 210 | 160 | 203 | 232 | 269 | 482 | 1204 | |
| | | E | 647 | 272 | 256 | 323 | 364 | 231 | 312 | 375 | 382 | 266 | 486 | 1006 | |
| | | F | 769 | 498 | 397 | 321 | 520 | 340 | 416 | 476 | 359 | 377 | 670 | 899 | |
| | | G | 1266 | 483 | 184 | 120 | 132 | 118 | 94 | 161 | 109 | 224 | 490 | 857 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.9 | 3.7 | 3.4 | 3.3 | 4.4 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 4.0 | 6.5 | 7.8 | 1.2 | 6.42 |
| | | B | 9.9 | 8.6 | 8.9 | 4.4 | 6.4 | 6.1 | 4.3 | 4.9 | 5.7 | 9.0 | 8.7 | 1.8 | |
| | | C | 9.7 | 7.3 | 4.0 | 6.6 | 5.0 | 5.4 | 4.6 | 4.3 | 6.5 | 8.0 | 9.2 | 3.6 | |
| | | D | 6.4 | 5.1 | 5.1 | 5.2 | 5.6 | 5.2 | 4.2 | 5.1 | 5.6 | 6.4 | 9.8 | 6.5 | |
| | | E | 9.3 | 6.4 | 6.1 | 7.5 | 8.3 | 5.6 | 7.2 | 8.5 | 8.6 | 6.3 | 9.9 | 7.5 | |
| | | F | 8.7 | 10.0 | 8.9 | 7.4 | 9.9 | 7.8 | 9.2 | 9.8 | 8.2 | 8.5 | 9.1 | 8.0 | |
| | | G | 6.2 | 9.8 | 4.7 | 3.4 | 3.6 | 3.4 | 2.8 | 4.2 | 3.2 | 5.5 | 9.9 | 8.2 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 5.86 |

ตารางที่ 25 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 30% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 164 | 90 | 91 | 113 | 78 | 137 | 106 | 108 | 276 | 532 | 1601 | 4446 | 482 |
| | | B | 161 | 209 | 121 | 150 | 277 | 166 | 361 | 252 | 312 | 511 | 724 | 2555 | |
| | | C | 187 | 138 | 148 | 183 | 192 | 188 | 258 | 252 | 316 | 366 | 441 | 1592 | |
| | | D | 105 | 175 | 181 | 186 | 124 | 145 | 222 | 190 | 258 | 343 | 284 | 667 | |
| | | E | 246 | 154 | 338 | 220 | 204 | 220 | 273 | 299 | 264 | 308 | 271 | 419 | |
| | | F | 421 | 240 | 308 | 229 | 291 | 290 | 267 | 344 | 422 | 409 | 390 | 519 | |
| | | G | 482 | 209 | 159 | 168 | 125 | 139 | 103 | 146 | 190 | 301 | 297 | 340 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.3 | 2.7 | 2.7 | 3.3 | 2.3 | 3.7 | 3.1 | 3.2 | 6.5 | 9.8 | 4.5 | 0.8 | 5.75 |
| | | B | 4.2 | 5.2 | 3.4 | 4.0 | 6.5 | 4.3 | 8.2 | 6.0 | 7.2 | 9.9 | 8.9 | 1.8 | |
| | | C | 4.7 | 3.8 | 4.0 | 4.7 | 4.8 | 4.8 | 6.2 | 6.0 | 7.3 | 8.3 | 9.4 | 4.5 | |
| | | D | 3.1 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 3.5 | 3.9 | 5.4 | 4.8 | 6.2 | 7.9 | 6.7 | 9.2 | |
| | | E | 5.9 | 4.1 | 7.8 | 5.4 | 5.1 | 5.4 | 6.5 | 7.0 | 6.3 | 7.2 | 6.4 | 9.2 | |
| | | F | 9.2 | 5.8 | 7.2 | 5.6 | 6.8 | 6.8 | 6.3 | 7.9 | 9.2 | 9.1 | 8.8 | 9.9 | |
| | | G | 9.8 | 5.2 | 4.2 | 4.4 | 3.5 | 3.8 | 3.1 | 3.9 | 4.8 | 7.0 | 6.9 | 7.8 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 186 | 151 | 94 | 118 | 134 | 107 | 99 | 150 | 267 | 758 | 1901 | 7152 | 501 |
| | | B | 169 | 183 | 267 | 171 | 160 | 173 | 226 | 341 | 427 | 706 | 905 | 4215 | |
| | | C | 154 | 136 | 205 | 215 | 216 | 213 | 203 | 228 | 257 | 471 | 476 | 2496 | |
| | | D | 110 | 213 | 164 | 157 | 290 | 224 | 175 | 285 | 254 | 260 | 395 | 10369 | |
| | | E | 237 | 163 | 236 | 317 | 316 | 199 | 313 | 328 | 366 | 269 | 466 | 434 | |
| | | F | 445 | 384 | 294 | 301 | 300 | 481 | 462 | 371 | 383 | 567 | 511 | 560 | |
| | | G | 518 | 215 | 155 | 125 | 105 | 78 | 97 | 135 | 258 | 504 | 604 | 780 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.7 | 4.0 | 2.8 | 3.4 | 3.7 | 3.1 | 3.0 | 4.0 | 6.3 | 8.7 | 3.0 | 0.0 | 5.97 |
| | | B | 4.4 | 4.7 | 6.3 | 4.4 | 4.2 | 4.5 | 5.5 | 7.8 | 9.3 | 9.0 | 8.0 | 0.9 | |
| | | C | 4.1 | 3.7 | 5.1 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.1 | 5.6 | 6.1 | 9.7 | 9.8 | 1.8 | |
| | | D | 3.2 | 5.3 | 4.3 | 4.1 | 6.8 | 5.5 | 4.5 | 6.7 | 6.1 | 6.2 | 8.9 | 0.0 | |
| | | E | 5.7 | 4.3 | 5.7 | 7.3 | 7.3 | 5.0 | 7.3 | 7.6 | 8.3 | 6.4 | 9.7 | 9.3 | |
| | | F | 9.5 | 8.7 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 9.8 | 9.6 | 8.4 | 8.7 | 9.7 | 9.9 | 9.7 | |
| | | G | 9.9 | 5.3 | 4.1 | 3.5 | 3.1 | 2.3 | 2.9 | 3.7 | 6.2 | 10.0 | 9.5 | 8.6 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 124 | 93 | 162 | 120 | 109 | 200 | 138 | 167 | 155 | 510 | 1182 | 7496 | 449 |
| | | B | 155 | 109 | 241 | 111 | 246 | 180 | 251 | 193 | 219 | 463 | 493 | 3189 | |
| | | C | 139 | 197 | 162 | 103 | 165 | 182 | 164 | 131 | 269 | 258 | 377 | 1729 | |
| | | D | 95 | 134 | 167 | 133 | 195 | 146 | 150 | 187 | 212 | 214 | 436 | 680 | |
| | | E | 193 | 232 | 175 | 189 | 281 | 145 | 199 | 204 | 248 | 234 | 379 | 461 | |
| | | F | 257 | 175 | 324 | 277 | 243 | 249 | 208 | 282 | 194 | 355 | 429 | 346 | |
| | | G | 343 | 194 | 193 | 186 | 163 | 96 | 113 | 120 | 110 | 583 | 860 | 614 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.5 | 2.8 | 4.2 | 3.4 | 3.2 | 5.0 | 3.8 | 4.3 | 4.1 | 10.0 | 6.6 | 0.0 | 5.35 |
| | | B | 4.1 | 3.2 | 5.8 | 3.2 | 5.9 | 4.6 | 6.0 | 4.9 | 5.4 | 9.6 | 9.9 | 1.4 | |
| | | C | 3.8 | 4.9 | 4.2 | 3.1 | 4.3 | 4.6 | 4.3 | 3.6 | 6.4 | 6.2 | 8.5 | 3.9 | |
| | | D | 2.8 | 3.7 | 4.3 | 3.7 | 4.9 | 3.9 | 4.0 | 4.7 | 5.2 | 5.3 | 9.4 | 9.1 | |
| | | E | 4.9 | 5.6 | 4.5 | 4.8 | 6.6 | 3.9 | 5.0 | 5.1 | 6.0 | 5.7 | 8.6 | 9.6 | |
| | | F | 6.1 | 4.5 | 7.5 | 6.5 | 5.9 | 6.0 | 5.2 | 6.6 | 4.9 | 8.1 | 9.3 | 7.9 | |
| | | G | 7.9 | 4.9 | 4.9 | 4.7 | 4.3 | 2.9 | 3.3 | 3.4 | 3.2 | 9.6 | 8.2 | 9.4 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 256 | 95 | 103 | 91 | 95 | 75 | 123 | 127 | 133 | 333 | 875 | 3929 | 474 |
| | | B | 279 | 174 | 166 | 166 | 188 | 249 | 171 | 181 | 210 | 370 | 589 | 2339 | |
| | | C | 268 | 235 | 170 | 132 | 171 | 181 | 196 | 199 | 193 | 295 | 368 | 1347 | |
| | | D | 169 | 192 | 165 | 167 | 147 | 165 | 74 | 154 | 236 | 248 | 508 | 921 | |
| | | E | 366 | 238 | 222 | 295 | 235 | 224 | 257 | 225 | 285 | 292 | 515 | 630 | |
| | | F | 436 | 341 | 396 | 203 | 296 | 266 | 150 | 302 | 300 | 292 | 686 | 685 | |
| | | G | 693 | 369 | 185 | 179 | 97 | 111 | 114 | 129 | 126 | 179 | 533 | 843 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.1 | 2.8 | 3.1 | 2.7 | 2.8 | 2.2 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 7.7 | 8.1 | 1.0 | 5.64 |
| | | B | 6.6 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.8 | 6.0 | 4.4 | 4.6 | 5.2 | 8.4 | 9.6 | 1.9 | |
| | | C | 6.4 | 5.7 | 4.4 | 3.6 | 4.4 | 4.6 | 4.9 | 5.0 | 4.9 | 6.9 | 8.4 | 5.8 | |
| | | D | 4.4 | 4.8 | 4.3 | 4.3 | 3.9 | 4.3 | 2.2 | 4.1 | 5.7 | 6.0 | 10.0 | 7.9 | |
| | | E | 8.3 | 5.8 | 5.4 | 6.9 | 5.7 | 5.5 | 6.1 | 5.5 | 6.7 | 6.8 | 9.9 | 9.4 | |
| | | F | 9.4 | 7.8 | 8.9 | 5.1 | 6.9 | 6.3 | 4.0 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 9.1 | 9.1 | |
| | | G | 9.0 | 8.4 | 4.7 | 4.6 | 2.9 | 3.2 | 3.3 | 3.6 | 3.5 | 4.6 | 9.8 | 8.3 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 454 | 186 | 93 | 110 | 85 | 91 | 107 | 131 | 125 | 314 | 1017 | 3740 | 524 |
| | | B | 434 | 247 | 285 | 163 | 125 | 177 | 195 | 231 | 270 | 514 | 859 | 2691 | |
| | | C | 495 | 257 | 301 | 172 | 226 | 154 | 183 | 243 | 274 | 274 | 567 | 1867 | |
| | | D | 314 | 140 | 137 | 228 | 214 | 187 | 172 | 209 | 223 | 282 | 628 | 1202 | |
| | | E | 605 | 209 | 199 | 303 | 202 | 353 | 283 | 389 | 430 | 381 | 417 | 985 | |
| | | F | 831 | 500 | 423 | 469 | 370 | 326 | 338 | 282 | 548 | 630 | 595 | 1001 | |
| | | G | 1202 | 479 | 225 | 106 | 129 | 90 | 129 | 102 | 174 | 235 | 524 | 779 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.5 | 4.7 | 2.8 | 3.2 | 2.5 | 2.7 | 3.1 | 3.6 | 3.5 | 7.3 | 7.4 | 1.1 | 6.24 |
| | | B | 9.3 | 5.9 | 6.7 | 4.3 | 3.5 | 4.5 | 4.9 | 5.6 | 6.4 | 9.9 | 8.2 | 1.7 | |
| | | C | 10.0 | 6.1 | 7.0 | 4.4 | 5.5 | 4.1 | 4.7 | 5.9 | 6.5 | 6.5 | 9.7 | 3.2 | |
| | | D | 7.3 | 3.8 | 3.7 | 5.6 | 5.3 | 4.7 | 4.4 | 5.2 | 5.5 | 6.6 | 9.4 | 6.5 | |
| | | E | 9.5 | 5.2 | 5.0 | 7.1 | 5.0 | 8.1 | 6.7 | 8.8 | 9.3 | 8.6 | 9.2 | 7.6 | |
| | | F | 8.3 | 10.0 | 9.2 | 9.7 | 8.4 | 7.5 | 7.8 | 6.6 | 9.8 | 9.3 | 9.5 | 7.5 | |
| | | G | 6.5 | 9.8 | 5.5 | 3.1 | 3.6 | 2.7 | 3.6 | 3.0 | 4.5 | 5.7 | 9.9 | 8.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 5.79 |

ตารางที่ 26 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 30% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 121 | 84 | 96 | 111 | 83 | 91 | 94 | 91 | 200 | 302 | 774 | 2590 | 445 |
| | | B | 140 | 121 | 135 | 171 | 141 | 132 | 125 | 201 | 319 | 351 | 459 | 1520 | |
| | | C | 169 | 218 | 178 | 224 | 140 | 289 | 127 | 167 | 238 | 282 | 288 | 923 | |
| | | D | 102 | 198 | 192 | 188 | 141 | 182 | 207 | 175 | 255 | 246 | 279 | 430 | |
| | | E | 241 | 257 | 214 | 233 | 231 | 277 | 373 | 2743 | 316 | 306 | 265 | 309 | |
| | | F | 341 | 305 | 245 | 272 | 299 | 322 | 233 | 251 | 327 | 330 | 379 | 293 | |
| | | G | 2936 | 241 | 143 | 110 | 123 | 139 | 108 | 143 | 184 | 263 | 277 | 320 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.4 | 2.5 | 2.9 | 3.2 | 2.5 | 2.7 | 2.8 | 2.7 | 5.0 | 7.0 | 8.6 | 1.7 | 5.31 |
| | | B | 3.8 | 3.4 | 3.7 | 4.4 | 3.8 | 3.6 | 3.5 | 5.0 | 7.4 | 8.0 | 9.6 | 4.9 | |
| | | C | 4.4 | 5.4 | 4.6 | 5.5 | 3.8 | 6.8 | 3.5 | 4.3 | 5.8 | 6.6 | 6.8 | 7.9 | |
| | | D | 3.0 | 5.0 | 4.8 | 4.8 | 3.8 | 4.6 | 5.1 | 4.5 | 6.1 | 5.9 | 6.6 | 9.3 | |
| | | E | 5.8 | 6.1 | 5.3 | 5.7 | 5.6 | 6.5 | 8.5 | 1.7 | 7.3 | 7.1 | 6.3 | 7.2 | |
| | | F | 7.8 | 7.1 | 5.9 | 6.4 | 7.0 | 7.4 | 5.7 | 6.0 | 7.5 | 7.6 | 8.6 | 6.9 | |
| | | G | 1.6 | 5.8 | 3.9 | 3.2 | 3.5 | 3.8 | 3.2 | 3.9 | 4.7 | 6.3 | 6.5 | 7.4 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 185 | 134 | 122 | 131 | 197 | 108 | 152 | 157 | 260 | 427 | 1131 | 5331 | 557 |
| | | B | 302 | 123 | 223 | 202 | 230 | 178 | 340 | 283 | 318 | 526 | 517 | 3072 | |
| | | C | 287 | 211 | 236 | 264 | 319 | 182 | 297 | 264 | 223 | 289 | 621 | 9148 | |
| | | D | 221 | 229 | 238 | 197 | 268 | 200 | 258 | 306 | 294 | 275 | 359 | 844 | |
| | | E | 443 | 466 | 544 | 330 | 434 | 482 | 370 | 474 | 468 | 721 | 565 | 634 | |
| | | F | 629 | 391 | 460 | 507 | 607 | 633 | 546 | 553 | 511 | 7962 | 827 | 758 | |
| | | G | 996 | 396 | 128 | 152 | 180 | 115 | 88 | 98 | 224 | 269 | 402 | 699 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.7 | 3.7 | 3.4 | 3.6 | 4.9 | 3.2 | 4.0 | 4.1 | 6.2 | 9.3 | 6.8 | 0.3 | 6.64 |
| | | B | 7.0 | 3.5 | 5.5 | 5.0 | 5.6 | 4.6 | 7.8 | 6.7 | 7.4 | 9.9 | 9.9 | 1.5 | |
| | | C | 6.7 | 5.2 | 5.7 | 6.3 | 7.4 | 4.6 | 6.9 | 6.3 | 5.5 | 6.8 | 9.4 | 0.0 | |
| | | D | 5.4 | 5.6 | 5.8 | 4.9 | 6.4 | 5.0 | 6.2 | 7.1 | 6.9 | 6.5 | 8.2 | 8.3 | |
| | | E | 9.4 | 9.7 | 9.8 | 7.6 | 9.3 | 9.8 | 8.4 | 9.7 | 9.7 | 8.9 | 9.7 | 9.3 | |
| | | F | 9.4 | 8.8 | 9.6 | 10.0 | 9.5 | 9.3 | 9.8 | 9.7 | 9.9 | 0.0 | 8.4 | 8.7 | |
| | | G | 7.5 | 8.9 | 3.6 | 4.0 | 4.6 | 3.3 | 2.6 | 2.9 | 5.5 | 6.4 | 9.0 | 9.0 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 222 | 134 | 153 | 134 | 152 | 140 | 159 | 141 | 136 | 348 | 924 | 4642 | 570 |
| | | B | 334 | 204 | 243 | 256 | 190 | 202 | 271 | 329 | 285 | 414 | 526 | 2932 | |
| | | C | 333 | 296 | 223 | 208 | 224 | 248 | 204 | 253 | 232 | 295 | 441 | 1674 | |
| | | D | 143 | 319 | 282 | 284 | 182 | 213 | 378 | 176 | 299 | 481 | 670 | 911 | |
| | | E | 485 | 557 | 608 | 530 | 587 | 394 | 512 | 393 | 394 | 596 | 759 | 644 | |
| | | F | 662 | 503 | 807 | 568 | 654 | 652 | 592 | 549 | 788 | 980 | 1162 | 1079 | |
| | | G | 1336 | 491 | 156 | 160 | 106 | 133 | 139 | 128 | 149 | 375 | 677 | 710 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.4 | 3.7 | 4.1 | 3.7 | 4.0 | 3.8 | 4.2 | 3.8 | 3.7 | 8.0 | 7.9 | 0.7 | 6.79 |
| | | B | 7.7 | 5.1 | 5.9 | 6.1 | 4.8 | 5.0 | 6.4 | 7.6 | 6.7 | 9.1 | 9.9 | 1.6 | |
| | | C | 7.7 | 6.9 | 5.5 | 5.2 | 5.5 | 6.0 | 5.1 | 6.1 | 5.6 | 6.9 | 9.4 | 4.1 | |
| | | D | 3.9 | 7.4 | 6.6 | 6.7 | 4.6 | 5.3 | 8.6 | 4.5 | 7.0 | 9.8 | 9.1 | 7.9 | |
| | | E | 9.9 | 9.7 | 9.5 | 9.9 | 9.6 | 8.9 | 9.9 | 8.9 | 8.9 | 9.5 | 8.7 | 9.3 | |
| | | F | 9.2 | 10.0 | 8.5 | 9.7 | 9.2 | 9.2 | 9.5 | 9.8 | 8.6 | 7.6 | 6.7 | 7.1 | |
| | | G | 5.8 | 9.9 | 4.1 | 4.2 | 3.1 | 3.7 | 3.8 | 3.6 | 4.0 | 8.5 | 9.1 | 9.0 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 358 | 192 | 117 | 157 | 189 | 139 | 190 | 161 | 169 | 290 | 807 | 3852 | 584 |
| | | B | 456 | 213 | 278 | 257 | 357 | 216 | 204 | 199 | 227 | 377 | 680 | 2549 | |
| | | C | 478 | 234 | 180 | 338 | 235 | 234 | 237 | 211 | 408 | 388 | 415 | 1591 | |
| | | D | 174 | 365 | 391 | 300 | 270 | 217 | 228 | 368 | 299 | 529 | 505 | 1087 | |
| | | E | 643 | 474 | 397 | 308 | 513 | 461 | 435 | 479 | 588 | 599 | 737 | 954 | |
| | | F | 959 | 541 | 671 | 591 | 490 | 554 | 775 | 694 | 746 | 730 | 880 | 1045 | |
| | | G | 1925 | 489 | 120 | 262 | 118 | 85 | 87 | 100 | 186 | 326 | 561 | 972 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.2 | 4.8 | 3.3 | 4.1 | 4.8 | 3.8 | 4.8 | 4.2 | 4.4 | 6.8 | 8.5 | 1.1 | 6.95 |
| | | B | 9.6 | 5.3 | 6.6 | 6.1 | 8.1 | 5.3 | 5.1 | 5.0 | 5.5 | 8.5 | 9.1 | 1.8 | |
| | | C | 9.8 | 5.7 | 4.6 | 7.8 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.2 | 9.1 | 8.8 | 9.2 | 4.5 | |
| | | D | 4.5 | 8.3 | 8.8 | 7.0 | 6.4 | 5.3 | 5.6 | 8.4 | 7.0 | 9.9 | 10.0 | 7.1 | |
| | | E | 9.3 | 9.7 | 8.9 | 7.2 | 9.9 | 9.6 | 9.4 | 9.8 | 9.6 | 9.5 | 8.8 | 7.7 | |
| | | F | 7.7 | 9.8 | 9.1 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 8.6 | 9.0 | 8.8 | 8.8 | 8.1 | 7.3 | |
| | | G | 2.9 | 9.9 | 3.4 | 6.2 | 3.4 | 2.6 | 2.6 | 3.0 | 4.7 | 7.5 | 9.7 | 7.6 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 292 | 93 | 173 | 98 | 88 | 106 | 132 | 103 | 125 | 240 | 598 | 2439 | 526 |
| | | B | 398 | 202 | 173 | 244 | 195 | 170 | 164 | 174 | 208 | 297 | 552 | 1758 | |
| | | C | 359 | 212 | 221 | 172 | 185 | 189 | 211 | 214 | 292 | 330 | 486 | 1201 | |
| | | D | 220 | 259 | 198 | 216 | 230 | 158 | 157 | 258 | 306 | 408 | 494 | 858 | |
| | | E | 414 | 315 | 298 | 285 | 323 | 270 | 369 | 263 | 374 | 431 | 538 | 738 | |
| | | F | 694 | 376 | 379 | 366 | 471 | 353 | 298 | 476 | 317 | 457 | 598 | 835 | |
| | | G | 4769 | 441 | 186 | 146 | 101 | 133 | 112 | 143 | 153 | 181 | 375 | 634 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.8 | 2.8 | 4.5 | 2.9 | 2.6 | 3.1 | 3.6 | 3.1 | 3.5 | 5.8 | 9.5 | 1.8 | 6.26 |
| | | B | 9.0 | 5.0 | 4.5 | 5.9 | 4.9 | 4.4 | 4.3 | 4.5 | 5.2 | 6.9 | 9.7 | 3.7 | |
| | | C | 8.2 | 5.2 | 5.4 | 4.4 | 4.7 | 4.8 | 5.2 | 5.3 | 6.8 | 7.6 | 9.9 | 6.5 | |
| | | D | 5.4 | 6.2 | 5.0 | 5.3 | 5.6 | 4.2 | 4.1 | 6.2 | 7.1 | 9.1 | 9.9 | 8.2 | |
| | | E | 9.1 | 7.3 | 7.0 | 6.7 | 7.5 | 6.4 | 8.4 | 6.3 | 8.5 | 9.3 | 9.8 | 8.8 | |
| | | F | 9.0 | 8.5 | 8.6 | 8.3 | 9.7 | 8.1 | 7.0 | 9.8 | 7.3 | 9.6 | 9.5 | 8.3 | |
| | | G | 0.6 | 9.4 | 4.7 | 3.9 | 3.0 | 3.7 | 3.2 | 3.9 | 4.1 | 4.6 | 8.5 | 9.3 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.39 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 30%

ตารางที่ 27 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

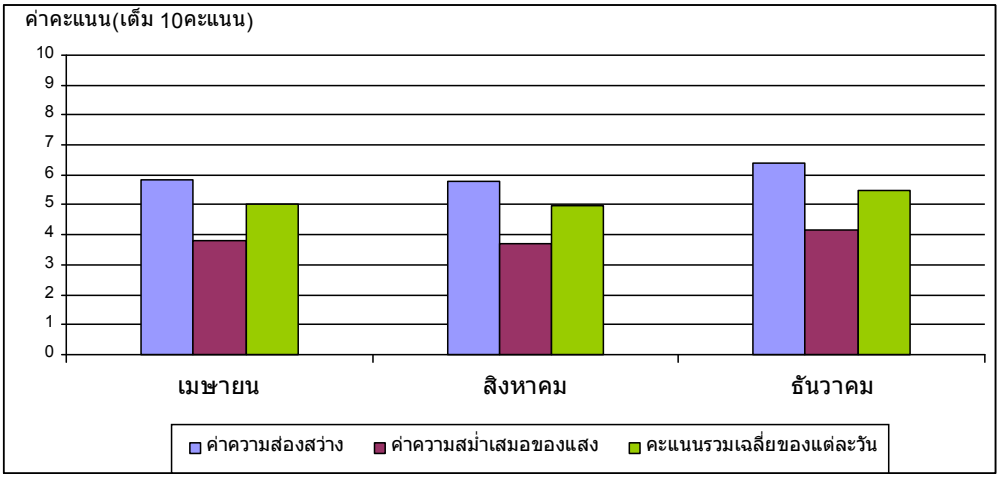
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 40.01 | 4.0 | 3.81 |
| | 10.00 น. | 28.99 | 2.9 | |
| | 12.00 น. | 32.63 | 3.3 | |
| | 14.00 น. | 42.52 | 4.3 | |
| | 16.00 น. | 46.15 | 4.6 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 39.15 | 3.9 | 3.71 |
| | 10.00 น. | 29.39 | 2.9 | |
| | 12.00 น. | 30.74 | 3.1 | |
| | 14.00 น. | 41.45 | 4.1 | |
| | 16.00 น. | 44.94 | 4.5 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 40.27 | 4.0 | 4.14 |
| | 10.00 น. | 31.70 | 3.2 | |
| | 12.00 น. | 45.32 | 4.5 | |
| | 14.00 น. | 48.61 | 4.9 | |
| | 16.00 น. | 41.05 | 4.1 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 3.88 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 38.80%

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่าการส่องผ่านแสง 30%**

ตารางที่ 28 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 30% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 5.86 | 35.16 | 3.81 | 15.24 | 5.04 | 5.16 |
| สิงหาคม | 5.79 | 34.74 | 3.71 | 14.84 | 4.95 | |
| ธันวาคม | 6.39 | 38.34 | 4.14 | 16.56 | 5.47 | |
| รวม | 6.01 | 36.08 | 3.88 | 15.54 | | |




แผนภูมิที่ 9 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 30%

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) 30% พบว่าทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 244 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 15.63%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 38.80 % จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 6.59%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.01 และ 3.88 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 5.16 คะแนน

ตารางที่ 29 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 40% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 169 | 110 | 121 | 117 | 161 | 105 | 116 | 148 | 357 | 682 | 1634 | 4325 | 528 |
| | | B | 223 | 244 | 181 | 256 | 194 | 242 | 201 | 336 | 434 | 602 | 913 | 2606 | |
| | | C | 156 | 165 | 183 | 173 | 157 | 215 | 218 | 191 | 235 | 360 | 478 | 1501 | |
| | | D | 129 | 199 | 178 | 183 | 228 | 166 | 199 | 236 | 264 | 293 | 403 | 821 | |
| | | E | 296 | 335 | 334 | 387 | 308 | 209 | 280 | 267 | 359 | 263 | 424 | 440 | |
| | | F | 297 | 354 | 389 | 280 | 476 | 475 | 377 | 280 | 433 | 531 | 424 | 434 | |
| | | G | 499 | 257 | 144 | 143 | 160 | 128 | 122 | 122 | 397 | 426 | 472 | 497 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.4 | 3.2 | 3.4 | 3.3 | 4.2 | 3.1 | 3.3 | 4.0 | 8.1 | 9.1 | 4.3 | 0.8 | 6.29 |
| | | B | 5.5 | 5.9 | 4.6 | 6.1 | 4.9 | 5.8 | 5.0 | 7.7 | 9.3 | 9.5 | 7.9 | 1.7 | |
| | | C | 4.1 | 4.3 | 4.7 | 4.5 | 4.1 | 5.3 | 5.4 | 4.8 | 5.7 | 8.2 | 9.8 | 5.0 | |
| | | D | 3.6 | 5.0 | 4.6 | 4.7 | 5.6 | 4.3 | 5.0 | 5.7 | 6.3 | 6.9 | 9.0 | 8.4 | |
| | | E | 6.9 | 7.7 | 7.7 | 8.7 | 7.2 | 5.2 | 6.6 | 6.3 | 8.2 | 6.3 | 9.2 | 9.4 | |
| | | F | 6.9 | 8.1 | 8.8 | 6.6 | 9.8 | 9.7 | 8.5 | 6.6 | 9.3 | 9.8 | 9.2 | 9.3 | |
| | | G | 10.0 | 6.1 | 3.9 | 3.9 | 4.2 | 3.6 | 3.4 | 3.4 | 8.9 | 9.3 | 9.7 | 10.0 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 190 | 123 | 159 | 240 | 157 | 129 | 186 | 145 | 330 | 747 | 1916 | 6884 | 527 |
| | | B | 277 | 283 | 228 | 277 | 247 | 206 | 175 | 247 | 435 | 711 | 828 | 4229 | |
| | | C | 175 | 147 | 229 | 259 | 176 | 152 | 188 | 168 | 364 | 364 | 440 | 2692 | |
| | | D | 116 | 198 | 282 | 157 | 238 | 153 | 270 | 237 | 263 | 380 | 492 | 10883 | |
| | | E | 255 | 185 | 358 | 243 | 238 | 272 | 319 | 437 | 317 | 381 | 631 | 470 | |
| | | F | 374 | 312 | 554 | 301 | 385 | 446 | 304 | 359 | 519 | 696 | 638 | 492 | |
| | | G | 502 | 281 | 133 | 233 | 174 | 102 | 133 | 236 | 167 | 431 | 671 | 668 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.8 | 3.5 | 4.2 | 5.8 | 4.1 | 3.6 | 4.7 | 3.9 | 7.6 | 8.8 | 2.9 | 0.0 | 6.28 |
| | | B | 6.5 | 6.7 | 5.6 | 6.5 | 5.9 | 5.1 | 4.5 | 5.9 | 9.4 | 8.9 | 8.4 | 0.9 | |
| | | C | 4.5 | 3.9 | 5.6 | 6.2 | 4.5 | 4.0 | 4.8 | 4.4 | 8.3 | 8.3 | 9.4 | 1.7 | |
| | | D | 3.3 | 5.0 | 6.6 | 4.1 | 5.8 | 4.1 | 6.4 | 5.7 | 6.3 | 8.6 | 9.9 | 0.0 | |
| | | E | 6.1 | 4.7 | 8.2 | 5.9 | 5.8 | 6.4 | 7.4 | 9.4 | 7.3 | 8.6 | 9.3 | 9.7 | |
| | | F | 8.5 | 7.2 | 9.7 | 7.0 | 8.7 | 9.5 | 7.1 | 8.2 | 9.9 | 9.0 | 9.3 | 9.9 | |
| | | G | 10.0 | 6.6 | 3.7 | 5.7 | 4.5 | 3.0 | 3.7 | 5.7 | 4.3 | 9.3 | 9.1 | 9.2 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 146 | 204 | 109 | 215 | 233 | 169 | 192 | 159 | 176 | 383 | 943 | 6544 | 497 |
| | | B | 212 | 155 | 305 | 261 | 261 | 233 | 296 | 211 | 276 | 327 | 568 | 2941 | |
| | | C | 133 | 137 | 188 | 221 | 183 | 217 | 212 | 238 | 234 | 328 | 401 | 1765 | |
| | | D | 135 | 233 | 197 | 260 | 121 | 181 | 202 | 222 | 239 | 260 | 354 | 775 | |
| | | E | 145 | 218 | 311 | 265 | 239 | 223 | 291 | 243 | 234 | 337 | 359 | 535 | |
| | | F | 306 | 260 | 317 | 363 | 373 | 318 | 218 | 284 | 396 | 338 | 520 | 564 | |
| | | G | 364 | 230 | 256 | 106 | 147 | 181 | 97 | 166 | 95 | 361 | 1265 | 821 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.9 | 5.1 | 3.2 | 5.3 | 5.7 | 4.4 | 4.8 | 4.2 | 4.5 | 8.7 | 7.8 | 0.0 | 5.92 |
| | | B | 5.2 | 4.1 | 7.1 | 6.2 | 6.2 | 5.7 | 6.9 | 5.2 | 6.5 | 7.5 | 9.7 | 1.6 | |
| | | C | 3.7 | 3.7 | 4.8 | 5.4 | 4.7 | 5.3 | 5.2 | 5.8 | 5.7 | 7.6 | 9.0 | 3.7 | |
| | | D | 3.7 | 5.7 | 4.9 | 6.2 | 3.4 | 4.6 | 5.0 | 5.4 | 5.8 | 6.2 | 8.1 | 8.6 | |
| | | E | 3.9 | 5.4 | 7.2 | 6.3 | 5.8 | 5.5 | 6.8 | 5.9 | 5.7 | 7.7 | 8.2 | 9.8 | |
| | | F | 7.1 | 6.2 | 7.3 | 8.3 | 8.5 | 7.4 | 5.4 | 6.7 | 8.9 | 7.8 | 9.9 | 9.7 | |
| | | G | 8.3 | 5.6 | 6.1 | 3.1 | 3.9 | 4.6 | 2.9 | 4.3 | 2.9 | 8.2 | 6.2 | 8.4 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 242 | 161 | 179 | 141 | 213 | 101 | 179 | 148 | 230 | 283 | 960 | 3880 | 533 |
| | | B | 379 | 219 | 265 | 284 | 286 | 228 | 186 | 350 | 278 | 353 | 559 | 2336 | |
| | | C | 293 | 200 | 209 | 202 | 171 | 221 | 211 | 271 | 242 | 353 | 612 | 1525 | |
| | | D | 180 | 205 | 211 | 136 | 222 | 204 | 218 | 278 | 301 | 315 | 535 | 960 | |
| | | E | 404 | 252 | 135 | 247 | 352 | 241 | 290 | 365 | 378 | 374 | 574 | 811 | |
| | | F | 448 | 240 | 315 | 336 | 267 | 234 | 439 | 474 | 262 | 425 | 536 | 804 | |
| | | G | 882 | 386 | 295 | 157 | 116 | 123 | 147 | 144 | 176 | 209 | 588 | 870 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.8 | 4.2 | 4.6 | 3.8 | 5.3 | 3.0 | 4.6 | 4.0 | 5.6 | 6.7 | 7.7 | 1.1 | 6.35 |
| | | B | 8.6 | 5.4 | 6.3 | 6.7 | 6.7 | 5.6 | 4.7 | 8.0 | 6.6 | 8.1 | 9.7 | 1.9 | |
| | | C | 6.9 | 5.0 | 5.2 | 5.0 | 4.4 | 5.4 | 5.2 | 6.4 | 5.8 | 8.1 | 9.4 | 4.9 | |
| | | D | 4.6 | 5.1 | 5.2 | 3.7 | 5.4 | 5.1 | 5.4 | 6.6 | 7.0 | 7.3 | 9.8 | 7.7 | |
| | | E | 9.0 | 6.0 | 3.7 | 5.9 | 8.0 | 5.8 | 6.8 | 8.3 | 8.6 | 8.5 | 9.6 | 8.4 | |
| | | F | 9.5 | 5.8 | 7.3 | 7.7 | 6.3 | 5.7 | 9.4 | 9.7 | 6.2 | 9.3 | 9.8 | 8.5 | |
| | | G | 8.1 | 8.7 | 6.9 | 4.1 | 3.3 | 3.5 | 3.9 | 3.9 | 4.5 | 5.2 | 9.6 | 8.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 442 | 186 | 130 | 143 | 125 | 150 | 105 | 172 | 175 | 326 | 899 | 3614 | 551 |
| | | B | 548 | 296 | 252 | 223 | 294 | 243 | 265 | 360 | 244 | 380 | 790 | 2533 | |
| | | C | 585 | 206 | 281 | 221 | 316 | 226 | 240 | 210 | 310 | 353 | 751 | 1808 | |
| | | D | 264 | 162 | 220 | 283 | 134 | 231 | 227 | 319 | 235 | 304 | 655 | 1188 | |
| | | E | 675 | 380 | 257 | 204 | 252 | 342 | 226 | 386 | 367 | 379 | 678 | 891 | |
| | | F | 789 | 314 | 393 | 304 | 385 | 403 | 312 | 451 | 519 | 626 | 746 | 1097 | |
| | | G | 1415 | 525 | 168 | 169 | 161 | 124 | 202 | 176 | 188 | 245 | 457 | 855 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.4 | 4.7 | 3.6 | 3.9 | 3.5 | 4.0 | 3.1 | 4.4 | 4.5 | 7.5 | 8.0 | 1.2 | 6.57 |
| | | B | 9.8 | 6.9 | 6.0 | 5.5 | 6.9 | 5.9 | 6.3 | 8.2 | 5.9 | 8.6 | 8.6 | 1.8 | |
| | | C | 9.6 | 5.1 | 6.6 | 5.4 | 7.3 | 5.5 | 5.8 | 5.2 | 7.2 | 8.1 | 8.7 | 3.5 | |
| | | D | 6.3 | 4.2 | 5.4 | 6.7 | 3.7 | 5.6 | 5.5 | 7.4 | 5.7 | 7.1 | 9.2 | 6.6 | |
| | | E | 9.1 | 8.6 | 6.1 | 5.1 | 6.0 | 7.8 | 5.5 | 8.7 | 8.3 | 8.6 | 9.1 | 8.0 | |
| | | F | 8.6 | 7.3 | 8.9 | 7.1 | 8.7 | 9.0 | 7.2 | 9.5 | 9.9 | 9.4 | 8.8 | 7.0 | |
| | | G | 5.4 | 9.9 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 3.5 | 5.0 | 4.5 | 4.8 | 5.9 | 9.6 | 8.2 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.28 |

ตารางที่ 30 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 40% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 171 | 130 | 157 | 130 | 98 | 132 | 103 | 171 | 353 | 723 | 1662 | 4501 | 524 |
| | | B | 226 | 218 | 176 | 189 | 189 | 196 | 282 | 268 | 464 | 584 | 827 | 2516 | |
| | | C | 152 | 214 | 216 | 178 | 199 | 224 | 215 | 420 | 317 | 555 | 501 | 1483 | |
| | | D | 144 | 228 | 197 | 184 | 136 | 184 | 175 | 282 | 328 | 245 | 395 | 741 | |
| | | E | 276 | 197 | 286 | 271 | 278 | 313 | 289 | 356 | 261 | 471 | 403 | 323 | |
| | | F | 325 | 279 | 251 | 254 | 497 | 422 | 282 | 360 | 446 | 534 | 417 | 327 | |
| | | G | 391 | 256 | 163 | 180 | 170 | 156 | 155 | 158 | 166 | 362 | 496 | 400 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.4 | 3.6 | 4.1 | 3.6 | 2.9 | 3.6 | 3.1 | 4.4 | 8.1 | 8.9 | 4.2 | 0.7 | 6.24 |
| | | B | 5.5 | 5.4 | 4.5 | 4.8 | 4.8 | 4.9 | 6.6 | 6.4 | 9.6 | 9.6 | 8.4 | 1.8 | |
| | | C | 4.0 | 5.3 | 5.3 | 4.6 | 5.0 | 5.5 | 5.3 | 9.2 | 7.3 | 9.7 | 10.0 | 5.1 | |
| | | D | 3.9 | 5.6 | 4.9 | 4.7 | 3.7 | 4.7 | 4.5 | 6.6 | 7.6 | 5.9 | 8.9 | 8.8 | |
| | | E | 6.5 | 4.9 | 6.7 | 6.4 | 6.6 | 7.3 | 6.8 | 8.1 | 6.2 | 9.7 | 9.0 | 7.5 | |
| | | F | 7.5 | 6.6 | 6.0 | 6.1 | 10.0 | 9.2 | 6.6 | 8.2 | 9.5 | 9.8 | 9.2 | 7.5 | |
| | | G | 8.8 | 6.1 | 4.3 | 4.6 | 4.4 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 8.2 | 10.0 | 9.0 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 196 | 110 | 119 | 138 | 223 | 153 | 151 | 164 | 269 | 852 | 2067 | 7196 | 538 |
| | | B | 298 | 330 | 176 | 194 | 188 | 212 | 283 | 432 | 438 | 715 | 895 | 4142 | |
| | | C | 222 | 207 | 222 | 248 | 200 | 277 | 248 | 172 | 429 | 517 | 462 | 2580 | |
| | | D | 94 | 228 | 262 | 237 | 179 | 175 | 216 | 264 | 288 | 334 | 379 | 10441 | |
| | | E | 240 | 344 | 381 | 270 | 382 | 225 | 306 | 293 | 415 | 319 | 360 | 482 | |
| | | F | 419 | 402 | 474 | 298 | 338 | 332 | 209 | 438 | 451 | 740 | 583 | 458 | |
| | | G | 549 | 281 | 248 | 196 | 220 | 90 | 141 | 135 | 376 | 454 | 755 | 601 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.9 | 3.2 | 3.4 | 3.8 | 5.5 | 4.1 | 4.0 | 4.3 | 6.4 | 8.2 | 2.2 | 0.0 | 6.41 |
| | | B | 7.0 | 7.6 | 4.5 | 4.9 | 4.8 | 5.2 | 6.7 | 9.3 | 9.4 | 8.9 | 8.0 | 0.9 | |
| | | C | 5.4 | 5.1 | 5.4 | 6.0 | 5.0 | 6.5 | 6.0 | 4.4 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 1.7 | |
| | | D | 2.8 | 5.6 | 6.2 | 5.7 | 4.6 | 4.5 | 5.3 | 6.3 | 6.8 | 7.7 | 8.6 | 0.0 | |
| | | E | 5.8 | 7.9 | 8.6 | 6.4 | 8.6 | 5.5 | 7.1 | 6.9 | 9.2 | 7.4 | 8.2 | 9.8 | |
| | | F | 9.2 | 9.0 | 9.7 | 7.0 | 7.8 | 7.6 | 5.2 | 9.4 | 9.5 | 8.8 | 9.6 | 9.6 | |
| | | G | 9.8 | 6.6 | 6.0 | 4.9 | 5.4 | 2.7 | 3.8 | 3.7 | 8.5 | 9.5 | 8.7 | 9.5 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 167 | 152 | 196 | 233 | 107 | 179 | 120 | 168 | 212 | 560 | 1086 | 7360 | 518 |
| | | B | 206 | 242 | 229 | 275 | 267 | 192 | 312 | 308 | 308 | 423 | 669 | 3606 | |
| | | C | 120 | 201 | 232 | 277 | 261 | 241 | 220 | 239 | 244 | 289 | 427 | 1916 | |
| | | D | 164 | 202 | 235 | 224 | 174 | 194 | 204 | 217 | 266 | 238 | 373 | 898 | |
| | | E | 211 | 270 | 274 | 205 | 275 | 304 | 309 | 303 | 294 | 379 | 378 | 472 | |
| | | F | 277 | 455 | 333 | 294 | 330 | 291 | 282 | 345 | 297 | 402 | 418 | 560 | |
| | | G | 374 | 249 | 189 | 265 | 156 | 141 | 99 | 225 | 100 | 443 | 891 | 969 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.3 | 4.0 | 4.9 | 5.7 | 3.1 | 4.6 | 3.4 | 4.4 | 5.2 | 9.7 | 7.1 | 0.0 | 6.17 |
| | | B | 5.1 | 5.8 | 5.6 | 6.5 | 6.3 | 4.8 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 9.2 | 9.2 | 1.2 | |
| | | C | 3.4 | 5.0 | 5.6 | 6.5 | 6.2 | 5.8 | 5.4 | 5.8 | 5.9 | 6.8 | 9.3 | 2.9 | |
| | | D | 4.3 | 5.0 | 5.7 | 5.5 | 4.5 | 4.9 | 5.1 | 5.3 | 6.3 | 5.8 | 8.5 | 8.0 | |
| | | E | 5.2 | 6.4 | 6.5 | 5.1 | 6.5 | 7.1 | 7.2 | 7.1 | 6.9 | 8.6 | 8.6 | 9.7 | |
| | | F | 6.5 | 9.6 | 7.7 | 6.9 | 7.6 | 6.8 | 6.6 | 7.9 | 6.9 | 9.0 | 9.2 | 9.7 | |
| | | G | 8.5 | 6.0 | 4.8 | 6.3 | 4.1 | 3.8 | 3.0 | 5.5 | 3.0 | 9.4 | 8.0 | 7.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 232 | 161 | 153 | 155 | 159 | 118 | 63 | 174 | 150 | 293 | 1018 | 3978 | 521 |
| | | B | 298 | 190 | 238 | 161 | 255 | 284 | 325 | 225 | 235 | 376 | 661 | 2184 | |
| | | C | 278 | 178 | 223 | 227 | 157 | 276 | 273 | 263 | 243 | 289 | 503 | 1364 | |
| | | D | 164 | 164 | 267 | 246 | 231 | 223 | 200 | 214 | 263 | 285 | 521 | 861 | |
| | | E | 388 | 267 | 281 | 321 | 286 | 255 | 267 | 292 | 273 | 323 | 471 | 773 | |
| | | F | 482 | 399 | 365 | 270 | 336 | 314 | 247 | 295 | 261 | 411 | 499 | 845 | |
| | | G | 794 | 255 | 184 | 214 | 143 | 119 | 155 | 152 | 124 | 296 | 767 | 601 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.6 | 4.2 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 3.4 | 1.9 | 4.5 | 4.0 | 6.9 | 7.4 | 1.0 | 6.21 |
| | | B | 7.0 | 4.8 | 5.8 | 4.2 | 6.1 | 6.7 | 7.5 | 5.5 | 5.7 | 8.5 | 9.2 | 2.0 | |
| | | C | 6.6 | 4.6 | 5.5 | 5.5 | 4.1 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | 5.9 | 6.8 | 10.0 | 5.7 | |
| | | D | 4.3 | 4.3 | 6.3 | 5.9 | 5.6 | 5.5 | 5.0 | 5.3 | 6.3 | 6.7 | 9.9 | 8.2 | |
| | | E | 8.8 | 6.3 | 6.6 | 7.4 | 6.7 | 6.1 | 6.3 | 6.8 | 6.5 | 7.5 | 9.7 | 8.6 | |
| | | F | 9.8 | 9.0 | 8.3 | 6.4 | 7.7 | 7.3 | 5.9 | 6.9 | 6.2 | 9.1 | 10.0 | 8.3 | |
| | | G | 8.5 | 6.1 | 4.7 | 5.3 | 3.9 | 3.4 | 4.1 | 4.0 | 3.5 | 6.9 | 8.7 | 9.5 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 455 | 147 | 230 | 181 | 137 | 107 | 175 | 177 | 196 | 339 | 1106 | 3751 | 554 |
| | | B | 507 | 248 | 378 | 277 | 161 | 248 | 205 | 233 | 263 | 446 | 883 | 2552 | |
| | | C | 580 | 194 | 304 | 273 | 273 | 232 | 275 | 242 | 270 | 384 | 546 | 1778 | |
| | | D | 252 | 177 | 286 | 232 | 155 | 233 | 245 | 245 | 243 | 290 | 640 | 1491 | |
| | | E | 487 | 233 | 224 | 330 | 332 | 287 | 281 | 310 | 280 | 377 | 555 | 1095 | |
| | | F | 761 | 425 | 427 | 405 | 402 | 323 | 399 | 269 | 464 | 332 | 581 | 987 | |
| | | G | 1301 | 469 | 334 | 170 | 178 | 162 | 110 | 188 | 158 | 285 | 621 | 992 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.6 | 3.9 | 5.6 | 4.6 | 3.7 | 3.1 | 4.5 | 4.5 | 4.9 | 7.8 | 7.0 | 1.1 | 6.60 |
| | | B | 10.0 | 6.0 | 8.6 | 6.5 | 4.2 | 6.0 | 5.1 | 5.7 | 6.3 | 9.5 | 8.1 | 1.8 | |
| | | C | 9.6 | 4.9 | 7.1 | 6.5 | 6.5 | 5.6 | 6.5 | 5.8 | 6.4 | 8.7 | 9.8 | 3.6 | |
| | | D | 6.0 | 4.5 | 6.7 | 5.6 | 4.1 | 5.7 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 6.8 | 9.3 | 5.0 | |
| | | E | 9.9 | 5.7 | 5.5 | 7.6 | 7.6 | 6.7 | 6.6 | 7.2 | 6.6 | 8.5 | 9.7 | 7.0 | |
| | | F | 8.7 | 9.3 | 9.3 | 9.1 | 9.0 | 7.5 | 9.0 | 6.4 | 9.6 | 7.6 | 9.6 | 7.6 | |
| | | G | 6.0 | 9.7 | 7.7 | 4.4 | 4.6 | 4.2 | 3.2 | 4.8 | 4.2 | 6.7 | 9.4 | 7.5 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.32 |

ตารางที่ 31 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 40% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 121 | 94 | 106 | 107 | 95 | 97 | 82 | 131 | 196 | 282 | 809 | 2546 | 454 |
| | | B | 200 | 218 | 148 | 146 | 159 | 168 | 166 | 203 | 231 | 352 | 449 | 1587 | |
| | | C | 186 | 179 | 154 | 259 | 204 | 160 | 154 | 307 | 240 | 327 | 301 | 920 | |
| | | D | 92 | 151 | 151 | 130 | 173 | 131 | 181 | 198 | 183 | 238 | 255 | 543 | |
| | | E | 301 | 302 | 196 | 275 | 195 | 358 | 302 | 2732 | 264 | 453 | 352 | 309 | |
| | | F | 389 | 199 | 274 | 228 | 297 | 262 | 416 | 361 | 309 | 346 | 294 | 332 | |
| | | G | 2948 | 245 | 147 | 149 | 141 | 125 | 149 | 132 | 139 | 190 | 356 | 289 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.4 | 2.8 | 3.1 | 3.1 | 2.8 | 2.9 | 2.4 | 3.6 | 4.9 | 6.6 | 8.5 | 1.8 | 5.41 |
| | | B | 5.0 | 5.4 | 4.0 | 3.9 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | 5.1 | 5.6 | 8.0 | 9.5 | 4.6 | |
| | | C | 4.7 | 4.6 | 4.1 | 6.2 | 5.1 | 4.2 | 4.1 | 7.1 | 5.8 | 7.5 | 7.0 | 7.9 | |
| | | D | 2.8 | 4.0 | 4.0 | 3.6 | 4.5 | 3.6 | 4.6 | 5.0 | 4.7 | 5.8 | 6.1 | 9.8 | |
| | | E | 7.0 | 7.0 | 4.9 | 6.5 | 4.9 | 8.2 | 7.0 | 1.7 | 6.3 | 9.5 | 8.0 | 7.2 | |
| | | F | 8.8 | 5.0 | 6.5 | 5.6 | 6.9 | 6.2 | 9.2 | 8.2 | 7.2 | 7.9 | 6.9 | 7.6 | |
| | | G | 1.6 | 5.9 | 3.9 | 4.0 | 3.8 | 3.5 | 4.0 | 3.6 | 3.8 | 4.8 | 8.1 | 6.8 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 189 | 145 | 136 | 188 | 158 | 158 | 142 | 169 | 302 | 571 | 1146 | 5417 | 585 |
| | | B | 241 | 237 | 233 | 220 | 235 | 269 | 364 | 303 | 470 | 498 | 651 | 3232 | |
| | | C | 325 | 289 | 203 | 246 | 277 | 370 | 192 | 365 | 277 | 314 | 325 | 8816 | |
| | | D | 232 | 218 | 341 | 306 | 382 | 357 | 233 | 307 | 289 | 364 | 386 | 910 | |
| | | E | 541 | 450 | 432 | 516 | 487 | 471 | 591 | 525 | 733 | 706 | 610 | 717 | |
| | | F | 637 | 378 | 506 | 608 | 601 | 555 | 822 | 514 | 626 | 7913 | 801 | 905 | |
| | | G | 971 | 476 | 150 | 164 | 127 | 141 | 149 | 82 | 220 | 387 | 586 | 785 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.8 | 3.9 | 3.7 | 4.8 | 4.2 | 4.2 | 3.8 | 4.4 | 7.0 | 9.6 | 6.8 | 0.3 | 6.98 |
| | | B | 5.8 | 5.7 | 5.7 | 5.4 | 5.7 | 6.4 | 8.3 | 7.1 | 9.7 | 10.0 | 9.2 | 1.4 | |
| | | C | 7.5 | 6.8 | 5.1 | 5.9 | 6.5 | 8.4 | 4.8 | 8.3 | 6.5 | 7.3 | 7.5 | 0.0 | |
| | | D | 5.6 | 5.4 | 7.8 | 7.1 | 8.6 | 8.1 | 5.7 | 7.1 | 6.8 | 8.3 | 8.7 | 7.9 | |
| | | E | 9.8 | 9.5 | 9.3 | 9.9 | 9.9 | 9.7 | 9.5 | 9.9 | 8.8 | 9.0 | 9.5 | 8.9 | |
| | | F | 9.3 | 8.6 | 10.0 | 9.5 | 9.5 | 9.7 | 8.4 | 9.9 | 9.4 | 0.0 | 8.5 | 8.0 | |
| | | G | 7.6 | 9.8 | 4.0 | 4.3 | 3.5 | 3.8 | 4.0 | 2.5 | 5.4 | 8.7 | 9.6 | 8.6 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 211 | 166 | 135 | 168 | 151 | 193 | 255 | 228 | 219 | 440 | 945 | 4850 | 609 |
| | | B | 308 | 225 | 259 | 342 | 283 | 335 | 261 | 291 | 292 | 365 | 579 | 2946 | |
| | | C | 266 | 326 | 289 | 366 | 302 | 425 | 254 | 274 | 369 | 298 | 536 | 1773 | |
| | | D | 218 | 329 | 282 | 305 | 371 | 341 | 291 | 355 | 427 | 407 | 522 | 1016 | |
| | | E | 637 | 466 | 491 | 454 | 485 | 619 | 374 | 337 | 662 | 595 | 589 | 682 | |
| | | F | 929 | 617 | 629 | 514 | 854 | 976 | 543 | 582 | 741 | 804 | 1333 | 1023 | |
| | | G | 1189 | 386 | 178 | 256 | 166 | 121 | 223 | 143 | 193 | 425 | 818 | 714 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.2 | 4.3 | 3.7 | 4.4 | 4.0 | 4.9 | 6.1 | 5.6 | 5.4 | 9.4 | 7.8 | 0.6 | 7.26 |
| | | B | 7.2 | 5.5 | 6.2 | 7.8 | 6.7 | 7.7 | 6.2 | 6.8 | 6.8 | 8.3 | 9.6 | 1.6 | |
| | | C | 6.3 | 7.5 | 6.8 | 8.3 | 7.0 | 9.3 | 6.1 | 6.5 | 8.4 | 7.0 | 9.8 | 3.6 | |
| | | D | 5.4 | 7.6 | 6.6 | 7.1 | 8.4 | 7.8 | 6.8 | 8.1 | 9.3 | 9.1 | 9.9 | 7.4 | |
| | | E | 9.3 | 9.7 | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 9.4 | 8.5 | 7.7 | 9.2 | 9.5 | 9.6 | 9.1 | |
| | | F | 7.9 | 9.4 | 9.4 | 9.9 | 8.2 | 7.6 | 9.8 | 9.6 | 8.8 | 8.5 | 5.8 | 7.4 | |
| | | G | 6.6 | 8.7 | 4.6 | 6.1 | 4.3 | 3.4 | 5.5 | 3.9 | 4.9 | 9.3 | 8.4 | 8.9 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 338 | 103 | 149 | 104 | 210 | 173 | 182 | 159 | 207 | 399 | 766 | 3771 | 594 |
| | | B | 370 | 267 | 211 | 219 | 260 | 224 | 243 | 298 | 344 | 401 | 638 | 2417 | |
| | | C | 579 | 300 | 339 | 313 | 324 | 404 | 246 | 413 | 400 | 371 | 446 | 1733 | |
| | | D | 191 | 292 | 163 | 392 | 273 | 369 | 321 | 305 | 354 | 409 | 821 | 1344 | |
| | | E | 743 | 518 | 492 | 590 | 601 | 491 | 566 | 734 | 430 | 535 | 450 | 1117 | |
| | | F | 976 | 418 | 799 | 470 | 585 | 328 | 671 | 555 | 756 | 874 | 1116 | 1123 | |
| | | G | 1892 | 683 | 222 | 179 | 141 | 117 | 145 | 75 | 182 | 270 | 646 | 927 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.8 | 3.1 | 4.0 | 3.1 | 5.2 | 4.5 | 4.6 | 4.2 | 5.1 | 9.0 | 8.7 | 1.1 | 7.08 |
| | | B | 8.4 | 6.3 | 5.2 | 5.4 | 6.2 | 5.5 | 5.9 | 7.0 | 7.9 | 9.0 | 9.3 | 1.8 | |
| | | C | 9.6 | 7.0 | 7.8 | 7.3 | 7.5 | 9.0 | 5.9 | 9.1 | 9.0 | 8.4 | 9.5 | 3.8 | |
| | | D | 4.8 | 6.8 | 4.3 | 8.8 | 6.5 | 8.4 | 7.4 | 7.1 | 8.1 | 9.1 | 8.4 | 5.8 | |
| | | E | 8.8 | 9.9 | 9.9 | 9.6 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 8.8 | 9.3 | 9.8 | 9.5 | 6.9 | |
| | | F | 7.6 | 9.2 | 8.5 | 9.7 | 9.6 | 7.6 | 9.1 | 9.7 | 8.7 | 8.1 | 6.9 | 6.9 | |
| | | G | 3.0 | 9.1 | 5.4 | 4.6 | 3.8 | 3.3 | 3.9 | 2.2 | 4.6 | 6.4 | 9.3 | 7.9 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 325 | 152 | 115 | 127 | 103 | 83 | 129 | 107 | 159 | 246 | 593 | 2467 | 545 |
| | | B | 420 | 245 | 177 | 209 | 219 | 207 | 252 | 293 | 225 | 296 | 543 | 1724 | |
| | | C | 365 | 204 | 206 | 204 | 190 | 226 | 175 | 300 | 279 | 265 | 393 | 1308 | |
| | | D | 170 | 241 | 259 | 241 | 155 | 219 | 226 | 293 | 278 | 439 | 451 | 972 | |
| | | E | 443 | 268 | 322 | 474 | 352 | 286 | 353 | 332 | 396 | 341 | 633 | 767 | |
| | | F | 695 | 326 | 524 | 412 | 283 | 319 | 359 | 349 | 405 | 489 | 526 | 859 | |
| | | G | 4669 | 517 | 352 | 192 | 99 | 144 | 151 | 134 | 168 | 263 | 498 | 578 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.5 | 4.0 | 3.3 | 3.5 | 3.1 | 2.5 | 3.6 | 3.1 | 4.2 | 5.9 | 9.5 | 1.8 | 6.50 |
| | | B | 9.2 | 5.9 | 4.5 | 5.2 | 5.4 | 5.1 | 6.0 | 6.9 | 5.5 | 6.9 | 9.8 | 3.9 | |
| | | C | 8.3 | 5.1 | 5.1 | 5.1 | 4.8 | 5.5 | 4.5 | 7.0 | 6.6 | 6.3 | 8.9 | 6.0 | |
| | | D | 4.4 | 5.8 | 6.2 | 5.8 | 4.1 | 5.4 | 5.5 | 6.9 | 6.6 | 9.4 | 9.5 | 7.6 | |
| | | E | 9.4 | 6.4 | 7.4 | 9.7 | 8.0 | 6.7 | 8.1 | 7.6 | 8.9 | 7.8 | 9.3 | 8.7 | |
| | | F | 9.0 | 7.5 | 9.9 | 9.1 | 6.7 | 7.4 | 8.2 | 8.0 | 9.0 | 9.9 | 9.9 | 8.2 | |
| | | G | 0.7 | 9.9 | 8.0 | 4.8 | 3.0 | 3.9 | 4.0 | 3.7 | 4.4 | 6.3 | 10.0 | 9.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.64 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 40%

ตารางที่ 32 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

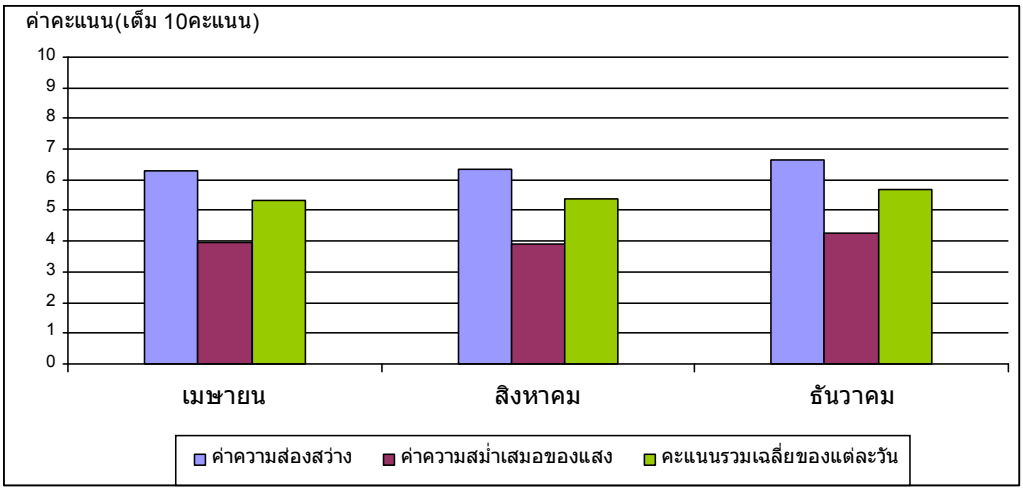
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 41.91 | 4.2 | 3.97 |
| | 10.00 น. | 29.84 | 3.0 | |
| | 12.00 น. | 34.77 | 3.5 | |
| | 14.00 น. | 44.78 | 4.5 | |
| | 16.00 น. | 47.22 | 4.7 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 41.30 | 4.1 | 3.92 |
| | 10.00 น. | 30.38 | 3.0 | |
| | 12.00 น. | 33.78 | 3.4 | |
| | 14.00 น. | 44.03 | 4.4 | |
| | 16.00 น. | 46.54 | 4.7 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 40.80 | 4.1 | 4.26 |
| | 10.00 น. | 33.34 | 3.3 | |
| | 12.00 น. | 46.60 | 4.7 | |
| | 14.00 น. | 49.98 | 5.0 | |
| | 16.00 น. | 42.31 | 4.2 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 4.05 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 40.50%

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบปัจจุบัน เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 40%**

ตารางที่ 33 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 40% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 6.28 | 37.68 | 3.97 | 15.88 | 5.35 | 5.46 |
| สิงหาคม | 6.32 | 37.92 | 3.92 | 15.68 | 5.36 | |
| ธันวาคม | 6.64 | 39.84 | 4.26 | 17.04 | 5.68 | |
| รวม | 6.41 | 38.48 | 4.05 | 16.20 | | |




แผนภูมิที่10 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 40%

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) 40% พบว่าทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 293ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 38.86%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 40.50 % จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 11.26%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.41 และ 4.05 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 5.46 คะแนน

ตารางที่ 34 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 50% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 188 | 151 | 157 | 197 | 159 | 136 | 98 | 161 | 331 | 667 | 1685 | 4381 | 540 |
| | | B | 208 | 288 | 177 | 242 | 271 | 245 | 203 | 304 | 486 | 631 | 773 | 2744 | |
| | | C | 171 | 177 | 233 | 256 | 156 | 231 | 352 | 347 | 396 | 377 | 483 | 1706 | |
| | | D | 121 | 239 | 195 | 240 | 225 | 154 | 184 | 259 | 299 | 352 | 514 | 699 | |
| | | E | 230 | 192 | 258 | 250 | 270 | 289 | 317 | 333 | 454 | 383 | 443 | 336 | |
| | | F | 361 | 268 | 295 | 272 | 306 | 351 | 469 | 280 | 445 | 482 | 491 | 346 | |
| | | G | 452 | 242 | 243 | 148 | 170 | 221 | 189 | 167 | 235 | 282 | 445 | 416 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.8 | 4.0 | 4.1 | 4.9 | 4.2 | 3.7 | 2.9 | 4.2 | 7.6 | 9.2 | 4.1 | 0.8 | 6.43 |
| | | B | 5.2 | 6.8 | 4.5 | 5.8 | 6.4 | 5.9 | 5.1 | 7.1 | 9.9 | 9.3 | 8.6 | 1.7 | |
| | | C | 4.4 | 4.5 | 5.7 | 6.1 | 4.1 | 5.6 | 8.0 | 7.9 | 8.9 | 8.5 | 9.8 | 4.0 | |
| | | D | 3.4 | 5.8 | 4.9 | 5.8 | 5.5 | 4.1 | 4.7 | 6.2 | 7.0 | 8.0 | 9.9 | 9.0 | |
| | | E | 5.6 | 4.8 | 6.2 | 6.0 | 6.4 | 6.8 | 7.3 | 7.7 | 9.5 | 8.7 | 9.4 | 7.7 | |
| | | F | 8.2 | 6.4 | 6.9 | 6.4 | 7.1 | 8.0 | 9.7 | 6.6 | 9.4 | 9.8 | 9.9 | 7.9 | |
| | | G | 9.5 | 5.8 | 5.9 | 4.0 | 4.4 | 5.4 | 4.8 | 4.3 | 5.7 | 6.6 | 9.4 | 9.2 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 199 | 121 | 133 | 213 | 142 | 168 | 226 | 258 | 336 | 910 | 1800 | 6892 | 562 |
| | | B | 237 | 282 | 292 | 314 | 280 | 250 | 375 | 278 | 289 | 613 | 818 | 4387 | |
| | | C | 224 | 261 | 278 | 285 | 212 | 267 | 304 | 346 | 243 | 332 | 641 | 2572 | |
| | | D | 78 | 270 | 177 | 297 | 331 | 284 | 273 | 349 | 397 | 390 | 563 | 10668 | |
| | | E | 261 | 380 | 447 | 327 | 345 | 376 | 453 | 357 | 315 | 569 | 439 | 615 | |
| | | F | 410 | 252 | 370 | 298 | 435 | 262 | 308 | 377 | 440 | 364 | 728 | 654 | |
| | | G | 586 | 210 | 208 | 208 | 196 | 156 | 203 | 237 | 213 | 692 | 1015 | 874 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.0 | 3.4 | 3.7 | 5.3 | 3.8 | 4.4 | 5.5 | 6.2 | 7.7 | 8.0 | 3.5 | 0.0 | 6.70 |
| | | B | 5.7 | 6.6 | 6.8 | 7.3 | 6.6 | 6.0 | 8.5 | 6.6 | 6.8 | 9.4 | 8.4 | 0.8 | |
| | | C | 5.5 | 6.2 | 6.6 | 6.7 | 5.2 | 6.3 | 7.1 | 7.9 | 5.9 | 7.6 | 9.3 | 1.8 | |
| | | D | 2.3 | 6.4 | 4.5 | 6.9 | 7.6 | 6.7 | 6.5 | 8.0 | 8.9 | 8.8 | 9.7 | 0.0 | |
| | | E | 6.2 | 8.6 | 9.5 | 7.5 | 7.9 | 8.5 | 9.5 | 8.1 | 7.3 | 9.7 | 9.4 | 9.4 | |
| | | F | 9.1 | 6.0 | 8.4 | 7.0 | 9.4 | 6.2 | 7.2 | 8.5 | 9.4 | 8.3 | 8.9 | 9.2 | |
| | | G | 9.6 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 4.9 | 4.1 | 5.1 | 5.7 | 5.3 | 9.0 | 7.4 | 8.1 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 171 | 148 | 255 | 256 | 328 | 207 | 228 | 317 | 195 | 462 | 1084 | 6470 | 565 |
| | | B | 165 | 248 | 317 | 304 | 328 | 255 | 369 | 261 | 315 | 479 | 643 | 3219 | |
| | | C | 166 | 269 | 281 | 269 | 252 | 213 | 334 | 301 | 341 | 300 | 556 | 1662 | |
| | | D | 161 | 234 | 265 | 251 | 224 | 317 | 235 | 334 | 296 | 330 | 438 | 757 | |
| | | E | 205 | 270 | 259 | 373 | 319 | 263 | 318 | 304 | 378 | 393 | 468 | 560 | |
| | | F | 260 | 295 | 409 | 402 | 359 | 323 | 281 | 200 | 296 | 373 | 704 | 554 | |
| | | G | 493 | 155 | 266 | 145 | 135 | 214 | 327 | 237 | 189 | 514 | 1233 | 1171 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.4 | 4.0 | 6.1 | 6.1 | 7.6 | 5.1 | 5.6 | 7.3 | 4.9 | 9.6 | 7.1 | 0.0 | 6.73 |
| | | B | 4.3 | 6.0 | 7.3 | 7.1 | 7.6 | 6.1 | 8.4 | 6.2 | 7.3 | 9.8 | 9.3 | 1.4 | |
| | | C | 4.3 | 6.4 | 6.6 | 6.4 | 6.0 | 5.3 | 7.7 | 7.0 | 7.8 | 7.0 | 9.7 | 4.2 | |
| | | D | 4.2 | 5.7 | 6.3 | 6.0 | 5.5 | 7.3 | 5.7 | 7.7 | 6.9 | 7.6 | 9.4 | 8.7 | |
| | | E | 5.1 | 6.4 | 6.2 | 8.5 | 7.4 | 6.3 | 7.4 | 7.1 | 8.6 | 8.9 | 9.7 | 9.7 | |
| | | F | 6.2 | 6.9 | 9.1 | 9.0 | 8.2 | 7.5 | 6.6 | 5.0 | 6.9 | 8.5 | 9.0 | 9.7 | |
| | | G | 9.9 | 4.1 | 6.3 | 3.9 | 3.7 | 5.3 | 7.5 | 5.7 | 4.8 | 9.9 | 6.3 | 6.6 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 261 | 216 | 95 | 160 | 307 | 155 | 201 | 128 | 196 | 319 | 795 | 3825 | 570 |
| | | B | 276 | 258 | 347 | 247 | 308 | 207 | 349 | 204 | 211 | 423 | 707 | 2307 | |
| | | C | 323 | 201 | 247 | 299 | 184 | 220 | 214 | 229 | 301 | 435 | 527 | 1443 | |
| | | D | 167 | 298 | 247 | 255 | 249 | 214 | 348 | 292 | 247 | 459 | 647 | 935 | |
| | | E | 398 | 298 | 349 | 299 | 287 | 375 | 314 | 215 | 325 | 483 | 486 | 885 | |
| | | F | 501 | 355 | 536 | 439 | 450 | 246 | 460 | 281 | 601 | 359 | 534 | 787 | |
| | | G | 888 | 336 | 310 | 192 | 155 | 180 | 145 | 197 | 191 | 274 | 931 | 681 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.2 | 5.3 | 2.8 | 4.2 | 7.1 | 4.1 | 5.0 | 3.6 | 4.9 | 7.4 | 8.5 | 1.1 | 6.79 |
| | | B | 6.5 | 6.2 | 7.9 | 5.9 | 7.2 | 5.1 | 8.0 | 5.1 | 5.2 | 9.2 | 9.0 | 1.9 | |
| | | C | 7.5 | 5.0 | 5.9 | 7.0 | 4.7 | 5.4 | 5.3 | 5.6 | 7.0 | 9.3 | 9.9 | 5.3 | |
| | | D | 4.3 | 7.0 | 5.9 | 6.1 | 6.0 | 5.3 | 8.0 | 6.8 | 5.9 | 9.6 | 9.3 | 7.8 | |
| | | E | 9.0 | 7.0 | 8.0 | 7.0 | 6.7 | 8.5 | 7.3 | 5.3 | 7.5 | 9.8 | 9.9 | 8.1 | |
| | | F | 10.0 | 8.1 | 9.8 | 9.4 | 9.5 | 5.9 | 9.6 | 6.6 | 9.5 | 8.2 | 9.8 | 8.6 | |
| | | G | 8.1 | 7.7 | 7.2 | 4.8 | 4.1 | 4.6 | 3.9 | 4.9 | 4.8 | 6.5 | 7.8 | 9.1 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 433 | 201 | 138 | 179 | 128 | 185 | 169 | 191 | 210 | 302 | 1038 | 3680 | 569 |
| | | B | 512 | 249 | 327 | 230 | 244 | 242 | 234 | 243 | 259 | 415 | 748 | 2395 | |
| | | C | 645 | 212 | 216 | 188 | 284 | 287 | 235 | 207 | 240 | 343 | 657 | 1897 | |
| | | D | 231 | 279 | 241 | 284 | 265 | 232 | 302 | 178 | 307 | 423 | 552 | 1499 | |
| | | E | 525 | 278 | 308 | 277 | 264 | 404 | 374 | 341 | 383 | 399 | 696 | 1030 | |
| | | F | 782 | 433 | 389 | 410 | 323 | 610 | 479 | 495 | 447 | 354 | 610 | 991 | |
| | | G | 1328 | 486 | 262 | 215 | 203 | 250 | 181 | 145 | 145 | 282 | 433 | 1103 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.3 | 5.0 | 3.8 | 4.6 | 3.6 | 4.7 | 4.4 | 4.8 | 5.2 | 7.0 | 7.3 | 1.2 | 6.78 |
| | | B | 9.9 | 6.0 | 7.5 | 5.6 | 5.9 | 5.8 | 5.7 | 5.9 | 6.2 | 9.1 | 8.8 | 1.8 | |
| | | C | 9.3 | 5.2 | 5.3 | 4.8 | 6.7 | 6.7 | 5.7 | 5.1 | 5.8 | 7.9 | 9.2 | 3.0 | |
| | | D | 5.6 | 6.6 | 5.8 | 6.7 | 6.3 | 5.6 | 7.0 | 4.6 | 7.1 | 9.2 | 9.7 | 5.0 | |
| | | E | 9.9 | 6.6 | 7.2 | 6.5 | 6.3 | 9.0 | 8.5 | 7.8 | 8.7 | 9.0 | 9.0 | 7.4 | |
| | | F | 8.6 | 9.3 | 8.8 | 9.1 | 7.5 | 9.5 | 9.8 | 10.0 | 9.5 | 8.1 | 9.4 | 7.5 | |
| | | G | 5.9 | 9.9 | 6.2 | 5.3 | 5.1 | 6.0 | 4.6 | 3.9 | 3.9 | 6.6 | 9.3 | 7.0 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.68 |

ตารางที่ 35 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ ค่า Transmittance 50% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 178 | 125 | 119 | 179 | 97 | 152 | 170 | 240 | 429 | 703 | 1724 | 4518 | 545 |
| | | B | 198 | 244 | 160 | 212 | 224 | 259 | 244 | 360 | 507 | 695 | 984 | 2468 | |
| | | C | 228 | 126 | 215 | 235 | 198 | 278 | 302 | 287 | 459 | 469 | 478 | 1559 | |
| | | D | 158 | 222 | 224 | 243 | 231 | 222 | 228 | 333 | 317 | 397 | 422 | 846 | |
| | | E | 269 | 237 | 334 | 306 | 340 | 257 | 323 | 286 | 408 | 361 | 501 | 384 | |
| | | F | 420 | 359 | 375 | 243 | 313 | 383 | 293 | 230 | 393 | 656 | 375 | 452 | |
| | | G | 444 | 169 | 215 | 178 | 138 | 123 | 160 | 137 | 237 | 316 | 398 | 390 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.6 | 3.5 | 3.4 | 4.6 | 2.9 | 4.0 | 4.4 | 5.8 | 9.3 | 9.0 | 3.9 | 0.7 | 6.49 |
| | | B | 5.0 | 5.9 | 4.2 | 5.2 | 5.5 | 6.2 | 5.9 | 8.2 | 10.0 | 9.0 | 7.6 | 1.8 | |
| | | C | 5.6 | 3.5 | 5.3 | 5.7 | 5.0 | 6.6 | 7.0 | 6.7 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 4.7 | |
| | | D | 4.2 | 5.4 | 5.5 | 5.9 | 5.6 | 5.4 | 5.6 | 7.7 | 7.3 | 8.9 | 9.2 | 8.3 | |
| | | E | 6.4 | 5.7 | 7.7 | 7.1 | 7.8 | 6.1 | 7.5 | 6.7 | 9.1 | 8.2 | 10.0 | 8.7 | |
| | | F | 9.2 | 8.2 | 8.5 | 5.9 | 7.3 | 8.7 | 6.9 | 5.6 | 8.9 | 9.2 | 8.5 | 9.5 | |
| | | G | 9.4 | 4.4 | 5.3 | 4.6 | 3.8 | 3.5 | 4.2 | 3.7 | 5.7 | 7.3 | 9.0 | 8.8 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 230 | 281 | 196 | 174 | 206 | 200 | 227 | 177 | 301 | 710 | 2011 | 7132 | 593 |
| | | B | 178 | 230 | 260 | 255 | 324 | 193 | 192 | 324 | 539 | 602 | 1048 | 4684 | |
| | | C | 253 | 241 | 307 | 268 | 295 | 335 | 250 | 284 | 420 | 458 | 547 | 2736 | |
| | | D | 191 | 243 | 305 | 298 | 359 | 343 | 372 | 326 | 301 | 390 | 493 | 10724 | |
| | | E | 356 | 323 | 378 | 378 | 498 | 396 | 343 | 391 | 444 | 394 | 562 | 554 | |
| | | F | 470 | 339 | 413 | 428 | 334 | 613 | 464 | 413 | 533 | 623 | 525 | 526 | |
| | | G | 562 | 317 | 189 | 181 | 138 | 125 | 206 | 190 | 233 | 567 | 751 | 572 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.6 | 6.6 | 4.9 | 4.5 | 5.1 | 5.0 | 5.5 | 4.5 | 7.0 | 8.9 | 2.4 | 0.0 | 7.07 |
| | | B | 4.6 | 5.6 | 6.2 | 6.1 | 7.5 | 4.9 | 4.8 | 7.5 | 9.8 | 9.5 | 7.3 | 0.7 | |
| | | C | 6.1 | 5.8 | 7.1 | 6.4 | 6.9 | 7.7 | 6.0 | 6.7 | 9.2 | 9.6 | 9.8 | 1.7 | |
| | | D | 4.8 | 5.9 | 7.1 | 7.0 | 8.2 | 7.9 | 8.4 | 7.5 | 7.0 | 8.8 | 9.9 | 0.0 | |
| | | E | 8.1 | 7.5 | 8.6 | 8.6 | 10.0 | 8.9 | 7.9 | 8.8 | 9.4 | 8.9 | 9.7 | 9.7 | |
| | | F | 9.7 | 7.8 | 9.1 | 9.3 | 7.7 | 9.4 | 9.6 | 9.1 | 9.8 | 9.4 | 9.9 | 9.9 | |
| | | G | 9.7 | 7.3 | 4.8 | 4.6 | 3.8 | 3.5 | 5.1 | 4.8 | 5.7 | 9.7 | 8.7 | 9.6 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 193 | 232 | 264 | 174 | 198 | 79 | 212 | 174 | 260 | 552 | 1300 | 7599 | 555 |
| | | B | 195 | 299 | 285 | 234 | 294 | 273 | 328 | 383 | 224 | 419 | 697 | 3721 | |
| | | C | 245 | 204 | 321 | 157 | 253 | 290 | 230 | 283 | 397 | 348 | 483 | 1851 | |
| | | D | 221 | 291 | 257 | 225 | 256 | 249 | 259 | 269 | 223 | 217 | 461 | 755 | |
| | | E | 167 | 270 | 151 | 224 | 366 | 431 | 293 | 464 | 375 | 354 | 551 | 521 | |
| | | F | 336 | 239 | 326 | 266 | 361 | 288 | 343 | 412 | 300 | 438 | 570 | 610 | |
| | | G | 376 | 156 | 232 | 280 | 205 | 192 | 188 | 270 | 258 | 608 | 1150 | 968 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.9 | 5.6 | 6.3 | 4.5 | 5.0 | 2.4 | 5.2 | 4.5 | 6.2 | 9.7 | 6.0 | 0.0 | 6.61 |
| | | B | 4.9 | 7.0 | 6.7 | 5.7 | 6.9 | 6.5 | 7.6 | 8.7 | 5.5 | 9.2 | 9.0 | 1.1 | |
| | | C | 5.9 | 5.1 | 7.4 | 4.1 | 6.1 | 6.8 | 5.6 | 6.7 | 8.9 | 8.0 | 9.8 | 3.2 | |
| | | D | 5.4 | 6.8 | 6.1 | 5.5 | 6.1 | 6.0 | 6.2 | 6.4 | 5.5 | 5.3 | 9.6 | 8.7 | |
| | | E | 4.3 | 6.4 | 4.0 | 5.5 | 8.3 | 9.3 | 6.9 | 9.6 | 8.5 | 8.1 | 9.7 | 9.9 | |
| | | F | 7.7 | 5.8 | 7.5 | 6.3 | 8.2 | 6.8 | 7.9 | 9.1 | 7.0 | 9.4 | 9.6 | 9.4 | |
| | | G | 8.5 | 4.1 | 5.6 | 6.6 | 5.1 | 4.8 | 4.8 | 6.4 | 6.2 | 9.5 | 6.7 | 7.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 234 | 133 | 116 | 159 | 212 | 121 | 108 | 139 | 260 | 310 | 886 | 3997 | 554 |
| | | B | 243 | 275 | 210 | 248 | 294 | 266 | 261 | 359 | 300 | 451 | 739 | 2227 | |
| | | C | 251 | 303 | 239 | 231 | 277 | 316 | 284 | 190 | 225 | 404 | 626 | 1573 | |
| | | D | 206 | 203 | 270 | 246 | 190 | 207 | 180 | 345 | 321 | 338 | 548 | 1045 | |
| | | E | 414 | 304 | 329 | 320 | 417 | 302 | 314 | 251 | 340 | 430 | 423 | 766 | |
| | | F | 441 | 427 | 368 | 344 | 351 | 482 | 302 | 257 | 384 | 409 | 591 | 763 | |
| | | G | 810 | 384 | 197 | 135 | 134 | 143 | 100 | 154 | 248 | 204 | 598 | 1095 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.7 | 3.7 | 3.3 | 4.2 | 5.2 | 3.4 | 3.2 | 3.8 | 6.2 | 7.2 | 8.1 | 1.0 | 6.60 |
| | | B | 5.9 | 6.5 | 5.2 | 6.0 | 6.9 | 6.3 | 6.2 | 8.2 | 7.0 | 9.5 | 8.8 | 1.9 | |
| | | C | 6.0 | 7.1 | 5.8 | 5.6 | 6.5 | 7.3 | 6.7 | 4.8 | 5.5 | 9.0 | 9.4 | 4.6 | |
| | | D | 5.1 | 5.1 | 6.4 | 5.9 | 4.8 | 5.1 | 4.6 | 7.9 | 7.4 | 7.8 | 9.8 | 7.3 | |
| | | E | 9.1 | 7.1 | 7.6 | 7.4 | 9.2 | 7.0 | 7.3 | 6.0 | 7.8 | 9.3 | 9.2 | 8.7 | |
| | | F | 9.4 | 9.3 | 8.4 | 7.9 | 8.0 | 9.8 | 7.0 | 6.1 | 8.7 | 9.1 | 9.5 | 8.7 | |
| | | G | 8.5 | 8.7 | 4.9 | 3.7 | 3.7 | 3.9 | 3.0 | 4.1 | 6.0 | 5.1 | 9.5 | 7.0 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 459 | 268 | 224 | 122 | 174 | 173 | 150 | 177 | 190 | 308 | 880 | 3718 | 581 |
| | | B | 535 | 343 | 376 | 286 | 311 | 200 | 262 | 266 | 348 | 459 | 763 | 2666 | |
| | | C | 678 | 231 | 341 | 246 | 264 | 262 | 351 | 186 | 301 | 421 | 644 | 1766 | |
| | | D | 295 | 248 | 264 | 201 | 292 | 241 | 278 | 236 | 313 | 280 | 532 | 1438 | |
| | | E | 650 | 329 | 270 | 305 | 288 | 362 | 323 | 328 | 394 | 444 | 447 | 1133 | |
| | | F | 815 | 458 | 434 | 390 | 325 | 386 | 458 | 326 | 418 | 459 | 679 | 987 | |
| | | G | 1300 | 496 | 230 | 207 | 208 | 182 | 239 | 269 | 195 | 251 | 432 | 1022 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.6 | 6.4 | 5.5 | 3.4 | 4.5 | 4.5 | 4.0 | 4.5 | 4.8 | 7.2 | 8.1 | 1.1 | 6.98 |
| | | B | 9.8 | 7.9 | 8.5 | 6.7 | 7.2 | 5.0 | 6.2 | 6.3 | 8.0 | 9.6 | 8.7 | 1.7 | |
| | | C | 9.1 | 5.6 | 7.8 | 5.9 | 6.3 | 6.2 | 8.0 | 4.7 | 7.0 | 9.2 | 9.3 | 3.7 | |
| | | D | 6.9 | 6.0 | 6.3 | 5.0 | 6.8 | 5.8 | 6.6 | 5.7 | 7.3 | 6.6 | 9.8 | 5.3 | |
| | | E | 9.3 | 7.6 | 6.4 | 7.1 | 6.8 | 8.2 | 7.5 | 7.6 | 8.9 | 9.4 | 9.5 | 6.8 | |
| | | F | 8.4 | 9.6 | 9.3 | 8.8 | 7.5 | 8.7 | 9.6 | 7.5 | 9.2 | 9.6 | 9.1 | 7.6 | |
| | | G | 6.0 | 10.0 | 5.6 | 5.1 | 5.2 | 4.6 | 5.8 | 6.4 | 4.9 | 6.0 | 9.3 | 7.4 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.75 |

ตารางที่ 36 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 50% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 124 | 116 | 120 | 122 | 67 | 90 | 81 | 140 | 143 | 304 | 838 | 2592 | 472 |
| | | B | 199 | 186 | 230 | 170 | 183 | 201 | 161 | 183 | 254 | 350 | 441 | 1514 | |
| | | C | 192 | 137 | 187 | 213 | 194 | 200 | 265 | 279 | 163 | 340 | 346 | 1059 | |
| | | D | 243 | 169 | 223 | 231 | 199 | 250 | 158 | 219 | 238 | 219 | 228 | 478 | |
| | | E | 218 | 289 | 200 | 450 | 271 | 240 | 343 | 2670 | 334 | 352 | 427 | 340 | |
| | | F | 328 | 213 | 263 | 266 | 245 | 223 | 323 | 347 | 360 | 502 | 359 | 315 | |
| | | G | 2933 | 231 | 126 | 140 | 175 | 159 | 106 | 173 | 195 | 236 | 327 | 331 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.5 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 2.0 | 2.7 | 2.4 | 3.8 | 3.9 | 7.1 | 8.3 | 1.7 | 5.63 |
| | | B | 5.0 | 4.7 | 5.6 | 4.4 | 4.7 | 5.0 | 4.2 | 4.7 | 6.1 | 8.0 | 9.4 | 4.9 | |
| | | C | 4.8 | 3.7 | 4.7 | 5.3 | 4.9 | 5.0 | 6.3 | 6.6 | 4.3 | 7.8 | 7.9 | 7.2 | |
| | | D | 5.9 | 4.4 | 5.5 | 5.6 | 5.0 | 6.0 | 4.2 | 5.4 | 5.8 | 5.4 | 5.6 | 9.8 | |
| | | E | 5.4 | 6.8 | 5.0 | 9.5 | 6.4 | 5.8 | 7.9 | 1.7 | 7.7 | 8.0 | 9.3 | 7.8 | |
| | | F | 7.6 | 5.3 | 6.3 | 6.3 | 5.9 | 5.5 | 7.5 | 7.9 | 8.2 | 10.0 | 8.2 | 7.3 | |
| | | G | 1.6 | 5.6 | 3.5 | 3.8 | 4.5 | 4.2 | 3.1 | 4.5 | 4.9 | 5.7 | 7.5 | 7.6 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 188 | 193 | 139 | 193 | 209 | 228 | 185 | 241 | 195 | 674 | 1269 | 5544 | 604 |
| | | B | 308 | 268 | 250 | 218 | 374 | 237 | 394 | 313 | 518 | 457 | 718 | 3383 | |
| | | C | 305 | 292 | 349 | 336 | 301 | 204 | 404 | 254 | 274 | 485 | 544 | 9181 | |
| | | D | 123 | 362 | 260 | 269 | 398 | 311 | 326 | 279 | 448 | 448 | 395 | 756 | |
| | | E | 527 | 462 | 440 | 501 | 417 | 450 | 358 | 467 | 439 | 623 | 508 | 555 | |
| | | F | 795 | 269 | 461 | 531 | 644 | 501 | 762 | 624 | 842 | 7821 | 1259 | 701 | |
| | | G | 1097 | 435 | 193 | 239 | 124 | 218 | 245 | 140 | 152 | 547 | 726 | 945 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.8 | 4.9 | 3.8 | 4.9 | 5.2 | 5.6 | 4.7 | 5.8 | 4.9 | 9.1 | 6.2 | 0.2 | 7.19 |
| | | B | 7.2 | 6.4 | 6.0 | 5.4 | 8.5 | 5.7 | 8.9 | 7.3 | 9.9 | 9.6 | 8.9 | 1.3 | |
| | | C | 7.1 | 6.8 | 8.0 | 7.7 | 7.0 | 5.1 | 9.0 | 6.1 | 6.5 | 9.9 | 9.8 | 0.0 | |
| | | D | 3.5 | 8.2 | 6.2 | 6.4 | 9.0 | 7.2 | 7.5 | 6.6 | 9.5 | 9.5 | 8.9 | 8.7 | |
| | | E | 9.9 | 9.6 | 9.4 | 10.0 | 9.2 | 9.5 | 8.2 | 9.7 | 9.4 | 9.4 | 10.0 | 9.7 | |
| | | F | 8.5 | 6.4 | 9.6 | 9.8 | 9.3 | 10.0 | 8.7 | 9.4 | 8.3 | 0.0 | 6.2 | 9.0 | |
| | | G | 7.0 | 9.3 | 4.9 | 5.8 | 3.5 | 5.4 | 5.9 | 3.8 | 4.0 | 9.8 | 8.9 | 7.8 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 230 | 208 | 192 | 260 | 172 | 163 | 312 | 261 | 274 | 292 | 882 | 4895 | 631 |
| | | B | 256 | 296 | 269 | 330 | 461 | 398 | 302 | 384 | 409 | 507 | 680 | 2851 | |
| | | C | 363 | 298 | 279 | 356 | 476 | 357 | 396 | 475 | 368 | 426 | 464 | 1784 | |
| | | D | 227 | 321 | 361 | 367 | 285 | 352 | 340 | 321 | 284 | 484 | 647 | 807 | |
| | | E | 507 | 577 | 295 | 417 | 554 | 604 | 640 | 521 | 465 | 604 | 531 | 764 | |
| | | F | 862 | 1101 | 567 | 710 | 709 | 891 | 694 | 912 | 399 | 1000 | 1631 | 1164 | |
| | | G | 1476 | 456 | 339 | 292 | 117 | 157 | 209 | 157 | 168 | 450 | 787 | 919 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.6 | 5.2 | 4.8 | 6.2 | 4.4 | 4.3 | 7.2 | 6.2 | 6.5 | 6.8 | 8.1 | 0.6 | 7.52 |
| | | B | 6.1 | 6.9 | 6.4 | 7.6 | 9.6 | 9.0 | 7.0 | 8.7 | 9.1 | 10.0 | 9.1 | 1.6 | |
| | | C | 8.3 | 7.0 | 6.6 | 8.1 | 9.8 | 8.1 | 8.9 | 9.8 | 8.4 | 9.3 | 9.6 | 3.6 | |
| | | D | 5.5 | 7.4 | 8.2 | 8.3 | 6.7 | 8.0 | 7.8 | 7.4 | 6.7 | 9.8 | 9.3 | 8.5 | |
| | | E | 10.0 | 9.6 | 6.9 | 9.2 | 9.7 | 9.5 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 8.7 | |
| | | F | 8.2 | 7.0 | 9.7 | 8.9 | 9.0 | 8.0 | 9.0 | 7.9 | 9.0 | 7.5 | 4.3 | 6.7 | |
| | | G | 5.1 | 9.6 | 7.8 | 6.8 | 3.3 | 4.1 | 5.2 | 4.1 | 4.4 | 9.5 | 8.6 | 7.9 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 341 | 155 | 143 | 148 | 244 | 222 | 200 | 247 | 290 | 344 | 852 | 3681 | 617 |
| | | B | 431 | 318 | 342 | 414 | 281 | 305 | 405 | 340 | 462 | 426 | 684 | 2553 | |
| | | C | 434 | 319 | 336 | 360 | 297 | 289 | 336 | 371 | 479 | 302 | 581 | 1525 | |
| | | D | 239 | 371 | 338 | 264 | 268 | 287 | 385 | 473 | 319 | 574 | 612 | 1221 | |
| | | E | 563 | 548 | 459 | 339 | 362 | 471 | 480 | 404 | 721 | 800 | 611 | 1276 | |
| | | F | 1063 | 780 | 790 | 339 | 743 | 338 | 816 | 1020 | 676 | 936 | 1230 | 1331 | |
| | | G | 1682 | 555 | 229 | 179 | 119 | 208 | 188 | 207 | 193 | 314 | 702 | 1097 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.8 | 4.1 | 3.9 | 4.0 | 5.9 | 5.4 | 5.0 | 5.9 | 6.8 | 7.9 | 8.2 | 1.2 | 7.35 |
| | | B | 9.3 | 7.4 | 7.8 | 9.1 | 6.6 | 7.1 | 9.0 | 7.8 | 9.6 | 9.3 | 9.1 | 1.8 | |
| | | C | 9.3 | 7.4 | 7.7 | 8.2 | 6.9 | 6.8 | 7.7 | 8.4 | 9.8 | 7.0 | 9.6 | 4.9 | |
| | | D | 5.8 | 8.4 | 7.8 | 6.3 | 6.4 | 6.7 | 8.7 | 9.7 | 7.4 | 9.6 | 9.4 | 6.4 | |
| | | E | 9.7 | 9.8 | 9.6 | 7.8 | 8.2 | 9.7 | 9.8 | 9.0 | 8.9 | 8.5 | 9.4 | 6.1 | |
| | | F | 7.2 | 8.6 | 8.6 | 7.8 | 8.8 | 7.8 | 8.4 | 7.4 | 9.1 | 7.8 | 6.3 | 5.8 | |
| | | G | 4.1 | 9.7 | 5.6 | 4.6 | 3.4 | 5.2 | 4.8 | 5.1 | 4.9 | 7.3 | 9.0 | 7.0 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 333 | 120 | 162 | 190 | 156 | 142 | 162 | 123 | 124 | 263 | 593 | 2368 | 566 |
| | | B | 371 | 250 | 280 | 310 | 264 | 243 | 250 | 240 | 251 | 312 | 587 | 1851 | |
| | | C | 444 | 263 | 205 | 237 | 296 | 216 | 298 | 321 | 275 | 446 | 380 | 1251 | |
| | | D | 189 | 258 | 278 | 176 | 185 | 231 | 229 | 223 | 311 | 279 | 406 | 1058 | |
| | | E | 522 | 341 | 253 | 329 | 483 | 370 | 301 | 347 | 423 | 479 | 591 | 897 | |
| | | F | 651 | 424 | 391 | 460 | 484 | 453 | 196 | 286 | 417 | 482 | 708 | 931 | |
| | | G | 4742 | 511 | 327 | 159 | 159 | 160 | 182 | 178 | 153 | 252 | 478 | 690 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.7 | 3.4 | 4.2 | 4.8 | 4.1 | 3.8 | 4.2 | 3.5 | 3.5 | 6.3 | 9.5 | 1.9 | 6.74 |
| | | B | 8.4 | 6.0 | 6.6 | 7.2 | 6.3 | 5.9 | 6.0 | 5.8 | 6.0 | 7.2 | 9.6 | 3.2 | |
| | | C | 9.4 | 6.3 | 5.1 | 5.7 | 6.9 | 5.3 | 7.0 | 7.4 | 6.5 | 9.5 | 8.6 | 6.2 | |
| | | D | 4.8 | 6.2 | 6.6 | 4.5 | 4.7 | 5.6 | 5.6 | 5.5 | 7.2 | 6.6 | 9.1 | 7.2 | |
| | | E | 9.9 | 7.8 | 6.1 | 7.6 | 9.8 | 8.4 | 7.0 | 7.9 | 9.2 | 9.8 | 9.5 | 8.0 | |
| | | F | 9.2 | 9.2 | 8.8 | 9.6 | 9.8 | 9.5 | 4.9 | 6.7 | 9.2 | 9.8 | 9.0 | 7.8 | |
| | | G | 0.6 | 9.9 | 7.5 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.6 | 4.6 | 4.1 | 6.0 | 9.8 | 9.1 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 6.88 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 50%

ตารางที่ 37 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

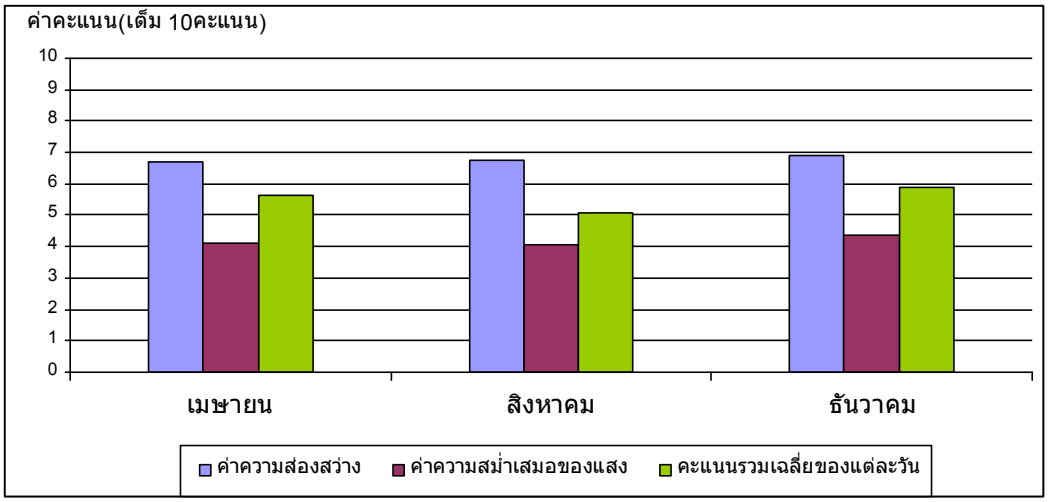
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 41.94 | 4.2 | 4.12 |
| | 10.00 น. | 31.30 | 3.1 | |
| | 12.00 น. | 37.82 | 3.8 | |
| | 14.00 น. | 47.02 | 4.7 | |
| | 16.00 น. | 47.75 | 4.8 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 42.42 | 4.2 | 4.05 |
| | 10.00 น. | 31.56 | 3.2 | |
| | 12.00 น. | 34.97 | 3.5 | |
| | 14.00 น. | 45.56 | 4.6 | |
| | 16.00 น. | 47.93 | 4.8 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 41.83 | 4.2 | 4.38 |
| | 10.00 น. | 33.71 | 3.4 | |
| | 12.00 น. | 48.06 | 4.8 | |
| | 14.00 น. | 51.84 | 5.2 | |
| | 16.00 น. | 43.37 | 4.3 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 4.18 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 41.80%

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม รูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 50%**

ตารางที่ 38 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 50% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x 6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x 4 | | |
| เมษายน | 6.68 | 40.00 | 4.12 | 16.48 | 5.64 | 5.73 |
| สิงหาคม | 6.75 | 40.50 | 4.05 | 16.20 | 5.07 | |
| ธันวาคม | 6.88 | 41.28 | 4.38 | 17.52 | 5.88 | |
| รวม | 6.77 | 40.59 | 4.18 | 16.73 | | |




แผนภูมิที่ 11 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 50%

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) 50% พบว่าทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 318 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 50.71%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 41.80 %จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 14.83%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.77 และ 4.18 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 5.73 คะแนน

ตารางที่ 39 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 60% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ (Lux) | A | 185 | 130 | 131 | 143 | 115 | 177 | 126 | 144 | 283 | 672 | 1625 | 4459 | 569 |
| | | B | 197 | 280 | 216 | 184 | 262 | 241 | 265 | 251 | 451 | 746 | 938 | 2545 | |
| | | C | 197 | 289 | 278 | 318 | 297 | 273 | 258 | 185 | 422 | 450 | 593 | 1531 | |
| | | D | 138 | 195 | 237 | 244 | 190 | 230 | 162 | 307 | 297 | 364 | 449 | 639 | |
| | | E | 247 | 328 | 312 | 436 | 361 | 315 | 393 | 432 | 291 | 405 | 379 | 446 | |
| | | F | 422 | 472 | 386 | 394 | 343 | 360 | 385 | 365 | 365 | 523 | 456 | 429 | |
| | | G | 444 | 289 | 229 | 216 | 206 | 241 | 204 | 260 | 169 | 337 | 434 | 421 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.7 | 3.6 | 3.6 | 3.9 | 3.3 | 4.5 | 3.5 | 3.9 | 6.7 | 9.1 | 4.4 | 0.8 | 6.78 |
| | | B | 4.9 | 6.6 | 5.3 | 4.7 | 6.2 | 5.8 | 6.3 | 6.0 | 9.5 | 8.8 | 7.8 | 1.8 | |
| | | C | 4.9 | 6.8 | 6.6 | 7.4 | 6.9 | 6.5 | 6.2 | 4.7 | 9.2 | 9.5 | 9.5 | 4.8 | |
| | | D | 3.8 | 4.9 | 5.7 | 5.9 | 4.8 | 5.6 | 4.2 | 7.1 | 6.9 | 8.3 | 9.5 | 9.3 | |
| | | E | 5.9 | 7.6 | 7.2 | 9.4 | 8.2 | 7.3 | 8.9 | 9.3 | 6.8 | 9.1 | 8.6 | 9.5 | |
| | | F | 9.2 | 9.7 | 8.7 | 8.9 | 7.9 | 8.2 | 8.7 | 8.3 | 8.3 | 9.9 | 9.6 | 9.3 | |
| | | G | 9.4 | 6.8 | 5.6 | 5.3 | 5.1 | 5.8 | 5.1 | 6.2 | 4.4 | 7.7 | 9.3 | 9.2 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 220 | 143 | 249 | 240 | 183 | 210 | 218 | 236 | 389 | 968 | 1765 | 6941 | 609 |
| | | B | 271 | 442 | 426 | 265 | 238 | 330 | 331 | 354 | 548 | 659 | 990 | 4102 | |
| | | C | 260 | 333 | 281 | 349 | 309 | 266 | 288 | 345 | 256 | 431 | 699 | 2715 | |
| | | D | 180 | 235 | 271 | 376 | 347 | 184 | 265 | 434 | 354 | 475 | 475 | 10560 | |
| | | E | 343 | 334 | 264 | 544 | 439 | 351 | 435 | 461 | 340 | 445 | 600 | 566 | |
| | | F | 495 | 590 | 450 | 361 | 355 | 383 | 523 | 442 | 634 | 641 | 712 | 699 | |
| | | G | 580 | 389 | 282 | 260 | 146 | 234 | 148 | 206 | 196 | 642 | 873 | 701 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.4 | 3.9 | 6.0 | 5.8 | 4.7 | 5.2 | 5.4 | 5.7 | 8.8 | 7.7 | 3.7 | 0.0 | 7.25 |
| | | B | 6.4 | 9.4 | 9.3 | 6.3 | 5.8 | 7.6 | 7.6 | 8.1 | 9.8 | 9.2 | 7.6 | 0.9 | |
| | | C | 6.2 | 7.7 | 6.6 | 8.0 | 7.2 | 6.3 | 6.8 | 7.9 | 6.1 | 9.3 | 9.0 | 1.7 | |
| | | D | 4.6 | 5.7 | 6.4 | 8.5 | 7.9 | 4.7 | 6.3 | 9.3 | 8.1 | 9.7 | 9.8 | 0.0 | |
| | | E | 7.9 | 7.7 | 6.3 | 9.8 | 9.4 | 8.0 | 9.4 | 9.6 | 7.8 | 9.5 | 9.5 | 9.7 | |
| | | F | 9.9 | 9.5 | 9.5 | 8.2 | 8.1 | 8.7 | 9.9 | 9.4 | 9.3 | 9.3 | 8.9 | 9.0 | |
| | | G | 9.6 | 8.8 | 6.6 | 6.2 | 3.9 | 5.7 | 4.0 | 5.1 | 4.9 | 9.3 | 8.1 | 9.0 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 223 | 154 | 261 | 331 | 185 | 196 | 208 | 214 | 241 | 461 | 1056 | 6521 | 618 |
| | | B | 232 | 318 | 305 | 588 | 226 | 308 | 207 | 370 | 375 | 572 | 584 | 3413 | |
| | | C | 254 | 348 | 310 | 255 | 383 | 361 | 399 | 316 | 341 | 419 | 582 | 1847 | |
| | | D | 161 | 336 | 308 | 387 | 348 | 299 | 316 | 299 | 245 | 356 | 532 | 818 | |
| | | E | 302 | 317 | 278 | 352 | 370 | 299 | 407 | 389 | 386 | 478 | 502 | 706 | |
| | | F | 322 | 373 | 474 | 334 | 435 | 461 | 332 | 474 | 415 | 529 | 641 | 555 | |
| | | G | 454 | 201 | 329 | 351 | 171 | 227 | 195 | 185 | 266 | 450 | 1044 | 896 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.5 | 4.1 | 6.2 | 7.6 | 4.7 | 4.9 | 5.2 | 5.3 | 5.8 | 9.6 | 7.2 | 0.0 | 7.37 |
| | | B | 5.6 | 7.4 | 7.1 | 9.6 | 5.5 | 7.2 | 5.1 | 8.4 | 8.5 | 9.6 | 9.6 | 1.3 | |
| | | C | 6.1 | 8.0 | 7.2 | 6.1 | 8.7 | 8.2 | 9.0 | 7.3 | 7.8 | 9.2 | 9.6 | 3.3 | |
| | | D | 4.2 | 7.7 | 7.2 | 8.7 | 8.0 | 7.0 | 7.3 | 7.0 | 5.9 | 8.1 | 9.8 | 8.4 | |
| | | E | 7.0 | 7.3 | 6.6 | 8.0 | 8.4 | 7.0 | 9.1 | 8.8 | 8.7 | 9.8 | 10.0 | 9.0 | |
| | | F | 7.4 | 8.5 | 9.7 | 7.7 | 9.3 | 9.6 | 7.6 | 9.7 | 9.2 | 9.9 | 9.3 | 9.7 | |
| | | G | 9.5 | 5.0 | 7.6 | 8.0 | 4.4 | 5.5 | 4.9 | 4.7 | 6.3 | 9.5 | 7.3 | 8.0 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 251 | 252 | 219 | 185 | 183 | 149 | 217 | 132 | 358 | 333 | 974 | 3917 | 627 |
| | | B | 342 | 291 | 349 | 280 | 246 | 332 | 399 | 429 | 464 | 422 | 711 | 2398 | |
| | | C | 371 | 336 | 368 | 331 | 231 | 328 | 391 | 290 | 323 | 330 | 602 | 1511 | |
| | | D | 188 | 354 | 312 | 354 | 278 | 312 | 225 | 253 | 318 | 392 | 590 | 1066 | |
| | | E | 398 | 400 | 410 | 523 | 367 | 338 | 346 | 345 | 531 | 502 | 567 | 965 | |
| | | F | 599 | 427 | 356 | 458 | 473 | 410 | 433 | 372 | 458 | 554 | 599 | 824 | |
| | | G | 899 | 397 | 207 | 193 | 136 | 287 | 230 | 204 | 283 | 355 | 711 | 999 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.0 | 6.0 | 5.4 | 4.7 | 4.7 | 4.0 | 5.3 | 3.6 | 8.2 | 7.7 | 7.6 | 1.0 | 7.47 |
| | | B | 7.8 | 6.8 | 8.0 | 6.6 | 5.9 | 7.6 | 9.0 | 9.3 | 9.6 | 9.2 | 8.9 | 1.8 | |
| | | C | 8.4 | 7.7 | 8.4 | 7.6 | 5.6 | 7.6 | 8.8 | 6.8 | 7.5 | 7.6 | 9.5 | 4.9 | |
| | | D | 4.8 | 8.1 | 7.2 | 8.1 | 6.6 | 7.2 | 5.5 | 6.1 | 7.4 | 8.8 | 9.5 | 7.2 | |
| | | E | 9.0 | 9.0 | 9.1 | 9.9 | 8.3 | 7.8 | 7.9 | 7.9 | 9.8 | 10.0 | 9.7 | 7.7 | |
| | | F | 9.5 | 9.3 | 8.1 | 9.6 | 9.7 | 9.1 | 9.3 | 8.4 | 9.6 | 9.7 | 9.5 | 8.4 | |
| | | G | 8.0 | 8.9 | 5.1 | 4.9 | 3.7 | 6.7 | 5.6 | 5.1 | 6.7 | 8.1 | 8.9 | 7.5 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 441 | 176 | 200 | 272 | 128 | 183 | 169 | 172 | 227 | 394 | 958 | 3653 | 608 |
| | | B | 496 | 314 | 346 | 313 | 403 | 234 | 348 | 269 | 326 | 401 | 815 | 2611 | |
| | | C | 544 | 251 | 313 | 351 | 263 | 270 | 245 | 280 | 314 | 380 | 659 | 1746 | |
| | | D | 235 | 306 | 284 | 329 | 291 | 246 | 463 | 400 | 367 | 352 | 562 | 1285 | |
| | | E | 753 | 354 | 396 | 330 | 459 | 346 | 359 | 368 | 487 | 429 | 529 | 1009 | |
| | | F | 844 | 496 | 296 | 327 | 341 | 394 | 367 | 336 | 543 | 597 | 644 | 981 | |
| | | G | 1343 | 516 | 241 | 269 | 150 | 185 | 136 | 153 | 188 | 333 | 697 | 1064 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.4 | 4.5 | 5.0 | 6.4 | 3.6 | 4.7 | 4.4 | 4.4 | 5.5 | 8.9 | 7.7 | 1.2 | 7.24 |
| | | B | 10.0 | 7.3 | 7.9 | 7.3 | 9.0 | 5.7 | 8.0 | 6.4 | 7.5 | 9.0 | 8.4 | 1.7 | |
| | | C | 9.8 | 6.0 | 7.3 | 8.0 | 6.3 | 6.4 | 5.9 | 6.6 | 7.3 | 8.6 | 9.2 | 3.8 | |
| | | D | 5.7 | 7.1 | 6.7 | 7.6 | 6.8 | 5.9 | 9.6 | 9.0 | 8.3 | 8.0 | 9.7 | 6.1 | |
| | | E | 8.7 | 8.1 | 8.9 | 7.6 | 9.6 | 7.9 | 8.2 | 8.4 | 9.9 | 9.3 | 9.9 | 7.5 | |
| | | F | 8.3 | 10.0 | 6.9 | 7.5 | 7.8 | 8.9 | 8.3 | 7.7 | 9.8 | 9.5 | 9.3 | 7.6 | |
| | | G | 5.8 | 9.9 | 5.8 | 6.4 | 4.0 | 4.7 | 3.7 | 4.1 | 4.8 | 7.7 | 9.0 | 7.2 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.22 |

ตารางที่ 40 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 60% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 176 | 179 | 121 | 154 | 208 | 153 | 143 | 243 | 249 | 595 | 1763 | 4489 | 557 |
| | | B | 232 | 220 | 242 | 239 | 324 | 227 | 175 | 242 | 399 | 594 | 982 | 2643 | |
| | | C | 198 | 244 | 217 | 206 | 242 | 279 | 252 | 290 | 291 | 456 | 551 | 1475 | |
| | | D | 202 | 211 | 211 | 263 | 239 | 243 | 210 | 334 | 316 | 358 | 391 | 646 | |
| | | E | 288 | 283 | 359 | 392 | 374 | 324 | 266 | 376 | 369 | 404 | 355 | 395 | |
| | | F | 403 | 277 | 327 | 324 | 265 | 287 | 362 | 436 | 389 | 560 | 435 | 479 | |
| | | G | 495 | 257 | 275 | 244 | 157 | 150 | 149 | 198 | 199 | 318 | 425 | 374 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.5 | 4.6 | 3.4 | 4.1 | 5.2 | 4.1 | 3.9 | 5.9 | 6.0 | 9.5 | 3.7 | 0.8 | 6.63 |
| | | B | 5.6 | 5.4 | 5.8 | 5.8 | 7.5 | 5.5 | 4.5 | 5.8 | 9.0 | 9.5 | 7.6 | 1.7 | |
| | | C | 5.0 | 5.9 | 5.3 | 5.1 | 5.8 | 6.6 | 6.0 | 6.8 | 6.8 | 9.6 | 9.7 | 5.1 | |
| | | D | 5.0 | 5.2 | 5.2 | 6.3 | 5.8 | 5.9 | 5.2 | 7.7 | 7.3 | 8.2 | 8.8 | 9.3 | |
| | | E | 6.8 | 6.7 | 8.2 | 8.8 | 8.5 | 7.5 | 6.3 | 8.5 | 8.4 | 9.0 | 8.1 | 8.9 | |
| | | F | 9.0 | 6.5 | 7.5 | 7.5 | 6.3 | 6.7 | 8.2 | 9.4 | 8.8 | 9.7 | 9.3 | 9.8 | |
| | | G | 10.0 | 6.1 | 6.5 | 5.9 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 7.4 | 9.2 | 8.5 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 225 | 250 | 178 | 341 | 143 | 156 | 203 | 260 | 210 | 934 | 1924 | 7283 | 605 |
| | | B | 327 | 342 | 376 | 232 | 311 | 291 | 394 | 392 | 477 | 810 | 1063 | 4215 | |
| | | C | 192 | 301 | 304 | 310 | 297 | 271 | 324 | 411 | 302 | 504 | 725 | 2776 | |
| | | D | 118 | 329 | 298 | 317 | 218 | 302 | 291 | 364 | 470 | 384 | 532 | 10876 | |
| | | E | 232 | 368 | 323 | 399 | 368 | 417 | 482 | 197 | 361 | 519 | 607 | 620 | |
| | | F | 497 | 330 | 444 | 524 | 509 | 571 | 594 | 346 | 510 | 523 | 589 | 611 | |
| | | G | 568 | 326 | 187 | 283 | 211 | 170 | 161 | 290 | 200 | 684 | 753 | 599 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.5 | 6.0 | 4.6 | 7.8 | 3.9 | 4.1 | 5.1 | 6.2 | 5.2 | 7.8 | 2.9 | 0.0 | 7.21 |
| | | B | 7.5 | 7.8 | 8.5 | 5.6 | 7.2 | 6.8 | 8.9 | 8.8 | 9.8 | 8.5 | 7.2 | 0.9 | |
| | | C | 4.8 | 7.0 | 7.1 | 7.2 | 6.9 | 6.4 | 7.5 | 9.1 | 7.0 | 10.0 | 8.9 | 1.6 | |
| | | D | 3.4 | 7.6 | 7.0 | 7.3 | 5.4 | 7.0 | 6.8 | 8.3 | 9.7 | 8.7 | 9.8 | 0.0 | |
| | | E | 5.6 | 8.4 | 7.5 | 9.0 | 8.4 | 9.2 | 9.8 | 4.9 | 8.2 | 9.9 | 9.5 | 9.4 | |
| | | F | 10.0 | 7.6 | 9.4 | 9.9 | 10.0 | 9.6 | 9.5 | 7.9 | 10.0 | 9.9 | 9.6 | 9.4 | |
| | | G | 9.7 | 7.5 | 4.7 | 6.7 | 5.2 | 4.4 | 4.2 | 6.8 | 5.0 | 9.1 | 8.7 | 9.5 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 218 | 169 | 279 | 243 | 144 | 174 | 241 | 278 | 195 | 438 | 1172 | 7481 | 612 |
| | | B | 296 | 352 | 445 | 413 | 390 | 301 | 207 | 312 | 373 | 533 | 681 | 4035 | |
| | | C | 168 | 349 | 383 | 399 | 354 | 332 | 397 | 353 | 328 | 287 | 644 | 1898 | |
| | | D | 156 | 465 | 304 | 298 | 279 | 326 | 306 | 412 | 318 | 393 | 477 | 799 | |
| | | E | 245 | 367 | 231 | 299 | 244 | 367 | 307 | 348 | 457 | 406 | 490 | 546 | |
| | | F | 214 | 302 | 407 | 530 | 416 | 296 | 449 | 356 | 434 | 531 | 505 | 614 | |
| | | G | 389 | 253 | 244 | 268 | 273 | 166 | 138 | 322 | 217 | 546 | 1098 | 952 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.4 | 4.4 | 6.6 | 5.9 | 3.9 | 4.5 | 5.8 | 6.6 | 4.9 | 9.4 | 6.6 | 0.0 | 7.30 |
| | | B | 6.9 | 8.0 | 9.4 | 9.1 | 8.8 | 7.0 | 5.1 | 7.2 | 8.5 | 9.8 | 9.1 | 1.0 | |
| | | C | 4.4 | 8.0 | 8.7 | 9.0 | 8.1 | 7.6 | 8.9 | 8.1 | 7.6 | 6.7 | 9.3 | 3.0 | |
| | | D | 4.1 | 9.6 | 7.1 | 7.0 | 6.6 | 7.5 | 7.1 | 9.1 | 7.4 | 8.9 | 9.8 | 8.5 | |
| | | E | 5.9 | 8.3 | 5.6 | 7.0 | 5.9 | 8.3 | 7.1 | 8.0 | 9.6 | 9.1 | 9.9 | 9.8 | |
| | | F | 5.3 | 7.0 | 9.1 | 9.9 | 9.2 | 6.9 | 9.5 | 8.1 | 9.3 | 9.8 | 10.0 | 9.4 | |
| | | G | 8.8 | 6.1 | 5.9 | 6.4 | 6.5 | 4.3 | 3.8 | 7.4 | 5.3 | 9.8 | 7.0 | 7.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 244 | 212 | 216 | 228 | 278 | 177 | 266 | 219 | 287 | 369 | 1053 | 3900 | 627 |
| | | B | 305 | 406 | 411 | 490 | 251 | 312 | 276 | 369 | 364 | 423 | 743 | 2494 | |
| | | C | 423 | 339 | 361 | 263 | 408 | 306 | 252 | 241 | 341 | 363 | 586 | 1455 | |
| | | D | 139 | 341 | 391 | 226 | 365 | 288 | 284 | 356 | 445 | 392 | 515 | 1002 | |
| | | E | 278 | 383 | 362 | 288 | 575 | 412 | 393 | 342 | 355 | 423 | 636 | 784 | |
| | | F | 504 | 547 | 482 | 431 | 315 | 418 | 295 | 423 | 323 | 531 | 631 | 939 | |
| | | G | 763 | 274 | 376 | 174 | 185 | 170 | 188 | 173 | 297 | 345 | 579 | 879 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.9 | 5.2 | 5.3 | 5.6 | 6.6 | 4.5 | 6.3 | 5.4 | 6.7 | 8.4 | 7.2 | 1.1 | 7.47 |
| | | B | 7.1 | 9.1 | 9.1 | 9.9 | 6.0 | 7.2 | 6.5 | 8.4 | 8.3 | 9.2 | 8.8 | 1.8 | |
| | | C | 9.2 | 7.8 | 8.2 | 6.3 | 9.1 | 7.1 | 6.0 | 5.8 | 7.8 | 8.3 | 9.6 | 5.2 | |
| | | D | 3.8 | 7.8 | 8.8 | 5.5 | 8.3 | 6.8 | 6.7 | 8.1 | 9.5 | 8.8 | 9.9 | 7.5 | |
| | | E | 6.6 | 8.7 | 8.2 | 6.8 | 9.6 | 9.1 | 8.9 | 7.8 | 8.1 | 9.2 | 9.3 | 8.6 | |
| | | F | 10.0 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 7.3 | 9.2 | 6.9 | 9.2 | 7.5 | 9.8 | 9.3 | 7.8 | |
| | | G | 8.7 | 6.5 | 8.5 | 4.5 | 4.7 | 4.4 | 4.8 | 4.5 | 6.9 | 7.9 | 9.6 | 8.1 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 464 | 239 | 247 | 177 | 161 | 188 | 202 | 226 | 252 | 308 | 1177 | 3741 | 611 |
| | | B | 471 | 264 | 333 | 208 | 303 | 223 | 276 | 272 | 316 | 470 | 987 | 2553 | |
| | | C | 551 | 279 | 251 | 233 | 292 | 379 | 300 | 285 | 374 | 385 | 733 | 1732 | |
| | | D | 313 | 269 | 294 | 328 | 298 | 271 | 275 | 452 | 394 | 420 | 746 | 1261 | |
| | | E | 642 | 309 | 316 | 364 | 443 | 486 | 484 | 316 | 371 | 446 | 484 | 1032 | |
| | | F | 827 | 522 | 408 | 531 | 279 | 431 | 283 | 458 | 367 | 525 | 551 | 912 | |
| | | G | 1359 | 447 | 251 | 294 | 242 | 238 | 139 | 193 | 188 | 313 | 529 | 960 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.6 | 5.8 | 5.9 | 4.5 | 4.2 | 4.8 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 7.2 | 6.6 | 1.1 | 7.28 |
| | | B | 9.7 | 6.3 | 7.7 | 5.2 | 7.1 | 5.5 | 6.5 | 6.4 | 7.3 | 9.7 | 7.6 | 1.8 | |
| | | C | 9.7 | 6.6 | 6.0 | 5.7 | 6.8 | 8.6 | 7.0 | 6.7 | 8.5 | 8.7 | 8.8 | 3.8 | |
| | | D | 7.3 | 6.4 | 6.9 | 7.6 | 7.0 | 6.4 | 6.5 | 9.5 | 8.9 | 9.2 | 8.8 | 6.2 | |
| | | E | 9.3 | 7.2 | 7.3 | 8.3 | 9.4 | 9.9 | 9.8 | 7.3 | 8.4 | 9.5 | 9.8 | 7.3 | |
| | | F | 8.4 | 9.9 | 9.1 | 9.8 | 6.6 | 9.3 | 6.7 | 9.6 | 8.3 | 9.9 | 9.7 | 7.9 | |
| | | G | 5.7 | 9.5 | 6.0 | 6.9 | 5.8 | 5.8 | 3.8 | 4.9 | 4.8 | 7.3 | 9.9 | 7.7 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.17 |

ตารางที่ 41 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ ค่า Transmittance 60% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 120 | 133 | 112 | 113 | 129 | 128 | 161 | 182 | 186 | 370 | 831 | 2546 | 495 |
| | | B | 150 | 185 | 140 | 176 | 228 | 190 | 171 | 248 | 243 | 376 | 554 | 1538 | |
| | | C | 133 | 179 | 180 | 197 | 162 | 231 | 180 | 201 | 286 | 282 | 328 | 1057 | |
| | | D | 126 | 184 | 227 | 232 | 213 | 161 | 216 | 242 | 250 | 374 | 326 | 531 | |
| | | E | 216 | 301 | 222 | 312 | 208 | 301 | 321 | 2708 | 350 | 315 | 380 | 353 | |
| | | F | 389 | 369 | 307 | 406 | 288 | 363 | 295 | 382 | 408 | 443 | 465 | 381 | |
| | | G | 2921 | 193 | 170 | 174 | 164 | 148 | 135 | 184 | 160 | 310 | 320 | 432 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.4 | 3.7 | 3.2 | 3.3 | 3.6 | 3.6 | 4.2 | 4.6 | 4.7 | 8.4 | 8.3 | 1.8 | 5.90 |
| | | B | 4.0 | 4.7 | 3.8 | 4.5 | 5.6 | 4.8 | 4.4 | 6.0 | 5.9 | 8.5 | 9.7 | 4.8 | |
| | | C | 3.7 | 4.6 | 4.6 | 4.9 | 4.2 | 5.6 | 4.6 | 5.0 | 6.7 | 6.6 | 7.6 | 7.2 | |
| | | D | 3.5 | 4.7 | 5.5 | 5.6 | 5.3 | 4.2 | 5.3 | 5.8 | 6.0 | 8.5 | 7.5 | 9.8 | |
| | | E | 5.3 | 7.0 | 5.4 | 7.2 | 5.2 | 7.0 | 7.4 | 1.7 | 8.0 | 7.3 | 8.6 | 8.1 | |
| | | F | 8.8 | 8.4 | 7.1 | 9.1 | 6.8 | 8.3 | 6.9 | 8.6 | 9.1 | 9.4 | 9.7 | 8.6 | |
| | | G | 1.6 | 4.9 | 4.4 | 4.5 | 4.3 | 4.0 | 3.7 | 4.7 | 4.2 | 7.2 | 7.4 | 9.3 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 241 | 224 | 158 | 185 | 339 | 319 | 260 | 309 | 260 | 479 | 1280 | 5329 | 633 |
| | | B | 277 | 271 | 245 | 426 | 483 | 394 | 314 | 343 | 383 | 531 | 936 | 3410 | |
| | | C | 281 | 236 | 265 | 449 | 249 | 344 | 327 | 394 | 400 | 423 | 531 | 9264 | |
| | | D | 299 | 262 | 539 | 522 | 283 | 358 | 499 | 423 | 433 | 263 | 455 | 1020 | |
| | | E | 499 | 421 | 436 | 548 | 464 | 556 | 572 | 459 | 521 | 674 | 675 | 819 | |
| | | F | 993 | 1110 | 611 | 948 | 654 | 432 | 674 | 844 | 1032 | 8188 | 1078 | 1175 | |
| | | G | 862 | 525 | 305 | 204 | 192 | 255 | 201 | 225 | 168 | 588 | 654 | 584 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.8 | 5.5 | 4.2 | 4.7 | 7.8 | 7.4 | 6.2 | 7.2 | 6.2 | 9.8 | 6.1 | 0.3 | 7.54 |
| | | B | 6.5 | 6.4 | 5.9 | 9.3 | 9.8 | 8.9 | 7.3 | 7.9 | 8.7 | 9.8 | 7.8 | 1.3 | |
| | | C | 6.6 | 5.7 | 6.3 | 9.5 | 6.0 | 7.9 | 7.5 | 8.9 | 9.0 | 9.2 | 9.8 | 0.0 | |
| | | D | 7.0 | 6.2 | 9.8 | 9.9 | 6.7 | 8.2 | 10.0 | 9.2 | 9.3 | 6.3 | 9.6 | 7.4 | |
| | | E | 10.0 | 9.2 | 9.4 | 9.8 | 9.6 | 9.7 | 9.6 | 9.6 | 9.9 | 9.1 | 9.1 | 8.4 | |
| | | F | 7.5 | 7.0 | 9.4 | 7.8 | 9.2 | 9.3 | 9.1 | 8.3 | 7.3 | 0.0 | 7.1 | 6.6 | |
| | | G | 8.2 | 9.9 | 7.1 | 5.1 | 4.8 | 6.1 | 5.0 | 5.5 | 4.4 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 253 | 145 | 144 | 232 | 150 | 295 | 184 | 249 | 276 | 500 | 950 | 4748 | 645 |
| | | B | 276 | 357 | 409 | 376 | 315 | 387 | 313 | 487 | 453 | 428 | 698 | 2762 | |
| | | C | 345 | 352 | 296 | 318 | 380 | 408 | 344 | 293 | 348 | 420 | 520 | 1654 | |
| | | D | 216 | 351 | 337 | 340 | 420 | 364 | 440 | 455 | 425 | 366 | 621 | 987 | |
| | | E | 435 | 542 | 689 | 572 | 605 | 544 | 534 | 696 | 531 | 718 | 774 | 889 | |
| | | F | 965 | 367 | 681 | 765 | 761 | 787 | 669 | 911 | 738 | 976 | 1465 | 1353 | |
| | | G | 1473 | 436 | 258 | 264 | 203 | 244 | 254 | 286 | 282 | 412 | 718 | 760 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.1 | 3.9 | 3.9 | 5.6 | 4.0 | 6.9 | 4.7 | 6.0 | 6.5 | 10.0 | 7.7 | 0.6 | 7.69 |
| | | B | 6.5 | 8.1 | 9.1 | 8.5 | 7.3 | 8.7 | 7.3 | 9.9 | 9.5 | 9.3 | 9.0 | 1.7 | |
| | | C | 7.9 | 8.0 | 6.9 | 7.4 | 8.6 | 9.1 | 7.9 | 6.9 | 8.0 | 9.2 | 9.9 | 4.2 | |
| | | D | 5.3 | 8.0 | 7.7 | 7.8 | 9.2 | 8.3 | 9.4 | 9.5 | 9.3 | 8.3 | 9.4 | 7.6 | |
| | | E | 9.3 | 9.8 | 9.1 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 9.8 | 9.0 | 9.8 | 8.9 | 8.6 | 8.1 | |
| | | F | 7.7 | 8.3 | 9.1 | 8.7 | 8.7 | 8.6 | 9.2 | 7.9 | 8.8 | 7.6 | 5.2 | 5.7 | |
| | | G | 5.1 | 9.4 | 6.2 | 6.3 | 5.1 | 5.9 | 6.1 | 6.7 | 6.6 | 9.1 | 8.9 | 8.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 346 | 242 | 238 | 310 | 220 | 249 | 199 | 287 | 208 | 411 | 894 | 3860 | 639 |
| | | B | 372 | 379 | 435 | 286 | 378 | 386 | 253 | 361 | 412 | 516 | 714 | 2672 | |
| | | C | 374 | 269 | 392 | 283 | 361 | 423 | 336 | 334 | 462 | 410 | 831 | 1625 | |
| | | D | 269 | 384 | 450 | 431 | 407 | 381 | 238 | 486 | 437 | 343 | 833 | 1430 | |
| | | E | 527 | 461 | 563 | 257 | 731 | 424 | 556 | 582 | 498 | 645 | 604 | 1051 | |
| | | F | 817 | 1103 | 1026 | 1036 | 577 | 845 | 979 | 604 | 792 | 546 | 1365 | 1319 | |
| | | G | 2051 | 548 | 336 | 249 | 268 | 250 | 83 | 237 | 192 | 313 | 553 | 957 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.9 | 5.8 | 5.8 | 7.2 | 5.4 | 6.0 | 5.0 | 6.7 | 5.2 | 9.1 | 8.0 | 1.1 | 7.62 |
| | | B | 8.4 | 8.6 | 9.4 | 6.7 | 8.6 | 8.7 | 6.1 | 8.2 | 9.1 | 9.9 | 8.9 | 1.7 | |
| | | C | 8.5 | 6.4 | 8.8 | 6.7 | 8.2 | 9.2 | 7.7 | 7.7 | 9.6 | 9.1 | 8.3 | 4.4 | |
| | | D | 6.4 | 8.7 | 9.5 | 9.3 | 9.1 | 8.6 | 5.8 | 9.9 | 9.4 | 7.9 | 8.3 | 5.3 | |
| | | E | 9.9 | 9.6 | 9.7 | 6.1 | 8.8 | 9.2 | 9.7 | 9.6 | 10.0 | 9.3 | 9.5 | 7.2 | |
| | | F | 8.4 | 7.0 | 7.4 | 7.3 | 9.6 | 8.3 | 7.6 | 9.5 | 8.5 | 9.8 | 5.7 | 5.9 | |
| | | G | 2.2 | 9.8 | 7.7 | 6.0 | 6.4 | 6.0 | 2.5 | 5.7 | 4.8 | 7.3 | 9.7 | 7.7 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 323 | 145 | 159 | 176 | 155 | 160 | 144 | 178 | 146 | 245 | 597 | 2428 | 583 |
| | | B | 449 | 269 | 292 | 332 | 286 | 249 | 196 | 248 | 296 | 337 | 479 | 1816 | |
| | | C | 409 | 283 | 266 | 234 | 291 | 247 | 290 | 267 | 330 | 349 | 557 | 1202 | |
| | | D | 216 | 283 | 282 | 261 | 229 | 249 | 296 | 281 | 289 | 337 | 466 | 1028 | |
| | | E | 482 | 359 | 374 | 362 | 377 | 337 | 441 | 355 | 449 | 381 | 496 | 835 | |
| | | F | 669 | 267 | 377 | 418 | 433 | 509 | 580 | 304 | 538 | 454 | 606 | 972 | |
| | | G | 4626 | 509 | 230 | 241 | 109 | 139 | 202 | 181 | 144 | 248 | 391 | 631 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.5 | 3.9 | 4.2 | 4.5 | 4.1 | 4.2 | 3.9 | 4.6 | 3.9 | 5.9 | 9.5 | 1.8 | 6.95 |
| | | B | 9.5 | 6.4 | 6.8 | 7.6 | 6.7 | 6.0 | 4.9 | 6.0 | 6.9 | 7.7 | 9.8 | 3.4 | |
| | | C | 9.1 | 6.7 | 6.3 | 5.7 | 6.8 | 5.9 | 6.8 | 6.3 | 7.6 | 8.0 | 9.7 | 6.5 | |
| | | D | 5.3 | 6.7 | 6.6 | 6.2 | 5.6 | 6.0 | 6.9 | 6.6 | 6.8 | 7.7 | 9.7 | 7.4 | |
| | | E | 9.8 | 8.2 | 8.5 | 8.2 | 8.5 | 7.7 | 9.4 | 8.1 | 9.5 | 8.6 | 10.0 | 8.3 | |
| | | F | 9.2 | 6.3 | 8.5 | 9.2 | 9.3 | 10.0 | 9.6 | 7.1 | 9.8 | 9.5 | 9.5 | 7.6 | |
| | | G | 0.7 | 10.0 | 5.6 | 5.8 | 3.2 | 3.8 | 5.0 | 4.6 | 3.9 | 6.0 | 8.8 | 9.3 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.14 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 60%

ตารางที่ 42 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

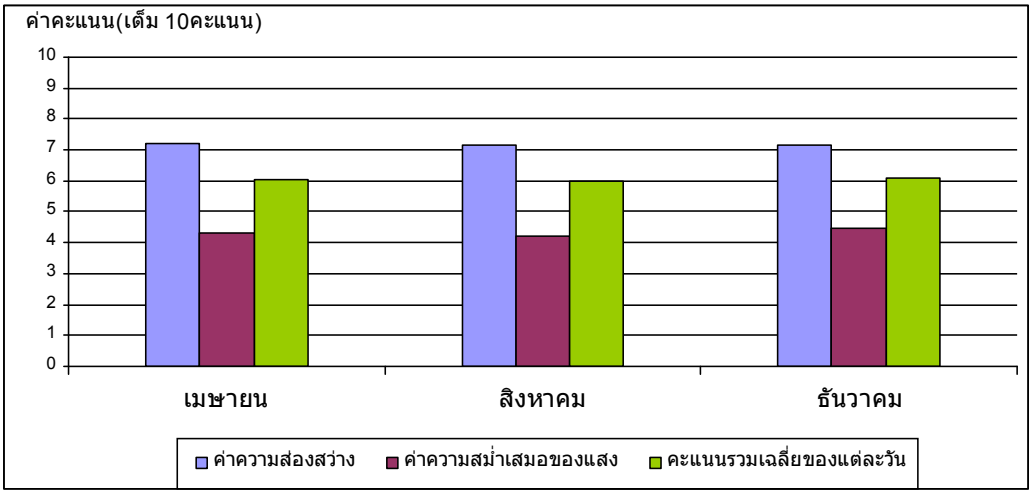
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 43.38 | 4.3 | 4.29 |
| | 10.00 น. | 32.82 | 3.3 | |
| | 12.00 น. | 39.50 | 4.0 | |
| | 14.00 น. | 49.36 | 4.9 | |
| | 16.00 น. | 49.47 | 4.9 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 42.48 | 4.2 | 4.20 |
| | 10.00 น. | 32.18 | 3.2 | |
| | 12.00 น. | 36.81 | 3.7 | |
| | 14.00 น. | 49.06 | 4.9 | |
| | 16.00 น. | 49.42 | 4.9 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 42.93 | 4.3 | 4.49 |
| | 10.00 น. | 35.33 | 3.5 | |
| | 12.00 น. | 49.67 | 5.0 | |
| | 14.00 น. | 52.21 | 5.2 | |
| | 16.00 น. | 44.27 | 4.4 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 4.32 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 43.20%

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม รูปแบบปัจจุบันเปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสง 60%**

ตารางที่ 43 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบ ปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 60% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 7.22 | 43.32 | 4.29 | 17.16 | 6.04 | 6.03 |
| สิงหาคม | 7.17 | 43.02 | 4.20 | 16.80 | 5.98 | |
| ธันวาคม | 7.14 | 42.84 | 4.49 | 17.96 | 6.08 | |
| รวม | 7.17 | 43.06 | 4.32 | 17.30 | | |




แผนภูมิที่ 12 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 60%

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) 60% พบว่าทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 351 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 66.35%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 43.20 % จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 18.68%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.17 และ 4.32 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 6.03 คะแนน

ตารางที่ 44 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ ค่า Transmittance 70% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 216 | 135 | 180 | 275 | 207 | 167 | 141 | 225 | 417 | 707 | 1500 | 4464 | 605 |
| | | B | 235 | 206 | 348 | 263 | 241 | 267 | 291 | 316 | 418 | 679 | 898 | 2739 | |
| | | C | 253 | 252 | 247 | 257 | 217 | 360 | 344 | 292 | 383 | 417 | 580 | 1535 | |
| | | D | 229 | 225 | 171 | 336 | 383 | 291 | 221 | 353 | 305 | 428 | 462 | 848 | |
| | | E | 361 | 328 | 438 | 275 | 350 | 383 | 335 | 314 | 452 | 446 | 523 | 451 | |
| | | F | 389 | 398 | 400 | 342 | 374 | 413 | 448 | 369 | 487 | 398 | 493 | 519 | |
| | | G | 465 | 244 | 193 | 189 | 176 | 226 | 264 | 174 | 322 | 381 | 524 | 445 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.3 | 3.7 | 4.6 | 6.5 | 5.1 | 4.3 | 3.8 | 5.5 | 9.2 | 9.0 | 5.0 | 0.8 | 7.20 |
| | | B | 5.7 | 5.1 | 8.0 | 6.3 | 5.8 | 6.3 | 6.8 | 7.3 | 9.2 | 9.1 | 8.0 | 1.7 | |
| | | C | 6.1 | 6.0 | 5.9 | 6.1 | 5.3 | 8.2 | 7.9 | 6.8 | 8.7 | 9.2 | 9.6 | 4.8 | |
| | | D | 5.6 | 5.5 | 4.4 | 7.7 | 8.7 | 6.8 | 5.4 | 8.1 | 7.1 | 9.3 | 9.6 | 8.3 | |
| | | E | 8.2 | 7.6 | 9.4 | 6.5 | 8.0 | 8.7 | 7.7 | 7.3 | 9.5 | 9.5 | 9.9 | 9.5 | |
| | | F | 8.8 | 9.0 | 9.0 | 7.8 | 8.5 | 9.1 | 9.5 | 8.4 | 9.9 | 9.0 | 9.9 | 9.9 | |
| | | G | 9.7 | 5.9 | 4.9 | 4.8 | 4.5 | 5.5 | 6.3 | 4.5 | 7.4 | 8.6 | 9.9 | 9.4 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 245 | 252 | 171 | 234 | 368 | 184 | 242 | 269 | 420 | 888 | 1800 | 7025 | 654 |
| | | B | 281 | 302 | 392 | 431 | 398 | 284 | 367 | 354 | 420 | 828 | 966 | 4495 | |
| | | C | 277 | 320 | 341 | 355 | 316 | 368 | 471 | 499 | 496 | 524 | 579 | 2609 | |
| | | D | 137 | 478 | 365 | 303 | 278 | 341 | 457 | 346 | 419 | 421 | 698 | 10331 | |
| | | E | 380 | 398 | 232 | 411 | 498 | 426 | 467 | 484 | 467 | 522 | 762 | 688 | |
| | | F | 360 | 473 | 547 | 410 | 665 | 463 | 513 | 520 | 494 | 780 | 772 | 800 | |
| | | G | 572 | 324 | 254 | 232 | 291 | 247 | 334 | 358 | 387 | 530 | 879 | 739 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.9 | 6.0 | 4.4 | 5.7 | 8.4 | 4.7 | 5.8 | 6.4 | 9.2 | 8.1 | 3.5 | 0.0 | 7.80 |
| | | B | 6.6 | 7.0 | 8.8 | 9.3 | 9.0 | 6.7 | 8.3 | 8.1 | 9.2 | 8.4 | 7.7 | 0.8 | |
| | | C | 6.5 | 7.4 | 7.8 | 8.1 | 7.3 | 8.4 | 9.7 | 10.0 | 10.0 | 9.9 | 9.6 | 1.7 | |
| | | D | 3.7 | 9.8 | 8.3 | 7.1 | 6.6 | 7.8 | 9.6 | 7.9 | 9.2 | 9.2 | 9.0 | 0.0 | |
| | | E | 8.6 | 9.0 | 5.6 | 9.1 | 10.0 | 9.3 | 9.7 | 9.8 | 9.7 | 9.9 | 8.7 | 9.1 | |
| | | F | 8.2 | 9.7 | 9.8 | 9.1 | 9.2 | 9.6 | 9.9 | 9.9 | 9.9 | 8.6 | 8.6 | 8.5 | |
| | | G | 9.6 | 7.5 | 6.1 | 5.6 | 6.8 | 5.9 | 7.7 | 8.2 | 8.7 | 9.9 | 8.1 | 8.8 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 211 | 156 | 230 | 386 | 312 | 232 | 407 | 281 | 246 | 423 | 773 | 6518 | 648 |
| | | B | 259 | 393 | 243 | 303 | 492 | 290 | 226 | 409 | 370 | 536 | 726 | 3446 | |
| | | C | 314 | 224 | 463 | 360 | 334 | 296 | 365 | 328 | 384 | 521 | 548 | 1829 | |
| | | D | 155 | 328 | 267 | 291 | 371 | 333 | 481 | 434 | 394 | 348 | 586 | 782 | |
| | | E | 389 | 411 | 318 | 358 | 426 | 425 | 402 | 434 | 351 | 531 | 643 | 652 | |
| | | F | 297 | 516 | 359 | 459 | 518 | 361 | 381 | 497 | 439 | 581 | 786 | 659 | |
| | | G | 375 | 281 | 303 | 218 | 246 | 280 | 330 | 128 | 291 | 391 | 1007 | 901 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.2 | 4.1 | 5.6 | 8.7 | 7.2 | 5.6 | 9.1 | 6.6 | 5.9 | 9.2 | 8.6 | 0.0 | 7.72 |
| | | B | 6.2 | 8.9 | 5.9 | 7.1 | 9.9 | 6.8 | 5.5 | 9.1 | 8.4 | 9.8 | 8.9 | 1.3 | |
| | | C | 7.3 | 5.5 | 9.6 | 8.2 | 7.7 | 6.9 | 8.3 | 7.6 | 8.7 | 9.9 | 9.8 | 3.4 | |
| | | D | 4.1 | 7.6 | 6.3 | 6.8 | 8.4 | 7.7 | 9.8 | 9.3 | 8.9 | 8.0 | 9.6 | 8.6 | |
| | | E | 8.8 | 9.1 | 7.4 | 8.2 | 9.3 | 9.3 | 9.0 | 9.3 | 8.0 | 9.8 | 9.3 | 9.2 | |
| | | F | 6.9 | 9.9 | 8.2 | 9.6 | 9.9 | 8.2 | 8.6 | 10.0 | 9.4 | 9.6 | 8.6 | 9.2 | |
| | | G | 8.5 | 6.6 | 7.1 | 5.4 | 5.9 | 6.6 | 7.6 | 3.6 | 6.8 | 8.8 | 7.5 | 8.0 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 256 | 293 | 219 | 234 | 142 | 251 | 255 | 377 | 319 | 375 | 928 | 3979 | 671 |
| | | B | 337 | 434 | 379 | 306 | 205 | 458 | 401 | 438 | 471 | 541 | 778 | 2426 | |
| | | C | 365 | 399 | 237 | 380 | 437 | 262 | 274 | 419 | 404 | 516 | 628 | 1532 | |
| | | D | 323 | 415 | 349 | 304 | 405 | 313 | 250 | 353 | 367 | 455 | 826 | 950 | |
| | | E | 466 | 503 | 265 | 421 | 481 | 489 | 415 | 579 | 428 | 578 | 463 | 897 | |
| | | F | 608 | 432 | 433 | 438 | 538 | 634 | 445 | 427 | 534 | 621 | 733 | 950 | |
| | | G | 863 | 331 | 325 | 217 | 199 | 380 | 347 | 167 | 386 | 325 | 611 | 771 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.1 | 6.9 | 5.4 | 5.7 | 3.8 | 6.0 | 6.1 | 8.5 | 7.4 | 8.5 | 7.9 | 1.0 | 7.99 |
| | | B | 7.7 | 9.3 | 8.6 | 7.1 | 5.1 | 9.6 | 9.0 | 9.4 | 9.7 | 9.8 | 8.6 | 1.8 | |
| | | C | 8.3 | 9.0 | 5.7 | 8.6 | 9.4 | 6.2 | 6.5 | 9.2 | 9.0 | 9.9 | 9.4 | 4.8 | |
| | | D | 7.5 | 9.1 | 8.0 | 7.1 | 9.1 | 7.3 | 6.0 | 8.1 | 8.3 | 9.5 | 8.4 | 7.7 | |
| | | E | 9.7 | 10.0 | 6.3 | 9.2 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 9.6 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 8.0 | |
| | | F | 9.5 | 9.3 | 9.3 | 9.4 | 9.8 | 9.3 | 9.4 | 9.3 | 9.8 | 9.4 | 8.8 | 7.8 | |
| | | G | 8.2 | 7.6 | 7.5 | 5.3 | 5.0 | 8.6 | 7.9 | 4.3 | 8.7 | 7.5 | 9.4 | 8.6 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 430 | 245 | 230 | 269 | 260 | 220 | 224 | 161 | 271 | 352 | 1035 | 3622 | 641 |
| | | B | 627 | 442 | 355 | 346 | 263 | 353 | 407 | 394 | 333 | 509 | 1042 | 2628 | |
| | | C | 664 | 340 | 268 | 322 | 383 | 330 | 456 | 422 | 324 | 422 | 669 | 1686 | |
| | | D | 281 | 258 | 357 | 279 | 264 | 305 | 225 | 307 | 381 | 366 | 616 | 1396 | |
| | | E | 764 | 365 | 313 | 410 | 315 | 420 | 485 | 362 | 483 | 473 | 715 | 1213 | |
| | | F | 692 | 345 | 360 | 463 | 544 | 381 | 433 | 530 | 483 | 641 | 805 | 1105 | |
| | | G | 1337 | 547 | 431 | 241 | 209 | 316 | 220 | 221 | 242 | 288 | 575 | 713 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.3 | 5.9 | 5.6 | 6.4 | 6.2 | 5.4 | 5.5 | 4.2 | 6.4 | 8.0 | 7.3 | 1.2 | 7.63 |
| | | B | 9.4 | 9.4 | 8.1 | 7.9 | 6.3 | 8.1 | 9.1 | 8.9 | 7.7 | 10.0 | 7.3 | 1.7 | |
| | | C | 9.2 | 7.8 | 6.4 | 7.4 | 8.7 | 7.6 | 9.6 | 9.2 | 7.5 | 9.2 | 9.2 | 4.1 | |
| | | D | 6.6 | 6.2 | 8.1 | 6.6 | 6.3 | 7.1 | 5.5 | 7.1 | 8.6 | 8.3 | 9.4 | 5.5 | |
| | | E | 8.7 | 8.3 | 7.3 | 9.1 | 7.3 | 9.2 | 9.9 | 8.2 | 9.8 | 9.7 | 8.9 | 6.4 | |
| | | F | 9.0 | 7.9 | 8.2 | 9.6 | 9.8 | 8.6 | 9.3 | 9.9 | 9.8 | 9.3 | 8.5 | 7.0 | |
| | | G | 5.8 | 9.8 | 9.3 | 5.8 | 5.2 | 7.3 | 5.4 | 5.4 | 5.8 | 6.8 | 9.6 | 8.9 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.66 |

ตารางที่ 45 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ ค่า Transmittance 70% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 204 | 135 | 237 | 152 | 153 | 175 | 145 | 126 | 334 | 632 | 1740 | 4556 | 573 |
| | | B | 215 | 260 | 220 | 235 | 283 | 318 | 325 | 286 | 443 | 661 | 901 | 2552 | |
| | | C | 160 | 191 | 312 | 376 | 216 | 281 | 284 | 208 | 329 | 439 | 500 | 1660 | |
| | | D | 181 | 233 | 250 | 256 | 271 | 254 | 292 | 308 | 270 | 433 | 406 | 925 | |
| | | E | 259 | 390 | 368 | 328 | 321 | 333 | 355 | 361 | 434 | 476 | 482 | 510 | |
| | | F | 344 | 452 | 299 | 312 | 398 | 292 | 364 | 509 | 398 | 604 | 415 | 365 | |
| | | G | 538 | 266 | 221 | 140 | 158 | 134 | 219 | 184 | 424 | 216 | 300 | 406 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.1 | 3.7 | 5.7 | 4.0 | 4.1 | 4.5 | 3.9 | 3.5 | 7.7 | 9.3 | 3.8 | 0.7 | 6.82 |
| | | B | 5.3 | 6.2 | 5.4 | 5.7 | 6.7 | 7.4 | 7.5 | 6.7 | 9.4 | 9.2 | 8.0 | 1.8 | |
| | | C | 4.2 | 4.8 | 7.2 | 8.5 | 5.3 | 6.6 | 6.7 | 5.2 | 7.6 | 9.4 | 10.0 | 4.2 | |
| | | D | 4.6 | 5.7 | 6.0 | 6.1 | 6.4 | 6.1 | 6.8 | 7.2 | 6.4 | 9.3 | 9.1 | 7.9 | |
| | | E | 6.2 | 8.8 | 8.4 | 7.6 | 7.4 | 7.7 | 8.1 | 8.2 | 9.3 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | |
| | | F | 7.9 | 9.5 | 7.0 | 7.2 | 9.0 | 6.8 | 8.3 | 10.0 | 9.0 | 9.5 | 9.2 | 8.3 | |
| | | G | 9.8 | 6.3 | 5.4 | 3.8 | 4.2 | 3.7 | 5.4 | 4.7 | 9.2 | 5.3 | 7.0 | 9.1 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 248 | 287 | 214 | 250 | 176 | 281 | 231 | 241 | 389 | 796 | 2138 | 7050 | 655 |
| | | B | 274 | 388 | 436 | 380 | 405 | 305 | 281 | 370 | 501 | 719 | 1291 | 4364 | |
| | | C | 243 | 418 | 349 | 392 | 318 | 380 | 373 | 440 | 365 | 516 | 852 | 2771 | |
| | | D | 192 | 333 | 367 | 473 | 327 | 425 | 267 | 515 | 439 | 515 | 586 | 10367 | |
| | | E | 333 | 400 | 498 | 377 | 432 | 491 | 418 | 405 | 507 | 464 | 754 | 862 | |
| | | F | 473 | 349 | 495 | 532 | 507 | 598 | 532 | 463 | 588 | 755 | 617 | 773 | |
| | | G | 529 | 246 | 298 | 287 | 271 | 258 | 255 | 324 | 287 | 635 | 584 | 502 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.0 | 6.7 | 5.3 | 6.0 | 4.5 | 6.6 | 5.6 | 5.8 | 8.8 | 8.5 | 2.0 | 0.0 | 7.80 |
| | | B | 6.5 | 8.8 | 9.4 | 8.6 | 9.1 | 7.1 | 6.6 | 8.4 | 10.0 | 8.9 | 6.0 | 0.8 | |
| | | C | 5.9 | 9.2 | 8.0 | 8.8 | 7.4 | 8.6 | 8.5 | 9.4 | 8.3 | 9.9 | 8.2 | 1.6 | |
| | | D | 4.8 | 7.7 | 8.3 | 9.7 | 7.5 | 9.2 | 6.3 | 9.9 | 9.4 | 9.9 | 9.6 | 0.0 | |
| | | E | 7.7 | 9.0 | 10.0 | 8.5 | 9.3 | 9.9 | 9.2 | 9.1 | 10.0 | 9.6 | 8.7 | 8.2 | |
| | | F | 9.7 | 8.0 | 9.9 | 9.8 | 10.0 | 9.5 | 9.8 | 9.6 | 9.6 | 8.7 | 9.4 | 8.6 | |
| | | G | 9.9 | 5.9 | 7.0 | 6.7 | 6.4 | 6.2 | 6.1 | 7.5 | 6.7 | 9.3 | 9.6 | 10.0 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 205 | 191 | 235 | 247 | 177 | 225 | 253 | 221 | 293 | 688 | 1127 | 7514 | 639 |
| | | B | 319 | 410 | 382 | 247 | 569 | 333 | 355 | 348 | 314 | 558 | 733 | 4024 | |
| | | C | 293 | 304 | 352 | 455 | 363 | 359 | 305 | 372 | 302 | 482 | 617 | 1905 | |
| | | D | 164 | 354 | 346 | 334 | 295 | 300 | 354 | 464 | 369 | 418 | 606 | 833 | |
| | | E | 263 | 467 | 340 | 373 | 361 | 430 | 583 | 351 | 463 | 515 | 683 | 633 | |
| | | F | 289 | 334 | 349 | 411 | 529 | 407 | 400 | 401 | 473 | 573 | 593 | 662 | |
| | | G | 372 | 238 | 198 | 277 | 221 | 136 | 466 | 258 | 283 | 539 | 898 | 1034 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.1 | 4.8 | 5.7 | 5.9 | 4.5 | 5.5 | 6.1 | 5.4 | 6.9 | 9.1 | 6.9 | 0.0 | 7.61 |
| | | B | 7.4 | 9.1 | 8.6 | 5.9 | 9.7 | 7.7 | 8.1 | 8.0 | 7.3 | 9.7 | 8.8 | 1.0 | |
| | | C | 6.9 | 7.1 | 8.0 | 9.5 | 8.3 | 8.2 | 7.1 | 8.4 | 7.0 | 9.8 | 9.4 | 3.0 | |
| | | D | 4.3 | 8.1 | 7.9 | 7.7 | 6.9 | 7.0 | 8.1 | 9.6 | 8.4 | 9.2 | 9.5 | 8.3 | |
| | | E | 6.3 | 9.7 | 7.8 | 8.5 | 8.2 | 9.3 | 9.6 | 8.0 | 9.6 | 9.9 | 9.1 | 9.3 | |
| | | F | 6.8 | 7.7 | 8.0 | 9.1 | 9.9 | 9.1 | 9.0 | 9.0 | 9.7 | 9.6 | 9.5 | 9.2 | |
| | | G | 8.4 | 5.8 | 5.0 | 6.5 | 5.4 | 3.7 | 9.7 | 6.2 | 6.7 | 9.8 | 8.0 | 7.3 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 262 | 197 | 239 | 311 | 187 | 261 | 182 | 206 | 276 | 356 | 934 | 4040 | 662 |
| | | B | 350 | 380 | 555 | 417 | 319 | 376 | 482 | 409 | 299 | 635 | 874 | 2445 | |
| | | C | 344 | 540 | 293 | 241 | 330 | 327 | 313 | 395 | 350 | 400 | 784 | 1576 | |
| | | D | 317 | 345 | 421 | 382 | 326 | 373 | 395 | 390 | 401 | 366 | 503 | 1228 | |
| | | E | 395 | 343 | 257 | 376 | 612 | 507 | 367 | 368 | 425 | 463 | 557 | 814 | |
| | | F | 516 | 376 | 465 | 440 | 441 | 430 | 461 | 588 | 505 | 451 | 633 | 820 | |
| | | G | 809 | 477 | 362 | 324 | 234 | 338 | 124 | 213 | 317 | 308 | 572 | 888 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.2 | 4.9 | 5.8 | 7.2 | 4.7 | 6.2 | 4.6 | 5.1 | 6.5 | 8.1 | 7.8 | 1.0 | 7.89 |
| | | B | 8.0 | 8.6 | 9.7 | 9.2 | 7.4 | 8.5 | 9.8 | 9.1 | 7.0 | 9.3 | 8.1 | 1.8 | |
| | | C | 7.9 | 9.8 | 6.9 | 5.8 | 7.6 | 7.5 | 7.3 | 8.9 | 8.0 | 9.0 | 8.6 | 4.6 | |
| | | D | 7.3 | 7.9 | 9.2 | 8.6 | 7.5 | 8.5 | 8.9 | 8.8 | 9.0 | 8.3 | 10.0 | 6.4 | |
| | | E | 8.9 | 7.9 | 6.1 | 8.5 | 9.4 | 10.0 | 8.3 | 8.4 | 9.2 | 9.6 | 9.7 | 8.4 | |
| | | F | 9.9 | 8.5 | 9.6 | 9.4 | 9.4 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 10.0 | 9.5 | 9.3 | 8.4 | |
| | | G | 8.5 | 9.8 | 8.2 | 7.5 | 5.7 | 7.8 | 3.5 | 5.3 | 7.3 | 7.2 | 9.6 | 8.1 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 444 | 220 | 111 | 212 | 186 | 318 | 286 | 229 | 180 | 297 | 1267 | 3807 | 644 |
| | | B | 429 | 328 | 332 | 396 | 388 | 270 | 254 | 333 | 423 | 593 | 863 | 2689 | |
| | | C | 667 | 341 | 376 | 274 | 310 | 355 | 443 | 333 | 360 | 581 | 736 | 1819 | |
| | | D | 270 | 337 | 340 | 214 | 401 | 301 | 325 | 403 | 304 | 430 | 630 | 1239 | |
| | | E | 673 | 475 | 423 | 402 | 452 | 477 | 443 | 520 | 460 | 528 | 802 | 1224 | |
| | | F | 881 | 394 | 645 | 510 | 441 | 466 | 512 | 582 | 510 | 629 | 777 | 1062 | |
| | | G | 1450 | 397 | 310 | 286 | 226 | 264 | 279 | 232 | 222 | 245 | 584 | 910 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.4 | 5.4 | 3.2 | 5.2 | 4.7 | 7.4 | 6.7 | 5.6 | 4.6 | 6.9 | 6.2 | 1.1 | 7.67 |
| | | B | 9.3 | 7.6 | 7.6 | 8.9 | 8.8 | 6.4 | 6.1 | 7.7 | 9.2 | 9.5 | 8.2 | 1.7 | |
| | | C | 9.2 | 7.8 | 8.5 | 6.5 | 7.2 | 8.1 | 9.4 | 7.7 | 8.2 | 9.6 | 8.8 | 3.4 | |
| | | D | 6.4 | 7.7 | 7.8 | 5.3 | 9.0 | 7.0 | 7.5 | 9.0 | 7.1 | 9.3 | 9.4 | 6.3 | |
| | | E | 9.1 | 9.7 | 9.2 | 9.0 | 9.5 | 9.8 | 9.4 | 9.9 | 9.6 | 9.9 | 8.5 | 6.4 | |
| | | F | 8.1 | 8.9 | 9.3 | 10.0 | 9.4 | 9.7 | 9.9 | 9.6 | 9.9 | 9.4 | 8.6 | 7.2 | |
| | | G | 5.2 | 8.9 | 7.2 | 6.7 | 5.5 | 6.3 | 6.6 | 5.6 | 5.4 | 5.9 | 9.6 | 8.0 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.55 |

ตารางที่ 46 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ ค่า Transmittance 70% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 136 | 113 | 136 | 156 | 112 | 140 | 125 | 184 | 195 | 349 | 786 | 2566 | 501 |
| | | B | 134 | 200 | 166 | 188 | 256 | 259 | 245 | 229 | 271 | 397 | 518 | 1645 | |
| | | C | 154 | 202 | 202 | 233 | 243 | 281 | 238 | 288 | 235 | 295 | 419 | 989 | |
| | | D | 120 | 223 | 207 | 252 | 273 | 246 | 184 | 252 | 251 | 238 | 364 | 540 | |
| | | E | 268 | 247 | 282 | 231 | 364 | 199 | 251 | 2713 | 324 | 355 | 402 | 350 | |
| | | F | 375 | 288 | 344 | 289 | 385 | 304 | 292 | 321 | 339 | 412 | 485 | 352 | |
| | | G | 2916 | 268 | 196 | 151 | 150 | 135 | 176 | 159 | 149 | 219 | 305 | 328 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.7 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 3.2 | 3.8 | 3.5 | 4.7 | 4.9 | 8.0 | 8.6 | 1.8 | 5.97 |
| | | B | 3.7 | 5.0 | 4.3 | 4.8 | 6.1 | 6.2 | 5.9 | 5.6 | 6.4 | 8.9 | 9.9 | 4.3 | |
| | | C | 4.1 | 5.0 | 5.0 | 5.7 | 5.9 | 6.6 | 5.8 | 6.8 | 5.7 | 6.9 | 9.2 | 7.6 | |
| | | D | 3.4 | 5.5 | 5.1 | 6.0 | 6.5 | 5.9 | 4.7 | 6.0 | 6.0 | 5.8 | 8.3 | 9.8 | |
| | | E | 6.4 | 5.9 | 6.6 | 5.6 | 8.3 | 5.0 | 6.0 | 1.7 | 7.5 | 8.1 | 9.0 | 8.0 | |
| | | F | 8.5 | 6.8 | 7.9 | 6.8 | 8.7 | 7.1 | 6.8 | 7.4 | 7.8 | 9.1 | 9.8 | 8.0 | |
| | | G | 1.6 | 6.4 | 4.9 | 4.0 | 4.0 | 3.7 | 4.5 | 4.2 | 4.0 | 5.4 | 7.1 | 7.6 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 235 | 276 | 236 | 310 | 222 | 244 | 327 | 246 | 357 | 471 | 1291 | 5538 | 645 |
| | | B | 282 | 378 | 478 | 366 | 371 | 356 | 494 | 466 | 424 | 669 | 814 | 3348 | |
| | | C | 201 | 412 | 231 | 352 | 341 | 498 | 466 | 413 | 568 | 465 | 658 | 9222 | |
| | | D | 244 | 607 | 294 | 473 | 414 | 315 | 334 | 347 | 520 | 400 | 528 | 1107 | |
| | | E | 461 | 757 | 341 | 582 | 539 | 668 | 690 | 441 | 634 | 766 | 738 | 680 | |
| | | F | 691 | 850 | 696 | 523 | 938 | 875 | 596 | 713 | 886 | 8125 | 1245 | 979 | |
| | | G | 957 | 529 | 209 | 239 | 153 | 200 | 165 | 271 | 219 | 376 | 748 | 834 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.7 | 6.5 | 5.7 | 7.2 | 5.4 | 5.9 | 7.5 | 5.9 | 8.1 | 9.7 | 6.0 | 0.2 | 7.68 |
| | | B | 6.6 | 8.6 | 9.8 | 8.3 | 8.4 | 8.1 | 9.9 | 9.7 | 9.2 | 9.2 | 8.4 | 1.3 | |
| | | C | 5.0 | 9.1 | 5.6 | 8.0 | 7.8 | 10.0 | 9.7 | 9.1 | 9.7 | 9.6 | 9.2 | 0.0 | |
| | | D | 5.9 | 9.5 | 6.9 | 9.7 | 9.1 | 7.3 | 7.7 | 7.9 | 9.9 | 9.0 | 9.9 | 7.0 | |
| | | E | 9.6 | 8.7 | 7.8 | 9.6 | 9.8 | 9.2 | 9.0 | 9.4 | 9.3 | 8.7 | 8.8 | 9.1 | |
| | | F | 9.0 | 8.2 | 9.0 | 9.9 | 7.8 | 8.1 | 9.5 | 8.9 | 8.1 | 0.0 | 6.3 | 7.6 | |
| | | G | 7.7 | 9.9 | 5.2 | 5.8 | 4.1 | 5.0 | 4.3 | 6.4 | 5.4 | 8.5 | 8.8 | 8.3 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 306 | 204 | 282 | 263 | 223 | 347 | 276 | 336 | 283 | 562 | 852 | 4768 | 679 |
| | | B | 358 | 435 | 287 | 470 | 515 | 341 | 449 | 565 | 588 | 576 | 835 | 3013 | |
| | | C | 286 | 380 | 363 | 404 | 503 | 396 | 411 | 519 | 465 | 551 | 564 | 1880 | |
| | | D | 210 | 333 | 389 | 353 | 343 | 393 | 495 | 384 | 351 | 379 | 831 | 914 | |
| | | E | 468 | 686 | 601 | 809 | 551 | 482 | 693 | 825 | 635 | 556 | 778 | 772 | |
| | | F | 762 | 620 | 837 | 603 | 743 | 537 | 883 | 639 | 940 | 1017 | 1249 | 1145 | |
| | | G | 1320 | 429 | 297 | 388 | 350 | 250 | 381 | 275 | 270 | 352 | 776 | 866 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.1 | 5.1 | 6.6 | 6.3 | 5.5 | 7.9 | 6.5 | 7.7 | 6.7 | 9.7 | 8.2 | 0.6 | 8.09 |
| | | B | 8.2 | 9.3 | 6.7 | 9.7 | 9.9 | 7.8 | 9.5 | 9.7 | 9.6 | 9.6 | 8.3 | 1.5 | |
| | | C | 6.7 | 8.6 | 8.3 | 9.0 | 10.0 | 8.9 | 9.1 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 3.1 | |
| | | D | 5.2 | 7.7 | 8.8 | 8.1 | 7.9 | 8.9 | 10.0 | 8.7 | 8.0 | 8.6 | 8.3 | 7.9 | |
| | | E | 9.7 | 9.1 | 9.5 | 8.5 | 9.7 | 9.8 | 9.0 | 8.4 | 9.3 | 9.7 | 8.6 | 8.6 | |
| | | F | 8.7 | 9.4 | 8.3 | 9.5 | 8.8 | 9.8 | 8.1 | 9.3 | 7.8 | 7.4 | 6.3 | 6.8 | |
| | | G | 5.9 | 9.3 | 6.9 | 8.8 | 8.0 | 6.0 | 8.6 | 6.5 | 6.4 | 8.0 | 8.6 | 8.2 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 363 | 249 | 222 | 292 | 186 | 253 | 213 | 198 | 268 | 395 | 868 | 3981 | 657 |
| | | B | 440 | 386 | 569 | 327 | 500 | 373 | 490 | 391 | 361 | 589 | 863 | 2574 | |
| | | C | 493 | 336 | 318 | 412 | 446 | 363 | 412 | 435 | 374 | 590 | 791 | 1848 | |
| | | D | 290 | 476 | 338 | 392 | 418 | 244 | 321 | 435 | 385 | 537 | 706 | 1316 | |
| | | E | 637 | 420 | 501 | 564 | 655 | 631 | 556 | 678 | 721 | 848 | 684 | 1056 | |
| | | F | 967 | 887 | 798 | 823 | 813 | 719 | 417 | 386 | 629 | 1013 | 1172 | 1301 | |
| | | G | 1769 | 573 | 277 | 276 | 205 | 278 | 185 | 186 | 332 | 359 | 701 | 941 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.3 | 6.0 | 5.4 | 6.8 | 4.7 | 6.1 | 5.3 | 5.0 | 6.4 | 8.9 | 8.2 | 1.0 | 7.82 |
| | | B | 9.4 | 8.7 | 9.7 | 7.5 | 10.0 | 8.5 | 9.9 | 8.8 | 8.2 | 9.6 | 8.2 | 1.8 | |
| | | C | 9.9 | 7.7 | 7.4 | 9.1 | 9.5 | 8.3 | 9.1 | 9.4 | 8.5 | 9.5 | 8.5 | 3.3 | |
| | | D | 6.8 | 9.8 | 7.8 | 8.8 | 9.2 | 5.9 | 7.4 | 9.3 | 8.7 | 9.8 | 9.0 | 5.9 | |
| | | E | 9.3 | 9.2 | 10.0 | 9.7 | 9.2 | 9.3 | 9.7 | 9.1 | 8.9 | 8.3 | 9.1 | 7.2 | |
| | | F | 7.7 | 8.1 | 8.5 | 8.4 | 8.4 | 8.9 | 9.2 | 8.7 | 9.4 | 7.4 | 6.6 | 6.0 | |
| | | G | 3.7 | 9.6 | 6.5 | 6.5 | 5.1 | 6.6 | 4.7 | 4.7 | 7.6 | 8.2 | 9.0 | 7.8 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 323 | 202 | 207 | 151 | 175 | 138 | 142 | 204 | 126 | 320 | 589 | 2445 | 588 |
| | | B | 378 | 233 | 243 | 266 | 322 | 318 | 267 | 301 | 294 | 381 | 558 | 1763 | |
| | | C | 385 | 271 | 249 | 233 | 237 | 310 | 262 | 252 | 263 | 381 | 489 | 1263 | |
| | | D | 248 | 278 | 255 | 310 | 205 | 236 | 271 | 262 | 426 | 410 | 525 | 966 | |
| | | E | 492 | 409 | 294 | 249 | 537 | 388 | 408 | 390 | 326 | 427 | 662 | 1000 | |
| | | F | 701 | 314 | 363 | 401 | 364 | 453 | 322 | 527 | 385 | 482 | 703 | 813 | |
| | | G | 4670 | 496 | 229 | 176 | 231 | 241 | 232 | 160 | 224 | 191 | 351 | 661 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.5 | 5.0 | 5.1 | 4.0 | 4.5 | 3.8 | 3.8 | 5.1 | 3.5 | 7.4 | 9.6 | 1.8 | 7.01 |
| | | B | 8.6 | 5.7 | 5.9 | 6.3 | 7.4 | 7.4 | 6.3 | 7.0 | 6.9 | 8.6 | 9.7 | 3.7 | |
| | | C | 8.7 | 6.4 | 6.0 | 5.7 | 5.7 | 7.2 | 6.2 | 6.0 | 6.3 | 8.6 | 9.9 | 6.2 | |
| | | D | 6.0 | 6.6 | 6.1 | 7.2 | 5.1 | 5.7 | 6.4 | 6.2 | 9.3 | 9.1 | 9.9 | 7.7 | |
| | | E | 9.9 | 9.1 | 6.9 | 6.0 | 9.8 | 8.8 | 9.1 | 8.8 | 7.5 | 9.3 | 9.2 | 7.5 | |
| | | F | 9.0 | 7.3 | 8.3 | 9.0 | 8.3 | 9.5 | 7.4 | 9.9 | 8.7 | 9.8 | 9.0 | 8.4 | |
| | | G | 0.7 | 10.0 | 5.6 | 4.5 | 5.6 | 5.8 | 5.6 | 4.2 | 5.5 | 4.8 | 8.0 | 9.2 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.31 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบเดิมปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 70%

ตารางที่ 47 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

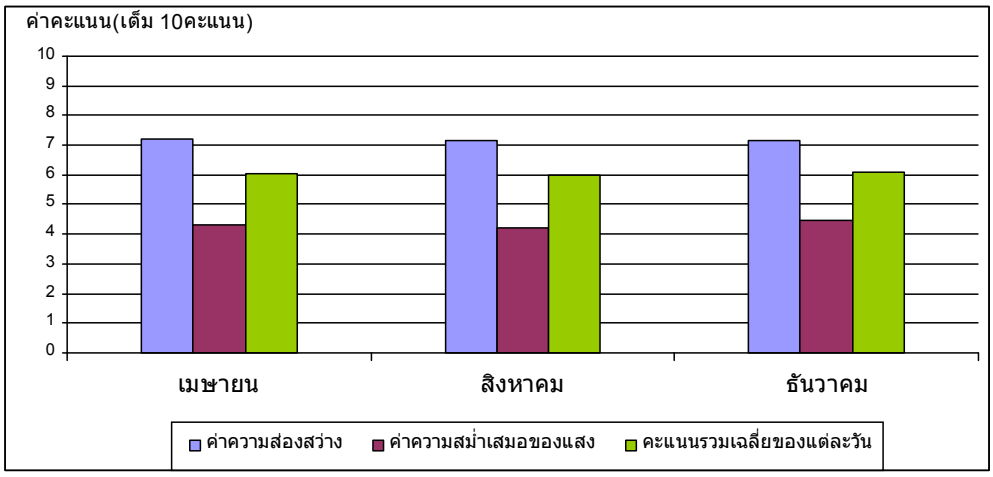
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 44.79 | 4.5 | 4.46 |
| | 10.00 น. | 34.36 | 3.4 | |
| | 12.00 น. | 40.70 | 4.1 | |
| | 14.00 น. | 51.50 | 5.2 | |
| | 16.00 น. | 51.46 | 5.1 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 43.34 | 4.3 | 4.35 |
| | 10.00 น. | 34.36 | 3.4 | |
| | 12.00 น. | 38.27 | 3.8 | |
| | 14.00 น. | 50.51 | 5.1 | |
| | 16.00 น. | 51.21 | 5.1 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 43.13 | 4.3 | 4.57 |
| | 10.00 น. | 36.08 | 3.6 | |
| | 12.00 น. | 51.25 | 5.1 | |
| | 14.00 น. | 53.41 | 5.3 | |
| | 16.00 น. | 44.49 | 4.4 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 4.46 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 44.60%

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบปัจจุบัน เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 70%**

ตารางที่ 48 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบ ปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 70% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 7.66 | 45.96 | 4.46 | 17.84 | 6.38 | 6.28 |
| สิงหาคม | 7.55 | 45.30 | 4.35 | 17.40 | 6.27 | |
| ธันวาคม | 7.31 | 43.86 | 4.57 | 18.28 | 6.21 | |
| รวม | 7.50 | 45.04 | 4.46 | 17.84 | | |




แผนภูมิที่13 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 70%

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) 70% พบว่าทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 382 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 81.04%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 44.60 % จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 22.52%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 และ 4.46 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 6.28 คะแนน

ตารางที่ 49 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 80% เดือน เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 233 | 226 | 208 | 242 | 268 | 224 | 161 | 193 | 308 | 689 | 1529 | 4335 | 622 |
| | | B | 357 | 308 | 286 | 343 | 343 | 264 | 195 | 305 | 409 | 507 | 945 | 2740 | |
| | | C | 224 | 300 | 276 | 241 | 331 | 241 | 346 | 283 | 335 | 492 | 666 | 1620 | |
| | | D | 135 | 311 | 355 | 291 | 323 | 329 | 400 | 286 | 334 | 314 | 509 | 784 | |
| | | E | 308 | 338 | 410 | 424 | 442 | 354 | 485 | 380 | 470 | 430 | 436 | 553 | |
| | | F | 382 | 550 | 439 | 354 | 388 | 288 | 445 | 460 | 398 | 521 | 668 | 370 | |
| | | G | 446 | 334 | 265 | 245 | 273 | 188 | 298 | 211 | 201 | 337 | 463 | 441 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.7 | 5.5 | 5.2 | 5.8 | 6.4 | 5.5 | 4.2 | 4.9 | 7.2 | 9.1 | 4.9 | 0.8 | 7.41 |
| | | B | 8.1 | 7.2 | 6.7 | 7.9 | 7.9 | 6.3 | 4.9 | 7.1 | 9.1 | 10.0 | 7.8 | 1.7 | |
| | | C | 5.5 | 7.0 | 6.5 | 5.8 | 7.6 | 5.8 | 7.9 | 6.7 | 7.7 | 9.9 | 9.2 | 4.4 | |
| | | D | 3.7 | 7.2 | 8.1 | 6.8 | 7.5 | 7.6 | 9.0 | 6.7 | 7.7 | 7.3 | 10.0 | 8.6 | |
| | | E | 7.2 | 7.8 | 9.1 | 9.2 | 9.4 | 8.1 | 9.9 | 8.6 | 9.7 | 9.3 | 9.4 | 9.7 | |
| | | F | 8.6 | 9.8 | 9.4 | 8.1 | 8.8 | 6.8 | 9.4 | 9.6 | 9.0 | 9.9 | 9.2 | 8.4 | |
| | | G | 9.5 | 7.7 | 6.3 | 5.9 | 6.5 | 4.8 | 7.0 | 5.2 | 5.0 | 7.7 | 9.6 | 9.4 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 280 | 329 | 248 | 356 | 356 | 305 | 229 | 334 | 325 | 736 | 1946 | 7090 | 679 |
| | | B | 287 | 540 | 533 | 343 | 475 | 399 | 390 | 507 | 586 | 692 | 1046 | 4069 | |
| | | C | 211 | 351 | 381 | 360 | 368 | 493 | 482 | 262 | 410 | 680 | 622 | 2665 | |
| | | D | 413 | 422 | 348 | 415 | 533 | 399 | 341 | 533 | 430 | 457 | 767 | 10673 | |
| | | E | 307 | 423 | 469 | 658 | 511 | 539 | 412 | 431 | 408 | 774 | 672 | 670 | |
| | | F | 516 | 585 | 580 | 548 | 649 | 451 | 505 | 528 | 488 | 975 | 780 | 696 | |
| | | G | 634 | 408 | 351 | 358 | 200 | 253 | 270 | 280 | 312 | 703 | 994 | 926 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.6 | 7.6 | 6.0 | 8.1 | 8.1 | 7.1 | 5.6 | 7.7 | 7.5 | 8.8 | 2.8 | 0.0 | 8.09 |
| | | B | 6.7 | 9.8 | 9.8 | 7.9 | 9.8 | 9.0 | 8.8 | 10.0 | 9.6 | 9.0 | 7.3 | 1.0 | |
| | | C | 5.2 | 8.0 | 8.6 | 8.2 | 8.4 | 9.9 | 9.8 | 6.2 | 9.1 | 9.1 | 9.4 | 1.7 | |
| | | D | 9.1 | 9.2 | 8.0 | 9.2 | 9.8 | 9.0 | 7.8 | 9.8 | 9.3 | 9.6 | 8.7 | 0.0 | |
| | | E | 7.1 | 9.2 | 9.7 | 9.2 | 9.9 | 9.8 | 9.1 | 9.3 | 9.1 | 8.6 | 9.1 | 9.1 | |
| | | F | 9.9 | 9.6 | 9.6 | 9.8 | 9.3 | 9.5 | 10.0 | 9.9 | 9.9 | 7.6 | 8.6 | 9.0 | |
| | | G | 9.3 | 9.1 | 8.0 | 8.2 | 5.0 | 6.1 | 6.4 | 6.6 | 7.2 | 9.0 | 7.5 | 7.9 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 247 | 111 | 195 | 371 | 369 | 302 | 325 | 330 | 435 | 582 | 1210 | 6522 | 666 |
| | | B | 224 | 326 | 393 | 429 | 278 | 412 | 316 | 420 | 474 | 619 | 905 | 3385 | |
| | | C | 139 | 406 | 355 | 511 | 436 | 532 | 391 | 420 | 490 | 346 | 645 | 1691 | |
| | | D | 171 | 362 | 216 | 457 | 475 | 434 | 373 | 465 | 471 | 436 | 646 | 723 | |
| | | E | 311 | 388 | 498 | 423 | 372 | 566 | 441 | 560 | 442 | 598 | 751 | 680 | |
| | | F | 448 | 237 | 542 | 282 | 651 | 495 | 574 | 546 | 583 | 748 | 671 | 751 | |
| | | G | 547 | 302 | 301 | 159 | 129 | 130 | 260 | 331 | 322 | 506 | 1485 | 831 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.9 | 3.2 | 4.9 | 8.4 | 8.4 | 7.0 | 7.5 | 7.6 | 9.4 | 9.6 | 6.5 | 0.0 | 7.94 |
| | | B | 5.5 | 7.5 | 8.9 | 9.3 | 6.6 | 9.1 | 7.3 | 9.2 | 9.7 | 9.4 | 8.0 | 1.3 | |
| | | C | 3.8 | 9.1 | 8.1 | 9.9 | 9.4 | 9.8 | 8.8 | 9.2 | 9.9 | 7.9 | 9.3 | 4.0 | |
| | | D | 4.4 | 8.2 | 5.3 | 9.6 | 9.8 | 9.3 | 8.5 | 9.6 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | |
| | | E | 7.2 | 8.8 | 10.0 | 9.2 | 8.4 | 9.7 | 9.4 | 9.7 | 9.4 | 9.5 | 8.7 | 9.1 | |
| | | F | 9.5 | 5.7 | 9.8 | 6.6 | 9.2 | 10.0 | 9.6 | 9.8 | 9.6 | 8.8 | 9.1 | 8.7 | |
| | | G | 9.8 | 7.0 | 7.0 | 4.2 | 3.6 | 3.6 | 6.2 | 7.6 | 7.4 | 10.0 | 5.1 | 8.3 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 276 | 202 | 352 | 366 | 361 | 301 | 281 | 310 | 290 | 479 | 932 | 3933 | 692 |
| | | B | 346 | 405 | 606 | 470 | 429 | 454 | 501 | 434 | 470 | 635 | 833 | 2220 | |
| | | C | 393 | 347 | 404 | 375 | 332 | 390 | 313 | 302 | 418 | 529 | 776 | 1686 | |
| | | D | 321 | 418 | 471 | 357 | 379 | 408 | 382 | 463 | 484 | 530 | 748 | 1145 | |
| | | E | 436 | 374 | 429 | 607 | 393 | 432 | 409 | 401 | 447 | 438 | 687 | 1123 | |
| | | F | 585 | 364 | 487 | 425 | 511 | 372 | 425 | 512 | 496 | 613 | 692 | 893 | |
| | | G | 1018 | 498 | 406 | 215 | 115 | 293 | 289 | 256 | 221 | 394 | 744 | 1086 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.5 | 5.0 | 8.0 | 8.3 | 8.2 | 7.0 | 6.6 | 7.2 | 6.8 | 9.8 | 7.8 | 1.0 | 8.24 |
| | | B | 7.9 | 9.1 | 9.5 | 9.7 | 9.3 | 9.5 | 10.0 | 9.3 | 9.7 | 9.3 | 8.3 | 1.9 | |
| | | C | 8.9 | 7.9 | 9.0 | 8.5 | 7.6 | 8.8 | 7.3 | 7.0 | 9.2 | 9.9 | 8.6 | 4.1 | |
| | | D | 7.4 | 9.2 | 9.7 | 8.1 | 8.6 | 9.1 | 8.6 | 9.6 | 9.8 | 9.9 | 8.8 | 6.8 | |
| | | E | 9.4 | 8.5 | 9.3 | 9.5 | 8.9 | 9.3 | 9.1 | 9.0 | 9.5 | 9.4 | 9.1 | 6.9 | |
| | | F | 9.6 | 8.3 | 9.9 | 9.3 | 9.9 | 8.4 | 9.3 | 9.9 | 10.0 | 9.4 | 9.0 | 8.0 | |
| | | G | 7.4 | 10.0 | 9.1 | 5.3 | 3.3 | 6.9 | 6.8 | 6.1 | 5.4 | 8.9 | 8.8 | 7.1 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 438 | 303 | 327 | 305 | 274 | 238 | 123 | 269 | 263 | 401 | 1028 | 3630 | 677 |
| | | B | 513 | 538 | 436 | 327 | 514 | 424 | 385 | 435 | 430 | 505 | 841 | 2484 | |
| | | C | 544 | 402 | 310 | 400 | 393 | 377 | 366 | 411 | 357 | 508 | 803 | 1801 | |
| | | D | 217 | 368 | 291 | 401 | 292 | 372 | 429 | 375 | 389 | 568 | 861 | 1383 | |
| | | E | 654 | 554 | 503 | 507 | 446 | 425 | 460 | 538 | 411 | 536 | 601 | 1146 | |
| | | F | 832 | 398 | 661 | 405 | 595 | 564 | 344 | 625 | 674 | 591 | 877 | 1162 | |
| | | G | 1277 | 538 | 353 | 287 | 406 | 312 | 157 | 264 | 205 | 201 | 578 | 980 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.4 | 7.1 | 7.5 | 7.1 | 6.5 | 5.8 | 3.5 | 6.4 | 6.3 | 9.0 | 7.4 | 1.2 | 8.06 |
| | | B | 9.9 | 9.8 | 9.4 | 7.5 | 9.9 | 9.2 | 8.7 | 9.4 | 9.3 | 10.0 | 8.3 | 1.8 | |
| | | C | 9.8 | 9.0 | 7.2 | 9.0 | 8.9 | 8.5 | 8.3 | 9.1 | 8.1 | 10.0 | 8.5 | 3.5 | |
| | | D | 5.3 | 8.4 | 6.8 | 9.0 | 6.8 | 8.4 | 9.3 | 8.5 | 8.8 | 9.7 | 8.2 | 5.6 | |
| | | E | 9.2 | 9.7 | 10.0 | 10.0 | 9.5 | 9.2 | 9.6 | 9.8 | 9.1 | 9.8 | 9.5 | 6.8 | |
| | | F | 8.3 | 9.0 | 9.2 | 9.1 | 9.5 | 9.7 | 7.9 | 9.4 | 9.1 | 9.5 | 8.1 | 6.7 | |
| | | G | 6.1 | 9.8 | 8.1 | 6.7 | 9.1 | 7.2 | 4.1 | 6.3 | 5.1 | 5.0 | 9.6 | 7.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.94 |

ตารางที่ 50 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 80% เดือน สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 228 | 166 | 222 | 146 | 119 | 184 | 164 | 288 | 271 | 491 | 1860 | 4606 | 610 |
| | | B | 203 | 377 | 317 | 349 | 244 | 279 | 467 | 305 | 448 | 604 | 1023 | 2594 | |
| | | C | 215 | 231 | 315 | 339 | 293 | 296 | 345 | 422 | 437 | 671 | 696 | 1638 | |
| | | D | 198 | 191 | 336 | 250 | 248 | 230 | 245 | 292 | 471 | 332 | 492 | 735 | |
| | | E | 217 | 284 | 355 | 324 | 383 | 305 | 393 | 382 | 385 | 382 | 516 | 506 | |
| | | F | 379 | 562 | 430 | 409 | 369 | 329 | 513 | 401 | 438 | 459 | 640 | 548 | |
| | | G | 502 | 268 | 233 | 250 | 198 | 229 | 191 | 291 | 252 | 426 | 517 | 582 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.6 | 4.3 | 5.4 | 3.9 | 3.4 | 4.7 | 4.3 | 6.8 | 6.4 | 9.9 | 3.2 | 0.7 | 7.26 |
| | | B | 5.1 | 8.5 | 7.3 | 8.0 | 5.9 | 6.6 | 9.7 | 7.1 | 9.5 | 9.5 | 7.4 | 1.7 | |
| | | C | 5.3 | 5.6 | 7.3 | 7.8 | 6.9 | 6.9 | 7.9 | 9.2 | 9.4 | 9.1 | 9.0 | 4.3 | |
| | | D | 5.0 | 4.8 | 7.7 | 6.0 | 6.0 | 5.6 | 5.9 | 6.8 | 9.7 | 7.6 | 9.9 | 8.8 | |
| | | E | 5.3 | 6.7 | 8.1 | 7.5 | 8.7 | 7.1 | 8.9 | 8.6 | 8.7 | 8.6 | 9.9 | 10.0 | |
| | | F | 8.6 | 9.7 | 9.3 | 9.1 | 8.4 | 7.6 | 9.9 | 9.0 | 9.4 | 9.6 | 9.3 | 9.8 | |
| | | G | 10.0 | 6.4 | 5.7 | 6.0 | 5.0 | 5.6 | 4.8 | 6.8 | 6.0 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 264 | 341 | 165 | 462 | 262 | 265 | 348 | 290 | 359 | 557 | 1990 | 7171 | 633 |
| | | B | 288 | 227 | 422 | 447 | 360 | 318 | 457 | 344 | 514 | 793 | 1216 | 4277 | |
| | | C | 192 | 319 | 324 | 297 | 364 | 336 | 391 | 474 | 590 | 668 | 1001 | 2702 | |
| | | D | 316 | 423 | 558 | 441 | 330 | 352 | 277 | 515 | 444 | 483 | 617 | 10349 | |
| | | E | 436 | 388 | 464 | 519 | 435 | 428 | 436 | 407 | 414 | 507 | 751 | 748 | |
| | | F | 410 | 504 | 574 | 410 | 548 | 506 | 440 | 591 | 396 | 775 | 743 | 656 | |
| | | G | 634 | 391 | 174 | 368 | 293 | 405 | 143 | 201 | 232 | 626 | 675 | 656 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.3 | 7.8 | 4.3 | 9.6 | 6.2 | 6.3 | 8.0 | 6.8 | 8.2 | 9.7 | 2.6 | 0.0 | 7.90 |
| | | B | 6.8 | 5.5 | 9.2 | 9.5 | 8.2 | 7.4 | 9.6 | 7.9 | 9.9 | 8.5 | 6.4 | 0.9 | |
| | | C | 4.8 | 7.4 | 7.5 | 6.9 | 8.3 | 7.7 | 8.8 | 9.7 | 9.5 | 9.2 | 7.5 | 1.7 | |
| | | D | 7.3 | 9.2 | 9.7 | 9.4 | 7.6 | 8.0 | 6.5 | 9.9 | 9.4 | 9.8 | 9.4 | 0.0 | |
| | | E | 9.4 | 8.8 | 9.6 | 9.9 | 9.4 | 9.3 | 9.4 | 9.1 | 9.1 | 10.0 | 8.7 | 8.8 | |
| | | F | 9.1 | 10.0 | 9.6 | 9.1 | 9.8 | 10.0 | 9.4 | 9.5 | 8.9 | 8.6 | 8.8 | 9.2 | |
| | | G | 9.3 | 8.8 | 4.5 | 8.4 | 6.9 | 9.0 | 3.9 | 5.0 | 5.6 | 9.4 | 9.1 | 9.2 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 281 | 231 | 251 | 396 | 164 | 304 | 382 | 229 | 337 | 610 | 1082 | 7539 | 694 |
| | | B | 170 | 388 | 423 | 489 | 429 | 435 | 538 | 443 | 473 | 564 | 700 | 4111 | |
| | | C | 275 | 372 | 392 | 402 | 513 | 536 | 431 | 519 | 411 | 495 | 608 | 1933 | |
| | | D | 225 | 325 | 325 | 415 | 461 | 380 | 423 | 439 | 380 | 445 | 631 | 830 | |
| | | E | 396 | 383 | 463 | 601 | 518 | 407 | 437 | 554 | 587 | 664 | 543 | 719 | |
| | | F | 265 | 456 | 518 | 673 | 489 | 635 | 644 | 479 | 678 | 512 | 851 | 768 | |
| | | G | 372 | 337 | 326 | 399 | 233 | 381 | 184 | 252 | 370 | 580 | 1067 | 808 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.6 | 5.6 | 6.0 | 8.9 | 4.3 | 7.1 | 8.6 | 5.6 | 7.7 | 9.4 | 7.1 | 0.0 | 8.27 |
| | | B | 4.4 | 8.8 | 9.2 | 9.9 | 9.3 | 9.3 | 9.8 | 9.4 | 9.7 | 9.7 | 9.0 | 0.9 | |
| | | C | 6.5 | 8.4 | 8.8 | 9.0 | 9.9 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 9.1 | 10.0 | 9.5 | 2.8 | |
| | | D | 5.5 | 7.5 | 7.5 | 9.2 | 9.6 | 8.6 | 9.2 | 9.4 | 8.6 | 9.5 | 9.3 | 8.4 | |
| | | E | 8.9 | 8.7 | 9.6 | 9.5 | 9.9 | 9.1 | 9.4 | 9.7 | 9.6 | 9.2 | 9.8 | 8.9 | |
| | | F | 6.3 | 9.6 | 9.9 | 9.1 | 9.9 | 9.3 | 9.3 | 9.8 | 9.1 | 9.9 | 8.2 | 8.7 | |
| | | G | 8.4 | 7.7 | 7.5 | 9.0 | 5.7 | 8.6 | 4.7 | 6.0 | 8.4 | 9.6 | 7.2 | 8.5 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 278 | 147 | 284 | 333 | 386 | 170 | 246 | 348 | 257 | 476 | 974 | 4056 | 693 |
| | | B | 522 | 293 | 359 | 372 | 420 | 435 | 352 | 433 | 497 | 518 | 914 | 2325 | |
| | | C | 335 | 402 | 450 | 526 | 469 | 340 | 427 | 282 | 457 | 505 | 579 | 1567 | |
| | | D | 192 | 448 | 372 | 483 | 465 | 413 | 482 | 326 | 371 | 565 | 686 | 1214 | |
| | | E | 361 | 436 | 567 | 440 | 463 | 619 | 423 | 420 | 590 | 637 | 679 | 953 | |
| | | F | 537 | 412 | 644 | 510 | 541 | 500 | 475 | 553 | 566 | 693 | 552 | 960 | |
| | | G | 750 | 461 | 373 | 351 | 204 | 360 | 237 | 380 | 111 | 324 | 775 | 1104 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.6 | 3.9 | 6.7 | 7.7 | 8.7 | 4.4 | 5.9 | 8.0 | 6.1 | 9.8 | 7.6 | 1.0 | 8.25 |
| | | B | 9.9 | 6.9 | 8.2 | 8.4 | 9.2 | 9.4 | 8.0 | 9.3 | 10.0 | 9.9 | 7.9 | 1.9 | |
| | | C | 7.7 | 9.0 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 7.8 | 9.3 | 6.6 | 9.6 | 10.0 | 9.6 | 4.7 | |
| | | D | 4.8 | 9.5 | 8.4 | 9.8 | 9.7 | 9.1 | 9.8 | 7.5 | 8.4 | 9.7 | 9.1 | 6.4 | |
| | | E | 8.2 | 9.4 | 9.7 | 9.4 | 9.6 | 9.4 | 9.2 | 9.2 | 9.6 | 9.3 | 9.1 | 7.7 | |
| | | F | 9.8 | 9.1 | 9.3 | 9.9 | 9.8 | 10.0 | 9.8 | 9.7 | 9.7 | 9.0 | 9.7 | 7.7 | |
| | | G | 8.7 | 9.6 | 8.5 | 8.0 | 5.1 | 8.2 | 5.7 | 8.6 | 3.2 | 7.5 | 8.6 | 7.0 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 456 | 382 | 229 | 354 | 220 | 175 | 264 | 256 | 264 | 428 | 1042 | 3759 | 677 |
| | | B | 516 | 455 | 493 | 436 | 413 | 451 | 250 | 260 | 451 | 701 | 910 | 2614 | |
| | | C | 658 | 238 | 449 | 397 | 452 | 259 | 402 | 392 | 413 | 524 | 935 | 1969 | |
| | | D | 326 | 326 | 256 | 330 | 406 | 342 | 355 | 311 | 374 | 441 | 688 | 1413 | |
| | | E | 610 | 421 | 501 | 419 | 523 | 419 | 394 | 489 | 450 | 680 | 792 | 1277 | |
| | | F | 775 | 477 | 713 | 419 | 438 | 358 | 436 | 497 | 582 | 607 | 737 | 1217 | |
| | | G | 1299 | 639 | 409 | 409 | 250 | 355 | 265 | 300 | 391 | 428 | 630 | 1209 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.6 | 8.6 | 5.6 | 8.1 | 5.4 | 4.5 | 6.3 | 6.1 | 6.3 | 9.3 | 7.3 | 1.1 | 8.06 |
| | | B | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 9.4 | 9.1 | 9.5 | 6.0 | 6.2 | 9.5 | 9.0 | 7.9 | 1.7 | |
| | | C | 9.2 | 5.8 | 9.5 | 8.9 | 9.5 | 6.2 | 9.0 | 8.8 | 9.1 | 9.9 | 7.8 | 2.7 | |
| | | D | 7.5 | 7.5 | 6.1 | 7.6 | 9.1 | 7.8 | 8.1 | 7.2 | 8.5 | 9.4 | 9.1 | 5.4 | |
| | | E | 9.4 | 9.2 | 10.0 | 9.2 | 9.9 | 9.2 | 8.9 | 9.9 | 9.5 | 9.1 | 8.5 | 6.1 | |
| | | F | 8.6 | 9.8 | 8.9 | 9.2 | 9.4 | 8.2 | 9.4 | 10.0 | 9.6 | 9.5 | 8.8 | 6.4 | |
| | | G | 6.0 | 9.3 | 9.1 | 9.1 | 6.0 | 8.1 | 6.3 | 7.0 | 8.8 | 9.3 | 9.3 | 6.5 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.94 |

ตารางที่ 51 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้โดยใช้ค่า Transmittance 80% เดือน ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 133 | 192 | 165 | 180 | 199 | 163 | 170 | 141 | 168 | 382 | 914 | 2573 | 523 |
| | | B | 212 | 267 | 260 | 212 | 238 | 247 | 285 | 223 | 330 | 436 | 474 | 1569 | |
| | | C | 180 | 244 | 227 | 238 | 239 | 265 | 226 | 262 | 266 | 308 | 334 | 986 | |
| | | D | 203 | 192 | 201 | 191 | 206 | 249 | 258 | 232 | 273 | 253 | 348 | 571 | |
| | | E | 258 | 300 | 309 | 326 | 295 | 413 | 324 | 2772 | 304 | 410 | 341 | 374 | |
| | | F | 420 | 276 | 324 | 303 | 254 | 241 | 319 | 415 | 421 | 431 | 394 | 292 | |
| | | G | 2927 | 260 | 229 | 197 | 210 | 146 | 144 | 153 | 140 | 206 | 403 | 385 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.7 | 4.8 | 4.3 | 4.6 | 5.0 | 4.3 | 4.4 | 3.8 | 4.4 | 8.6 | 7.9 | 1.8 | 6.23 |
| | | B | 5.2 | 6.3 | 6.2 | 5.2 | 5.8 | 5.9 | 6.7 | 5.5 | 7.6 | 9.4 | 9.7 | 4.7 | |
| | | C | 4.6 | 5.9 | 5.5 | 5.8 | 5.8 | 6.3 | 5.5 | 6.2 | 6.3 | 7.2 | 7.7 | 7.6 | |
| | | D | 5.1 | 4.8 | 5.0 | 4.8 | 5.1 | 6.0 | 6.2 | 5.6 | 6.5 | 6.1 | 8.0 | 9.6 | |
| | | E | 6.2 | 7.0 | 7.2 | 7.5 | 6.9 | 9.1 | 7.5 | 1.6 | 7.1 | 9.1 | 7.8 | 8.5 | |
| | | F | 9.2 | 6.5 | 7.5 | 7.1 | 6.1 | 5.8 | 7.4 | 9.2 | 9.2 | 9.3 | 8.9 | 6.8 | |
| | | G | 1.6 | 6.2 | 5.6 | 4.9 | 5.2 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | 3.8 | 5.1 | 9.0 | 8.7 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 282 | 237 | 168 | 265 | 340 | 239 | 275 | 217 | 332 | 651 | 1329 | 5413 | 677 |
| | | B | 310 | 311 | 386 | 552 | 680 | 449 | 427 | 490 | 549 | 516 | 861 | 3559 | |
| | | C | 358 | 401 | 528 | 394 | 345 | 493 | 499 | 519 | 479 | 603 | 577 | 9466 | |
| | | D | 294 | 472 | 442 | 311 | 471 | 329 | 432 | 393 | 381 | 468 | 563 | 924 | |
| | | E | 455 | 461 | 394 | 699 | 360 | 544 | 488 | 497 | 834 | 758 | 676 | 1031 | |
| | | F | 674 | 406 | 639 | 703 | 998 | 476 | 598 | 540 | 740 | 8256 | 989 | 793 | |
| | | G | 1021 | 436 | 290 | 338 | 347 | 293 | 281 | 362 | 213 | 520 | 773 | 854 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.6 | 5.7 | 4.4 | 6.3 | 7.8 | 5.8 | 6.5 | 5.3 | 7.6 | 9.2 | 5.9 | 0.3 | 8.07 |
| | | B | 7.2 | 7.2 | 8.7 | 9.7 | 9.1 | 9.5 | 9.3 | 9.9 | 9.8 | 9.9 | 8.2 | 1.2 | |
| | | C | 8.2 | 9.0 | 9.9 | 8.9 | 7.9 | 9.9 | 10.0 | 9.9 | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 0.0 | |
| | | D | 6.9 | 9.7 | 9.4 | 7.2 | 9.7 | 7.6 | 9.3 | 8.9 | 8.6 | 9.7 | 9.7 | 7.9 | |
| | | E | 9.5 | 9.6 | 8.9 | 9.0 | 8.2 | 9.8 | 9.9 | 10.0 | 8.3 | 8.7 | 9.1 | 7.3 | |
| | | F | 9.1 | 9.1 | 9.3 | 9.0 | 7.5 | 9.8 | 9.5 | 9.8 | 8.8 | 0.0 | 7.6 | 8.5 | |
| | | G | 7.4 | 9.4 | 6.8 | 7.8 | 7.9 | 6.9 | 6.6 | 8.2 | 5.3 | 9.9 | 8.6 | 8.2 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 308 | 248 | 284 | 324 | 333 | 422 | 224 | 210 | 288 | 494 | 923 | 4827 | 693 |
| | | B | 470 | 386 | 400 | 514 | 542 | 347 | 501 | 661 | 650 | 768 | 865 | 3231 | |
| | | C | 383 | 306 | 451 | 413 | 421 | 538 | 373 | 488 | 659 | 621 | 721 | 1890 | |
| | | D | 205 | 548 | 333 | 516 | 453 | 436 | 497 | 349 | 556 | 602 | 890 | 1082 | |
| | | E | 574 | 442 | 454 | 552 | 625 | 752 | 757 | 781 | 541 | 705 | 907 | 975 | |
| | | F | 899 | 551 | 709 | 667 | 914 | 824 | 633 | 654 | 495 | 1026 | 1207 | 1088 | |
| | | G | 1423 | 561 | 312 | 296 | 354 | 319 | 307 | 357 | 425 | 467 | 775 | 820 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.2 | 6.0 | 6.7 | 7.5 | 7.7 | 9.2 | 5.5 | 5.2 | 6.8 | 9.9 | 7.9 | 0.6 | 8.25 |
| | | B | 9.7 | 8.7 | 9.0 | 9.9 | 9.8 | 7.9 | 10.0 | 9.2 | 9.2 | 8.7 | 8.2 | 1.4 | |
| | | C | 8.7 | 7.1 | 9.5 | 9.1 | 9.2 | 9.8 | 8.5 | 9.9 | 9.2 | 9.4 | 8.9 | 3.1 | |
| | | D | 5.1 | 9.8 | 7.7 | 9.9 | 9.5 | 9.4 | 10.0 | 8.0 | 9.7 | 9.5 | 8.1 | 7.1 | |
| | | E | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 9.7 | 9.4 | 8.7 | 8.7 | 8.6 | 9.8 | 9.0 | 8.0 | 7.6 | |
| | | F | 8.0 | 9.7 | 9.0 | 9.2 | 7.9 | 8.4 | 9.3 | 9.2 | 9.9 | 7.4 | 6.5 | 7.1 | |
| | | G | 5.4 | 9.7 | 7.2 | 6.9 | 8.1 | 7.4 | 7.1 | 8.1 | 9.3 | 9.7 | 8.6 | 8.4 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 380 | 260 | 229 | 350 | 223 | 338 | 301 | 298 | 239 | 367 | 823 | 3801 | 684 |
| | | B | 438 | 491 | 499 | 352 | 587 | 486 | 549 | 575 | 553 | 545 | 904 | 2776 | |
| | | C | 569 | 487 | 451 | 393 | 372 | 333 | 423 | 443 | 515 | 550 | 713 | 1851 | |
| | | D | 302 | 401 | 309 | 416 | 532 | 488 | 410 | 540 | 544 | 414 | 799 | 1278 | |
| | | E | 584 | 377 | 522 | 535 | 677 | 528 | 777 | 641 | 529 | 668 | 1180 | 1083 | |
| | | F | 1110 | 455 | 763 | 659 | 656 | 787 | 840 | 737 | 699 | 1174 | 1220 | 1348 | |
| | | G | 1957 | 755 | 352 | 336 | 213 | 372 | 227 | 273 | 296 | 414 | 631 | 813 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.6 | 6.2 | 5.6 | 8.0 | 5.5 | 7.8 | 7.0 | 7.0 | 5.8 | 8.3 | 8.4 | 1.1 | 8.15 |
| | | B | 9.4 | 9.9 | 10.0 | 8.0 | 9.6 | 9.9 | 9.8 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 8.0 | 1.6 | |
| | | C | 9.7 | 9.9 | 9.5 | 8.9 | 8.4 | 7.7 | 9.2 | 9.4 | 9.9 | 9.8 | 8.9 | 3.2 | |
| | | D | 7.0 | 9.0 | 7.2 | 9.2 | 9.8 | 9.9 | 9.1 | 9.8 | 9.8 | 9.1 | 8.5 | 6.1 | |
| | | E | 9.6 | 8.5 | 9.9 | 9.8 | 9.1 | 9.9 | 8.6 | 9.3 | 9.9 | 9.2 | 6.6 | 7.1 | |
| | | F | 6.9 | 9.5 | 8.7 | 9.2 | 9.2 | 8.6 | 8.3 | 8.8 | 9.0 | 6.6 | 6.4 | 5.8 | |
| | | G | 2.7 | 8.7 | 8.0 | 7.7 | 5.3 | 8.4 | 5.5 | 6.5 | 6.9 | 9.1 | 9.3 | 8.4 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 337 | 166 | 209 | 229 | 197 | 159 | 156 | 162 | 224 | 299 | 630 | 2447 | 623 |
| | | B | 453 | 310 | 342 | 324 | 322 | 340 | 336 | 292 | 262 | 357 | 571 | 1777 | |
| | | C | 386 | 321 | 351 | 368 | 371 | 241 | 364 | 311 | 362 | 446 | 553 | 1202 | |
| | | D | 234 | 253 | 306 | 287 | 313 | 243 | 393 | 319 | 305 | 413 | 550 | 872 | |
| | | E | 518 | 324 | 352 | 224 | 608 | 399 | 457 | 320 | 444 | 366 | 453 | 931 | |
| | | F | 719 | 479 | 471 | 411 | 573 | 453 | 436 | 475 | 510 | 542 | 722 | 1088 | |
| | | G | 4638 | 488 | 284 | 251 | 183 | 146 | 168 | 192 | 216 | 301 | 488 | 732 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.7 | 4.3 | 5.2 | 5.6 | 4.9 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 5.5 | 7.0 | 9.4 | 1.8 | 7.43 |
| | | B | 9.5 | 7.2 | 7.8 | 7.5 | 7.4 | 7.8 | 7.7 | 6.8 | 6.2 | 8.1 | 9.6 | 3.6 | |
| | | C | 8.7 | 7.4 | 8.0 | 8.4 | 8.4 | 5.8 | 8.3 | 7.2 | 8.2 | 9.5 | 9.7 | 6.5 | |
| | | D | 5.7 | 6.1 | 7.1 | 6.7 | 7.3 | 5.9 | 8.9 | 7.4 | 7.1 | 9.1 | 9.8 | 8.1 | |
| | | E | 9.9 | 7.5 | 8.0 | 5.5 | 9.5 | 9.0 | 9.6 | 7.4 | 9.4 | 8.3 | 9.5 | 7.8 | |
| | | F | 8.9 | 9.8 | 9.7 | 9.1 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.8 | 9.9 | 9.8 | 8.9 | 7.1 | |
| | | G | 0.7 | 9.9 | 6.7 | 6.0 | 4.7 | 3.9 | 4.4 | 4.8 | 5.3 | 7.0 | 9.9 | 8.8 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.62 |

ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบเดิมปัจจุบัน โดยจำลองค่าTransmittance ที่ 80%

ตารางที่ 52 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

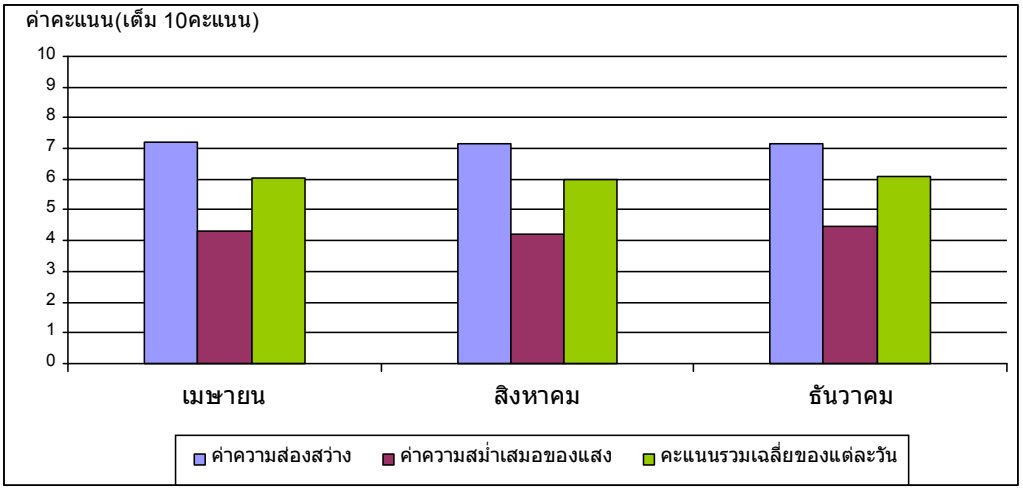
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 46.05 | 4.6 | 4.63 |
| | 10.00 น. | 35.46 | 3.5 | |
| | 12.00 น. | 42.83 | 4.3 | |
| | 14.00 น. | 53.30 | 5.3 | |
| | 16.00 น. | 53.90 | 5.4 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 45.00 | 4.5 | 4.53 |
| | 10.00 น. | 34.72 | 3.5 | |
| | 12.00 น. | 40.79 | 4.1 | |
| | 14.00 น. | 52.95 | 5.3 | |
| | 16.00 น. | 53.16 | 5.3 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 44.09 | 4.4 | 4.68 |
| | 10.00 น. | 36.02 | 3.6 | |
| | 12.00 น. | 52.20 | 5.2 | |
| | 14.00 น. | 55.14 | 5.5 | |
| | 16.00 น. | 46.33 | 4.6 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 4.61 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 46.10 %

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม รูปแบบปัจจุบัน เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80%**

ตารางที่ 53 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 80% วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

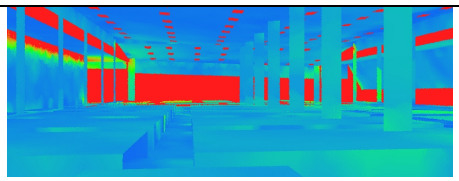
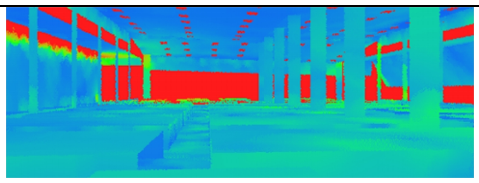
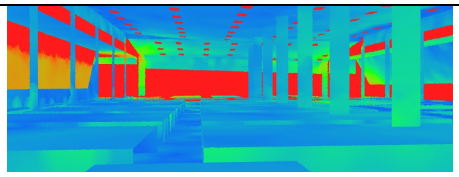
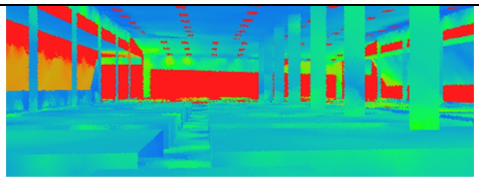
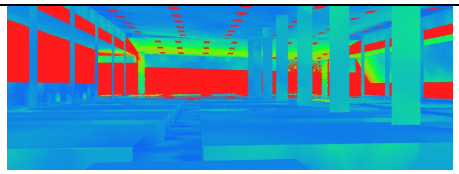
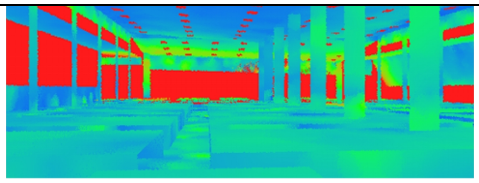
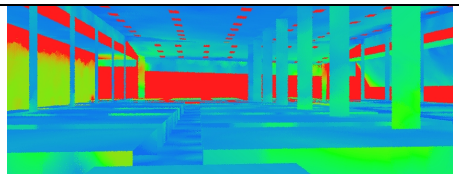
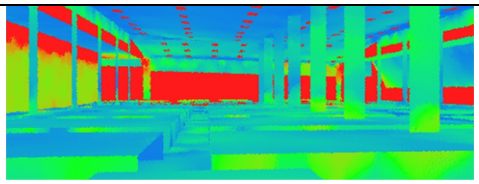
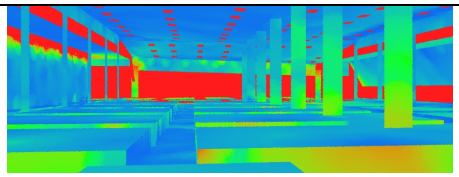
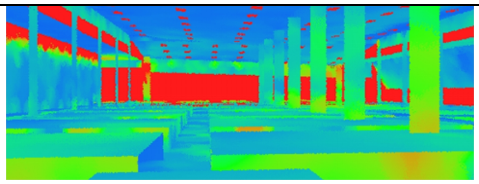
| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอ | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 7.94 | 47.64 | 4.63 | 18.52 | 6.61 | 6.54 |
| สิงหาคม | 7.94 | 47.64 | 4.53 | 18.12 | 6.57 | |
| ธันวาคม | 7.62 | 45.72 | 4.68 | 18.72 | 6.44 | |
| รวม | 7.83 | 47.00 | 4.61 | 18.45 | | |



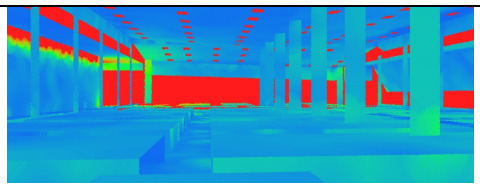
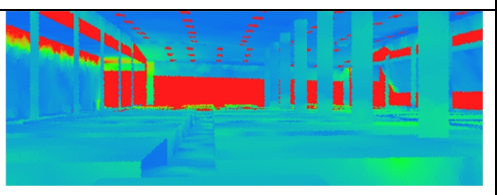
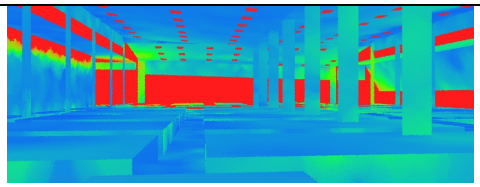
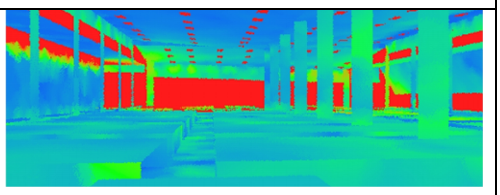
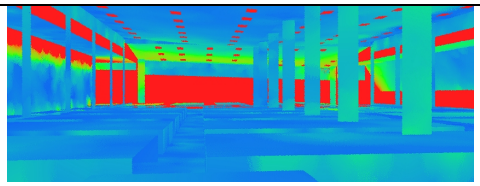
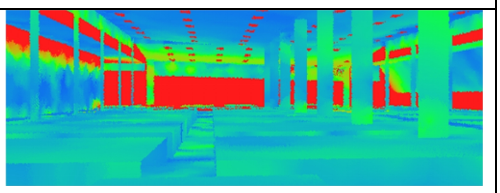
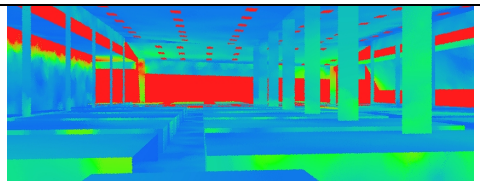
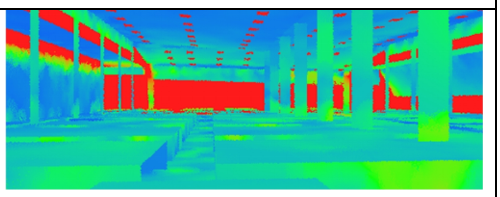
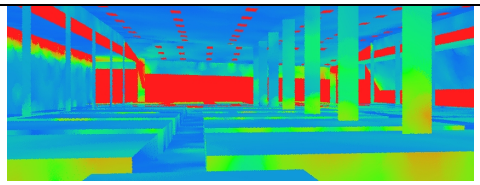
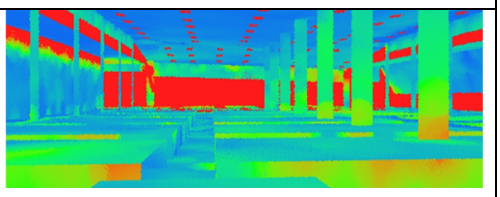

แผนภูมิที่ 14 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของแสง ของรูปแบบปัจจุบัน ใช้ค่า Transmittance 80%

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) 80% พบว่า ทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 493 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 133.64%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 46.10 %จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 26.64%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.83 และ 4.61 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 6.54 คะแนน

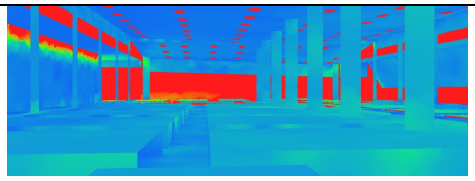
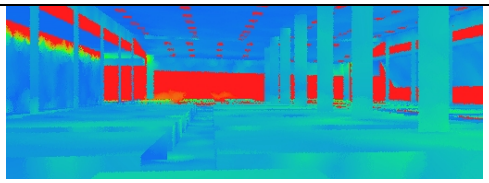
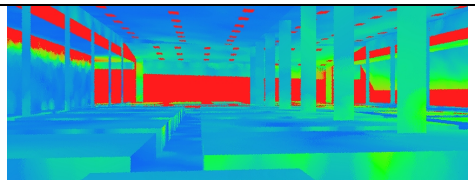
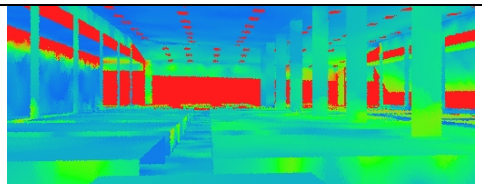
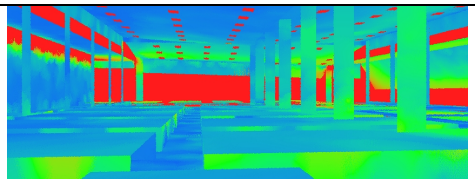
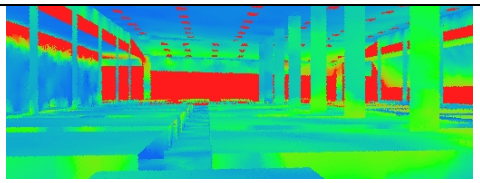
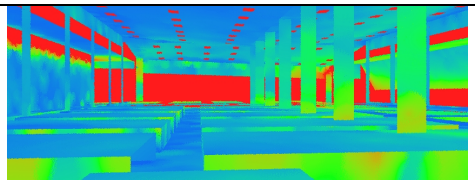
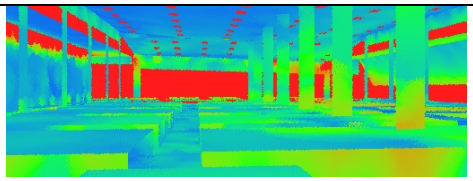
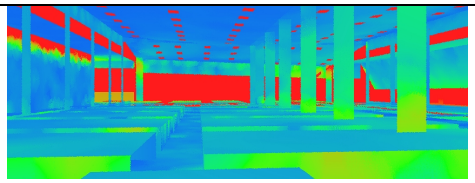
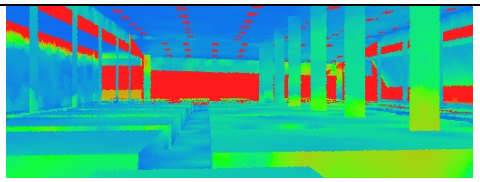
ตารางที่ 54 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบปัจจุบันที่เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80% วันที่ 21 เมษายน ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | เปลี่ยนค่า transmittance 80% |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 55 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบปัจจุบันที่เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80% วันที่ 21 สิงหาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | เปลี่ยนค่า transmittance 80% |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 56 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบปัจจุบันที่เปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงเป็น 80% วันที่ 21 ธันวาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

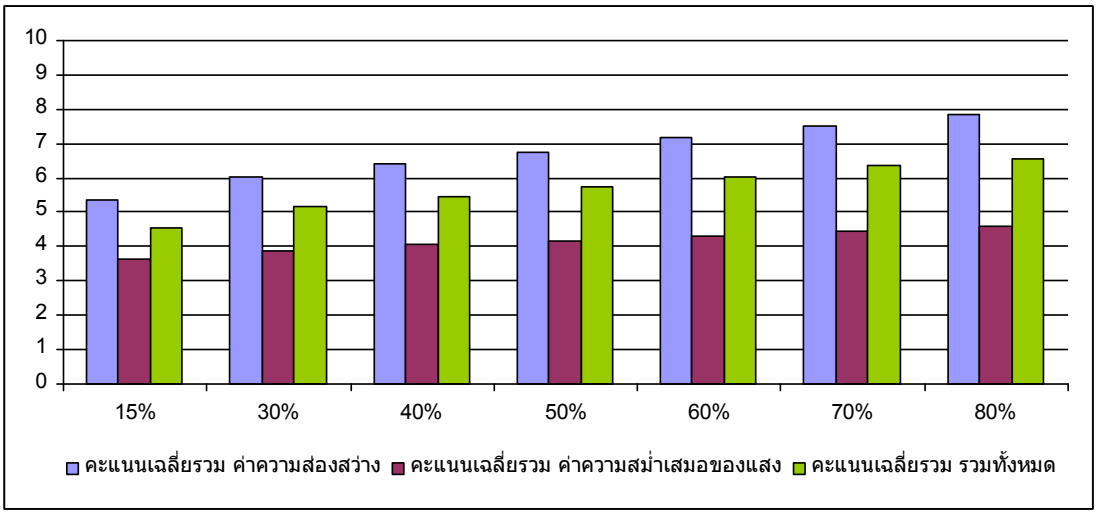
| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | เปลี่ยนค่า transmittance 80% |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |


จากตารางที่ 54-56 พบว่า การเปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสงของวัสดุมุงหลังคา 80%ทำให้ค่าความส่องสว่างภายในตลาดของทุกวันที่ทำการทดลองมีค่ามากขึ้นโดยเฉดสีที่เปลี่ยนจากสีน้ำเงินและสี ฟ้า คือมีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ เปลี่ยนเป็นสี ฟ้าอ่อนไปจนถึงสีเขียว คือ มีค่าความส่องสว่างประมาณ 260-560 ลักซ์

**สรุปผลการทดลองวิธีที่ 1 การเปลี่ยนค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance) ของวัสดุมุงหลังคา**

ตารางที่ 57 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance)

| ค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance) | คะแนนเฉลี่ยรวม | | |
|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | รวมทั้งหมด |
| Transmittance 15% | 5.34 | 3.64 | 4.56 |
| Transmittance 30% | 6.01 | 3.88 | 5.16 |
| Transmittance 40% | 6.41 | 4.05 | 5.47 |
| Transmittance 50% | 6.77 | 4.18 | 5.73 |
| Transmittance 60% | 7.17 | 4.32 | 6.03 |
| Transmittance 70% | 7.50 | 4.46 | 6.38 |
| Transmittance 80% | 7.83 | 4.61 | 6.54 |



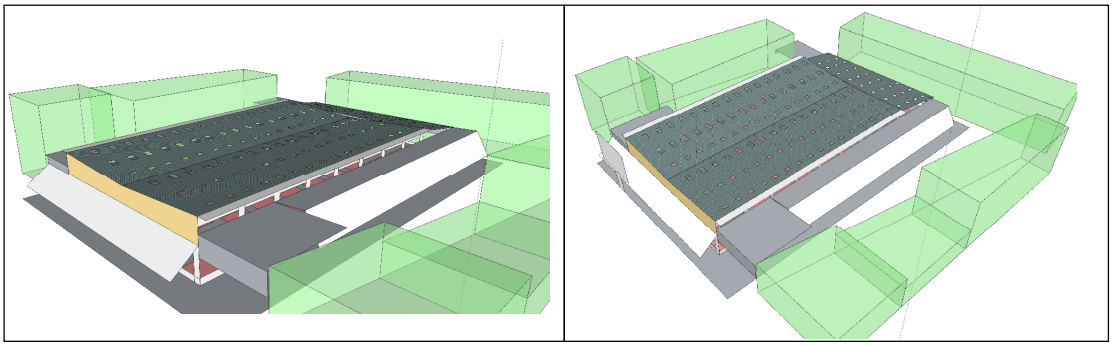

แผนภูมิที่ 15 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของค่าการส่องผ่านแสง (Transmittance)

การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาที่เป็นกระเบื้องโปร่งแสง ให้มีค่าการส่องผ่านแสงมากขึ้น โดยทดลองเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน (Transmittance) ของกระเบื้องโปร่งแสง ซึ่งปัจจุบันกระเบื้องหลังคามีค่าการส่องผ่านแสง 15% ได้ทดลองปรับค่าเพิ่มขึ้นเป็น 30-80% พบว่า วัสดุหลังคาที่มีค่า

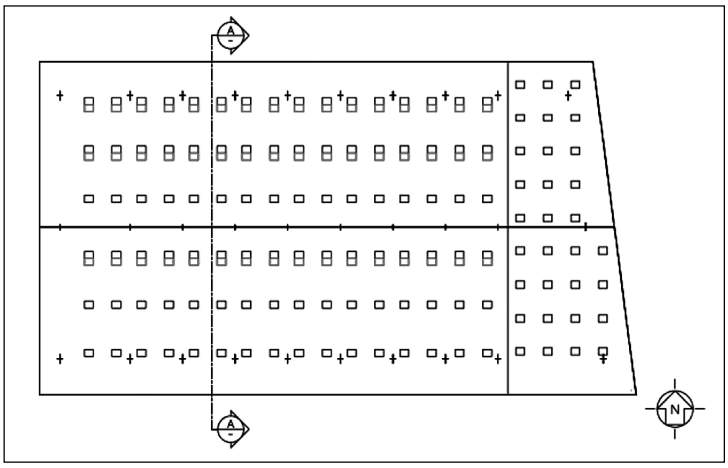
การส่องผ่านแสงที่ 80% จะให้ผลดีที่สุด โดยทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยจากเดิม 211 ลักซ์ เพิ่มขึ้นเป็น 493 ลักซ์ (เพิ่มขึ้น 133.64 %) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 46.10% จากสภาพปัจจุบัน คะแนนรวมเฉลี่ยที่ได้ จากเดิม 4.56 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 6.54 คะแนน

สรุปคะแนนจากปัจจัยต่างๆของรูปแบบปัจจุบัน โดยเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาให้มีค่าการส่องผ่านแสงตั้งแต่ 30 - 80% โดยค่าการส่องผ่านที่ 15% เป็นค่าที่เทียบเคียงกับกับสภาพปัจจุบัน พบว่า การเปลี่ยนค่าการส่องผ่านนั้นทำให้ ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างนั้นดีขึ้นตามลำดับ โดยดูจากคะแนนที่ได้ ทั้งค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างนั้นเพิ่มขึ้นจากรูปแบบปัจจุบันทั้งสิ้น และคะแนนที่ดีที่สุดนั้น คือ การเปลี่ยนค่าการส่องผ่านที่ 80% จะเห็นได้ว่ามีคะแนนสูงที่สุดทั้งสองปัจจัย ดังนั้น การจำลองในขั้นตอนที่ 2 คือ วิธีการเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงด้านบนหลังคานั้น จะนำค่าการส่องผ่านที่ 80% ไปใช้จำลองเป็นค่าการส่องผ่านแสงของวัสดุมุงหลังคาต่อไปในวิธีการที่ 2

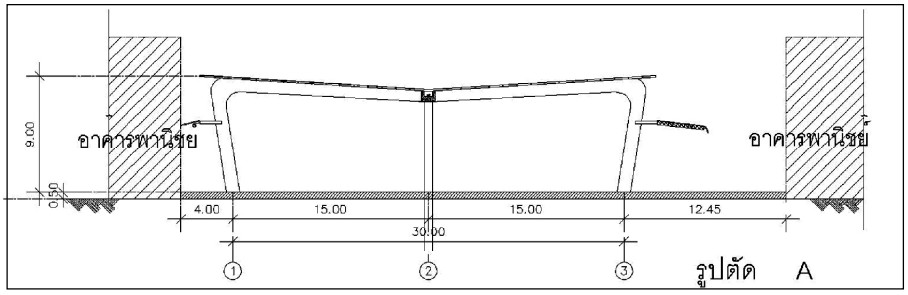
3 ผลการจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง เพื่อเพิ่มค่าความส่องสว่างโดยการขยายช่องเพื่อให้ได้รับแสงจากธรรมชาติมากขึ้น โดยจำลองในวันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม เวลา 8.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 99 แสดงถึงลักษณะอาคารโดยรวมในรูปแบบการปรับปรุงรูปแบบที่1




ภาพที่ 100 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่ 1




ภาพที่ 101 รูปตัดด้าน A แสดงลักษณะหลังคา

ตารางที่ 58 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของ รูปแบบที่ 1 วันที่ 21 เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 174 | 280 | 260 | 282 | 342 | 260 | 321 | 243 | 510 | 712 | 1544 | 827 | 651 |
| | | B | 266 | 384 | 315 | 303 | 355 | 398 | 459 | 371 | 555 | 658 | 871 | 2043 | |
| | | C | 186 | 344 | 287 | 329 | 414 | 418 | 314 | 408 | 372 | 437 | 573 | 793 | |
| | | D | 198 | 280 | 310 | 290 | 313 | 230 | 545 | 359 | 368 | 432 | 288 | 398 | |
| | | E | 283 | 331 | 379 | 452 | 448 | 333 | 291 | 407 | 458 | 534 | 518 | 423 | |
| | | F | 365 | 310 | 386 | 332 | 415 | 199 | 448 | 457 | 396 | 499 | 489 | 417 | |
| | | G | 681 | 302 | 254 | 281 | 207 | 215 | 195 | 201 | 215 | 462 | 327 | 389 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.5 | 6.6 | 6.2 | 6.6 | 7.8 | 6.2 | 7.4 | 5.9 | 9.9 | 8.9 | 4.8 | 8.4 | 6.07 |
| | | B | 6.3 | 8.7 | 7.3 | 7.1 | 8.1 | 9.0 | 9.6 | 8.4 | 9.7 | 9.2 | 8.1 | 2.3 | |
| | | C | 4.7 | 7.9 | 6.7 | 7.6 | 9.1 | 9.2 | 7.3 | 9.1 | 8.4 | 9.4 | 9.6 | 8.5 | |
| | | D | 5.0 | 6.6 | 7.2 | 6.8 | 7.3 | 5.6 | 9.8 | 8.2 | 8.4 | 9.3 | 6.8 | 9.0 | |
| | | E | 6.7 | 7.6 | 8.6 | 9.5 | 9.5 | 7.7 | 6.8 | 9.1 | 9.6 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | |
| | | F | 8.3 | 7.2 | 8.7 | 7.6 | 9.1 | 5.0 | 9.5 | 9.6 | 8.9 | 10.0 | 9.9 | 9.2 | |
| | | G | 9.1 | 7.0 | 6.1 | 6.6 | 5.1 | 5.3 | 4.9 | 5.0 | 5.3 | 9.6 | 7.5 | 8.8 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 223 | 371 | 354 | 522 | 529 | 425 | 440 | 370 | 634 | 701 | 1924 | 1306 | 707 |
| | | B | 364 | 577 | 606 | 521 | 556 | 704 | 581 | 716 | 710 | 751 | 817 | 3203 | |
| | | C | 259 | 423 | 484 | 372 | 622 | 600 | 418 | 471 | 443 | 641 | 635 | 10772 | |
| | | D | 198 | 393 | 329 | 390 | 683 | 488 | 587 | 454 | 571 | 678 | 544 | 618 | |
| | | E | 291 | 430 | 465 | 485 | 438 | 653 | 376 | 445 | 498 | 579 | 683 | 621 | |
| | | F | 470 | 534 | 358 | 579 | 422 | 360 | 536 | 375 | 623 | 762 | 822 | 612 | |
| | | G | 797 | 357 | 161 | 298 | 210 | 247 | 162 | 234 | 389 | 770 | 743 | 683 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.5 | 8.4 | 8.1 | 9.9 | 9.9 | 9.2 | 9.4 | 8.4 | 9.3 | 9.0 | 2.9 | 6.0 | 8.42 |
| | | B | 8.3 | 9.6 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 9.0 | 9.6 | 8.9 | 9.0 | 8.7 | 8.4 | 1.4 | |
| | | C | 6.2 | 9.2 | 9.8 | 8.4 | 9.4 | 9.5 | 9.2 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | |
| | | D | 5.0 | 8.9 | 7.6 | 8.8 | 9.1 | 9.9 | 9.6 | 9.5 | 9.6 | 9.1 | 9.8 | 9.4 | |
| | | E | 6.8 | 9.3 | 9.7 | 9.8 | 9.4 | 9.2 | 8.5 | 9.4 | 10.0 | 9.6 | 9.1 | 9.4 | |
| | | F | 9.7 | 9.8 | 8.2 | 9.6 | 9.2 | 8.2 | 9.8 | 8.5 | 9.4 | 8.7 | 8.4 | 9.4 | |
| | | G | 8.5 | 8.1 | 4.2 | 7.0 | 5.2 | 5.9 | 4.2 | 5.7 | 8.8 | 8.7 | 8.8 | 9.1 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 220 | 351 | 338 | 495 | 549 | 468 | 546 | 486 | 541 | 633 | 1104 | 1237 | 724 |
| | | B | 362 | 478 | 616 | 560 | 638 | 485 | 558 | 555 | 639 | 707 | 509 | 1907 | |
| | | C | 335 | 456 | 327 | 576 | 351 | 461 | 393 | 545 | 387 | 544 | 625 | 946 | |
| | | D | 269 | 418 | 529 | 511 | 378 | 315 | 726 | 459 | 585 | 414 | 505 | 672 | |
| | | E | 261 | 408 | 414 | 420 | 347 | 328 | 451 | 469 | 513 | 512 | 604 | 460 | |
| | | F | 339 | 401 | 502 | 495 | 470 | 536 | 336 | 415 | 348 | 365 | 613 | 694 | |
| | | G | 544 | 307 | 330 | 270 | 186 | 282 | 199 | 189 | 294 | 488 | 619 | 1017 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.4 | 8.0 | 7.8 | 10.0 | 9.8 | 9.7 | 9.8 | 9.9 | 9.8 | 9.3 | 7.0 | 6.3 | 8.62 |
| | | B | 8.2 | 9.8 | 9.4 | 9.7 | 9.3 | 9.8 | 9.7 | 9.7 | 9.3 | 9.0 | 10.0 | 3.0 | |
| | | C | 7.7 | 9.6 | 7.5 | 9.6 | 8.0 | 9.6 | 8.9 | 9.8 | 8.7 | 9.8 | 9.4 | 7.8 | |
| | | D | 6.4 | 9.2 | 9.9 | 9.9 | 8.6 | 7.3 | 8.9 | 9.6 | 9.6 | 9.1 | 10.0 | 9.1 | |
| | | E | 6.2 | 9.1 | 9.1 | 9.2 | 7.9 | 7.6 | 9.5 | 9.7 | 9.9 | 9.9 | 9.5 | 9.6 | |
| | | F | 7.8 | 9.0 | 10.0 | 10.0 | 9.7 | 9.8 | 7.7 | 9.1 | 8.0 | 8.3 | 9.4 | 9.0 | |
| | | G | 9.8 | 7.1 | 7.6 | 6.4 | 4.7 | 6.6 | 5.0 | 4.8 | 6.9 | 9.9 | 9.4 | 7.4 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 271 | 304 | 366 | 377 | 415 | 403 | 389 | 521 | 416 | 443 | 995 | 1138 | 711 |
| | | B | 408 | 396 | 453 | 448 | 508 | 562 | 536 | 554 | 610 | 568 | 902 | 1898 | |
| | | C | 368 | 413 | 372 | 511 | 414 | 496 | 391 | 544 | 398 | 413 | 628 | 959 | |
| | | D | 265 | 336 | 422 | 459 | 392 | 328 | 534 | 482 | 477 | 385 | 588 | 811 | |
| | | E | 417 | 458 | 387 | 425 | 339 | 344 | 299 | 439 | 545 | 523 | 513 | 716 | |
| | | F | 590 | 414 | 412 | 332 | 477 | 304 | 363 | 392 | 481 | 527 | 737 | 928 | |
| | | G | 1303 | 404 | 363 | 282 | 283 | 248 | 130 | 174 | 166 | 233 | 687 | 932 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.4 | 7.1 | 8.3 | 8.5 | 9.2 | 9.0 | 8.8 | 9.9 | 9.2 | 9.4 | 7.5 | 6.8 | 8.47 |
| | | B | 9.1 | 8.9 | 9.5 | 9.5 | 10.0 | 9.7 | 9.8 | 9.7 | 9.5 | 9.7 | 8.0 | 3.0 | |
| | | C | 8.4 | 9.1 | 8.4 | 9.9 | 9.1 | 10.0 | 8.8 | 9.8 | 9.0 | 9.1 | 9.4 | 7.7 | |
| | | D | 6.3 | 7.7 | 9.2 | 9.6 | 8.8 | 7.6 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 8.7 | 9.6 | 8.4 | |
| | | E | 9.2 | 9.6 | 8.7 | 9.2 | 7.8 | 7.9 | 7.0 | 9.4 | 9.8 | 9.9 | 9.9 | 8.9 | |
| | | F | 9.5 | 9.1 | 9.1 | 7.6 | 9.8 | 7.1 | 8.3 | 8.8 | 9.8 | 9.9 | 8.8 | 7.9 | |
| | | G | 6.0 | 9.0 | 8.3 | 6.6 | 6.7 | 6.0 | 3.6 | 4.5 | 4.3 | 5.7 | 9.1 | 7.8 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 334 | 298 | 389 | 305 | 259 | 344 | 360 | 389 | 351 | 539 | 900 | 1069 | 699 |
| | | B | 650 | 454 | 480 | 353 | 451 | 497 | 451 | 478 | 501 | 526 | 838 | 2027 | |
| | | C | 412 | 381 | 418 | 424 | 423 | 331 | 392 | 556 | 381 | 626 | 649 | 1247 | |
| | | D | 255 | 446 | 289 | 501 | 313 | 307 | 636 | 407 | 534 | 563 | 521 | 1017 | |
| | | E | 582 | 430 | 321 | 534 | 408 | 363 | 434 | 462 | 461 | 596 | 598 | 1015 | |
| | | F | 724 | 349 | 524 | 318 | 295 | 421 | 463 | 444 | 483 | 405 | 724 | 1095 | |
| | | G | 1452 | 549 | 352 | 171 | 170 | 221 | 256 | 201 | 218 | 307 | 496 | 771 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.7 | 7.0 | 8.8 | 7.1 | 6.2 | 7.9 | 8.2 | 8.8 | 8.0 | 9.8 | 8.0 | 7.2 | 8.33 |
| | | B | 9.3 | 9.5 | 9.8 | 8.1 | 9.5 | 10.0 | 9.5 | 9.8 | 10.0 | 9.9 | 8.3 | 2.4 | |
| | | C | 9.1 | 8.6 | 9.2 | 9.2 | 9.2 | 7.6 | 8.8 | 9.7 | 8.6 | 9.4 | 9.3 | 6.3 | |
| | | D | 6.1 | 9.5 | 6.8 | 10.0 | 7.3 | 7.1 | 9.3 | 9.1 | 9.8 | 9.7 | 9.9 | 7.4 | |
| | | E | 9.6 | 9.3 | 7.4 | 9.8 | 9.1 | 8.3 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 9.5 | 9.5 | 7.4 | |
| | | F | 8.9 | 8.0 | 9.9 | 7.4 | 6.9 | 9.2 | 9.6 | 9.4 | 9.8 | 9.1 | 8.9 | 7.0 | |
| | | G | 5.2 | 9.8 | 8.0 | 4.4 | 4.4 | 5.4 | 6.1 | 5.0 | 5.4 | 7.1 | 10.0 | 8.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.32 |

ตารางที่ 59 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 วันที่ 21 สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 134 | 177 | 256 | 219 | 287 | 265 | 280 | 332 | 380 | 796 | 1745 | 833 | 633 |
| | | B | 164 | 320 | 298 | 335 | 401 | 343 | 352 | 512 | 488 | 775 | 854 | 2086 | |
| | | C | 175 | 323 | 330 | 202 | 326 | 262 | 307 | 472 | 417 | 442 | 568 | 937 | |
| | | D | 180 | 350 | 306 | 259 | 292 | 266 | 448 | 330 | 388 | 580 | 397 | 506 | |
| | | E | 226 | 370 | 336 | 396 | 377 | 385 | 439 | 416 | 403 | 447 | 557 | 442 | |
| | | F | 363 | 322 | 483 | 402 | 360 | 276 | 267 | 404 | 688 | 261 | 444 | 519 | |
| | | G | 553 | 237 | 195 | 189 | 173 | 230 | 249 | 263 | 220 | 348 | 487 | 413 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.7 | 4.5 | 6.1 | 5.4 | 6.7 | 6.3 | 6.6 | 7.6 | 8.6 | 8.5 | 3.8 | 8.3 | 7.55 |
| | | B | 4.3 | 7.4 | 7.0 | 7.7 | 9.0 | 7.9 | 8.0 | 9.9 | 9.9 | 8.6 | 8.2 | 2.1 | |
| | | C | 4.5 | 7.5 | 7.6 | 5.0 | 7.5 | 6.2 | 7.1 | 9.7 | 9.2 | 9.4 | 9.7 | 7.8 | |
| | | D | 4.6 | 8.0 | 7.1 | 6.2 | 6.8 | 6.3 | 9.5 | 7.6 | 8.8 | 9.6 | 8.9 | 10.0 | |
| | | E | 5.5 | 8.4 | 7.7 | 8.9 | 8.5 | 8.7 | 9.4 | 9.2 | 9.0 | 9.5 | 9.7 | 9.4 | |
| | | F | 8.3 | 7.4 | 9.8 | 9.0 | 8.2 | 6.5 | 6.3 | 9.0 | 9.1 | 6.2 | 9.4 | 9.9 | |
| | | G | 9.7 | 5.7 | 4.9 | 4.8 | 4.5 | 5.6 | 6.0 | 6.3 | 5.4 | 8.0 | 9.9 | 9.1 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 225 | 275 | 423 | 382 | 273 | 341 | 335 | 480 | 482 | 966 | 1855 | 1322 | 700 |
| | | B | 189 | 432 | 469 | 416 | 475 | 582 | 543 | 647 | 698 | 972 | 1017 | 3692 | |
| | | C | 223 | 419 | 655 | 389 | 492 | 424 | 366 | 563 | 553 | 685 | 704 | 10613 | |
| | | D | 274 | 483 | 465 | 460 | 310 | 305 | 474 | 436 | 721 | 557 | 693 | 527 | |
| | | E | 338 | 483 | 582 | 387 | 444 | 522 | 370 | 485 | 609 | 584 | 841 | 618 | |
| | | F | 467 | 716 | 516 | 492 | 370 | 355 | 461 | 458 | 439 | 844 | 665 | 519 | |
| | | G | 626 | 391 | 332 | 209 | 231 | 172 | 220 | 281 | 416 | 500 | 682 | 670 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.5 | 6.5 | 9.2 | 8.6 | 6.5 | 7.8 | 7.7 | 9.8 | 9.8 | 7.7 | 3.2 | 5.9 | 8.34 |
| | | B | 4.8 | 9.3 | 9.7 | 9.2 | 9.8 | 9.6 | 9.8 | 9.3 | 9.0 | 7.6 | 7.4 | 1.2 | |
| | | C | 5.5 | 9.2 | 9.2 | 8.8 | 9.9 | 9.2 | 8.3 | 9.7 | 9.7 | 9.1 | 9.0 | 0.0 | |
| | | D | 6.5 | 9.8 | 9.6 | 9.6 | 7.2 | 7.1 | 9.7 | 9.4 | 8.9 | 9.7 | 9.0 | 9.9 | |
| | | E | 7.8 | 9.8 | 9.6 | 8.7 | 9.4 | 9.9 | 8.4 | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 8.3 | 9.4 | |
| | | F | 9.7 | 8.9 | 9.9 | 9.9 | 8.4 | 8.1 | 9.6 | 9.6 | 9.4 | 8.3 | 9.2 | 9.9 | |
| | | G | 9.4 | 8.8 | 7.6 | 5.2 | 5.6 | 4.4 | 5.4 | 6.6 | 9.2 | 10.0 | 9.1 | 9.2 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 226 | 391 | 363 | 559 | 260 | 400 | 475 | 398 | 606 | 699 | 1031 | 1395 | 719 |
| | | B | 242 | 564 | 599 | 483 | 599 | 634 | 499 | 604 | 627 | 719 | 651 | 2087 | |
| | | C | 359 | 466 | 410 | 386 | 606 | 472 | 477 | 450 | 459 | 720 | 498 | 777 | |
| | | D | 369 | 441 | 400 | 514 | 365 | 312 | 460 | 469 | 531 | 436 | 447 | 467 | |
| | | E | 347 | 409 | 459 | 370 | 463 | 332 | 336 | 386 | 637 | 562 | 625 | 480 | |
| | | F | 325 | 369 | 380 | 481 | 340 | 453 | 452 | 477 | 482 | 607 | 688 | 714 | |
| | | G | 476 | 288 | 251 | 265 | 200 | 222 | 203 | 234 | 244 | 439 | 635 | 780 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.5 | 8.8 | 8.3 | 9.7 | 6.2 | 9.0 | 9.7 | 9.0 | 9.5 | 9.0 | 7.3 | 5.5 | 8.57 |
| | | B | 5.8 | 9.7 | 9.5 | 9.8 | 9.5 | 9.3 | 10.0 | 9.5 | 9.4 | 8.9 | 9.2 | 2.1 | |
| | | C | 8.2 | 9.7 | 9.1 | 8.7 | 9.5 | 9.7 | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 8.9 | 10.0 | 8.6 | |
| | | D | 8.4 | 9.4 | 9.0 | 9.9 | 8.3 | 7.2 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 9.4 | 9.5 | 9.7 | |
| | | E | 7.9 | 9.1 | 9.6 | 8.4 | 9.6 | 7.6 | 7.7 | 8.7 | 9.3 | 9.7 | 9.4 | 9.8 | |
| | | F | 7.5 | 8.4 | 8.6 | 9.8 | 7.8 | 9.5 | 9.5 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.1 | 8.9 | |
| | | G | 9.8 | 6.8 | 6.0 | 6.3 | 5.0 | 5.4 | 5.1 | 5.7 | 5.9 | 9.4 | 9.3 | 8.6 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 241 | 364 | 429 | 382 | 374 | 429 | 409 | 448 | 592 | 586 | 929 | 1086 | 722 |
| | | B | 370 | 453 | 505 | 509 | 469 | 493 | 530 | 526 | 539 | 607 | 801 | 1838 | |
| | | C | 323 | 336 | 306 | 348 | 397 | 562 | 374 | 527 | 457 | 489 | 561 | 1145 | |
| | | D | 275 | 367 | 379 | 429 | 496 | 392 | 683 | 390 | 359 | 519 | 427 | 884 | |
| | | E | 413 | 379 | 496 | 477 | 366 | 366 | 406 | 460 | 526 | 530 | 649 | 885 | |
| | | F | 535 | 506 | 344 | 450 | 493 | 422 | 415 | 422 | 398 | 415 | 653 | 966 | |
| | | G | 916 | 333 | 366 | 332 | 177 | 249 | 243 | 300 | 259 | 236 | 527 | 1051 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.8 | 8.3 | 9.3 | 8.6 | 8.5 | 9.3 | 9.1 | 9.5 | 9.5 | 9.6 | 7.9 | 7.1 | 8.60 |
| | | B | 8.4 | 9.5 | 10.0 | 10.0 | 9.7 | 9.9 | 9.9 | 9.9 | 9.8 | 9.5 | 8.5 | 3.3 | |
| | | C | 7.5 | 7.7 | 7.1 | 8.0 | 8.9 | 9.7 | 8.5 | 9.9 | 9.6 | 9.9 | 9.7 | 6.8 | |
| | | D | 6.5 | 8.3 | 8.6 | 9.3 | 10.0 | 8.8 | 9.1 | 8.8 | 8.2 | 9.9 | 9.3 | 8.1 | |
| | | E | 9.1 | 8.6 | 10.0 | 9.8 | 8.3 | 8.3 | 9.1 | 9.6 | 9.9 | 9.9 | 9.3 | 8.1 | |
| | | F | 9.8 | 10.0 | 7.9 | 9.5 | 9.9 | 9.2 | 9.1 | 9.2 | 9.0 | 9.1 | 9.2 | 7.7 | |
| | | G | 7.9 | 7.7 | 8.3 | 7.6 | 4.5 | 6.0 | 5.9 | 7.0 | 6.2 | 5.7 | 9.9 | 7.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 338 | 374 | 298 | 367 | 332 | 346 | 367 | 404 | 338 | 450 | 890 | 1140 | 687 |
| | | B | 393 | 441 | 328 | 358 | 385 | 507 | 532 | 430 | 482 | 728 | 910 | 2127 | |
| | | C | 455 | 400 | 579 | 301 | 415 | 456 | 376 | 306 | 390 | 584 | 723 | 1355 | |
| | | D | 301 | 273 | 451 | 436 | 362 | 285 | 821 | 372 | 528 | 442 | 614 | 1060 | |
| | | E | 518 | 418 | 384 | 400 | 626 | 328 | 448 | 446 | 562 | 762 | 569 | 1131 | |
| | | F | 700 | 377 | 398 | 333 | 420 | 603 | 405 | 551 | 377 | 615 | 658 | 1009 | |
| | | G | 1422 | 436 | 284 | 208 | 201 | 207 | 210 | 210 | 212 | 247 | 348 | 886 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.8 | 8.5 | 7.0 | 8.3 | 7.6 | 7.9 | 8.3 | 9.0 | 7.8 | 9.5 | 8.1 | 6.8 | 8.19 |
| | | B | 8.9 | 9.4 | 7.6 | 8.2 | 8.7 | 10.0 | 9.8 | 9.3 | 9.8 | 8.9 | 8.0 | 2.0 | |
| | | C | 9.5 | 9.0 | 9.6 | 7.0 | 9.1 | 9.6 | 8.5 | 7.1 | 8.8 | 9.6 | 8.9 | 5.7 | |
| | | D | 7.0 | 6.5 | 9.5 | 9.4 | 8.2 | 6.7 | 8.4 | 8.4 | 9.9 | 9.4 | 9.4 | 7.2 | |
| | | E | 9.9 | 9.2 | 8.7 | 9.0 | 9.4 | 7.6 | 9.5 | 9.5 | 9.7 | 8.7 | 9.7 | 6.8 | |
| | | F | 9.0 | 8.5 | 9.0 | 7.7 | 9.2 | 9.5 | 9.0 | 9.7 | 8.5 | 9.4 | 9.2 | 7.5 | |
| | | G | 5.4 | 9.4 | 6.7 | 5.2 | 5.0 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 5.9 | 8.0 | 8.1 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.25 |

ตารางที่ 60 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 วันที่ 21 ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 125 | 132 | 158 | 212 | 155 | 168 | 247 | 225 | 251 | 385 | 703 | 676 | 508 |
| | | B | 192 | 198 | 266 | 221 | 292 | 279 | 253 | 228 | 333 | 400 | 537 | 1241 | |
| | | C | 184 | 216 | 200 | 271 | 268 | 202 | 279 | 299 | 267 | 356 | 399 | 464 | |
| | | D | 211 | 268 | 222 | 207 | 264 | 248 | 318 | 304 | 325 | 271 | 369 | 252 | |
| | | E | 2707 | 2777 | 2738 | 2839 | 316 | 2837 | 2671 | 2742 | 442 | 409 | 335 | 371 | |
| | | F | 384 | 479 | 256 | 322 | 336 | 286 | 188 | 324 | 391 | 465 | 335 | 341 | |
| | | G | 3031 | 236 | 185 | 191 | 162 | 148 | 151 | 146 | 171 | 283 | 250 | 322 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 3.5 | 3.6 | 4.2 | 5.2 | 4.1 | 4.4 | 5.9 | 5.5 | 6.0 | 8.7 | 9.0 | 9.1 | 6.06 |
| | | B | 4.8 | 5.0 | 6.3 | 5.4 | 6.8 | 6.6 | 6.1 | 5.6 | 7.7 | 9.0 | 9.8 | 6.3 | |
| | | C | 4.7 | 5.3 | 5.0 | 6.4 | 6.4 | 5.0 | 6.6 | 7.0 | 6.3 | 8.1 | 9.0 | 9.6 | |
| | | D | 5.2 | 6.4 | 5.4 | 5.1 | 6.3 | 6.0 | 7.4 | 7.1 | 7.5 | 6.4 | 8.4 | 6.0 | |
| | | E | 1.7 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | 7.3 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 9.4 | 9.1 | 7.7 | 8.4 | |
| | | F | 8.7 | 9.8 | 6.1 | 7.4 | 7.7 | 6.7 | 4.8 | 7.5 | 8.8 | 9.7 | 7.7 | 7.8 | |
| | | G | 1.5 | 5.7 | 4.7 | 4.8 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 4.4 | 6.7 | 6.0 | 7.4 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 220 | 292 | 242 | 407 | 199 | 366 | 353 | 374 | 440 | 548 | 1031 | 1376 | 598 |
| | | B | 419 | 381 | 477 | 497 | 389 | 501 | 392 | 400 | 658 | 655 | 684 | 9425 | |
| | | C | 281 | 311 | 302 | 350 | 545 | 414 | 395 | 335 | 436 | 551 | 502 | 992 | |
| | | D | 317 | 423 | 503 | 343 | 375 | 286 | 380 | 364 | 529 | 640 | 481 | 416 | |
| | | E | 604 | 504 | 692 | 730 | 824 | 699 | 641 | 773 | 899 | 969 | 1095 | 682 | |
| | | F | 7623 | 7655 | 7710 | 7795 | 7640 | 698 | 7629 | 7858 | 7747 | 8049 | 8062 | 913 | |
| | | G | 1135 | 581 | 283 | 230 | 188 | 188 | 142 | 199 | 207 | 493 | 471 | 729 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.4 | 6.8 | 5.8 | 9.1 | 5.0 | 8.3 | 8.1 | 8.5 | 9.4 | 9.8 | 7.3 | 5.6 | 7.13 |
| | | B | 9.2 | 8.6 | 9.8 | 10.0 | 8.8 | 10.0 | 8.8 | 9.0 | 9.2 | 9.2 | 9.1 | 0.0 | |
| | | C | 6.6 | 7.2 | 7.0 | 8.0 | 9.8 | 9.1 | 8.9 | 7.7 | 9.4 | 9.7 | 10.0 | 7.5 | |
| | | D | 7.3 | 9.2 | 10.0 | 7.9 | 8.5 | 6.7 | 8.6 | 8.3 | 9.9 | 9.3 | 9.8 | 9.2 | |
| | | E | 9.5 | 10.0 | 9.0 | 8.8 | 8.4 | 9.0 | 9.3 | 8.6 | 8.0 | 7.7 | 7.0 | 9.1 | |
| | | F | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.9 | |
| | | G | 6.8 | 9.6 | 6.7 | 5.6 | 4.8 | 4.8 | 3.8 | 5.0 | 5.1 | 9.9 | 9.7 | 8.9 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 239 | 320 | 368 | 389 | 367 | 394 | 419 | 420 | 383 | 504 | 972 | 1387 | 706 |
| | | B | 361 | 434 | 527 | 579 | 544 | 448 | 706 | 503 | 578 | 617 | 631 | 1907 | |
| | | C | 383 | 310 | 367 | 569 | 481 | 377 | 471 | 372 | 522 | 621 | 619 | 826 | |
| | | D | 250 | 279 | 473 | 492 | 391 | 344 | 600 | 405 | 441 | 455 | 909 | 652 | |
| | | E | 627 | 394 | 554 | 519 | 570 | 568 | 543 | 696 | 529 | 819 | 952 | 695 | |
| | | F | 1190 | 781 | 671 | 931 | 490 | 496 | 789 | 586 | 942 | 629 | 1405 | 1087 | |
| | | G | 1559 | 475 | 240 | 244 | 170 | 188 | 184 | 281 | 245 | 404 | 514 | 709 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.8 | 7.4 | 8.4 | 8.8 | 8.3 | 8.9 | 9.2 | 9.2 | 8.7 | 10.0 | 7.6 | 5.6 | 8.41 |
| | | B | 8.2 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 9.8 | 9.5 | 9.0 | 10.0 | 9.6 | 9.4 | 9.3 | 3.0 | |
| | | C | 8.7 | 7.2 | 8.3 | 9.7 | 9.8 | 8.5 | 9.7 | 8.4 | 9.9 | 9.4 | 9.4 | 8.4 | |
| | | D | 6.0 | 6.6 | 9.7 | 9.9 | 8.8 | 7.9 | 9.5 | 9.1 | 9.4 | 9.5 | 8.0 | 9.2 | |
| | | E | 9.4 | 8.9 | 9.7 | 9.9 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 9.0 | 9.9 | 8.4 | 7.7 | 9.0 | |
| | | F | 6.6 | 8.6 | 9.1 | 7.8 | 9.9 | 10.0 | 8.6 | 9.6 | 7.8 | 9.4 | 5.5 | 7.1 | |
| | | G | 4.7 | 9.8 | 5.8 | 5.9 | 4.4 | 4.8 | 4.7 | 6.6 | 5.9 | 9.0 | 9.9 | 9.0 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 289 | 322 | 338 | 380 | 439 | 395 | 422 | 457 | 408 | 446 | 864 | 1320 | 690 |
| | | B | 433 | 492 | 405 | 509 | 422 | 413 | 541 | 615 | 491 | 723 | 794 | 1918 | |
| | | C | 487 | 421 | 528 | 436 | 369 | 502 | 369 | 407 | 400 | 561 | 603 | 1138 | |
| | | D | 271 | 443 | 460 | 422 | 423 | 368 | 552 | 332 | 379 | 340 | 993 | 1166 | |
| | | E | 553 | 628 | 877 | 643 | 585 | 656 | 459 | 794 | 404 | 784 | 953 | 961 | |
| | | F | 805 | 682 | 679 | 506 | 673 | 855 | 816 | 729 | 651 | 1161 | 1251 | 1530 | |
| | | G | 10301 | 650 | 248 | 273 | 204 | 230 | 156 | 113 | 210 | 250 | 537 | 680 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.8 | 7.4 | 7.8 | 8.6 | 9.4 | 8.9 | 9.2 | 9.6 | 9.1 | 9.5 | 8.2 | 5.9 | 8.22 |
| | | B | 9.3 | 9.9 | 9.1 | 10.0 | 9.2 | 9.1 | 9.8 | 9.4 | 9.9 | 8.9 | 8.5 | 2.9 | |
| | | C | 9.9 | 9.2 | 9.9 | 9.4 | 8.4 | 10.0 | 8.4 | 9.1 | 9.0 | 9.7 | 9.5 | 6.8 | |
| | | D | 6.4 | 9.4 | 9.6 | 9.2 | 9.2 | 8.4 | 9.7 | 7.6 | 8.6 | 7.8 | 7.5 | 6.7 | |
| | | E | 9.7 | 9.4 | 8.1 | 9.3 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | 8.5 | 9.0 | 8.6 | 7.7 | 7.7 | |
| | | F | 8.5 | 9.1 | 9.1 | 10.0 | 9.1 | 8.2 | 8.4 | 8.9 | 9.2 | 6.7 | 6.2 | 4.9 | |
| | | G | 0.0 | 9.3 | 6.0 | 6.5 | 5.1 | 5.6 | 4.1 | 3.3 | 5.2 | 6.0 | 9.8 | 9.1 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 279 | 195 | 241 | 263 | 195 | 237 | 268 | 211 | 215 | 285 | 595 | 744 | 642 |
| | | B | 300 | 292 | 399 | 373 | 313 | 369 | 330 | 354 | 290 | 403 | 494 | 1483 | |
| | | C | 280 | 203 | 331 | 286 | 276 | 279 | 355 | 349 | 360 | 430 | 518 | 1034 | |
| | | D | 295 | 308 | 263 | 381 | 327 | 252 | 293 | 273 | 410 | 335 | 423 | 727 | |
| | | E | 506 | 457 | 339 | 352 | 437 | 412 | 559 | 338 | 500 | 473 | 632 | 841 | |
| | | F | 690 | 476 | 517 | 428 | 419 | 336 | 425 | 452 | 402 | 673 | 659 | 896 | |
| | | G | 1492 | 570 | 294 | 199 | 163 | 208 | 187 | 150 | 188 | 303 | 373 | 548 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.6 | 4.9 | 5.8 | 6.3 | 4.9 | 5.7 | 6.4 | 5.2 | 5.3 | 6.7 | 9.5 | 8.8 | 7.65 |
| | | B | 7.0 | 6.8 | 9.0 | 8.5 | 7.3 | 8.4 | 7.6 | 8.1 | 6.8 | 9.0 | 9.9 | 5.1 | |
| | | C | 6.6 | 5.1 | 7.6 | 6.7 | 6.5 | 6.6 | 8.1 | 8.0 | 8.2 | 9.3 | 9.9 | 7.3 | |
| | | D | 6.9 | 7.2 | 6.3 | 8.6 | 7.5 | 6.0 | 6.9 | 6.5 | 9.1 | 7.7 | 9.2 | 8.9 | |
| | | E | 10.0 | 9.6 | 7.8 | 8.0 | 9.4 | 9.1 | 9.7 | 7.8 | 10.0 | 9.7 | 9.3 | 8.3 | |
| | | F | 9.1 | 9.8 | 9.9 | 9.3 | 9.2 | 7.7 | 9.3 | 9.5 | 9.0 | 9.1 | 9.2 | 8.0 | |
| | | G | 5.0 | 9.6 | 6.9 | 5.0 | 4.3 | 5.2 | 4.7 | 4.0 | 4.8 | 7.1 | 8.5 | 9.8 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.49 |

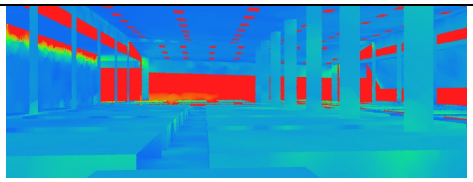
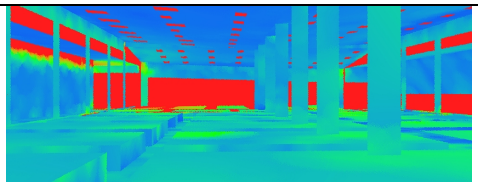
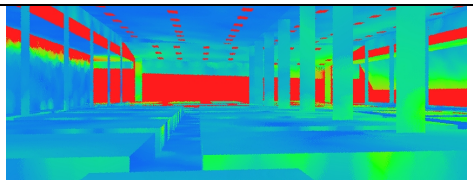
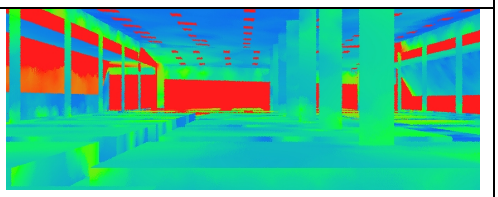
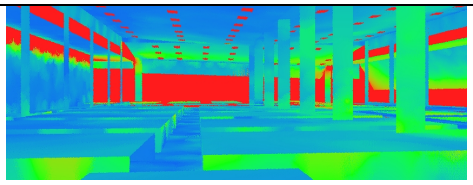
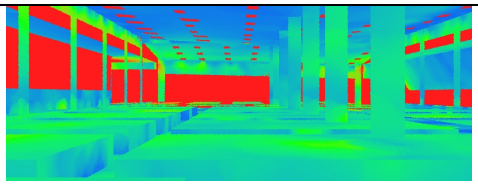
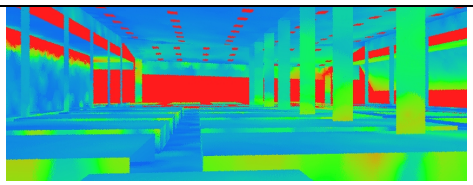
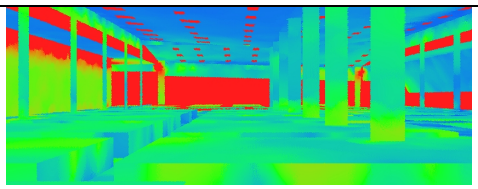
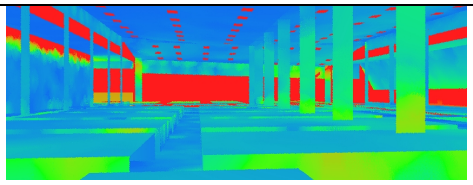
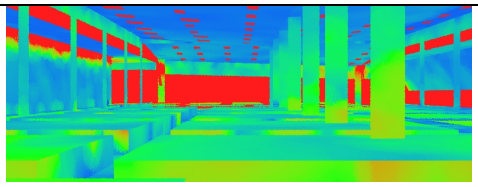
ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง

ตารางที่ 61 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

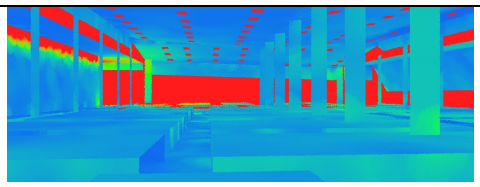
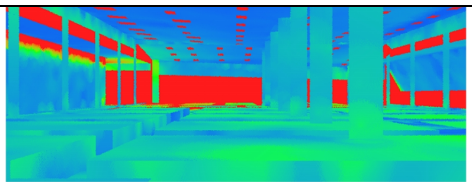
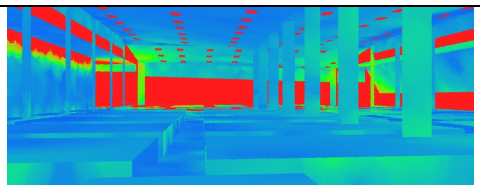
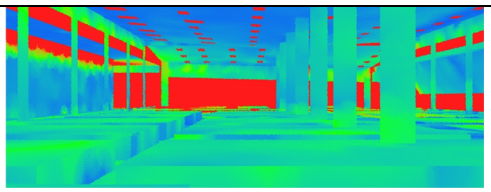
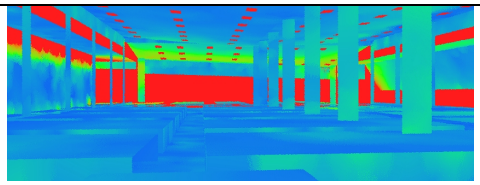
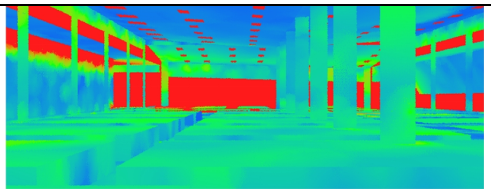
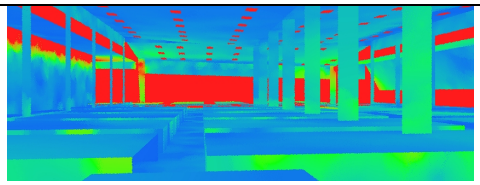
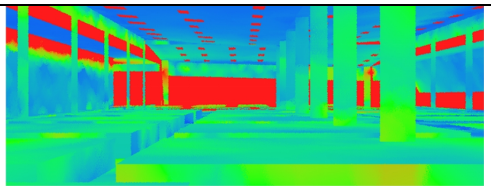
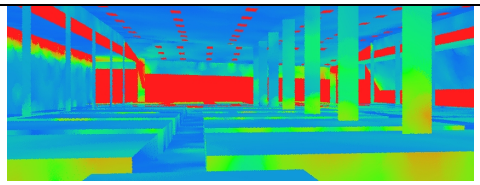
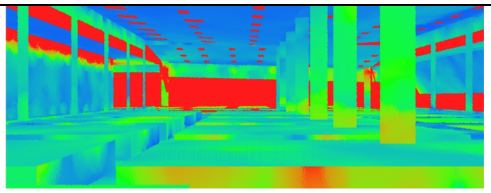
| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 61.39 | 6.1 | 5.91 |
| | 10.00 น. | 36.77 | 3.7 | |
| | 12.00 น. | 67.61 | 6.8 | |
| | 14.00 น. | 65.82 | 6.6 | |
| | 16.00 น. | 63.90 | 6.4 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 59.15 | 5.9 | 5.84 |
| | 10.00 น. | 36.40 | 3.6 | |
| | 12.00 น. | 66.27 | 6.6 | |
| | 14.00 น. | 67.26 | 6.7 | |
| | 16.00 น. | 62.69 | 6.3 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 41.67 | 4.2 | 4.92 |
| | 10.00 น. | 36.91 | 3.7 | |
| | 12.00 น. | 65.20 | 6.5 | |
| | 14.00 น. | 38.74 | 3.9 | |
| | 16.00 น. | 63.58 | 6.4 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 5.56 |

* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 55.60 %

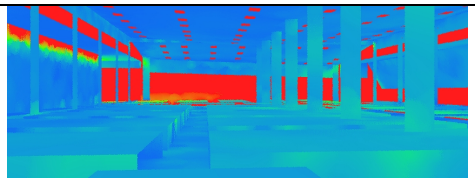
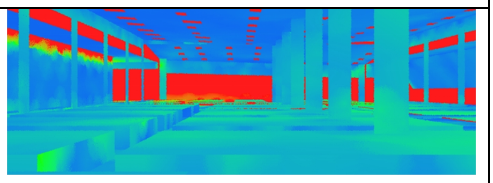
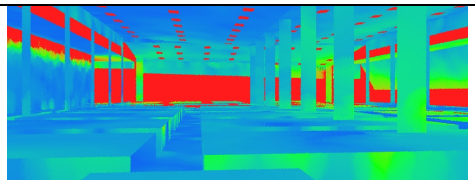
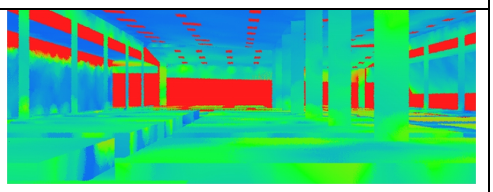
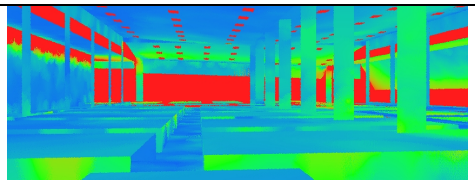
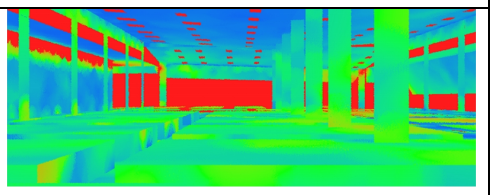
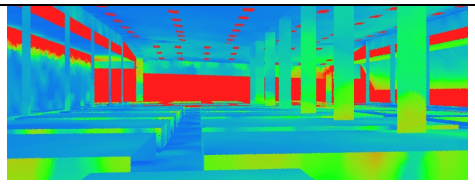
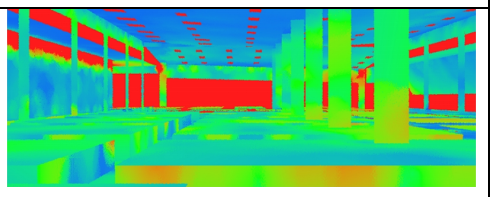
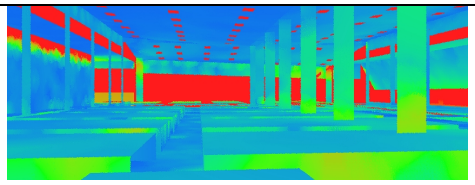
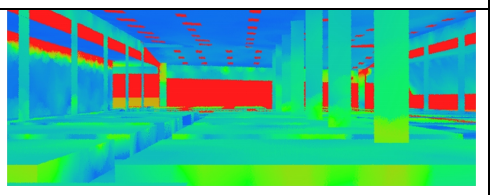
ตารางที่ 62 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสงวันที่ 21 เมษายน ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

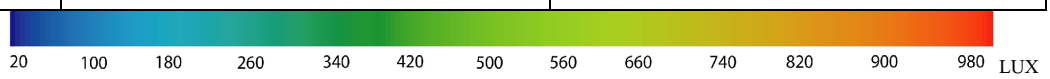
| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 1 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 63 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสงวันที่ 21 สิงหาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| เวลา | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 1 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 64 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสง วันที่ 21 ธันวาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 1 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

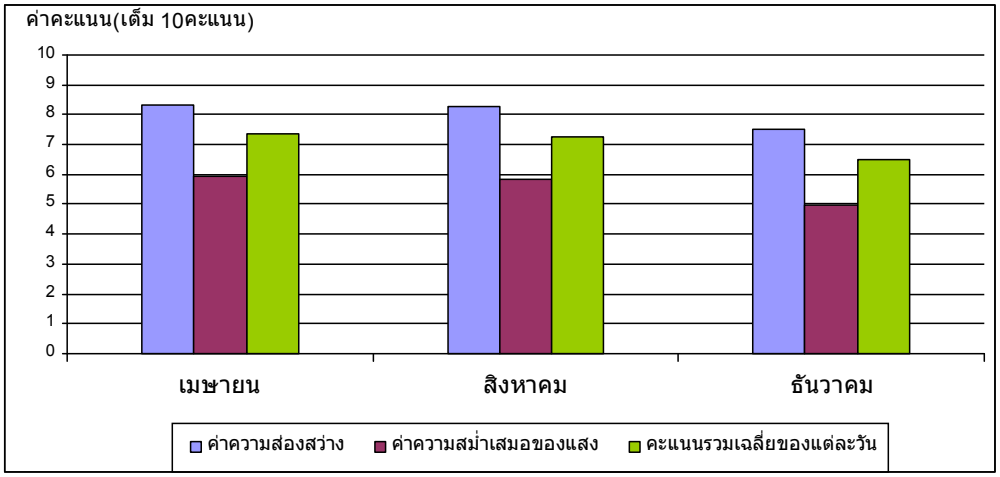



จากตารางที่ 62- 64 พบว่า การเพิ่มพื้นที่ช่องแสงทำให้ค่าความส่องสว่างภายในตลาดทุกวันที่ทำการทดลองมีค่าเพิ่มมากขึ้นโดยเฉดสีที่เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน และสีฟ้า คือมีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ เปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อนไปจนถึงสีเขียว คือ มีค่าความส่องสว่างประมาณ 260- 600 ลักซ์

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดของช่องแสง**

ตารางที่ 65 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

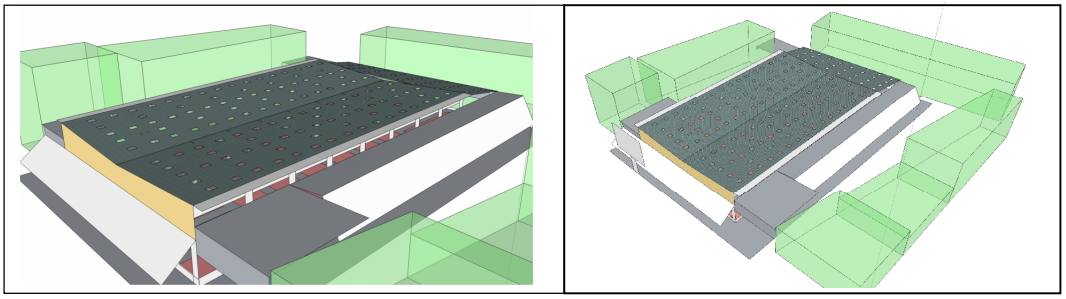
| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 8.32 | 49.92 | 5.92 | 23.68 | 7.36 | 7.03 |
| สิงหาคม | 8.25 | 49.50 | 5.82 | 23.28 | 7.27 | |
| ธันวาคม | 7.49 | 44.94 | 4.98 | 19.92 | 6.48 | |
| รวม | 8.02 | 48.12 | 5.56 | 22.24 | | |



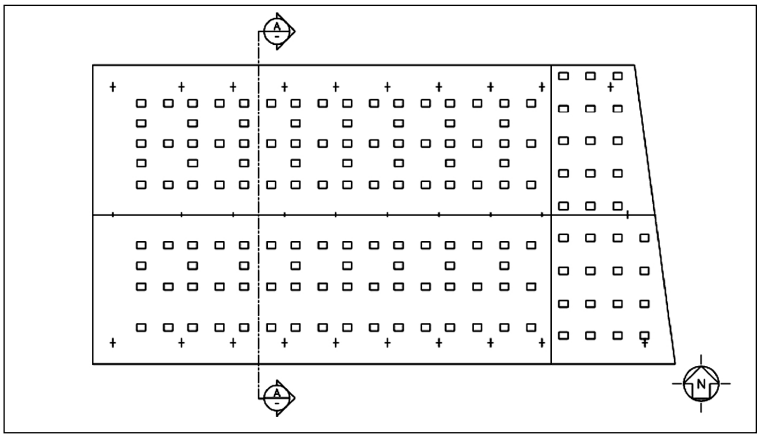

แผนภูมิที่16 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของแสง ของรูปแบบที่ 1

ผลการจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดของช่องแสง พบว่า ทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 520 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 146.44%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 55.60 % จากเดิม 36.40 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 52.74%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.02 และ 5.56 คะแนนตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 7.03 คะแนน

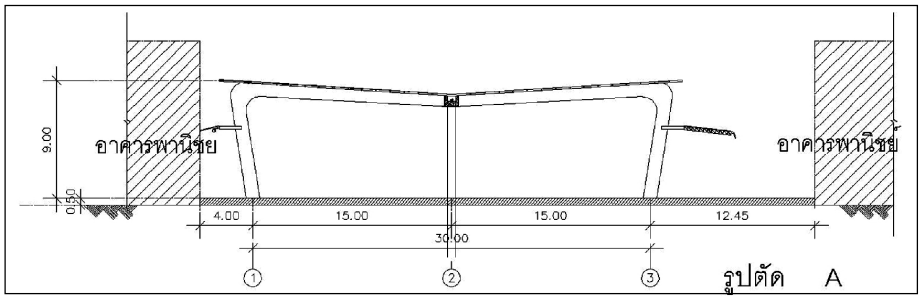
4 ผลการจำลองรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง เป็นการกระจายตำแหน่งช่องแสง เพื่อให้ได้รับแสงจากธรรมชาติได้ทั่วทั้งบริเวณ โดยจำลองในวันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม เวลา 8.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 102 แสดงถึงลักษณะอาคารโดยรวมในรูปแบบการปรับปรุงรูปแบบที่ 2




ภาพที่ 103 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่ 2




ภาพที่ 104 รูปตัดด้าน A แสดงลักษณะหลังคา

ตารางที่ 66 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 2 วันที่ 21 เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 296 | 325 | 311 | 342 | 404 | 275 | 249 | 347 | 492 | 595 | 1545 | 3758 | 716 |
| | | B | 232 | 453 | 497 | 292 | 466 | 317 | 250 | 307 | 383 | 757 | 867 | 2133 | |
| | | C | 351 | 383 | 398 | 443 | 415 | 438 | 447 | 569 | 367 | 547 | 530 | 1052 | |
| | | D | 237 | 306 | 326 | 504 | 354 | 345 | 583 | 324 | 488 | 519 | 435 | 569 | |
| | | E | 392 | 569 | 506 | 471 | 439 | 439 | 427 | 484 | 476 | 454 | 576 | 554 | |
| | | F | 444 | 511 | 772 | 475 | 666 | 686 | 579 | 595 | 425 | 631 | 572 | 424 | |
| | | G | 661 | 607 | 379 | 346 | 325 | 364 | 344 | 443 | 364 | 472 | 459 | 569 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.9 | 7.5 | 7.2 | 7.8 | 9.0 | 6.5 | 6.0 | 7.9 | 9.9 | 9.5 | 4.8 | 1.1 | 8.53 |
| | | B | 5.6 | 9.5 | 10.0 | 6.8 | 9.7 | 7.3 | 6.0 | 7.1 | 8.7 | 8.7 | 8.2 | 2.0 | |
| | | C | 8.0 | 8.7 | 9.0 | 9.4 | 9.1 | 9.4 | 9.5 | 9.7 | 8.3 | 9.8 | 9.8 | 7.2 | |
| | | D | 5.7 | 7.1 | 7.5 | 10.0 | 8.1 | 7.9 | 9.6 | 7.5 | 9.9 | 9.9 | 9.4 | 9.7 | |
| | | E | 8.8 | 9.7 | 10.0 | 9.7 | 9.4 | 9.4 | 9.3 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | |
| | | F | 9.4 | 9.9 | 8.6 | 9.7 | 9.2 | 9.1 | 9.6 | 9.5 | 9.3 | 9.3 | 9.6 | 9.2 | |
| | | G | 9.2 | 9.5 | 8.6 | 7.9 | 7.5 | 8.3 | 7.9 | 9.4 | 8.3 | 9.7 | 9.6 | 9.7 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 434 | 374 | 468 | 360 | 451 | 245 | 502 | 402 | 523 | 873 | 1898 | 5605 | 712 |
| | | B | 487 | 775 | 569 | 377 | 697 | 793 | 784 | 627 | 609 | 851 | 956 | 3276 | |
| | | C | 554 | 581 | 552 | 664 | 529 | 695 | 502 | 432 | 664 | 580 | 744 | 10896 | |
| | | D | 273 | 688 | 472 | 354 | 465 | 458 | 1000 | 608 | 631 | 346 | 853 | 630 | |
| | | E | 506 | 500 | 606 | 785 | 675 | 808 | 460 | 747 | 846 | 959 | 808 | 895 | |
| | | F | 654 | 726 | 846 | 879 | 719 | 732 | 764 | 983 | 828 | 685 | 1049 | 874 | |
| | | G | 913 | 575 | 652 | 421 | 556 | 459 | 342 | 438 | 516 | 835 | 993 | 973 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.3 | 8.5 | 9.7 | 8.2 | 9.5 | 5.9 | 10.0 | 9.0 | 9.9 | 8.1 | 3.0 | 0.2 | 8.48 |
| | | B | 9.9 | 8.6 | 9.7 | 8.5 | 9.0 | 8.5 | 8.6 | 9.4 | 9.5 | 8.2 | 7.7 | 1.4 | |
| | | C | 9.7 | 9.6 | 9.7 | 9.2 | 9.9 | 9.0 | 10.0 | 9.3 | 9.2 | 9.6 | 8.8 | 0.0 | |
| | | D | 6.5 | 9.1 | 9.7 | 8.1 | 9.6 | 9.6 | 7.5 | 9.5 | 9.3 | 7.9 | 8.2 | 9.4 | |
| | | E | 10.0 | 10.0 | 9.5 | 8.6 | 9.1 | 8.5 | 9.6 | 8.8 | 8.3 | 7.7 | 8.5 | 8.0 | |
| | | F | 9.2 | 8.9 | 8.3 | 8.1 | 8.9 | 8.8 | 8.7 | 7.6 | 8.4 | 9.1 | 7.3 | 8.1 | |
| | | G | 7.9 | 9.6 | 9.2 | 9.2 | 9.7 | 9.6 | 7.8 | 9.4 | 9.9 | 8.3 | 7.5 | 7.6 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 496 | 528 | 219 | 412 | 505 | 562 | 616 | 332 | 366 | 428 | 1146 | 4447 | 744 |
| | | B | 647 | 516 | 425 | 712 | 574 | 741 | 643 | 658 | 508 | 646 | 744 | 2016 | |
| | | C | 300 | 577 | 581 | 544 | 503 | 539 | 313 | 510 | 372 | 530 | 685 | 1203 | |
| | | D | 350 | 544 | 484 | 566 | 628 | 318 | 475 | 445 | 636 | 628 | 703 | 806 | |
| | | E | 359 | 558 | 541 | 567 | 715 | 540 | 375 | 541 | 747 | 686 | 674 | 695 | |
| | | F | 589 | 678 | 599 | 661 | 572 | 650 | 648 | 692 | 779 | 731 | 744 | 786 | |
| | | G | 465 | 489 | 863 | 435 | 644 | 686 | 880 | 588 | 505 | 528 | 1064 | 1010 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 10.0 | 9.9 | 5.4 | 9.1 | 10.0 | 9.7 | 9.4 | 7.6 | 8.3 | 9.3 | 6.8 | 0.8 | 8.86 |
| | | B | 9.3 | 9.9 | 9.3 | 8.9 | 9.6 | 8.8 | 9.3 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.8 | 2.4 | |
| | | C | 7.0 | 9.6 | 9.6 | 9.8 | 10.0 | 9.8 | 7.3 | 9.9 | 8.4 | 9.9 | 9.1 | 6.5 | |
| | | D | 8.0 | 9.8 | 9.8 | 9.7 | 9.4 | 7.4 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 9.4 | 9.0 | 8.5 | |
| | | E | 8.2 | 9.7 | 9.8 | 9.7 | 8.9 | 9.8 | 8.5 | 9.8 | 8.8 | 9.1 | 9.1 | 9.0 | |
| | | F | 9.6 | 9.1 | 9.5 | 9.2 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.0 | 8.6 | 8.8 | 8.8 | 8.6 | |
| | | G | 9.6 | 9.9 | 8.2 | 9.3 | 9.3 | 9.1 | 8.1 | 9.6 | 10.0 | 9.9 | 7.2 | 7.5 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 559 | 503 | 377 | 397 | 336 | 345 | 277 | 458 | 457 | 645 | 1034 | 3081 | 731 |
| | | B | 422 | 487 | 515 | 625 | 374 | 579 | 677 | 460 | 664 | 718 | 1190 | 2259 | |
| | | C | 505 | 515 | 651 | 676 | 804 | 704 | 578 | 804 | 513 | 588 | 789 | 1498 | |
| | | D | 405 | 560 | 467 | 540 | 338 | 411 | 556 | 519 | 560 | 394 | 632 | 1142 | |
| | | E | 471 | 495 | 586 | 539 | 594 | 642 | 489 | 590 | 654 | 585 | 830 | 1348 | |
| | | F | 584 | 661 | 868 | 618 | 824 | 834 | 574 | 658 | 981 | 863 | 686 | 1301 | |
| | | G | 879 | 479 | 401 | 683 | 341 | 544 | 903 | 490 | 386 | 629 | 947 | 1098 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.7 | 10.0 | 8.5 | 8.9 | 7.7 | 7.9 | 6.5 | 9.6 | 9.6 | 9.3 | 7.3 | 1.5 | 8.71 |
| | | B | 9.2 | 9.9 | 9.9 | 9.4 | 8.5 | 9.6 | 9.1 | 9.6 | 9.2 | 8.9 | 6.6 | 1.9 | |
| | | C | 10.0 | 9.9 | 9.2 | 9.1 | 8.5 | 9.0 | 9.6 | 8.5 | 9.9 | 9.6 | 8.6 | 5.0 | |
| | | D | 9.1 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 7.8 | 9.1 | 9.7 | 9.9 | 9.7 | 8.9 | 9.3 | 6.8 | |
| | | E | 9.7 | 10.0 | 9.6 | 9.8 | 9.5 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | 8.3 | 5.8 | |
| | | F | 9.6 | 9.2 | 8.2 | 9.4 | 8.4 | 8.3 | 9.6 | 9.2 | 7.6 | 8.2 | 9.1 | 6.0 | |
| | | G | 8.1 | 9.8 | 9.0 | 9.1 | 7.8 | 9.8 | 8.0 | 9.9 | 8.7 | 9.4 | 7.8 | 7.0 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 620 | 725 | 371 | 278 | 260 | 341 | 390 | 226 | 344 | 398 | 915 | 3276 | 724 |
| | | B | 497 | 500 | 669 | 326 | 383 | 485 | 618 | 390 | 522 | 564 | 984 | 2601 | |
| | | C | 510 | 416 | 565 | 556 | 552 | 378 | 466 | 412 | 555 | 470 | 811 | 1914 | |
| | | D | 533 | 357 | 622 | 430 | 612 | 467 | 744 | 597 | 574 | 596 | 639 | 1434 | |
| | | E | 455 | 604 | 531 | 537 | 644 | 523 | 681 | 473 | 577 | 601 | 811 | 1448 | |
| | | F | 798 | 875 | 709 | 575 | 641 | 624 | 606 | 576 | 802 | 914 | 884 | 1298 | |
| | | G | 1250 | 755 | 465 | 421 | 424 | 452 | 462 | 544 | 394 | 530 | 564 | 1088 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.4 | 8.9 | 8.4 | 6.6 | 6.2 | 7.8 | 8.8 | 5.5 | 7.9 | 9.0 | 7.9 | 1.4 | 8.63 |
| | | B | 10.0 | 10.0 | 9.2 | 7.5 | 8.7 | 9.9 | 9.4 | 8.8 | 9.9 | 9.7 | 7.6 | 1.7 | |
| | | C | 9.9 | 9.2 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 8.6 | 9.7 | 9.1 | 9.7 | 9.7 | 8.4 | 2.9 | |
| | | D | 9.8 | 8.1 | 9.4 | 9.3 | 9.4 | 9.7 | 8.8 | 9.5 | 9.6 | 9.5 | 9.3 | 5.3 | |
| | | E | 9.5 | 9.5 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 9.1 | 9.7 | 9.6 | 9.5 | 8.4 | 5.3 | |
| | | F | 8.5 | 8.1 | 9.0 | 9.6 | 9.3 | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 8.5 | 7.9 | 8.1 | 6.0 | |
| | | G | 6.3 | 8.7 | 9.6 | 9.2 | 9.2 | 9.5 | 9.6 | 9.8 | 8.9 | 9.8 | 9.7 | 7.1 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.64 |

ตารางที่ 67 ค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 2 วันที่ 21 สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 307 | 295 | 298 | 224 | 247 | 234 | 220 | 353 | 361 | 641 | 1548 | 3967 | 707 |
| | | B | 327 | 423 | 339 | 340 | 453 | 349 | 440 | 541 | 470 | 801 | 1028 | 2048 | |
| | | C | 260 | 403 | 343 | 397 | 358 | 386 | 450 | 584 | 587 | 471 | 563 | 1202 | |
| | | D | 280 | 420 | 409 | 379 | 392 | 273 | 593 | 451 | 469 | 359 | 528 | 460 | |
| | | E | 423 | 450 | 458 | 365 | 434 | 448 | 452 | 461 | 522 | 647 | 343 | 578 | |
| | | F | 513 | 634 | 628 | 672 | 636 | 457 | 706 | 421 | 548 | 632 | 580 | 466 | |
| | | G | 676 | 282 | 369 | 340 | 358 | 400 | 335 | 293 | 461 | 464 | 474 | 555 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.1 | 6.9 | 7.0 | 5.5 | 5.9 | 5.7 | 5.4 | 8.1 | 8.2 | 9.3 | 4.8 | 1.0 | 8.42 |
| | | B | 7.5 | 9.2 | 7.8 | 7.8 | 9.5 | 8.0 | 9.4 | 9.8 | 9.7 | 8.5 | 7.4 | 2.3 | |
| | | C | 6.2 | 9.0 | 7.9 | 8.9 | 8.2 | 8.7 | 9.5 | 9.6 | 9.6 | 9.7 | 9.7 | 6.5 | |
| | | D | 6.6 | 9.2 | 9.1 | 8.6 | 8.8 | 6.5 | 9.5 | 9.5 | 9.7 | 8.2 | 9.9 | 9.6 | |
| | | E | 9.2 | 9.5 | 9.6 | 8.3 | 9.3 | 9.5 | 9.5 | 9.6 | 9.9 | 9.3 | 7.9 | 9.6 | |
| | | F | 9.9 | 9.3 | 9.4 | 9.1 | 9.3 | 9.6 | 9.0 | 9.2 | 9.8 | 9.3 | 9.6 | 9.7 | |
| | | G | 9.1 | 6.6 | 8.4 | 7.8 | 8.2 | 9.0 | 7.7 | 6.9 | 9.6 | 9.6 | 9.7 | 9.7 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 417 | 408 | 403 | 440 | 273 | 345 | 340 | 439 | 500 | 910 | 1852 | 5777 | 723 |
| | | B | 555 | 716 | 598 | 312 | 891 | 512 | 565 | 576 | 681 | 819 | 1277 | 3165 | |
| | | C | 428 | 481 | 548 | 548 | 641 | 455 | 471 | 406 | 589 | 721 | 745 | 10813 | |
| | | D | 127 | 366 | 450 | 521 | 433 | 439 | 685 | 444 | 578 | 712 | 579 | 984 | |
| | | E | 462 | 365 | 506 | 535 | 776 | 733 | 648 | 626 | 699 | 773 | 976 | 757 | |
| | | F | 684 | 519 | 721 | 495 | 768 | 622 | 639 | 602 | 531 | 724 | 812 | 821 | |
| | | G | 649 | 681 | 391 | 581 | 592 | 468 | 612 | 621 | 462 | 741 | 808 | 818 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 9.4 | 6.5 | 7.9 | 7.8 | 9.4 | 10.0 | 7.9 | 3.2 | 0.1 | 8.61 |
| | | B | 9.7 | 8.9 | 9.5 | 7.2 | 8.0 | 9.9 | 9.7 | 9.6 | 9.1 | 8.4 | 6.1 | 1.4 | |
| | | C | 9.3 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 9.5 | 9.7 | 9.1 | 9.6 | 8.9 | 8.8 | 0.0 | |
| | | D | 3.5 | 8.3 | 9.5 | 9.9 | 9.3 | 9.4 | 9.1 | 9.4 | 9.6 | 8.9 | 9.6 | 7.6 | |
| | | E | 9.6 | 8.3 | 10.0 | 9.8 | 8.6 | 8.8 | 9.3 | 9.4 | 9.0 | 8.6 | 7.6 | 8.7 | |
| | | F | 9.1 | 9.9 | 8.9 | 9.9 | 8.7 | 9.4 | 9.3 | 9.5 | 9.8 | 8.9 | 8.4 | 8.4 | |
| | | G | 9.3 | 9.1 | 8.8 | 9.6 | 9.5 | 9.7 | 9.4 | 9.4 | 9.6 | 8.8 | 8.5 | 8.4 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 467 | 475 | 476 | 451 | 295 | 256 | 582 | 470 | 408 | 568 | 1351 | 4677 | 748 |
| | | B | 521 | 383 | 506 | 532 | 540 | 800 | 584 | 618 | 590 | 868 | 773 | 2237 | |
| | | C | 471 | 470 | 618 | 414 | 612 | 481 | 693 | 543 | 567 | 869 | 748 | 1151 | |
| | | D | 435 | 394 | 534 | 536 | 467 | 554 | 652 | 697 | 647 | 449 | 523 | 839 | |
| | | E | 393 | 539 | 586 | 437 | 556 | 453 | 652 | 572 | 432 | 687 | 731 | 916 | |
| | | F | 377 | 710 | 728 | 928 | 793 | 559 | 512 | 719 | 656 | 521 | 822 | 835 | |
| | | G | 707 | 499 | 556 | 575 | 682 | 644 | 579 | 579 | 578 | 699 | 1332 | 815 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.5 | 6.9 | 6.1 | 9.6 | 9.7 | 9.1 | 9.7 | 5.7 | 0.7 | 8.91 |
| | | B | 9.9 | 8.7 | 10.0 | 9.8 | 9.8 | 8.5 | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 8.2 | 8.6 | 1.9 | |
| | | C | 9.7 | 9.7 | 9.4 | 9.1 | 9.4 | 9.8 | 9.0 | 9.8 | 9.7 | 8.2 | 8.8 | 6.7 | |
| | | D | 9.3 | 8.9 | 9.8 | 9.8 | 9.7 | 9.7 | 9.2 | 9.0 | 9.3 | 9.5 | 9.9 | 8.3 | |
| | | E | 8.9 | 9.8 | 9.6 | 9.4 | 9.7 | 9.5 | 9.2 | 9.6 | 9.3 | 9.1 | 8.8 | 7.9 | |
| | | F | 8.5 | 8.9 | 8.9 | 7.9 | 8.5 | 9.7 | 9.9 | 8.9 | 9.2 | 9.9 | 8.4 | 8.3 | |
| | | G | 9.0 | 10.0 | 9.7 | 9.6 | 9.1 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.0 | 5.8 | 8.4 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 622 | 531 | 484 | 386 | 353 | 315 | 394 | 530 | 325 | 628 | 1103 | 3663 | 732 |
| | | B | 379 | 361 | 659 | 515 | 446 | 579 | 514 | 487 | 452 | 633 | 864 | 2022 | |
| | | C | 537 | 585 | 715 | 410 | 639 | 714 | 422 | 594 | 428 | 636 | 844 | 1505 | |
| | | D | 213 | 479 | 407 | 390 | 462 | 349 | 711 | 409 | 599 | 446 | 776 | 1060 | |
| | | E | 531 | 544 | 626 | 567 | 762 | 492 | 533 | 570 | 729 | 568 | 722 | 1108 | |
| | | F | 580 | 414 | 672 | 760 | 892 | 737 | 597 | 740 | 705 | 786 | 844 | 1179 | |
| | | G | 827 | 638 | 804 | 466 | 573 | 369 | 443 | 398 | 510 | 602 | 924 | 1112 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.4 | 9.8 | 9.8 | 8.7 | 8.1 | 7.3 | 8.9 | 9.9 | 7.5 | 9.4 | 7.0 | 1.2 | 8.72 |
| | | B | 8.6 | 8.2 | 9.2 | 9.9 | 9.5 | 9.6 | 9.9 | 9.9 | 9.5 | 9.3 | 8.2 | 2.4 | |
| | | C | 9.8 | 9.6 | 8.9 | 9.1 | 9.3 | 8.9 | 9.2 | 9.5 | 9.3 | 9.3 | 8.3 | 5.0 | |
| | | D | 5.3 | 9.8 | 9.1 | 8.8 | 9.6 | 8.0 | 8.9 | 9.1 | 9.5 | 9.5 | 8.6 | 7.2 | |
| | | E | 9.8 | 9.8 | 9.4 | 9.7 | 8.7 | 9.9 | 9.8 | 9.7 | 8.9 | 9.7 | 8.9 | 7.0 | |
| | | F | 9.6 | 9.1 | 9.1 | 8.7 | 8.0 | 8.8 | 9.5 | 8.8 | 9.0 | 8.6 | 8.3 | 6.6 | |
| | | G | 8.4 | 9.3 | 8.5 | 9.7 | 9.6 | 8.4 | 9.4 | 9.0 | 9.9 | 9.5 | 7.9 | 6.9 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ (Lux) | A | 638 | 696 | 359 | 460 | 269 | 264 | 282 | 361 | 283 | 379 | 1085 | 3490 | 711 |
| | | B | 512 | 695 | 435 | 468 | 364 | 437 | 372 | 560 | 639 | 634 | 991 | 2550 | |
| | | C | 609 | 472 | 496 | 481 | 437 | 563 | 353 | 462 | 492 | 526 | 897 | 1830 | |
| | | D | 430 | 504 | 397 | 543 | 399 | 448 | 611 | 574 | 585 | 395 | 843 | 1548 | |
| | | E | 578 | 549 | 805 | 521 | 337 | 661 | 482 | 609 | 443 | 665 | 953 | 1332 | |
| | | F | 793 | 562 | 780 | 616 | 630 | 857 | 646 | 623 | 775 | 862 | 847 | 1391 | |
| | | G | 1351 | 744 | 309 | 542 | 434 | 450 | 458 | 267 | 382 | 501 | 839 | 1164 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.3 | 9.0 | 8.2 | 9.6 | 6.4 | 6.3 | 6.6 | 8.2 | 6.7 | 8.6 | 7.1 | 1.3 | 8.48 |
| | | B | 9.9 | 9.0 | 9.3 | 9.7 | 8.3 | 9.4 | 8.4 | 9.7 | 9.3 | 9.3 | 7.5 | 1.8 | |
| | | C | 9.5 | 9.7 | 10.0 | 9.8 | 9.4 | 9.7 | 8.1 | 9.6 | 9.9 | 9.9 | 8.0 | 3.3 | |
| | | D | 9.3 | 10.0 | 8.9 | 9.8 | 9.0 | 9.5 | 9.4 | 9.6 | 9.6 | 8.9 | 8.3 | 4.8 | |
| | | E | 9.6 | 9.8 | 8.5 | 9.9 | 7.7 | 9.2 | 9.8 | 9.5 | 9.4 | 9.2 | 7.7 | 5.8 | |
| | | F | 8.5 | 9.7 | 8.6 | 9.4 | 9.4 | 8.2 | 9.3 | 9.4 | 8.6 | 8.2 | 8.3 | 5.5 | |
| | | G | 5.7 | 8.8 | 7.2 | 9.8 | 9.3 | 9.5 | 9.6 | 6.3 | 8.6 | 10.0 | 8.3 | 6.7 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.62 |

ตารางที่ 68 ค่าความส่องสว่างและคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 2 วันที่ 21 ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 213 | 174 | 165 | 212 | 172 | 212 | 249 | 181 | 223 | 377 | 793 | 2179 | 579 |
| | | B | 207 | 343 | 388 | 282 | 272 | 333 | 291 | 345 | 357 | 445 | 449 | 1341 | |
| | | C | 303 | 324 | 261 | 328 | 303 | 325 | 350 | 360 | 324 | 317 | 442 | 644 | |
| | | D | 259 | 234 | 325 | 369 | 251 | 301 | 380 | 361 | 365 | 363 | 348 | 335 | |
| | | E | 2765 | 2800 | 2915 | 2742 | 388 | 2768 | 2757 | 3000 | 351 | 454 | 472 | 361 | |
| | | F | 482 | 402 | 485 | 463 | 490 | 431 | 392 | 452 | 552 | 690 | 569 | 499 | |
| | | G | 3040 | 310 | 271 | 267 | 261 | 261 | 237 | 252 | 172 | 308 | 367 | 334 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.3 | 4.5 | 4.3 | 5.2 | 4.4 | 5.2 | 6.0 | 4.6 | 5.5 | 8.5 | 8.5 | 2.0 | 6.90 |
| | | B | 5.1 | 7.9 | 8.8 | 6.6 | 6.4 | 7.7 | 6.8 | 7.9 | 8.1 | 9.4 | 9.5 | 5.8 | |
| | | C | 7.1 | 7.5 | 6.2 | 7.6 | 7.1 | 7.5 | 8.0 | 8.2 | 7.5 | 7.3 | 9.4 | 9.3 | |
| | | D | 6.2 | 5.7 | 7.5 | 8.4 | 6.0 | 7.0 | 8.6 | 8.2 | 8.3 | 8.3 | 8.0 | 7.7 | |
| | | E | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 8.8 | 1.6 | 1.7 | 1.5 | 8.0 | 9.5 | 9.7 | 8.2 | |
| | | F | 9.8 | 9.0 | 9.8 | 9.6 | 9.9 | 9.3 | 8.8 | 9.5 | 9.7 | 9.0 | 9.7 | 10.0 | |
| | | G | 1.5 | 7.2 | 6.4 | 6.3 | 6.2 | 6.2 | 5.7 | 6.0 | 4.4 | 7.2 | 8.3 | 7.7 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 430 | 519 | 382 | 316 | 322 | 366 | 513 | 374 | 332 | 755 | 1091 | 11301 | 640 |
| | | B | 354 | 552 | 754 | 554 | 478 | 411 | 666 | 517 | 577 | 856 | 880 | 9804 | |
| | | C | 635 | 459 | 545 | 473 | 606 | 519 | 748 | 588 | 616 | 743 | 607 | 1545 | |
| | | D | 290 | 463 | 720 | 616 | 526 | 525 | 964 | 475 | 516 | 436 | 937 | 907 | |
| | | E | 639 | 832 | 571 | 608 | 1128 | 513 | 696 | 726 | 1037 | 894 | 548 | 748 | |
| | | F | 1051 | 7937 | 7790 | 8037 | 7854 | 7695 | 1410 | 7876 | 7937 | 8462 | 7992 | 989 | |
| | | G | 1196 | 664 | 543 | 432 | 514 | 382 | 486 | 398 | 348 | 695 | 731 | 871 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.3 | 9.9 | 8.6 | 7.3 | 7.4 | 8.3 | 9.9 | 8.5 | 7.6 | 8.7 | 7.0 | 0.0 | 7.62 |
| | | B | 8.1 | 9.7 | 8.7 | 9.7 | 9.8 | 9.1 | 9.2 | 9.9 | 9.6 | 8.2 | 8.1 | 0.0 | |
| | | C | 9.3 | 9.6 | 9.8 | 9.7 | 9.5 | 9.9 | 8.8 | 9.6 | 9.4 | 8.8 | 9.5 | 4.8 | |
| | | D | 6.8 | 9.6 | 8.9 | 9.4 | 9.9 | 9.9 | 7.7 | 9.7 | 9.9 | 9.4 | 7.8 | 8.0 | |
| | | E | 9.3 | 8.3 | 9.6 | 9.5 | 6.9 | 9.9 | 9.0 | 8.9 | 7.3 | 8.0 | 9.8 | 8.8 | |
| | | F | 7.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.6 | |
| | | G | 6.5 | 9.2 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 8.6 | 9.9 | 9.0 | 8.0 | 9.0 | 8.8 | 8.1 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 498 | 451 | 361 | 467 | 507 | 315 | 593 | 387 | 440 | 700 | 1024 | 3802 | 706 |
| | | B | 331 | 578 | 541 | 694 | 600 | 807 | 746 | 621 | 723 | 852 | 892 | 2205 | |
| | | C | 512 | 541 | 465 | 535 | 629 | 529 | 621 | 671 | 589 | 683 | 768 | 1213 | |
| | | D | 375 | 527 | 546 | 544 | 505 | 507 | 637 | 735 | 578 | 674 | 658 | 1083 | |
| | | E | 613 | 655 | 834 | 1071 | 821 | 662 | 777 | 1038 | 916 | 636 | 971 | 1037 | |
| | | F | 1170 | 1096 | 1092 | 1516 | 1249 | 1073 | 909 | 1091 | 1159 | 861 | 1251 | 1407 | |
| | | G | 1448 | 664 | 398 | 504 | 419 | 412 | 469 | 444 | 333 | 624 | 671 | 777 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 10.0 | 9.5 | 8.2 | 9.7 | 10.0 | 7.3 | 9.5 | 8.7 | 9.4 | 9.0 | 7.4 | 1.1 | 8.42 |
| | | B | 7.6 | 9.6 | 9.8 | 9.0 | 9.5 | 8.5 | 8.8 | 9.4 | 8.9 | 8.2 | 8.0 | 1.9 | |
| | | C | 9.9 | 9.8 | 9.7 | 9.8 | 9.4 | 9.9 | 9.4 | 9.1 | 9.6 | 9.1 | 8.7 | 6.4 | |
| | | D | 8.5 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 10.0 | 10.0 | 9.3 | 8.8 | 9.6 | 9.1 | 9.2 | 7.1 | |
| | | E | 9.4 | 9.2 | 8.3 | 7.1 | 8.4 | 9.2 | 8.6 | 7.3 | 7.9 | 9.3 | 7.6 | 7.3 | |
| | | F | 6.7 | 7.0 | 7.0 | 4.9 | 6.3 | 7.1 | 8.0 | 7.0 | 6.7 | 8.2 | 6.2 | 5.5 | |
| | | G | 5.3 | 9.2 | 9.0 | 10.0 | 9.2 | 9.1 | 9.7 | 9.4 | 7.7 | 9.4 | 9.1 | 8.6 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 521 | 404 | 427 | 340 | 363 | 394 | 305 | 509 | 543 | 508 | 1131 | 3359 | 692 |
| | | B | 624 | 553 | 590 | 412 | 719 | 676 | 417 | 711 | 740 | 713 | 831 | 2346 | |
| | | C | 529 | 538 | 841 | 394 | 707 | 569 | 597 | 554 | 799 | 621 | 872 | 1719 | |
| | | D | 316 | 576 | 639 | 570 | 542 | 523 | 1006 | 363 | 603 | 645 | 795 | 1239 | |
| | | E | 515 | 651 | 648 | 715 | 813 | 831 | 707 | 769 | 636 | 784 | 895 | 1396 | |
| | | F | 1206 | 885 | 1141 | 947 | 739 | 1100 | 932 | 1258 | 907 | 1362 | 1242 | 1991 | |
| | | G | 1966 | 1082 | 495 | 434 | 535 | 540 | 555 | 445 | 290 | 297 | 654 | 1064 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.9 | 9.0 | 9.3 | 7.8 | 8.3 | 8.9 | 7.1 | 10.0 | 9.8 | 10.0 | 6.8 | 1.3 | 8.24 |
| | | B | 9.4 | 9.7 | 9.6 | 9.1 | 8.9 | 9.1 | 9.2 | 8.9 | 8.8 | 8.9 | 8.3 | 1.9 | |
| | | C | 9.9 | 9.8 | 8.3 | 8.9 | 9.0 | 9.7 | 9.5 | 9.7 | 8.5 | 9.4 | 8.1 | 3.9 | |
| | | D | 7.3 | 9.6 | 9.3 | 9.6 | 9.8 | 9.9 | 7.5 | 8.3 | 9.5 | 9.3 | 8.5 | 6.3 | |
| | | E | 9.9 | 9.2 | 9.3 | 8.9 | 8.4 | 8.3 | 9.0 | 8.7 | 9.3 | 8.6 | 8.0 | 5.5 | |
| | | F | 6.5 | 8.1 | 6.8 | 7.8 | 8.8 | 7.0 | 7.8 | 6.2 | 8.0 | 5.7 | 6.3 | 2.5 | |
| | | G | 2.7 | 7.1 | 9.9 | 9.3 | 9.8 | 9.8 | 9.7 | 9.4 | 6.8 | 6.9 | 9.2 | 7.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 411 | 366 | 312 | 301 | 268 | 275 | 168 | 293 | 346 | 310 | 659 | 2211 | 699 |
| | | B | 330 | 283 | 406 | 342 | 328 | 390 | 435 | 521 | 366 | 450 | 620 | 1618 | |
| | | C | 385 | 299 | 383 | 455 | 428 | 336 | 397 | 336 | 394 | 396 | 616 | 1333 | |
| | | D | 293 | 360 | 373 | 443 | 295 | 362 | 642 | 345 | 356 | 404 | 757 | 1059 | |
| | | E | 530 | 453 | 463 | 405 | 607 | 493 | 472 | 473 | 358 | 507 | 673 | 1159 | |
| | | F | 674 | 696 | 700 | 434 | 548 | 601 | 546 | 710 | 680 | 816 | 664 | 1046 | |
| | | G | 1138 | 605 | 467 | 391 | 317 | 246 | 482 | 390 | 380 | 304 | 528 | 759 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.1 | 8.3 | 7.2 | 7.0 | 6.4 | 6.5 | 4.4 | 6.9 | 7.9 | 7.2 | 9.2 | 1.9 | 8.33 |
| | | B | 7.6 | 6.7 | 9.1 | 7.8 | 7.6 | 8.8 | 9.4 | 9.9 | 8.3 | 9.5 | 9.4 | 4.4 | |
| | | C | 8.7 | 7.0 | 8.7 | 9.5 | 9.3 | 7.7 | 8.9 | 7.7 | 8.9 | 8.9 | 9.4 | 5.8 | |
| | | D | 6.9 | 8.2 | 8.5 | 9.4 | 6.9 | 8.2 | 9.3 | 7.9 | 8.1 | 9.0 | 8.7 | 7.2 | |
| | | E | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 9.0 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 8.2 | 10.0 | 9.1 | 6.7 | |
| | | F | 9.1 | 9.0 | 9.0 | 9.3 | 9.8 | 9.5 | 9.8 | 8.9 | 9.1 | 8.4 | 9.2 | 7.3 | |
| | | G | 6.8 | 9.5 | 9.7 | 8.8 | 7.3 | 5.9 | 9.8 | 8.8 | 8.6 | 7.1 | 9.9 | 8.7 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.90 |

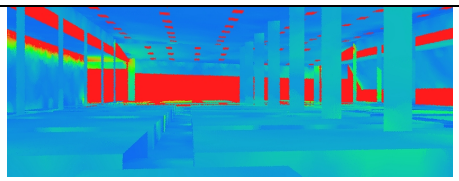
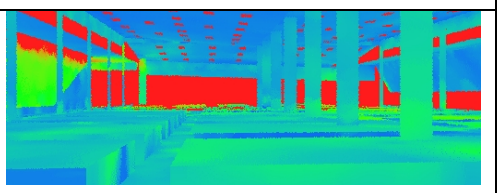
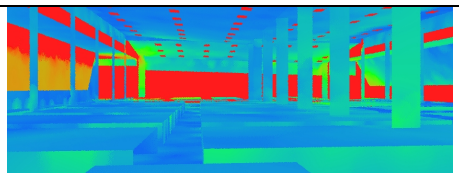
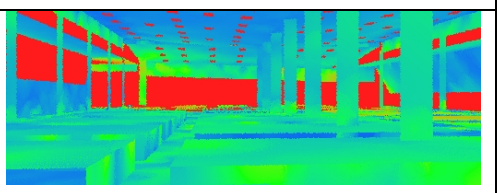
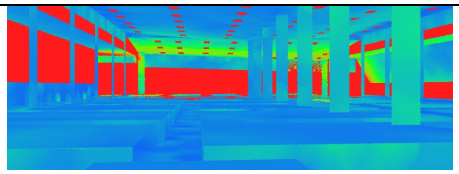
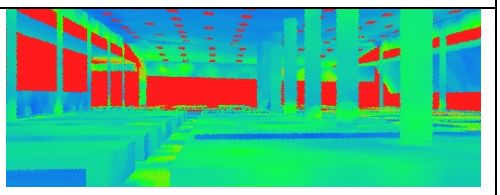
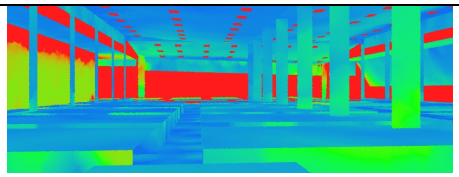
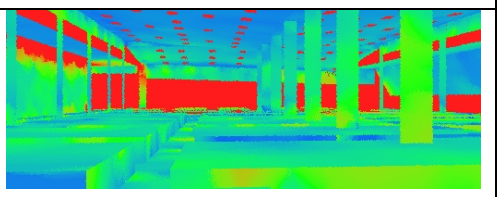
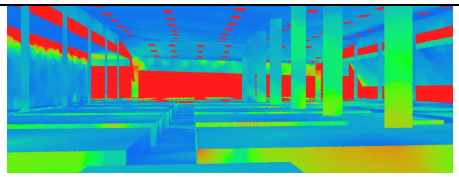
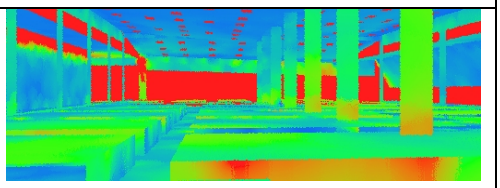
ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และ คะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง

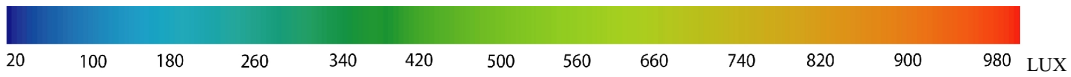
ตารางที่ 69 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 54.75 | 5.5 | 5.52 |
| | 10.00 น. | 40.39 | 4.0 | |
| | 12.00 น. | 57.91 | 5.8 | |
| | 14.00 น. | 63.32 | 6.3 | |
| | 16.00 น. | 59.66 | 6.0 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 53.58 | 5.4 | 5.38 |
| | 10.00 น. | 38.99 | 3.9 | |
| | 12.00 น. | 57.03 | 5.7 | |
| | 14.00 น. | 60.93 | 6.1 | |
| | 16.00 น. | 58.71 | 5.9 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 44.62 | 4.5 | 5.41 |
| | 10.00 น. | 38.31 | 3.8 | |
| | 12.00 น. | 62.67 | 6.3 | |
| | 14.00 น. | 62.21 | 6.2 | |
| | 16.00 น. | 62.84 | 6.3 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 5.43 |

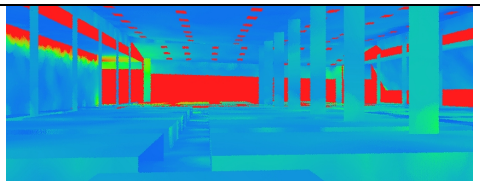
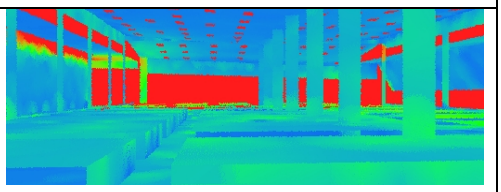
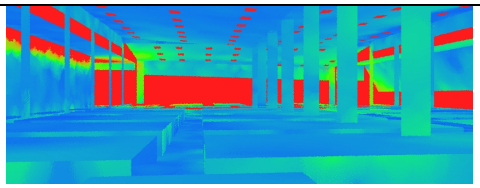
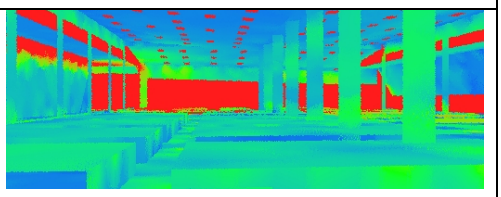
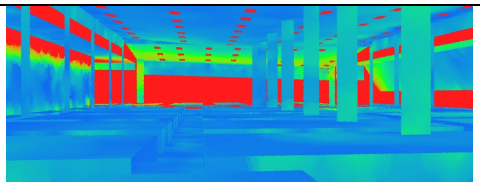
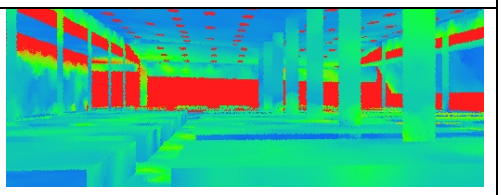
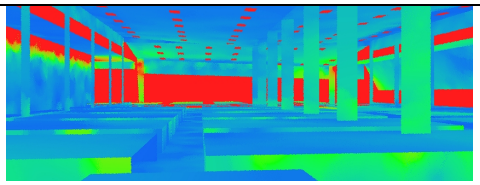
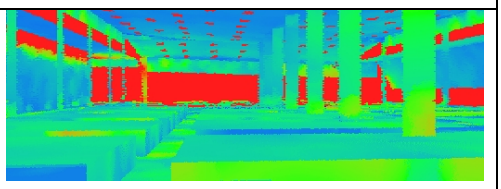
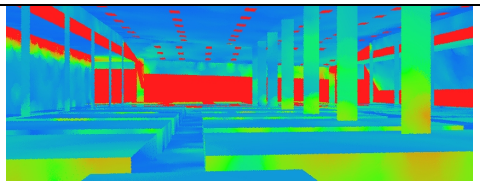
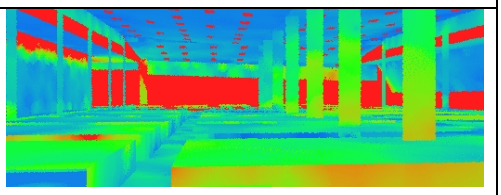
* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 54.30 %

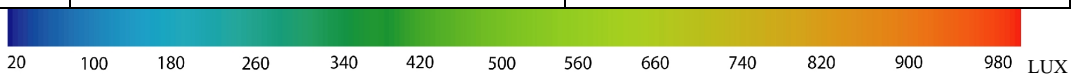
ตารางที่ 70 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบปัจจุบันที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง วันที่ 21 เมษายน ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 2 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

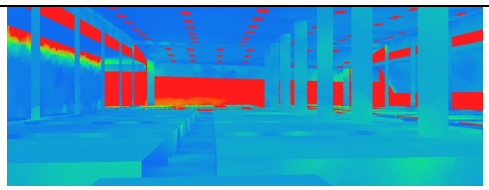
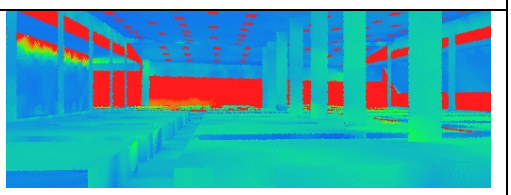
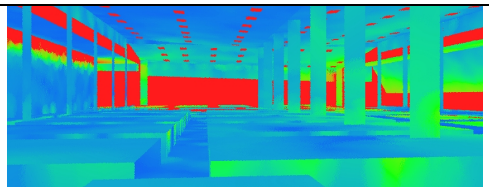
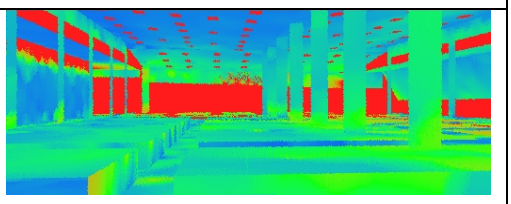
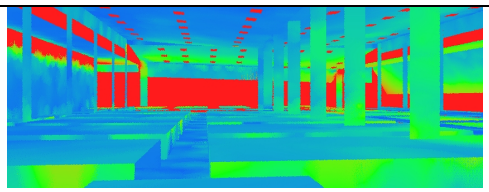
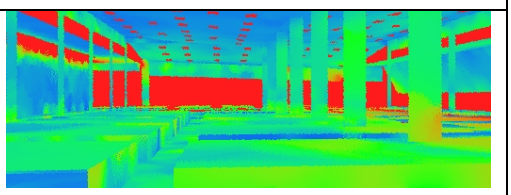
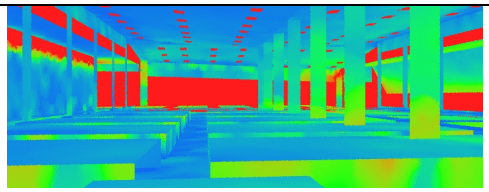
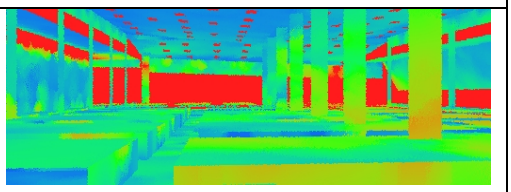
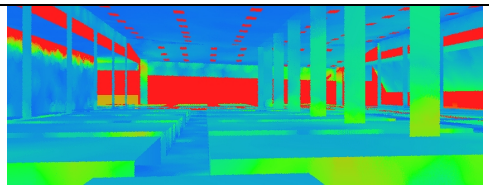
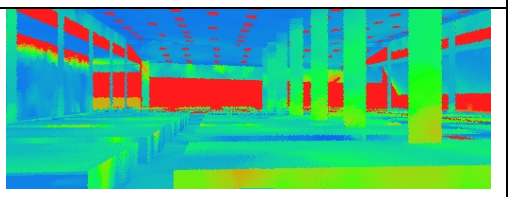


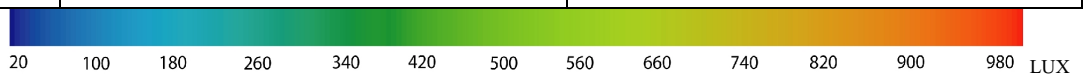
ตารางที่ 71 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง วันที่ 21 สิงหาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 2 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |



ตารางที่ 72 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง วันที่ 21 ธันวาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 2 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

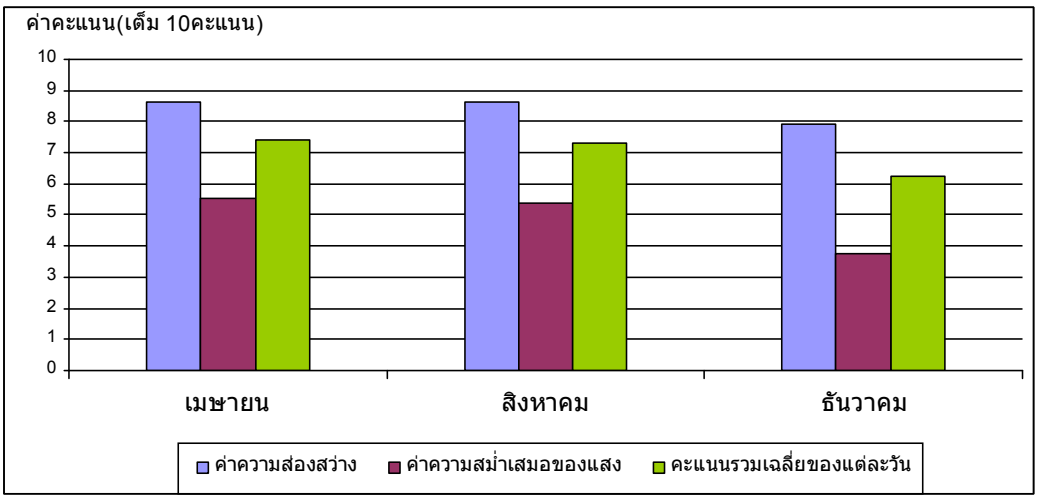



จากตารางที่ 70-72 พบว่า การเพิ่มจำนวนช่องแสงทำให้ค่าความส่องสว่างภายในตลาดทุกวันที่ทำการทดลองมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยเฉดสีที่เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน และสีฟ้า คือมีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ เปลี่ยนเป็นสี ฟ้าอ่อนไปจนถึงสีเขียวเหลือง คือ มีค่าความส่องสว่างประมาณ 260-700 ลักซ์

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง**

ตารางที่ 73 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21ธันวาคม

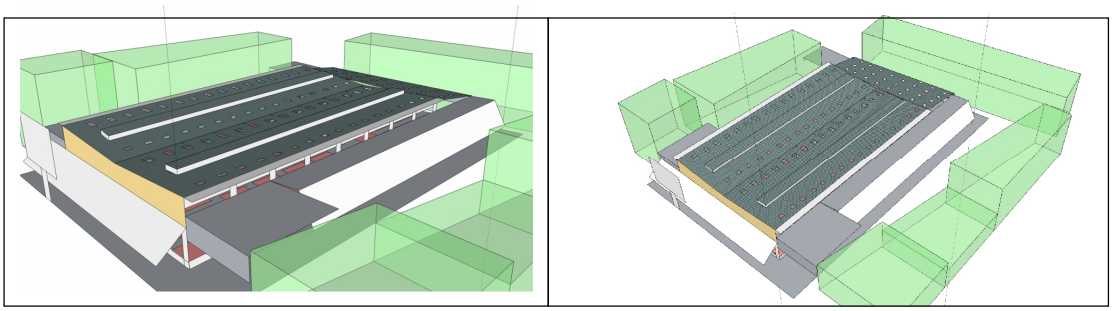
| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 8.64 | 51.84 | 5.52 | 22.08 | 7.39 | 6.98 |
| สิงหาคม | 8.62 | 51.72 | 5.40 | 21.60 | 7.33 | |
| ธันวาคม | 7.90 | 47.40 | 3.76 | 15.04 | 6.24 | |
| รวม | 8.38 | 50.28 | 4.89 | 19.57 | | |



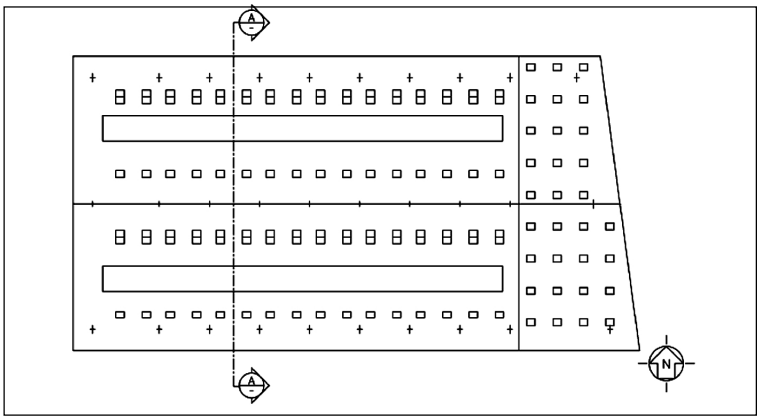

แผนภูมิที่ 17 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างของรูปแบบที่ 2

ผลการจำลองรูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง พบว่า ทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 612 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 190.04%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 54.30 % จากเดิม 36.40% (เพิ่มขึ้นจากเดิม 49.17%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.38 และ 4.89 คะแนนตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 6.98 คะแนน

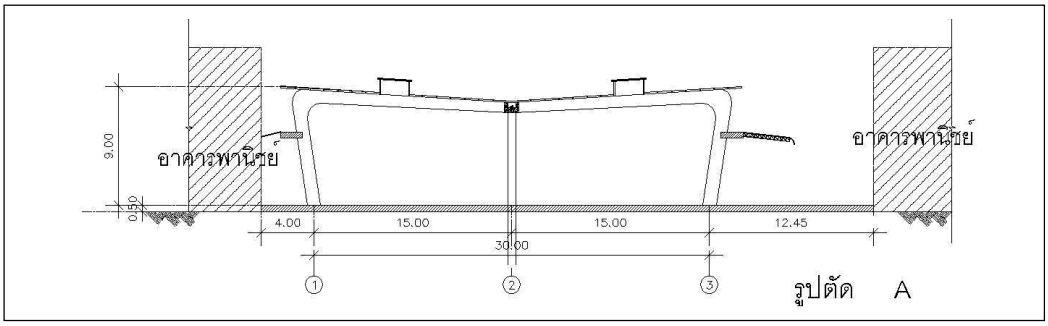
5 ผลการจำลองรูปแบบที่ 3 ทำหลังคาซ้อนชั้น โดยจำลองในวันที่ 21 เมษายน 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม เวลา 8.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 105 แสดงอาคารโดยรวม ของรูปแบบการปรับปรุงรูปแบบที่3




ภาพที่ 106 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่ 3




ภาพที่ 107 แสดงรูปตัดด้าน A และลักษณะช่องเปิดด้านบน ของรูปแบบการปรับปรุงรูปแบบที่ 3

ตารางที่ 74 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของ รูปแบบที่ 3 วันที่ 21 เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 262 | 296 | 317 | 317 | 338 | 334 | 321 | 404 | 406 | 607 | 1275 | 1093 | 660 |
| | | B | 218 | 374 | 349 | 309 | 340 | 383 | 387 | 394 | 428 | 709 | 848 | 1657 | |
| | | C | 294 | 314 | 317 | 375 | 313 | 349 | 329 | 458 | 505 | 509 | 462 | 635 | |
| | | D | 358 | 430 | 400 | 341 | 347 | 443 | 327 | 382 | 371 | 414 | 399 | 408 | |
| | | E | 293 | 378 | 393 | 371 | 322 | 440 | 329 | 467 | 505 | 399 | 451 | 379 | |
| | | F | 441 | 261 | 258 | 354 | 343 | 337 | 277 | 289 | 2462 | 605 | 504 | 405 | |
| | | G | 585 | 329 | 238 | 219 | 221 | 204 | 184 | 190 | 263 | 320 | 337 | 366 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.2 | 6.9 | 7.3 | 7.3 | 7.8 | 7.7 | 7.4 | 9.0 | 9.1 | 9.5 | 6.1 | 7.0 | 7.87 |
| | | B | 5.4 | 8.5 | 8.0 | 7.2 | 7.8 | 8.7 | 8.7 | 8.9 | 9.3 | 9.0 | 8.3 | 4.2 | |
| | | C | 6.9 | 7.3 | 7.3 | 8.5 | 7.3 | 8.0 | 7.6 | 9.6 | 10.0 | 10.0 | 9.6 | 9.3 | |
| | | D | 8.2 | 9.3 | 9.0 | 7.8 | 7.9 | 9.4 | 7.5 | 8.6 | 8.4 | 9.1 | 9.0 | 9.1 | |
| | | E | 6.9 | 8.6 | 8.9 | 8.4 | 7.4 | 9.4 | 7.6 | 9.7 | 10.0 | 9.0 | 9.5 | 8.6 | |
| | | F | 9.4 | 6.2 | 6.2 | 8.1 | 7.9 | 7.7 | 6.5 | 6.8 | 1.8 | 9.5 | 10.0 | 9.0 | |
| | | G | 9.6 | 7.6 | 5.8 | 5.4 | 5.4 | 5.1 | 4.7 | 4.8 | 6.3 | 7.4 | 7.7 | 8.3 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 5258 | 481 | 454 | 472 | 5422 | 495 | 535 | 5346 | 607 | 643 | 1355 | 2072 | 681 |
| | | B | 290 | 431 | 389 | 378 | 389 | 432 | 368 | 382 | 551 | 5670 | 938 | 12026 | |
| | | C | 346 | 360 | 394 | 465 | 366 | 414 | 377 | 434 | 532 | 702 | 581 | 943 | |
| | | D | 374 | 463 | 654 | 456 | 568 | 471 | 376 | 429 | 579 | 593 | 628 | 471 | |
| | | E | 378 | 377 | 473 | 388 | 426 | 411 | 405 | 499 | 464 | 681 | 536 | 514 | |
| | | F | 397 | 535 | 449 | 369 | 333 | 281 | 297 | 386 | 373 | 549 | 691 | 603 | |
| | | G | 801 | 376 | 251 | 247 | 260 | 258 | 229 | 244 | 241 | 366 | 593 | 615 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 0.4 | 9.8 | 9.5 | 9.7 | 0.3 | 10.0 | 9.8 | 0.3 | 9.5 | 9.3 | 5.7 | 2.1 | 8.12 |
| | | B | 6.8 | 9.3 | 8.8 | 8.6 | 8.8 | 9.3 | 8.4 | 8.6 | 9.7 | 0.2 | 7.8 | 0.0 | |
| | | C | 7.9 | 8.2 | 8.9 | 9.6 | 8.3 | 9.1 | 8.5 | 9.3 | 9.8 | 9.0 | 9.6 | 7.8 | |
| | | D | 8.5 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | 9.7 | 9.7 | 8.5 | 9.3 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.7 | |
| | | E | 8.6 | 8.5 | 9.7 | 8.8 | 9.3 | 9.1 | 9.0 | 10.0 | 9.6 | 9.1 | 9.8 | 9.9 | |
| | | F | 8.9 | 9.8 | 9.5 | 8.4 | 7.7 | 6.6 | 6.9 | 8.7 | 8.5 | 9.8 | 9.0 | 9.5 | |
| | | G | 8.5 | 8.5 | 6.0 | 5.9 | 6.2 | 6.2 | 5.6 | 5.9 | 5.8 | 8.3 | 9.5 | 9.4 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 274 | 6808 | 6843 | 548 | 596 | 6874 | 577 | 541 | 6880 | 6945 | 927 | 1282 | 634 |
| | | B | 174 | 332 | 336 | 370 | 354 | 399 | 343 | 358 | 442 | 463 | 752 | 8168 | |
| | | C | 211 | 375 | 369 | 411 | 382 | 373 | 343 | 392 | 502 | 418 | 606 | 642 | |
| | | D | 243 | 530 | 479 | 487 | 485 | 418 | 411 | 516 | 693 | 635 | 660 | 557 | |
| | | E | 222 | 354 | 297 | 357 | 368 | 328 | 309 | 375 | 491 | 438 | 597 | 820 | |
| | | F | 269 | 277 | 266 | 283 | 318 | 268 | 264 | 283 | 333 | 445 | 759 | 878 | |
| | | G | 611 | 343 | 275 | 264 | 263 | 268 | 263 | 254 | 273 | 383 | 710 | 669 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.5 | 0.0 | 0.0 | 9.8 | 9.5 | 0.0 | 9.6 | 9.8 | 0.0 | 0.0 | 7.9 | 6.1 | 7.55 |
| | | B | 4.5 | 7.6 | 7.7 | 8.4 | 8.1 | 9.0 | 7.9 | 8.2 | 9.4 | 9.6 | 8.7 | 0.0 | |
| | | C | 5.2 | 8.5 | 8.4 | 9.1 | 8.6 | 8.5 | 7.9 | 8.8 | 10.0 | 9.2 | 9.5 | 9.3 | |
| | | D | 5.9 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.9 | 9.2 | 9.1 | 9.9 | 9.0 | 9.3 | 9.2 | 9.7 | |
| | | E | 5.4 | 8.1 | 6.9 | 8.1 | 8.4 | 7.6 | 7.2 | 8.5 | 9.9 | 9.4 | 9.5 | 8.4 | |
| | | F | 6.4 | 6.5 | 6.3 | 6.7 | 7.4 | 6.4 | 6.3 | 6.7 | 7.7 | 9.5 | 8.7 | 8.1 | |
| | | G | 9.4 | 7.9 | 6.5 | 6.3 | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.1 | 6.5 | 8.7 | 9.0 | 9.2 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 379 | 592 | 584 | 664 | 643 | 667 | 672 | 672 | 695 | 709 | 1010 | 1320 | 742 |
| | | B | 471 | 667 | 613 | 652 | 649 | 652 | 654 | 663 | 651 | 755 | 1009 | 1843 | |
| | | C | 523 | 577 | 619 | 647 | 642 | 653 | 649 | 633 | 698 | 758 | 927 | 1268 | |
| | | D | 360 | 605 | 633 | 683 | 693 | 616 | 568 | 648 | 886 | 739 | 1036 | 1131 | |
| | | E | 489 | 613 | 608 | 629 | 700 | 601 | 622 | 644 | 799 | 845 | 869 | 1103 | |
| | | F | 700 | 499 | 572 | 461 | 505 | 546 | 526 | 458 | 574 | 730 | 948 | 1251 | |
| | | G | 1185 | 550 | 419 | 423 | 384 | 413 | 404 | 386 | 425 | 500 | 766 | 967 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.6 | 9.5 | 9.6 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.1 | 9.1 | 9.0 | 9.0 | 7.4 | 5.9 | 8.84 |
| | | B | 9.7 | 9.2 | 9.4 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.2 | 9.2 | 9.2 | 8.7 | 7.5 | 3.3 | |
| | | C | 9.9 | 9.6 | 9.4 | 9.3 | 9.3 | 9.2 | 9.3 | 9.3 | 9.0 | 8.7 | 7.9 | 6.2 | |
| | | D | 8.2 | 9.5 | 9.3 | 9.1 | 9.0 | 9.4 | 9.7 | 9.3 | 8.1 | 8.8 | 7.3 | 6.8 | |
| | | E | 9.9 | 9.4 | 9.5 | 9.4 | 9.0 | 9.5 | 9.4 | 9.3 | 8.5 | 8.3 | 8.2 | 7.0 | |
| | | F | 9.0 | 10.0 | 9.6 | 9.6 | 10.0 | 9.8 | 9.9 | 9.6 | 9.6 | 8.9 | 7.8 | 6.2 | |
| | | G | 6.6 | 9.7 | 9.2 | 9.2 | 8.7 | 9.1 | 9.0 | 8.7 | 9.3 | 10.0 | 8.7 | 7.7 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 419 | 553 | 498 | 544 | 535 | 542 | 563 | 585 | 624 | 611 | 1032 | 1477 | 749 |
| | | B | 697 | 630 | 587 | 595 | 623 | 612 | 555 | 590 | 592 | 690 | 1025 | 1954 | |
| | | C | 620 | 499 | 569 | 610 | 571 | 555 | 513 | 574 | 587 | 652 | 933 | 1503 | |
| | | D | 444 | 491 | 594 | 601 | 541 | 575 | 647 | 617 | 694 | 808 | 808 | 1175 | |
| | | E | 536 | 551 | 615 | 565 | 581 | 614 | 661 | 632 | 662 | 845 | 947 | 1173 | |
| | | F | 897 | 458 | 450 | 612 | 531 | 493 | 473 | 408 | 593 | 697 | 848 | 1136 | |
| | | G | 1333 | 669 | 458 | 346 | 362 | 389 | 371 | 350 | 398 | 458 | 624 | 884 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.2 | 9.7 | 10.0 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.4 | 7.3 | 5.1 | 8.93 |
| | | B | 9.0 | 9.3 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.4 | 9.7 | 9.5 | 9.5 | 9.1 | 7.4 | 2.7 | |
| | | C | 9.4 | 10.0 | 9.7 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 9.9 | 9.6 | 9.6 | 9.2 | 7.8 | 5.0 | |
| | | D | 9.4 | 9.9 | 9.5 | 9.5 | 9.8 | 9.6 | 9.3 | 9.4 | 9.0 | 8.5 | 8.5 | 6.6 | |
| | | E | 9.8 | 9.7 | 9.4 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 8.3 | 7.8 | 6.6 | |
| | | F | 8.0 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.8 | 9.9 | 9.7 | 9.1 | 9.5 | 9.0 | 8.3 | 6.8 | |
| | | G | 5.8 | 9.2 | 9.6 | 7.9 | 8.2 | 8.8 | 8.4 | 8.0 | 9.0 | 9.6 | 9.4 | 8.1 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.26 |

ตารางที่ 75 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของ รูปแบบที่ 3 วันที่ 21 สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 277 | 349 | 405 | 423 | 430 | 458 | 438 | 4674 | 566 | 740 | 1698 | 1264 | 724 |
| | | B | 254 | 413 | 412 | 436 | 422 | 479 | 496 | 446 | 681 | 868 | 1012 | 1904 | |
| | | C | 289 | 351 | 422 | 436 | 459 | 467 | 423 | 507 | 593 | 614 | 812 | 867 | |
| | | D | 312 | 434 | 498 | 554 | 440 | 640 | 418 | 565 | 659 | 557 | 787 | 577 | |
| | | E | 354 | 415 | 526 | 461 | 501 | 523 | 536 | 501 | 601 | 583 | 676 | 597 | |
| | | F | 382 | 374 | 338 | 401 | 397 | 425 | 381 | 337 | 416 | 634 | 770 | 659 | |
| | | G | 594 | 322 | 317 | 297 | 309 | 321 | 295 | 301 | 381 | 498 | 540 | 407 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.5 | 8.0 | 9.0 | 9.2 | 9.3 | 9.6 | 9.4 | 0.7 | 9.7 | 8.8 | 4.0 | 6.2 | 8.63 |
| | | B | 6.1 | 9.1 | 9.1 | 9.4 | 9.2 | 9.8 | 10.0 | 9.5 | 9.1 | 8.2 | 7.4 | 3.0 | |
| | | C | 6.8 | 8.0 | 9.2 | 9.4 | 9.6 | 9.7 | 9.2 | 10.0 | 9.5 | 9.4 | 8.4 | 8.2 | |
| | | D | 7.2 | 9.3 | 10.0 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 9.2 | 9.7 | 9.2 | 9.7 | 8.6 | 9.6 | |
| | | E | 8.1 | 9.1 | 9.9 | 9.6 | 10.0 | 9.9 | 9.8 | 10.0 | 9.5 | 9.6 | 9.1 | 9.5 | |
| | | F | 8.6 | 8.5 | 7.8 | 9.0 | 8.9 | 9.3 | 8.6 | 7.7 | 9.2 | 9.3 | 8.6 | 9.2 | |
| | | G | 9.5 | 7.4 | 7.3 | 6.9 | 7.2 | 7.4 | 6.9 | 7.0 | 8.6 | 10.0 | 9.8 | 9.1 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 379 | 548 | 619 | 637 | 678 | 670 | 658 | 646 | 780 | 996 | 2256 | 2142 | 715 |
| | | B | 438 | 564 | 578 | 611 | 652 | 675 | 697 | 732 | 828 | 1024 | 1289 | 3105 | |
| | | C | 360 | 550 | 611 | 638 | 674 | 700 | 661 | 757 | 735 | 904 | 1092 | 10393 | |
| | | D | 391 | 674 | 675 | 701 | 629 | 596 | 612 | 648 | 874 | 906 | 958 | 934 | |
| | | E | 452 | 633 | 647 | 725 | 750 | 680 | 706 | 685 | 889 | 911 | 963 | 966 | |
| | | F | 436 | 454 | 580 | 620 | 621 | 539 | 533 | 519 | 609 | 673 | 1127 | 944 | |
| | | G | 761 | 446 | 417 | 402 | 411 | 419 | 420 | 397 | 435 | 638 | 758 | 867 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.6 | 9.8 | 9.4 | 9.3 | 9.1 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 8.6 | 7.5 | 1.9 | 2.0 | 8.52 |
| | | B | 9.4 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 8.8 | 8.4 | 7.4 | 6.1 | 1.5 | |
| | | C | 8.2 | 9.8 | 9.4 | 9.3 | 9.1 | 9.0 | 9.2 | 8.7 | 8.8 | 8.0 | 7.0 | 0.0 | |
| | | D | 8.8 | 9.1 | 9.1 | 9.0 | 9.4 | 9.5 | 9.4 | 9.3 | 8.1 | 8.0 | 7.7 | 7.8 | |
| | | E | 9.5 | 9.3 | 9.3 | 8.9 | 8.7 | 9.1 | 9.0 | 9.1 | 8.1 | 7.9 | 7.7 | 7.7 | |
| | | F | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.5 | 9.1 | 6.9 | 7.8 | |
| | | G | 8.7 | 9.5 | 9.2 | 9.0 | 9.1 | 9.2 | 9.2 | 8.9 | 9.3 | 9.3 | 8.7 | 8.2 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 351 | 568 | 671 | 692 | 710 | 727 | 742 | 703 | 707 | 819 | 1337 | 1584 | 735 |
| | | B | 381 | 585 | 744 | 665 | 700 | 682 | 675 | 696 | 703 | 866 | 956 | 2036 | |
| | | C | 363 | 540 | 607 | 650 | 681 | 684 | 640 | 663 | 755 | 791 | 939 | 1149 | |
| | | D | 385 | 624 | 631 | 710 | 639 | 573 | 590 | 715 | 849 | 844 | 973 | 912 | |
| | | E | 373 | 558 | 590 | 665 | 674 | 624 | 615 | 666 | 746 | 818 | 930 | 966 | |
| | | F | 439 | 455 | 493 | 526 | 566 | 512 | 569 | 557 | 527 | 792 | 990 | 872 | |
| | | G | 625 | 411 | 417 | 445 | 419 | 429 | 425 | 425 | 448 | 607 | 1130 | 986 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.0 | 9.7 | 9.1 | 9.0 | 8.9 | 8.9 | 8.8 | 9.0 | 9.0 | 8.4 | 5.8 | 4.6 | 8.76 |
| | | B | 8.6 | 9.6 | 8.8 | 9.2 | 9.0 | 9.1 | 9.1 | 9.0 | 9.0 | 8.2 | 7.7 | 2.3 | |
| | | C | 8.3 | 9.8 | 9.5 | 9.3 | 9.1 | 9.1 | 9.3 | 9.2 | 8.7 | 8.5 | 7.8 | 6.8 | |
| | | D | 8.7 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 8.9 | 8.3 | 8.3 | 7.6 | 7.9 | |
| | | E | 8.5 | 9.7 | 9.6 | 9.2 | 9.1 | 9.4 | 9.4 | 9.2 | 8.8 | 8.4 | 7.8 | 7.7 | |
| | | F | 9.4 | 9.5 | 9.9 | 9.9 | 9.7 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 9.9 | 8.5 | 7.5 | 8.1 | |
| | | G | 9.4 | 9.1 | 9.2 | 9.5 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.2 | 9.5 | 9.5 | 6.9 | 7.6 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 384 | 593 | 608 | 643 | 623 | 649 | 660 | 629 | 658 | 689 | 965 | 1608 | 750 |
| | | B | 412 | 548 | 563 | 703 | 640 | 611 | 622 | 611 | 645 | 720 | 1054 | 1844 | |
| | | C | 454 | 501 | 630 | 609 | 637 | 623 | 578 | 620 | 652 | 758 | 836 | 1251 | |
| | | D | 397 | 601 | 610 | 653 | 612 | 557 | 556 | 663 | 766 | 794 | 929 | 1050 | |
| | | E | 531 | 491 | 608 | 632 | 654 | 597 | 615 | 682 | 763 | 781 | 910 | 1053 | |
| | | F | 521 | 546 | 458 | 478 | 531 | 492 | 550 | 501 | 572 | 786 | 945 | 1013 | |
| | | G | 992 | 526 | 459 | 401 | 393 | 409 | 394 | 397 | 418 | 481 | 830 | 1065 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.7 | 9.5 | 9.5 | 9.3 | 9.4 | 9.3 | 9.2 | 9.4 | 9.2 | 9.1 | 7.7 | 4.5 | 8.94 |
| | | B | 9.1 | 9.8 | 9.7 | 9.0 | 9.3 | 9.4 | 9.4 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | 7.2 | 3.3 | |
| | | C | 9.5 | 10.0 | 9.3 | 9.5 | 9.3 | 9.4 | 9.6 | 9.4 | 9.2 | 8.7 | 8.3 | 6.2 | |
| | | D | 8.9 | 9.5 | 9.5 | 9.2 | 9.4 | 9.7 | 9.7 | 9.2 | 8.7 | 8.5 | 7.9 | 7.3 | |
| | | E | 9.8 | 9.9 | 9.5 | 9.3 | 9.2 | 9.5 | 9.4 | 9.1 | 8.7 | 8.6 | 7.9 | 7.2 | |
| | | F | 9.9 | 9.8 | 9.6 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.8 | 10.0 | 9.6 | 8.6 | 7.8 | 7.4 | |
| | | G | 7.5 | 9.9 | 9.6 | 9.0 | 8.9 | 9.1 | 8.9 | 8.9 | 9.2 | 9.8 | 8.3 | 7.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 433 | 522 | 516 | 558 | 559 | 551 | 577 | 557 | 595 | 651 | 1042 | 1437 | 750 |
| | | B | 609 | 672 | 607 | 563 | 540 | 558 | 592 | 556 | 622 | 740 | 1068 | 2141 | |
| | | C | 724 | 544 | 561 | 581 | 674 | 622 | 526 | 564 | 555 | 693 | 874 | 1346 | |
| | | D | 498 | 598 | 590 | 608 | 540 | 557 | 581 | 618 | 703 | 781 | 846 | 1243 | |
| | | E | 738 | 606 | 643 | 664 | 586 | 521 | 557 | 730 | 689 | 856 | 832 | 1119 | |
| | | F | 935 | 451 | 521 | 480 | 625 | 484 | 458 | 432 | 528 | 755 | 846 | 1188 | |
| | | G | 1300 | 712 | 438 | 397 | 378 | 410 | 381 | 374 | 422 | 431 | 582 | 978 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.3 | 9.9 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 9.6 | 9.7 | 9.5 | 9.2 | 7.3 | 5.3 | 8.93 |
| | | B | 9.5 | 9.1 | 9.5 | 9.7 | 9.8 | 9.7 | 9.5 | 9.7 | 9.4 | 8.8 | 7.2 | 2.0 | |
| | | C | 8.9 | 9.8 | 9.7 | 9.6 | 9.1 | 9.4 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 9.0 | 8.1 | 5.8 | |
| | | D | 10.0 | 9.5 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.0 | 8.6 | 8.3 | 6.3 | |
| | | E | 8.8 | 9.5 | 9.3 | 9.2 | 9.6 | 9.9 | 9.7 | 8.9 | 9.1 | 8.2 | 8.3 | 6.9 | |
| | | F | 7.8 | 9.5 | 9.9 | 9.8 | 9.4 | 9.8 | 9.6 | 9.3 | 9.9 | 8.7 | 8.3 | 6.6 | |
| | | G | 6.0 | 8.9 | 9.4 | 8.9 | 8.6 | 9.1 | 8.6 | 8.5 | 9.2 | 9.3 | 9.6 | 7.6 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.75 |

ตารางที่ 76 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของ รูปแบบที่ 3 วันที่ 21 ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 175 | 215 | 230 | 256 | 261 | 279 | 288 | 263 | 315 | 411 | 689 | 894 | 529 |
| | | B | 186 | 244 | 259 | 247 | 249 | 1011 | 249 | 258 | 305 | 419 | 474 | 995 | |
| | | C | 223 | 280 | 282 | 303 | 308 | 315 | 257 | 327 | 303 | 355 | 353 | 486 | |
| | | D | 986 | 292 | 362 | 1100 | 275 | 420 | 272 | 266 | 380 | 367 | 305 | 349 | |
| | | E | 2694 | 2744 | 2718 | 2681 | 300 | 2688 | 2750 | 2759 | 318 | 424 | 381 | 325 | |
| | | F | 423 | 239 | 313 | 319 | 270 | 249 | 263 | 277 | 277 | 257 | 437 | 365 | |
| | | G | 3055 | 273 | 177 | 170 | 166 | 157 | 148 | 150 | 145 | 200 | 221 | 203 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.5 | 5.3 | 5.6 | 6.1 | 6.2 | 6.6 | 6.8 | 6.3 | 7.3 | 9.1 | 9.1 | 8.0 | 6.30 |
| | | B | 4.7 | 5.9 | 6.2 | 5.9 | 6.0 | 7.4 | 6.0 | 6.2 | 7.1 | 9.2 | 9.7 | 7.5 | |
| | | C | 5.5 | 6.6 | 6.6 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 6.1 | 7.5 | 7.1 | 8.1 | 8.1 | 9.9 | |
| | | D | 7.6 | 6.8 | 8.2 | 7.0 | 6.5 | 9.2 | 6.4 | 6.3 | 8.6 | 8.3 | 7.1 | 8.0 | |
| | | E | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 7.0 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 7.4 | 9.2 | 8.6 | 7.5 | |
| | | F | 9.2 | 5.8 | 7.3 | 7.4 | 6.4 | 6.0 | 6.3 | 6.5 | 6.5 | 6.1 | 9.4 | 8.3 | |
| | | G | 1.5 | 6.5 | 4.5 | 4.4 | 4.3 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 5.0 | 5.4 | 5.1 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 296 | 522 | 573 | 503 | 508 | 518 | 529 | 520 | 544 | 656 | 1209 | 9095 | 596 |
| | | B | 3834 | 498 | 418 | 493 | 3936 | 468 | 515 | 3982 | 621 | 622 | 808 | 9186 | |
| | | C | 3790 | 418 | 530 | 561 | 499 | 593 | 456 | 3882 | 464 | 544 | 564 | 800 | |
| | | D | 400 | 481 | 575 | 440 | 595 | 671 | 494 | 350 | 720 | 470 | 675 | 580 | |
| | | E | 529 | 597 | 309 | 528 | 501 | 410 | 520 | 580 | 485 | 633 | 738 | 613 | |
| | | F | 7679 | 7397 | 7463 | 7672 | 7549 | 421 | 7649 | 7423 | 7676 | 7955 | 7954 | 694 | |
| | | G | 1221 | 343 | 227 | 190 | 188 | 188 | 180 | 164 | 253 | 318 | 419 | 518 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.9 | 9.9 | 9.6 | 10.0 | 10.0 | 9.9 | 9.9 | 9.9 | 9.8 | 9.2 | 6.5 | 0.0 | 7.10 |
| | | B | 1.1 | 10.0 | 9.2 | 9.9 | 1.0 | 9.7 | 9.9 | 1.0 | 9.4 | 9.4 | 8.5 | 0.0 | |
| | | C | 1.1 | 9.2 | 9.8 | 9.7 | 10.0 | 9.5 | 9.6 | 1.1 | 9.6 | 9.8 | 9.7 | 8.5 | |
| | | D | 9.0 | 9.8 | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 9.1 | 9.9 | 8.0 | 8.9 | 9.7 | 9.1 | 9.6 | |
| | | E | 9.9 | 9.5 | 7.2 | 9.9 | 10.0 | 9.1 | 9.9 | 9.6 | 9.8 | 9.3 | 8.8 | 9.4 | |
| | | F | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | |
| | | G | 6.4 | 7.9 | 5.5 | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 4.6 | 4.3 | 6.1 | 7.4 | 9.2 | 9.9 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 292 | 508 | 546 | 529 | 657 | 619 | 613 | 585 | 689 | 593 | 884 | 1769 | 725 |
| | | B | 333 | 381 | 490 | 470 | 565 | 542 | 519 | 522 | 510 | 564 | 729 | 1743 | |
| | | C | 382 | 381 | 491 | 567 | 560 | 663 | 463 | 575 | 615 | 593 | 648 | 784 | |
| | | D | 381 | 475 | 516 | 416 | 554 | 512 | 424 | 592 | 685 | 608 | 701 | 843 | |
| | | E | 483 | 503 | 779 | 450 | 453 | 576 | 634 | 639 | 506 | 512 | 733 | 929 | |
| | | F | 832 | 607 | 612 | 750 | 503 | 437 | 584 | 726 | 489 | 850 | 1185 | 1106 | |
| | | G | 1721 | 398 | 240 | 215 | 184 | 194 | 182 | 172 | 219 | 235 | 530 | 625 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.8 | 10.0 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 9.4 | 9.4 | 9.6 | 9.1 | 9.5 | 8.1 | 3.7 | 8.64 |
| | | B | 7.7 | 8.6 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.9 | 9.9 | 10.0 | 9.7 | 8.9 | 3.8 | |
| | | C | 8.6 | 8.6 | 9.9 | 9.7 | 9.7 | 9.2 | 9.6 | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 9.3 | 8.6 | |
| | | D | 8.6 | 9.7 | 9.9 | 9.2 | 9.7 | 9.9 | 9.2 | 9.5 | 9.1 | 9.5 | 9.0 | 8.3 | |
| | | E | 9.8 | 10.0 | 8.6 | 9.5 | 9.5 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 10.0 | 9.9 | 8.8 | 7.9 | |
| | | F | 8.3 | 9.5 | 9.4 | 8.7 | 10.0 | 9.4 | 9.6 | 8.9 | 9.9 | 8.3 | 6.6 | 7.0 | |
| | | G | 3.9 | 9.0 | 5.8 | 5.3 | 4.7 | 4.9 | 4.6 | 4.4 | 5.4 | 5.7 | 9.8 | 9.4 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 260 | 376 | 566 | 540 | 538 | 527 | 585 | 631 | 539 | 722 | 971 | 1663 | 710 |
| | | B | 323 | 377 | 380 | 493 | 519 | 442 | 425 | 557 | 570 | 612 | 790 | 1798 | |
| | | C | 403 | 357 | 467 | 549 | 549 | 694 | 462 | 597 | 590 | 609 | 697 | 1121 | |
| | | D | 256 | 486 | 417 | 488 | 472 | 515 | 448 | 545 | 719 | 595 | 697 | 1111 | |
| | | E | 611 | 523 | 496 | 634 | 456 | 765 | 573 | 446 | 560 | 548 | 679 | 1143 | |
| | | F | 928 | 750 | 617 | 449 | 549 | 550 | 362 | 656 | 359 | 624 | 1002 | 1299 | |
| | | G | 9934 | 590 | 257 | 245 | 171 | 215 | 196 | 184 | 224 | 243 | 448 | 805 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 6.2 | 8.5 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.6 | 9.3 | 9.8 | 8.9 | 7.6 | 4.2 | 8.45 |
| | | B | 7.5 | 8.5 | 8.6 | 9.9 | 9.9 | 9.4 | 9.3 | 9.7 | 9.7 | 9.4 | 8.6 | 3.5 | |
| | | C | 9.0 | 8.1 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.0 | 9.6 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.0 | 6.9 | |
| | | D | 6.1 | 9.9 | 9.2 | 9.9 | 9.7 | 9.9 | 9.5 | 9.8 | 8.9 | 9.5 | 9.0 | 6.9 | |
| | | E | 9.4 | 9.9 | 10.0 | 9.3 | 9.6 | 8.7 | 9.6 | 9.5 | 9.7 | 9.8 | 9.1 | 6.8 | |
| | | F | 7.9 | 8.8 | 9.4 | 9.5 | 9.8 | 9.8 | 8.2 | 9.2 | 8.2 | 9.4 | 7.5 | 6.0 | |
| | | G | 0.0 | 9.6 | 6.1 | 5.9 | 4.4 | 5.3 | 4.9 | 4.7 | 5.5 | 5.9 | 9.5 | 8.5 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 196 | 255 | 300 | 302 | 310 | 378 | 296 | 330 | 299 | 368 | 684 | 964 | 589 |
| | | B | 290 | 236 | 299 | 333 | 289 | 342 | 294 | 332 | 370 | 382 | 570 | 1164 | |
| | | C | 415 | 260 | 292 | 331 | 301 | 369 | 290 | 351 | 394 | 373 | 432 | 774 | |
| | | D | 267 | 272 | 282 | 303 | 259 | 355 | 1869 | 1831 | 1950 | 1979 | 2079 | 2246 | |
| | | E | 396 | 375 | 397 | 351 | 309 | 287 | 309 | 1775 | 412 | 514 | 1888 | 781 | |
| | | F | 669 | 339 | 435 | 364 | 345 | 268 | 251 | 323 | 371 | 344 | 540 | 811 | |
| | | G | 1298 | 540 | 188 | 197 | 175 | 212 | 193 | 178 | 211 | 242 | 334 | 526 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 4.9 | 6.1 | 7.0 | 7.0 | 7.2 | 8.6 | 6.9 | 7.6 | 7.0 | 8.4 | 9.1 | 7.7 | 7.01 |
| | | B | 6.8 | 5.7 | 7.0 | 7.7 | 6.8 | 7.8 | 6.9 | 7.6 | 8.4 | 8.6 | 9.7 | 6.7 | |
| | | C | 9.2 | 6.2 | 6.8 | 7.6 | 7.0 | 8.4 | 6.8 | 8.0 | 8.9 | 8.5 | 9.3 | 8.6 | |
| | | D | 6.3 | 6.4 | 6.6 | 7.1 | 6.2 | 8.1 | 3.2 | 3.3 | 2.7 | 2.6 | 2.1 | 1.9 | |
| | | E | 8.9 | 8.5 | 8.9 | 8.0 | 7.2 | 6.7 | 7.2 | 3.6 | 9.1 | 9.9 | 3.1 | 8.6 | |
| | | F | 9.2 | 7.8 | 9.3 | 8.3 | 7.9 | 6.4 | 6.0 | 7.5 | 8.4 | 7.9 | 9.8 | 8.4 | |
| | | G | 6.0 | 9.8 | 4.8 | 4.9 | 4.5 | 5.2 | 4.9 | 4.6 | 5.2 | 5.8 | 7.7 | 9.9 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.50 |

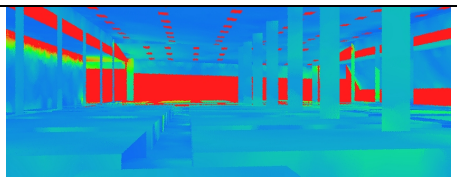
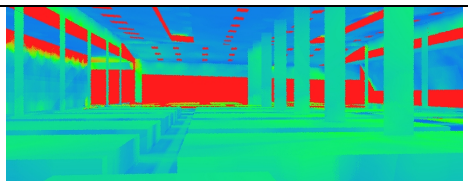
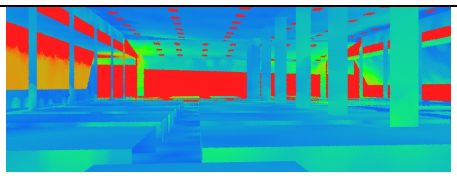
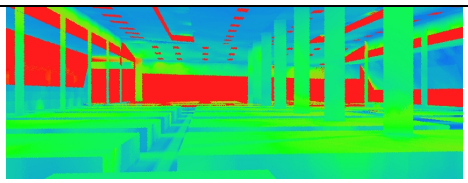
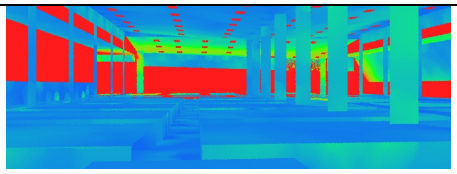
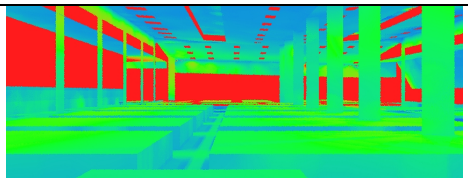
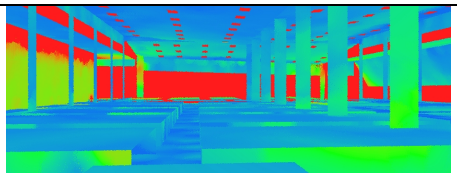
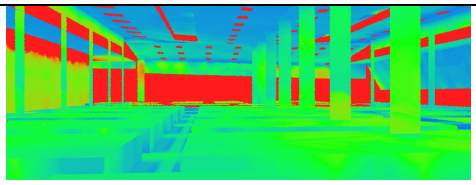
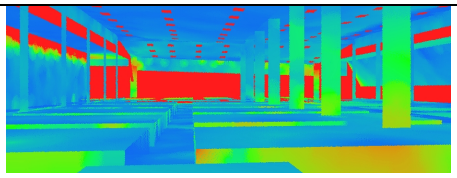
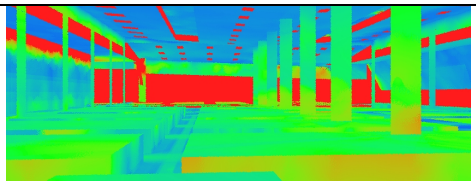
ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และ คะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น

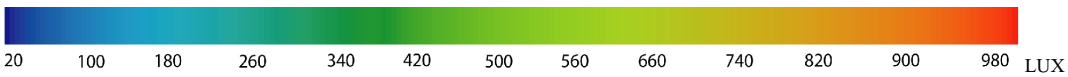
ตารางที่ 77 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 58.33 | 5.8 | 5.44 |
| | 10.00 น. | 34.51 | 3.5 | |
| | 12.00 น. | 34.52 | 3.5 | |
| | 14.00 น. | 73.93 | 7.4 | |
| | 16.00 น. | 70.95 | 7.1 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 52.51 | 5.3 | 6.25 |
| | 10.00 น. | 43.20 | 4.3 | |
| | 12.00 น. | 72.68 | 7.3 | |
| | 14.00 น. | 73.17 | 7.3 | |
| | 16.00 น. | 70.93 | 7.1 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 43.50 | 4.3 | 4.83 |
| | 10.00 น. | 40.00 | 4.0 | |
| | 12.00 น. | 67.06 | 6.7 | |
| | 14.00 น. | 39.52 | 4.0 | |
| | 16.00 น. | 51.54 | 5.2 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 5.52 |

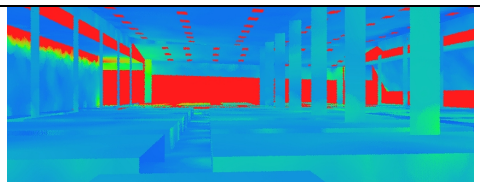
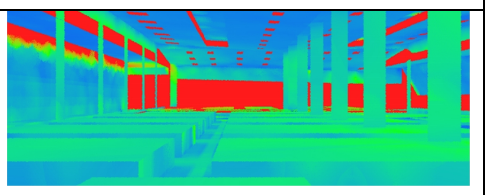
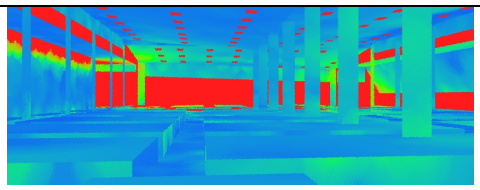
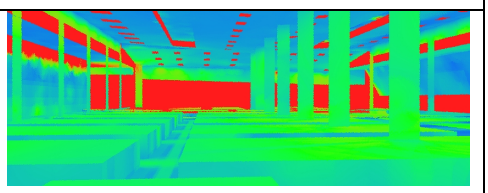
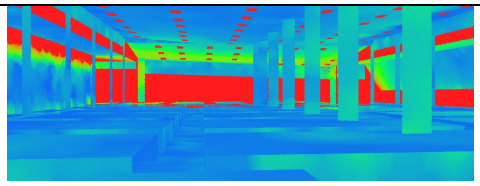
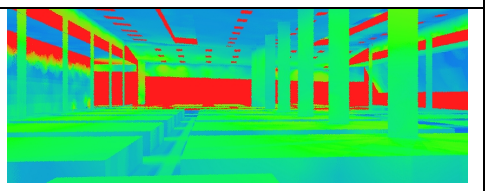
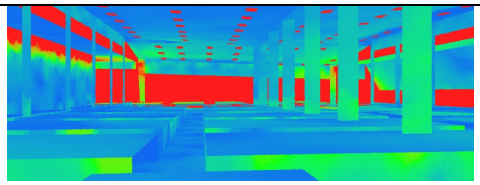
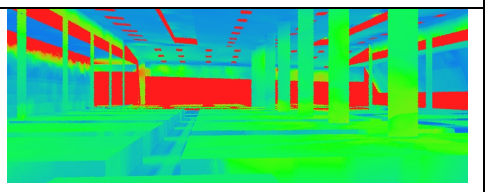
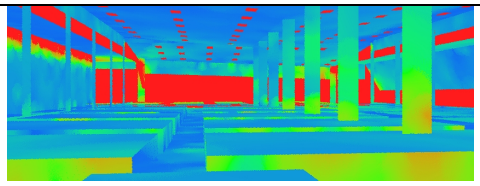
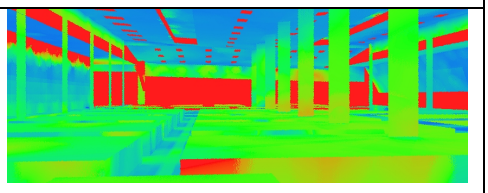
* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 55.20%

ตารางที่ 78 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น วันที่ 21 เมษายน ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

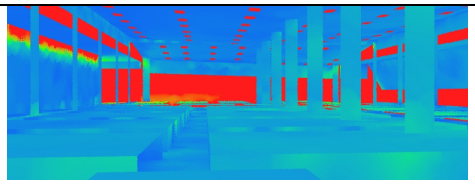
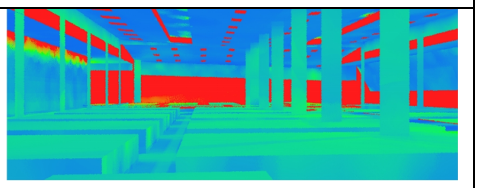
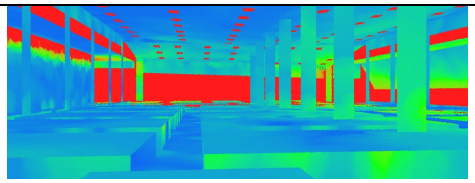
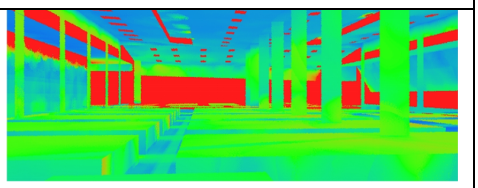
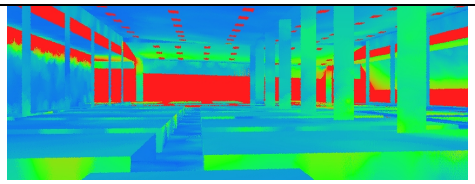
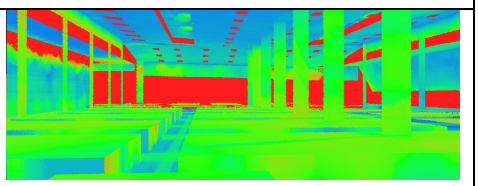
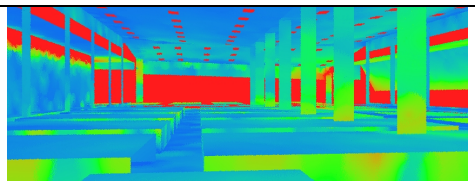
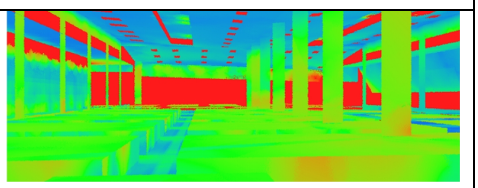
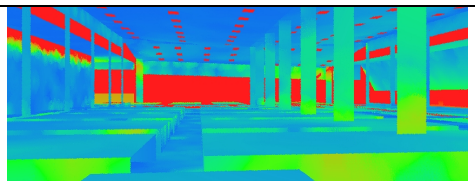
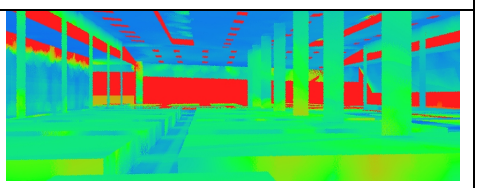
| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 3 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

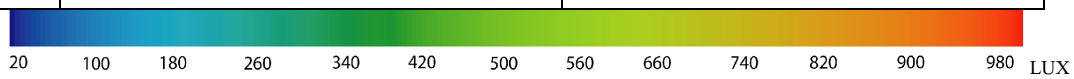


ตารางที่ 79 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น วันที่ 21 สิงหาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 3 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 80 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น วันที่ 21 ธันวาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 3 |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

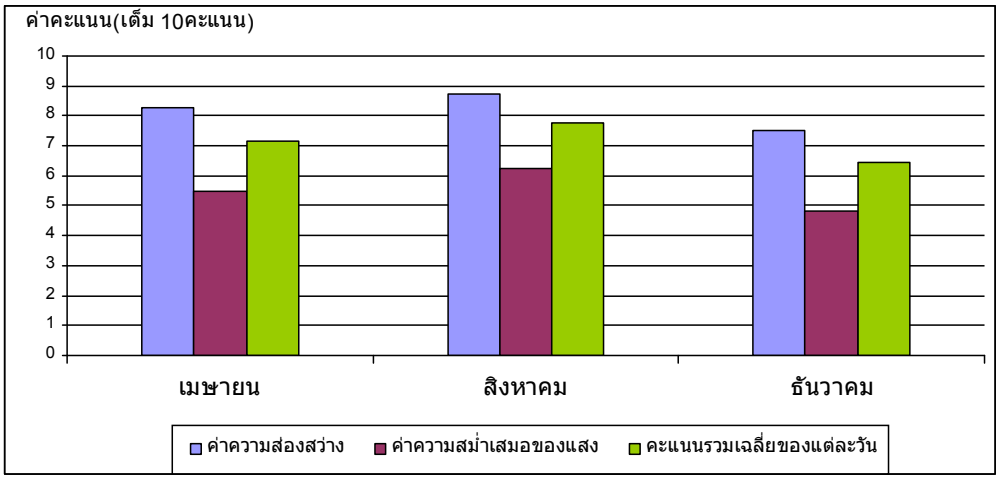



จากตารางที่ 78 - 80 พบว่า การทำหลังคาซ้อนชั้นทำให้ค่าความส่องสว่างภายในตลาดทุกวันที่ทำการทดลองมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยเฉดสีที่เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน ฟ้า คือมีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ เปลี่ยนเป็นสี ฟ้าอ่อนไปจนถึงสีเขียว คือ มีค่าความส่องสว่างประมาณ 300 -560 ลักซ์

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น**

ตารางที่ 81 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง ของรูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x 6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 8.26 | 49.56 | 5.46 | 21.84 | 7.14 | 7.10 |
| สิงหาคม | 8.75 | 52.50 | 6.26 | 25.04 | 7.75 | |
| ธันวาคม | 7.50 | 45.00 | 4.84 | 19.36 | 6.43 | |
| รวม | 8.17 | 49.02 | 5.52 | 22.08 | | |



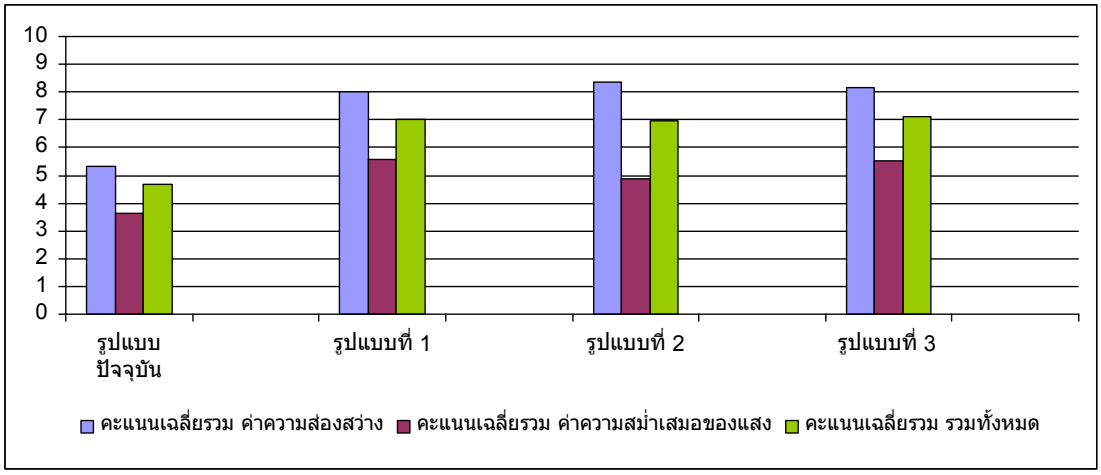

แผนภูมิที่18 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของแสง ของรูปแบบที่ 3

ผลการจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดของช่องแสง พบว่า ทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 646 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 206.16%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 55.20 % จากเดิม 36.40% (เพิ่มขึ้นจากเดิม 51.64%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.17 และ 5.52 คะแนนตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 7.10 คะแนน

สรุปผลการทดลองวิธีที่ 2 การเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงบนหลังคา โดยการเพิ่มขนาดช่องแสง เพิ่มจำนวนช่องแสง และ ทำหลังคาซ้อนชั้น

ตารางที่ 82 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของการปรับปรุง รูปแบบที่ 1, 2 และ 3

| **รูปแบบ** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** | | |
|---|---|---|---|
| | **ค่าความส่องสว่าง** | **ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง** | **รวมทั้งหมด** |
| รูปแบบปัจจุบัน | 5.34 | 3.64 | 4.56 |
| รูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดช่องแสง | 8.02 | 5.56 | 7.03 |
| รูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง | 8.38 | 4.89 | 6.98 |
| รูปแบบที่ 3 หลังคาซ้อนชั้น | 8.17 | 5.52 | 7.10 |



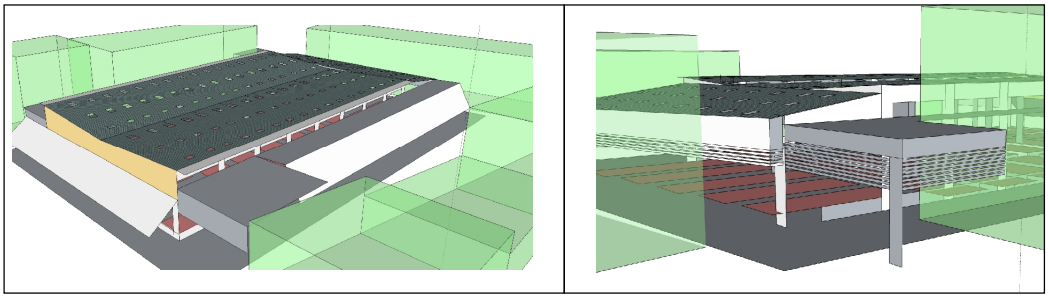

แผนภูมิที่19 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของรูปแบบการปรับปรุงที่ 1, 2 และ 3

การจำลองรูปแบบอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงด้านบนจากสภาพปัจจุบัน ซึ่งมีพื้นที่ช่องแสง 4.42 % ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด เป็นรูปแบบใหม่ 3 รูปแบบ คือ

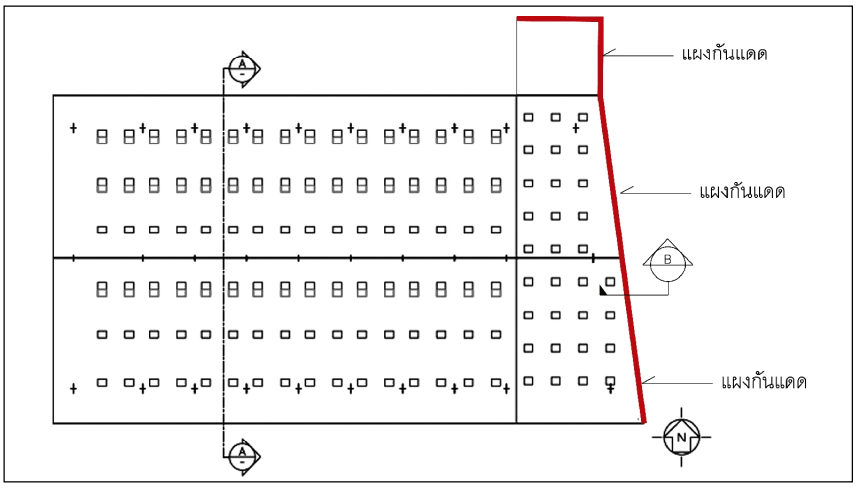
รูปแบบที่ 1 เพิ่มขนาดของช่องแสงขึ้นเป็น 6.09% ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด รูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง ทำให้พื้นที่ช่องแสงเพิ่มขึ้นเป็น 5.26% และ รูปแบบที่ 3 ทำหลังคาซ้อนชั้น พื้นที่ช่องแสงเพิ่มขึ้นเป็น 12.77%

รูปแบบการปรับปรุงทั้ง 3 รูปแบบนั้นให้ผลดีกว่ารูปแบบปัจจุบันเนื่องจากมีการเพิ่มปริมาณช่องแสงมากขึ้น จึงเป็นการเพิ่มค่าความส่องสว่าง โดยรูปแบบที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 1 โดยมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 646 และ 520 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้น 206.16 % และ 146.44 %) ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง จากเดิม 36.40% เพิ่มขึ้น 55.20% และ 55.60% ตามลำดับ คะแนนรวมเฉลี่ยที่ได้ จากเดิม 4.66 คะแนนเป็น 7.10 และ รองลงมา รูปแบบที่ 1 คะแนนเฉลี่ยรวม คือ 7.03 คะแนน ดังนั้น จึงนำรูปแบบการปรับปรุงทั้งสองรูปแบบ จำลองเพิ่มแผงกันแดดด้านทิศตะวันออก บริเวณที่มีแสงเข้ามากเกินไป ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

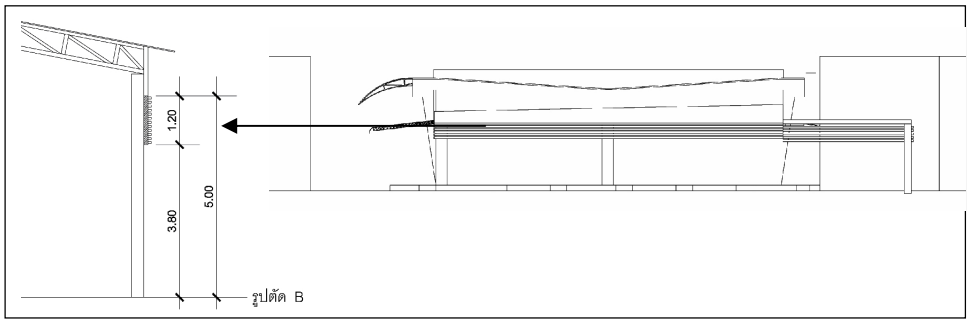
6 ผลการจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากเกินไป โดยจำลองในวันที่ 21 เมษายน 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม เวลา 8.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 108 แสดงอาคารโดยรวม ของรูปแบบการปรับปรุงรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด




ภาพที่ 109 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่1 เพิ่มแผงกันแดด




ภาพที่110 แสดงรูปตัดตำแหน่งแผงกันแดด และรูปด้านทางทิศตะวันตกเมื่อเพิ่มแผงกันแดด

ตารางที่ 83 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด 21 เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 322 | 316 | 338 | 494 | 376 | 456 | 401 | 361 | 348 | 508 | 786 | 2200 | 701 |
| | | B | 336 | 482 | 537 | 427 | 416 | 516 | 545 | 607 | 391 | 531 | 642 | 1652 | |
| | | C | 285 | 261 | 313 | 316 | 412 | 453 | 463 | 442 | 389 | 393 | 540 | 789 | |
| | | D | 283 | 446 | 289 | 454 | 329 | 457 | 408 | 382 | 496 | 530 | 363 | 464 | |
| | | E | 317 | 325 | 436 | 576 | 454 | 477 | 334 | 363 | 536 | 454 | 482 | 624 | |
| | | F | 376 | 494 | 353 | 397 | 401 | 468 | 468 | 375 | 387 | 348 | 401 | 388 | |
| | | G | 644 | 354 | 170 | 267 | 309 | 249 | 262 | 173 | 255 | 200 | 372 | 267 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.4 | 7.3 | 7.8 | 9.9 | 8.5 | 9.6 | 9.0 | 8.2 | 8.0 | 10.0 | 8.6 | 1.9 | 8.35 |
| | | B | 7.7 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 9.2 | 9.9 | 9.8 | 9.5 | 8.8 | 9.8 | 9.3 | 4.2 | |
| | | C | 6.7 | 6.2 | 7.3 | 7.3 | 9.1 | 9.5 | 9.6 | 9.4 | 8.8 | 8.9 | 9.8 | 8.6 | |
| | | D | 6.7 | 9.5 | 6.8 | 9.5 | 7.6 | 9.6 | 9.1 | 8.6 | 10.0 | 9.9 | 8.3 | 9.6 | |
| | | E | 7.3 | 7.5 | 9.4 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 7.7 | 8.3 | 9.8 | 9.5 | 9.8 | 9.4 | |
| | | F | 8.5 | 9.9 | 8.1 | 8.9 | 9.0 | 9.7 | 9.7 | 8.5 | 8.7 | 8.0 | 9.0 | 8.8 | |
| | | G | 9.3 | 8.1 | 4.4 | 6.3 | 7.2 | 6.0 | 6.2 | 4.5 | 6.1 | 5.0 | 8.4 | 6.3 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 448 | 549 | 519 | 551 | 520 | 577 | 558 | 614 | 539 | 585 | 959 | 3388 | 731 |
| | | B | 203 | 718 | 658 | 868 | 618 | 719 | 814 | 672 | 553 | 850 | 737 | 11992 | |
| | | C | 404 | 427 | 731 | 390 | 624 | 460 | 619 | 720 | 540 | 694 | 715 | 837 | |
| | | D | 282 | 594 | 569 | 649 | 481 | 442 | 758 | 544 | 543 | 725 | 515 | 739 | |
| | | E | 283 | 560 | 443 | 551 | 709 | 649 | 557 | 676 | 557 | 670 | 794 | 670 | |
| | | F | 587 | 589 | 564 | 697 | 646 | 392 | 600 | 459 | 700 | 622 | 701 | 452 | |
| | | G | 787 | 371 | 349 | 333 | 290 | 312 | 278 | 211 | 154 | 451 | 384 | 523 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.5 | 9.8 | 9.9 | 9.7 | 9.9 | 9.6 | 9.7 | 9.4 | 9.8 | 9.6 | 7.7 | 1.3 | 8.70 |
| | | B | 5.1 | 8.9 | 9.2 | 8.2 | 9.4 | 8.9 | 8.4 | 9.1 | 9.7 | 8.3 | 8.8 | 0.0 | |
| | | C | 9.0 | 9.3 | 8.8 | 8.8 | 9.4 | 9.6 | 9.4 | 8.9 | 9.8 | 9.0 | 8.9 | 8.3 | |
| | | D | 6.6 | 9.5 | 9.7 | 9.3 | 9.8 | 9.4 | 8.7 | 9.8 | 9.8 | 8.9 | 9.9 | 8.8 | |
| | | E | 6.7 | 9.7 | 9.4 | 9.7 | 9.0 | 9.3 | 9.7 | 9.1 | 9.7 | 9.2 | 8.5 | 9.2 | |
| | | F | 9.6 | 9.6 | 9.7 | 9.0 | 9.3 | 8.8 | 9.5 | 9.6 | 9.0 | 9.4 | 9.0 | 9.5 | |
| | | G | 8.6 | 8.4 | 8.0 | 7.7 | 6.8 | 7.2 | 6.6 | 5.2 | 4.1 | 9.5 | 8.7 | 9.9 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 393 | 421 | 582 | 609 | 612 | 583 | 694 | 550 | 574 | 562 | 597 | 2241 | 733 |
| | | B | 570 | 509 | 661 | 769 | 841 | 791 | 733 | 820 | 733 | 948 | 736 | 1427 | |
| | | C | 343 | 690 | 470 | 790 | 687 | 656 | 469 | 698 | 804 | 693 | 787 | 923 | |
| | | D | 353 | 611 | 519 | 507 | 501 | 456 | 427 | 429 | 559 | 578 | 730 | 473 | |
| | | E | 436 | 422 | 420 | 663 | 476 | 536 | 601 | 605 | 589 | 596 | 692 | 710 | |
| | | F | 343 | 530 | 432 | 514 | 647 | 380 | 478 | 457 | 586 | 736 | 546 | 574 | |
| | | G | 446 | 360 | 286 | 281 | 205 | 259 | 205 | 210 | 246 | 215 | 359 | 432 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.9 | 9.2 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.6 | 9.0 | 9.8 | 9.6 | 9.7 | 9.5 | 1.9 | 8.73 |
| | | B | 9.7 | 10.0 | 9.2 | 8.7 | 8.3 | 8.5 | 8.8 | 8.4 | 8.8 | 7.8 | 8.8 | 5.4 | |
| | | C | 7.9 | 9.0 | 9.7 | 8.5 | 9.1 | 9.2 | 9.7 | 9.0 | 8.5 | 9.0 | 8.6 | 7.9 | |
| | | D | 8.1 | 9.4 | 9.9 | 10.0 | 10.0 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.7 | 9.6 | 8.9 | 9.7 | |
| | | E | 9.4 | 9.2 | 9.2 | 9.2 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.5 | 9.6 | 9.5 | 9.0 | 9.0 | |
| | | F | 7.9 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 9.3 | 8.6 | 9.8 | 9.6 | 9.6 | 8.8 | 9.8 | 9.6 | |
| | | G | 9.5 | 8.2 | 6.7 | 6.6 | 5.1 | 6.2 | 5.1 | 5.2 | 5.9 | 5.3 | 8.2 | 9.3 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 424 | 456 | 581 | 590 | 384 | 519 | 791 | 643 | 463 | 507 | 695 | 1773 | 747 |
| | | B | 545 | 537 | 683 | 475 | 492 | 758 | 738 | 883 | 675 | 854 | 751 | 1687 | |
| | | C | 479 | 433 | 575 | 700 | 719 | 516 | 572 | 648 | 472 | 652 | 705 | 1251 | |
| | | D | 369 | 461 | 452 | 533 | 475 | 573 | 666 | 508 | 649 | 840 | 718 | 1005 | |
| | | E | 460 | 532 | 413 | 576 | 638 | 490 | 482 | 546 | 511 | 650 | 816 | 1142 | |
| | | F | 564 | 477 | 546 | 647 | 590 | 558 | 642 | 685 | 607 | 688 | 520 | 759 | |
| | | G | 1205 | 398 | 306 | 368 | 289 | 277 | 235 | 279 | 370 | 471 | 404 | 665 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.2 | 9.6 | 9.6 | 9.5 | 8.7 | 9.9 | 8.5 | 9.3 | 9.6 | 10.0 | 9.0 | 3.6 | 8.90 |
| | | B | 9.8 | 9.8 | 9.1 | 9.8 | 9.9 | 8.7 | 8.8 | 8.1 | 9.1 | 8.2 | 8.7 | 4.1 | |
| | | C | 9.8 | 9.3 | 9.6 | 9.0 | 8.9 | 9.9 | 9.6 | 9.3 | 9.7 | 9.2 | 9.0 | 6.2 | |
| | | D | 8.4 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 9.8 | 9.6 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.3 | 8.9 | 7.5 | |
| | | E | 9.6 | 9.8 | 9.1 | 9.6 | 9.3 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 8.4 | 6.8 | |
| | | F | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 9.5 | 9.7 | 9.3 | 9.1 | 9.5 | 9.1 | 9.9 | 8.7 | |
| | | G | 6.5 | 9.0 | 7.1 | 8.4 | 6.8 | 6.5 | 5.7 | 6.6 | 8.4 | 9.7 | 9.0 | 9.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 475 | 422 | 407 | 501 | 475 | 465 | 442 | 436 | 479 | 646 | 723 | 2031 | 730 |
| | | B | 482 | 686 | 795 | 814 | 616 | 612 | 615 | 542 | 500 | 685 | 615 | 1956 | |
| | | C | 515 | 458 | 568 | 679 | 689 | 586 | 671 | 414 | 576 | 528 | 652 | 1534 | |
| | | D | 491 | 506 | 546 | 473 | 407 | 609 | 710 | 512 | 490 | 546 | 576 | 1501 | |
| | | E | 669 | 471 | 534 | 549 | 486 | 423 | 491 | 572 | 723 | 845 | 661 | 1272 | |
| | | F | 618 | 709 | 555 | 638 | 575 | 457 | 445 | 597 | 476 | 525 | 694 | 1241 | |
| | | G | 1493 | 435 | 213 | 232 | 353 | 196 | 164 | 183 | 300 | 315 | 431 | 841 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.7 | 9.2 | 9.1 | 10.0 | 9.7 | 9.7 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 9.3 | 8.9 | 2.3 | 8.70 |
| | | B | 9.8 | 9.1 | 8.5 | 8.4 | 9.4 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 10.0 | 9.1 | 9.4 | 2.7 | |
| | | C | 9.9 | 9.6 | 9.7 | 9.1 | 9.1 | 9.6 | 9.1 | 9.1 | 9.6 | 9.9 | 9.2 | 4.8 | |
| | | D | 9.9 | 10.0 | 9.8 | 9.7 | 9.1 | 9.5 | 9.0 | 9.9 | 9.9 | 9.8 | 9.6 | 5.0 | |
| | | E | 9.2 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 9.9 | 9.6 | 8.9 | 8.3 | 9.2 | 6.1 | |
| | | F | 9.4 | 9.0 | 9.7 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 9.8 | 9.9 | 9.0 | 6.3 | |
| | | G | 5.0 | 9.3 | 5.3 | 5.6 | 8.1 | 4.9 | 4.3 | 4.7 | 7.0 | 7.3 | 9.3 | 8.3 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.67 |

ตารางที่ 84 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด 21 สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 409 | 455 | 529 | 614 | 438 | 546 | 667 | 614 | 512 | 622 | 1002 | 3504 | 742 |
| | | B | 544 | 694 | 771 | 574 | 720 | 789 | 667 | 633 | 575 | 1029 | 840 | 2561 | |
| | | C | 393 | 512 | 549 | 548 | 714 | 540 | 436 | 634 | 725 | 890 | 686 | 882 | |
| | | D | 208 | 578 | 474 | 647 | 632 | 805 | 807 | 527 | 754 | 668 | 608 | 615 | |
| | | E | 459 | 451 | 565 | 664 | 542 | 472 | 587 | 577 | 656 | 705 | 640 | 716 | |
| | | F | 553 | 390 | 553 | 460 | 439 | 565 | 467 | 545 | 500 | 682 | 579 | 657 | |
| | | G | 663 | 449 | 180 | 451 | 220 | 293 | 365 | 253 | 356 | 362 | 461 | 529 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.1 | 9.5 | 9.9 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 9.2 | 9.4 | 9.9 | 9.4 | 7.5 | 1.3 | 8.84 |
| | | B | 9.8 | 9.0 | 8.6 | 9.6 | 8.9 | 8.6 | 9.2 | 9.3 | 9.6 | 7.4 | 8.3 | 1.8 | |
| | | C | 8.9 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 8.9 | 9.8 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | 8.1 | 9.1 | 8.1 | |
| | | D | 5.2 | 9.6 | 9.7 | 9.3 | 9.3 | 8.5 | 8.5 | 9.9 | 8.7 | 9.2 | 9.5 | 9.4 | |
| | | E | 9.6 | 9.5 | 9.7 | 9.2 | 9.8 | 9.7 | 9.6 | 9.6 | 9.2 | 9.0 | 9.3 | 8.9 | |
| | | F | 9.7 | 8.8 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 10.0 | 9.1 | 9.6 | 9.2 | |
| | | G | 9.2 | 9.5 | 4.6 | 9.5 | 5.4 | 6.9 | 8.3 | 6.1 | 8.1 | 8.2 | 9.6 | 9.9 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 316 | 338 | 287 | 430 | 387 | 364 | 477 | 458 | 420 | 461 | 1000 | 2360 | 702 |
| | | B | 360 | 424 | 560 | 554 | 482 | 534 | 446 | 517 | 473 | 464 | 724 | 1842 | |
| | | C | 287 | 364 | 412 | 339 | 352 | 405 | 542 | 411 | 220 | 435 | 359 | 607 | |
| | | D | 297 | 380 | 343 | 337 | 365 | 467 | 479 | 311 | 430 | 465 | 491 | 432 | |
| | | E | 341 | 354 | 580 | 447 | 413 | 418 | 338 | 393 | 516 | 494 | 392 | 509 | |
| | | F | 439 | 315 | 468 | 404 | 385 | 531 | 344 | 432 | 426 | 461 | 348 | 492 | |
| | | G | 521 | 269 | 296 | 277 | 239 | 186 | 245 | 289 | 209 | 275 | 302 | 304 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.3 | 7.8 | 6.7 | 9.3 | 8.7 | 8.3 | 9.8 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | 7.5 | 1.9 | 8.37 |
| | | B | 8.2 | 9.2 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 9.6 | 8.9 | 3.3 | |
| | | C | 6.7 | 8.3 | 9.1 | 7.8 | 8.0 | 9.1 | 9.8 | 9.1 | 5.4 | 9.3 | 8.2 | 9.5 | |
| | | D | 6.9 | 8.6 | 7.9 | 7.7 | 8.3 | 9.7 | 9.8 | 7.2 | 9.3 | 9.7 | 9.9 | 9.3 | |
| | | E | 7.8 | 8.1 | 9.6 | 9.5 | 9.1 | 9.2 | 7.8 | 8.9 | 9.9 | 9.9 | 8.8 | 10.0 | |
| | | F | 9.4 | 7.3 | 9.7 | 9.0 | 8.7 | 9.8 | 7.9 | 9.3 | 9.3 | 9.6 | 8.0 | 9.9 | |
| | | G | 9.9 | 6.4 | 6.9 | 6.5 | 5.8 | 4.7 | 5.9 | 6.8 | 5.2 | 6.5 | 7.0 | 7.1 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 318 | 500 | 549 | 615 | 584 | 513 | 542 | 537 | 418 | 573 | 583 | 2066 | 744 |
| | | B | 472 | 657 | 553 | 733 | 694 | 704 | 617 | 771 | 506 | 505 | 652 | 1489 | |
| | | C | 299 | 447 | 564 | 559 | 622 | 425 | 662 | 501 | 647 | 794 | 694 | 808 | |
| | | D | 301 | 459 | 366 | 491 | 413 | 629 | 595 | 452 | 416 | 577 | 374 | 526 | |
| | | E | 394 | 542 | 520 | 606 | 494 | 268 | 298 | 540 | 602 | 589 | 732 | 604 | |
| | | F | 462 | 289 | 498 | 539 | 513 | 653 | 567 | 582 | 617 | 466 | 425 | 600 | |
| | | G | 464 | 244 | 440 | 318 | 248 | 317 | 143 | 385 | 198 | 436 | 456 | 408 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.4 | 10.0 | 9.8 | 9.4 | 9.6 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 9.2 | 9.6 | 9.6 | 2.2 | 8.86 |
| | | B | 9.7 | 9.2 | 9.7 | 8.8 | 9.0 | 9.0 | 9.4 | 8.6 | 10.0 | 10.0 | 9.2 | 5.1 | |
| | | C | 7.0 | 9.5 | 9.7 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.5 | 9.0 | 8.5 | |
| | | D | 7.0 | 9.6 | 8.3 | 9.9 | 9.1 | 9.4 | 9.5 | 9.5 | 9.2 | 9.6 | 8.5 | 9.9 | |
| | | E | 8.9 | 9.8 | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 6.4 | 7.0 | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 8.8 | 9.5 | |
| | | F | 9.6 | 6.8 | 10.0 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.7 | 9.2 | 9.5 | |
| | | G | 9.6 | 5.9 | 9.4 | 7.4 | 6.0 | 7.3 | 3.9 | 8.7 | 5.0 | 9.4 | 9.6 | 9.1 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 461 | 368 | 529 | 602 | 579 | 431 | 434 | 533 | 572 | 267 | 628 | 1645 | 748 |
| | | B | 572 | 458 | 646 | 475 | 619 | 634 | 713 | 546 | 576 | 754 | 817 | 1661 | |
| | | C | 340 | 451 | 553 | 476 | 597 | 530 | 411 | 482 | 682 | 626 | 796 | 1380 | |
| | | D | 320 | 401 | 587 | 468 | 456 | 920 | 756 | 553 | 549 | 615 | 779 | 933 | |
| | | E | 340 | 506 | 497 | 633 | 502 | 478 | 587 | 558 | 588 | 755 | 578 | 889 | |
| | | F | 538 | 544 | 540 | 454 | 553 | 366 | 516 | 566 | 701 | 512 | 742 | 676 | |
| | | G | 1041 | 412 | 346 | 400 | 419 | 180 | 345 | 335 | 288 | 425 | 403 | 665 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.6 | 8.4 | 9.9 | 9.5 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.8 | 9.6 | 6.3 | 9.4 | 4.3 | 8.92 |
| | | B | 9.6 | 9.6 | 9.3 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | 9.8 | 9.6 | 8.7 | 8.4 | 4.2 | |
| | | C | 7.8 | 9.5 | 9.7 | 9.8 | 9.5 | 9.9 | 9.1 | 9.8 | 9.1 | 9.4 | 8.5 | 5.6 | |
| | | D | 7.4 | 9.0 | 9.6 | 9.7 | 9.6 | 7.9 | 8.7 | 9.7 | 9.8 | 9.4 | 8.6 | 7.8 | |
| | | E | 7.8 | 10.0 | 10.0 | 9.3 | 10.0 | 9.8 | 9.6 | 9.7 | 9.6 | 8.7 | 9.6 | 8.1 | |
| | | F | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.7 | 8.3 | 9.9 | 9.7 | 9.0 | 9.9 | 8.8 | 9.1 | |
| | | G | 7.3 | 9.1 | 7.9 | 9.0 | 9.2 | 4.6 | 7.9 | 7.7 | 6.8 | 9.3 | 9.0 | 9.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 484 | 410 | 455 | 518 | 475 | 448 | 497 | 577 | 401 | 493 | 730 | 2084 | 739 |
| | | B | 585 | 693 | 481 | 426 | 502 | 553 | 560 | 606 | 585 | 558 | 808 | 2077 | |
| | | C | 488 | 378 | 628 | 566 | 546 | 648 | 520 | 460 | 501 | 579 | 574 | 1514 | |
| | | D | 300 | 424 | 492 | 520 | 357 | 663 | 570 | 471 | 351 | 538 | 729 | 1396 | |
| | | E | 563 | 499 | 489 | 400 | 601 | 470 | 485 | 546 | 755 | 617 | 640 | 1048 | |
| | | F | 828 | 282 | 670 | 430 | 733 | 523 | 462 | 508 | 403 | 546 | 640 | 911 | |
| | | G | 1288 | 658 | 287 | 290 | 339 | 356 | 297 | 300 | 269 | 374 | 401 | 839 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.8 | 9.1 | 9.5 | 9.9 | 9.8 | 9.5 | 10.0 | 9.6 | 9.0 | 9.9 | 8.9 | 2.1 | 8.80 |
| | | B | 9.6 | 9.0 | 9.8 | 9.3 | 10.0 | 9.7 | 9.7 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 8.5 | 2.1 | |
| | | C | 9.9 | 8.6 | 9.4 | 9.7 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 10.0 | 9.6 | 9.6 | 4.9 | |
| | | D | 7.0 | 9.2 | 9.9 | 9.9 | 8.1 | 9.2 | 9.7 | 9.7 | 8.0 | 9.8 | 8.9 | 5.5 | |
| | | E | 9.7 | 10.0 | 9.9 | 9.0 | 9.5 | 9.7 | 9.9 | 9.8 | 8.7 | 9.4 | 9.3 | 7.3 | |
| | | F | 8.4 | 6.6 | 9.1 | 9.3 | 8.8 | 9.9 | 9.6 | 10.0 | 9.0 | 9.8 | 9.3 | 7.9 | |
| | | G | 6.1 | 9.2 | 6.7 | 6.8 | 7.8 | 8.1 | 6.9 | 7.0 | 6.4 | 8.5 | 9.0 | 8.3 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.75 |

ตารางที่ 85 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด 21 ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 208 | 215 | 194 | 265 | 278 | 218 | 260 | 252 | 286 | 300 | 473 | 1287 | 561 |
| | | B | 291 | 302 | 291 | 416 | 337 | 358 | 399 | 397 | 353 | 342 | 378 | 871 | |
| | | C | 166 | 264 | 346 | 439 | 389 | 291 | 425 | 350 | 312 | 271 | 407 | 388 | |
| | | D | 157 | 313 | 282 | 365 | 318 | 500 | 370 | 433 | 275 | 344 | 385 | 285 | |
| | | E | 2768 | 2901 | 2982 | 426 | 2796 | 2801 | 2751 | 291 | 325 | 314 | 360 | 287 | |
| | | F | 476 | 342 | 325 | 330 | 334 | 273 | 321 | 317 | 337 | 307 | 279 | 278 | |
| | | G | 3058 | 310 | 218 | 213 | 222 | 230 | 191 | 169 | 188 | 208 | 248 | 237 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.2 | 5.3 | 4.9 | 6.3 | 6.6 | 5.4 | 6.2 | 6.0 | 6.7 | 7.0 | 9.7 | 6.1 | 6.68 |
| | | B | 6.8 | 7.0 | 6.8 | 9.2 | 7.7 | 8.2 | 9.0 | 8.9 | 8.1 | 7.8 | 8.6 | 8.1 | |
| | | C | 4.3 | 6.3 | 7.9 | 9.4 | 8.8 | 6.8 | 9.3 | 8.0 | 7.2 | 6.4 | 9.1 | 8.8 | |
| | | D | 4.1 | 7.3 | 6.6 | 8.3 | 7.4 | 10.0 | 8.4 | 9.3 | 6.5 | 7.9 | 8.7 | 6.7 | |
| | | E | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 9.3 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 6.8 | 7.5 | 7.3 | 8.2 | 6.7 | |
| | | F | 9.8 | 7.8 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 6.5 | 7.4 | 7.3 | 7.7 | 7.1 | 6.6 | 6.6 | |
| | | G | 1.5 | 7.2 | 5.4 | 5.3 | 5.4 | 5.6 | 4.8 | 4.4 | 4.8 | 5.2 | 6.0 | 5.7 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 394 | 428 | 469 | 510 | 663 | 549 | 554 | 613 | 654 | 516 | 679 | 9882 | 653 |
| | | B | 377 | 458 | 654 | 726 | 654 | 800 | 686 | 660 | 719 | 697 | 734 | 8758 | |
| | | C | 226 | 541 | 615 | 707 | 563 | 665 | 646 | 659 | 595 | 541 | 564 | 853 | |
| | | D | 403 | 527 | 742 | 489 | 615 | 899 | 643 | 481 | 731 | 504 | 588 | 640 | |
| | | E | 554 | 626 | 828 | 767 | 589 | 680 | 632 | 670 | 823 | 447 | 783 | 627 | |
| | | F | 7599 | 7370 | 7602 | 7425 | 7616 | 642 | 7525 | 7897 | 7587 | 697 | 647 | 696 | |
| | | G | 1320 | 587 | 354 | 304 | 289 | 167 | 179 | 344 | 317 | 257 | 337 | 399 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.9 | 9.3 | 9.7 | 9.9 | 9.2 | 9.8 | 9.7 | 9.4 | 9.2 | 9.9 | 9.1 | 0.0 | 7.78 |
| | | B | 8.5 | 9.6 | 9.2 | 8.9 | 9.2 | 8.5 | 9.1 | 9.2 | 8.9 | 9.0 | 8.8 | 0.0 | |
| | | C | 5.5 | 9.8 | 9.4 | 9.0 | 9.7 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.5 | 9.8 | 9.7 | 8.2 | |
| | | D | 9.0 | 9.9 | 8.8 | 9.9 | 9.4 | 8.0 | 9.3 | 9.8 | 8.8 | 10.0 | 9.6 | 9.3 | |
| | | E | 9.7 | 9.4 | 8.4 | 8.7 | 9.6 | 9.1 | 9.3 | 9.2 | 8.4 | 9.5 | 8.6 | 9.4 | |
| | | F | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 9.3 | 9.0 | |
| | | G | 5.9 | 9.6 | 8.1 | 7.1 | 6.8 | 4.3 | 4.6 | 7.9 | 7.3 | 6.1 | 7.7 | 9.0 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 451 | 529 | 644 | 692 | 719 | 629 | 644 | 542 | 662 | 629 | 775 | 2208 | 719 |
| | | B | 469 | 571 | 781 | 666 | 692 | 920 | 1102 | 805 | 836 | 1014 | 724 | 1685 | |
| | | C | 430 | 618 | 664 | 503 | 648 | 831 | 726 | 652 | 623 | 729 | 704 | 972 | |
| | | D | 383 | 585 | 631 | 428 | 677 | 1073 | 800 | 505 | 794 | 867 | 581 | 821 | |
| | | E | 709 | 795 | 936 | 660 | 554 | 641 | 686 | 906 | 717 | 603 | 682 | 657 | |
| | | F | 956 | 476 | 583 | 774 | 1046 | 711 | 617 | 588 | 751 | 838 | 610 | 733 | |
| | | G | 1597 | 556 | 337 | 322 | 278 | 242 | 359 | 407 | 228 | 250 | 400 | 563 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.5 | 9.9 | 9.3 | 9.0 | 8.9 | 9.4 | 9.3 | 9.8 | 9.2 | 9.4 | 8.6 | 1.9 | 8.57 |
| | | B | 9.7 | 9.6 | 8.6 | 9.2 | 9.0 | 7.9 | 7.0 | 8.5 | 8.3 | 7.4 | 8.9 | 4.1 | |
| | | C | 9.3 | 9.4 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.3 | 8.9 | 9.2 | 9.4 | 8.9 | 9.0 | 7.6 | |
| | | D | 8.7 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.1 | 7.1 | 8.5 | 10.0 | 8.5 | 8.2 | 9.6 | 8.4 | |
| | | E | 9.0 | 8.5 | 7.8 | 9.2 | 9.7 | 9.3 | 9.1 | 8.0 | 8.9 | 9.5 | 9.1 | 9.2 | |
| | | F | 7.7 | 9.8 | 9.6 | 8.6 | 7.3 | 8.9 | 9.4 | 9.6 | 8.7 | 8.3 | 9.5 | 8.8 | |
| | | G | 4.5 | 9.7 | 7.7 | 7.4 | 6.6 | 5.8 | 8.2 | 9.1 | 5.6 | 6.0 | 9.0 | 9.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 503 | 439 | 616 | 590 | 341 | 773 | 648 | 435 | 681 | 778 | 569 | 2083 | 712 |
| | | B | 452 | 791 | 885 | 518 | 552 | 762 | 764 | 690 | 679 | 620 | 833 | 1963 | |
| | | C | 577 | 531 | 519 | 819 | 549 | 715 | 956 | 735 | 676 | 729 | 853 | 1444 | |
| | | D | 398 | 522 | 448 | 492 | 784 | 840 | 938 | 791 | 620 | 731 | 661 | 1273 | |
| | | E | 552 | 648 | 876 | 768 | 482 | 658 | 816 | 499 | 492 | 1167 | 765 | 1056 | |
| | | F | 1268 | 777 | 495 | 836 | 611 | 563 | 441 | 749 | 706 | 501 | 567 | 879 | |
| | | G | 9899 | 468 | 485 | 396 | 219 | 241 | 315 | 247 | 409 | 242 | 509 | 857 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 10.0 | 9.4 | 9.4 | 9.5 | 7.8 | 8.6 | 9.3 | 9.4 | 9.1 | 8.6 | 9.7 | 2.1 | 8.49 |
| | | B | 9.5 | 8.5 | 8.1 | 9.9 | 9.7 | 8.7 | 8.7 | 9.0 | 9.1 | 9.4 | 8.3 | 2.7 | |
| | | C | 9.6 | 9.8 | 9.9 | 8.4 | 9.8 | 8.9 | 7.7 | 8.8 | 9.1 | 8.9 | 8.2 | 5.3 | |
| | | D | 9.0 | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 8.6 | 8.3 | 7.8 | 8.5 | 9.4 | 8.8 | 9.2 | 6.1 | |
| | | E | 9.7 | 9.3 | 8.1 | 8.7 | 9.8 | 9.2 | 8.4 | 10.0 | 9.9 | 6.7 | 8.7 | 7.2 | |
| | | F | 6.2 | 8.6 | 9.9 | 8.3 | 9.4 | 9.7 | 9.4 | 8.8 | 9.0 | 10.0 | 9.7 | 8.1 | |
| | | G | 0.0 | 9.7 | 9.8 | 8.9 | 5.4 | 5.8 | 7.3 | 5.9 | 9.1 | 5.8 | 10.0 | 8.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 356 | 357 | 371 | 369 | 377 | 307 | 377 | 362 | 397 | 408 | 595 | 1430 | 713 |
| | | B | 380 | 370 | 386 | 515 | 475 | 542 | 420 | 396 | 373 | 489 | 566 | 1410 | |
| | | C | 443 | 344 | 425 | 408 | 464 | 371 | 385 | 475 | 487 | 398 | 542 | 1102 | |
| | | D | 264 | 437 | 393 | 462 | 273 | 518 | 590 | 367 | 382 | 411 | 434 | 928 | |
| | | E | 442 | 314 | 469 | 457 | 477 | 449 | 558 | 467 | 516 | 631 | 549 | 834 | |
| | | F | 609 | 397 | 572 | 351 | 388 | 376 | 323 | 365 | 432 | 454 | 419 | 656 | |
| | | G | 1309 | 563 | 327 | 212 | 135 | 159 | 262 | 301 | 195 | 250 | 375 | 541 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.1 | 8.1 | 8.4 | 8.4 | 8.5 | 7.1 | 8.5 | 8.2 | 8.9 | 9.1 | 9.5 | 5.3 | 8.49 |
| | | B | 8.6 | 8.4 | 8.7 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 9.2 | 8.9 | 8.5 | 9.9 | 9.7 | 5.4 | |
| | | C | 9.4 | 7.9 | 9.3 | 9.1 | 9.6 | 8.4 | 8.7 | 9.8 | 9.9 | 9.0 | 9.8 | 7.0 | |
| | | D | 6.3 | 9.4 | 8.9 | 9.6 | 6.5 | 9.9 | 9.5 | 8.3 | 8.6 | 9.1 | 9.3 | 7.9 | |
| | | E | 9.4 | 7.3 | 9.7 | 9.6 | 9.8 | 9.5 | 9.7 | 9.7 | 9.9 | 9.3 | 9.8 | 8.3 | |
| | | F | 9.5 | 8.9 | 9.6 | 8.0 | 8.8 | 8.5 | 7.5 | 8.3 | 9.3 | 9.5 | 9.2 | 9.2 | |
| | | G | 6.0 | 9.7 | 7.5 | 5.2 | 3.7 | 4.2 | 6.2 | 7.0 | 4.9 | 6.0 | 8.5 | 9.8 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.00 |

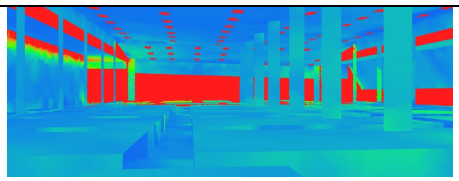
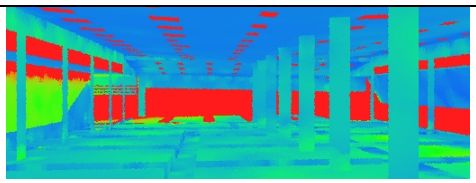
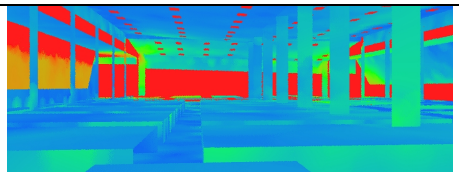
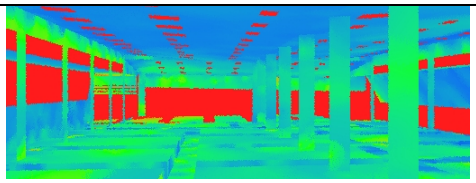
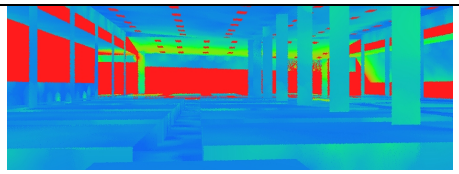
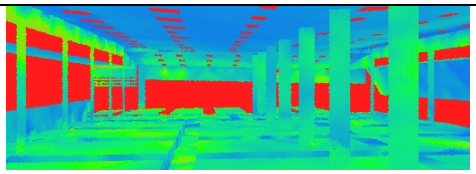
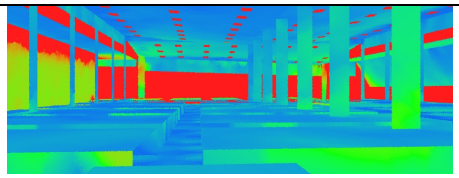
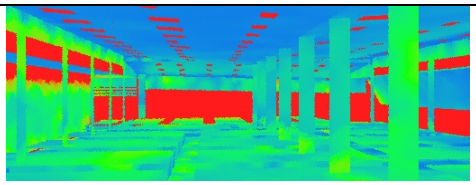
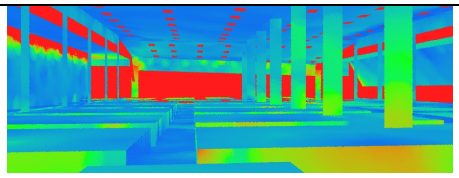
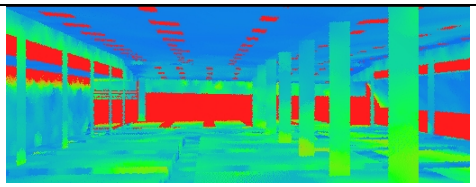
ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และ คะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด

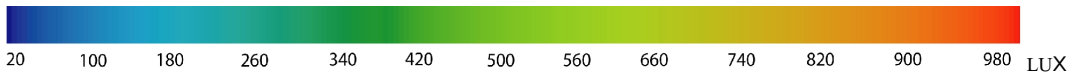
ตารางที่ 86 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 63.02 | 6.3 | 6.07 |
| | 10.00 น. | 36.29 | 3.6 | |
| | 12.00 น. | 68.42 | 6.8 | |
| | 14.00 น. | 70.53 | 7.1 | |
| | 16.00 น. | 65.10 | 6.5 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 60.31 | 6.0 | 6.51 |
| | 10.00 น. | 61.08 | 6.1 | |
| | 12.00 น. | 68.94 | 6.9 | |
| | 14.00 น. | 70.34 | 7.0 | |
| | 16.00 น. | 65.01 | 6.5 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 42.92 | 4.3 | 5.23 |
| | 10.00 น. | 37.67 | 3.8 | |
| | 12.00 น. | 70.33 | 7.0 | |
| | 14.00 น. | 43.15 | 4.3 | |
| | 16.00 น. | 67.28 | 6.7 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 5.91 |

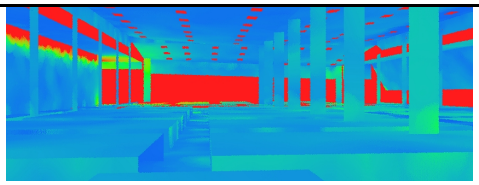
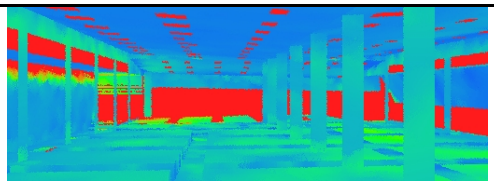
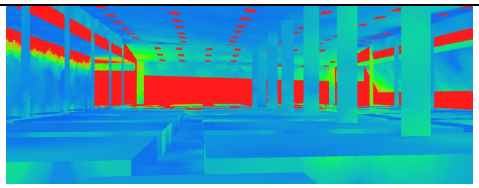
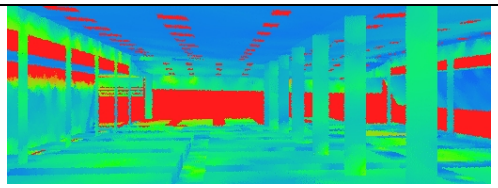
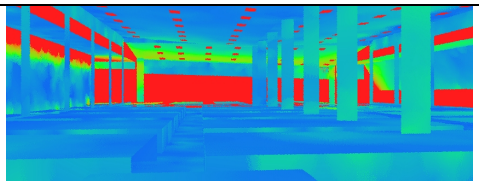
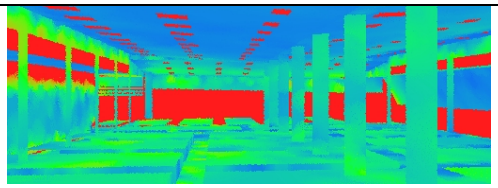
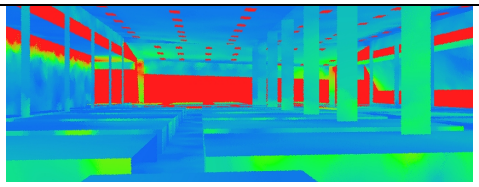
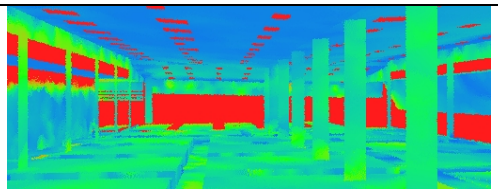
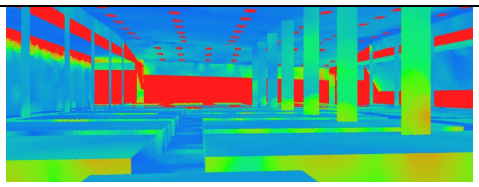
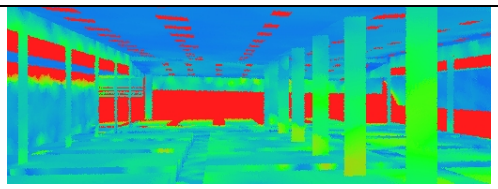
* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 59.10 %

ตารางที่ 87 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ 21 เมษายนในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

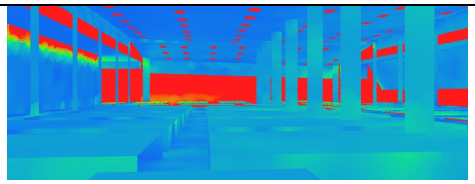
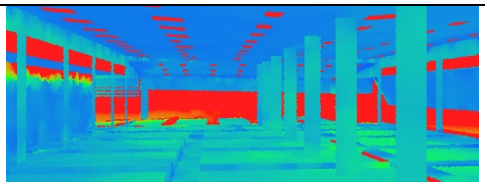
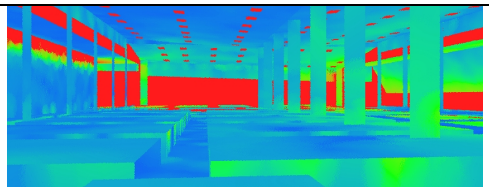
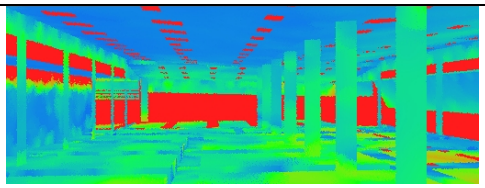
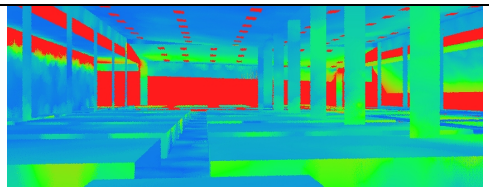
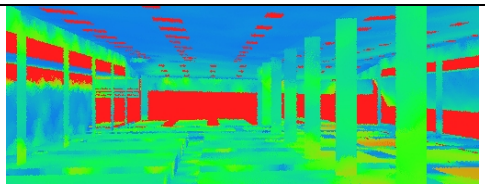
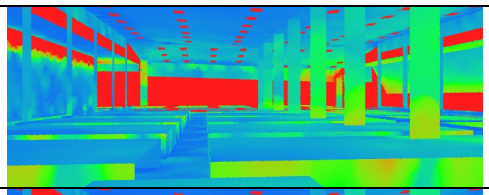
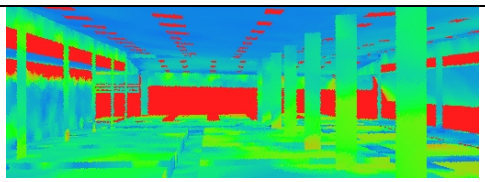
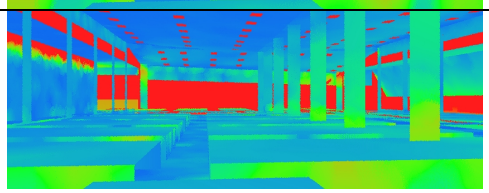
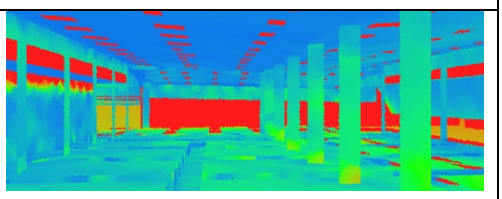
| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

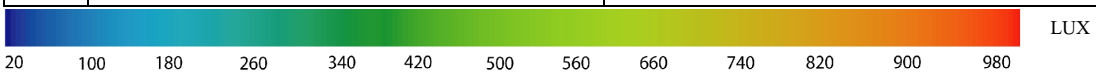


ตารางที่ 88 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ 21 สิงหาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 89 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ 21 ธันวาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

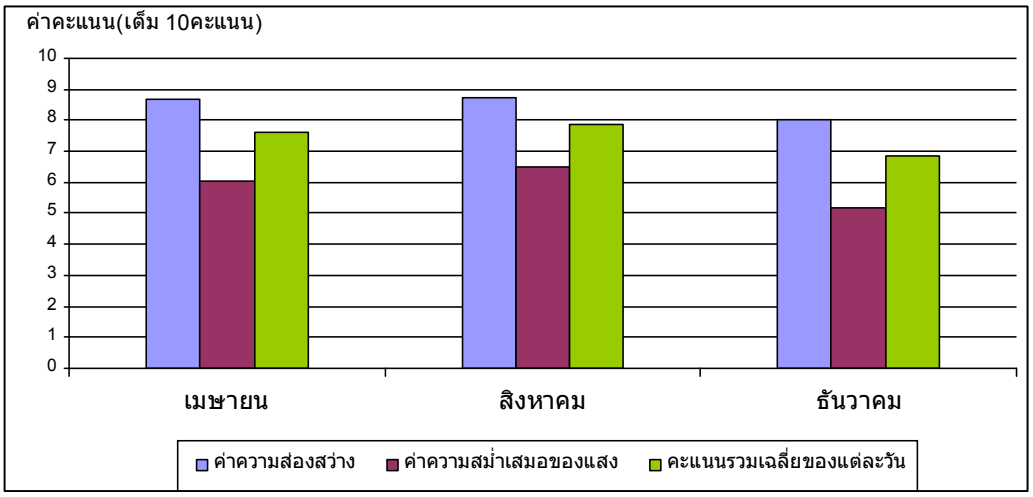



จากตารางที่ 54-56 พบว่า การเพิ่มแผงกันแดดในรูปแบบที่ 1 ทำให้ค่าความส่องสว่างภายในมีค่าเพิ่มมากขึ้นโดยเฉดสีที่เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน และสีฟ้า คือมีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ เปลี่ยนเป็นสี ฟ้าอ่อนไปจนถึงสีเขียว คือ มีค่าความส่องสว่างประมาณ 300 -560 ลักซ์

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด**

ตารางที่ 90 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

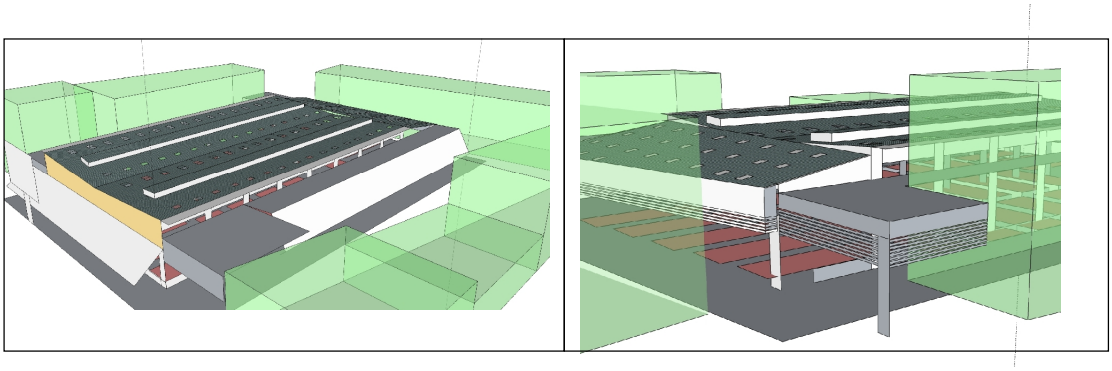
| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 8.67 | 52.02 | 6.06 | 24.24 | 7.62 | 7.44 |
| สิงหาคม | 8.75 | 52.50 | 6.50 | 26.00 | 7.85 | |
| ธันวาคม | 8.00 | 48.00 | 5.18 | 20.72 | 6.87 | |
| รวม | 8.47 | 50.82 | 5.91 | 23.65 | | |



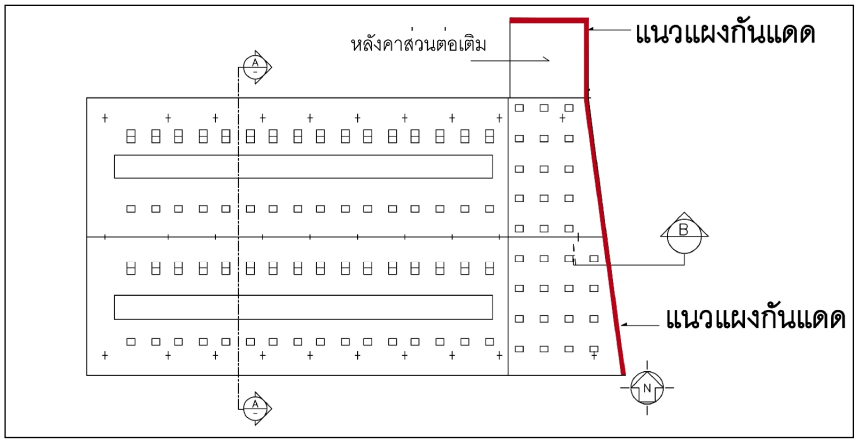

แผนภูมิที่ 20 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างของรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด

จากผลการจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด พบว่า ทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 575 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 172.51%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 59.10 %จากเดิม 36.40% (เพิ่มขึ้นจากเดิม 62.36%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.47 และ 5.91 คะแนนตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 7.44 คะแนน

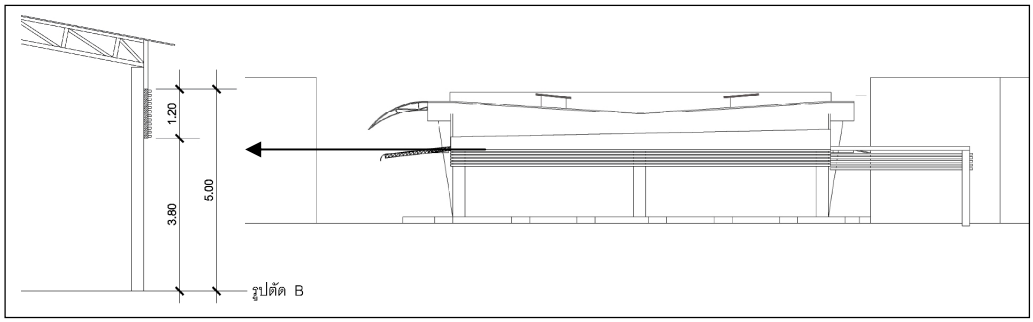
7 ผลการจำลองรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากเกินไป โดยจำลองในวันที่ 21 เมษายน 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม เวลา 8.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น.



ภาพที่ 111 แสดงอาคารโดยรวม ของรูปแบบการปรับปรุงรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด




ภาพที่ 112 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด




ภาพที่ 113 แสดงรูปตัดตำแหน่งแผงกันแดด และรูปด้านทางทิศตะวันตกเมื่อเพิ่มแผงกันแดด

ตารางที่ 91 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด 21 เมษายน

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 322 | 316 | 338 | 494 | 376 | 456 | 401 | 361 | 348 | 508 | 786 | 2200 | 701 |
| | | B | 336 | 482 | 537 | 427 | 416 | 516 | 545 | 607 | 391 | 531 | 642 | 1652 | |
| | | C | 285 | 261 | 313 | 316 | 412 | 453 | 463 | 442 | 389 | 393 | 540 | 789 | |
| | | D | 283 | 446 | 289 | 454 | 329 | 457 | 408 | 382 | 496 | 530 | 363 | 464 | |
| | | E | 317 | 325 | 436 | 576 | 454 | 477 | 334 | 363 | 536 | 454 | 482 | 624 | |
| | | F | 376 | 494 | 353 | 397 | 401 | 468 | 468 | 375 | 387 | 348 | 401 | 388 | |
| | | G | 644 | 354 | 170 | 267 | 309 | 249 | 262 | 173 | 255 | 200 | 372 | 267 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.4 | 7.3 | 7.8 | 9.9 | 8.5 | 9.6 | 9.0 | 8.2 | 8.0 | 10.0 | 8.6 | 1.9 | 8.35 |
| | | B | 7.7 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 9.2 | 9.9 | 9.8 | 9.5 | 8.8 | 9.8 | 9.3 | 4.2 | |
| | | C | 6.7 | 6.2 | 7.3 | 7.3 | 9.1 | 9.5 | 9.6 | 9.4 | 8.8 | 8.9 | 9.8 | 8.6 | |
| | | D | 6.7 | 9.5 | 6.8 | 9.5 | 7.6 | 9.6 | 9.1 | 8.6 | 10.0 | 9.9 | 8.3 | 9.6 | |
| | | E | 7.3 | 7.5 | 9.4 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 7.7 | 8.3 | 9.8 | 9.5 | 9.8 | 9.4 | |
| | | F | 8.5 | 9.9 | 8.1 | 8.9 | 9.0 | 9.7 | 9.7 | 8.5 | 8.7 | 8.0 | 9.0 | 8.8 | |
| | | G | 9.3 | 8.1 | 4.4 | 6.3 | 7.2 | 6.0 | 6.2 | 4.5 | 6.1 | 5.0 | 8.4 | 6.3 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 448 | 549 | 519 | 551 | 520 | 577 | 558 | 614 | 539 | 585 | 959 | 3388 | 708 |
| | | B | 203 | 718 | 658 | 868 | 618 | 719 | 814 | 672 | 553 | 850 | 737 | 11992 | |
| | | C | 404 | 427 | 731 | 390 | 624 | 460 | 619 | 720 | 540 | 694 | 715 | 837 | |
| | | D | 282 | 594 | 569 | 649 | 481 | 442 | 758 | 544 | 543 | 725 | 515 | 739 | |
| | | E | 283 | 560 | 443 | 551 | 709 | 649 | 557 | 676 | 557 | 670 | 794 | 670 | |
| | | F | 587 | 589 | 564 | 697 | 646 | 392 | 600 | 459 | 700 | 622 | 701 | 452 | |
| | | G | 787 | 371 | 349 | 333 | 290 | 312 | 278 | 211 | 154 | 451 | 384 | 523 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.5 | 9.8 | 9.9 | 9.7 | 9.9 | 9.6 | 9.7 | 9.4 | 9.8 | 9.6 | 7.7 | 1.3 | 8.44 |
| | | B | 5.1 | 8.9 | 9.2 | 8.2 | 9.4 | 8.9 | 8.4 | 9.1 | 9.7 | 8.3 | 8.8 | 0.0 | |
| | | C | 9.0 | 9.3 | 8.8 | 8.8 | 9.4 | 9.6 | 9.4 | 8.9 | 9.8 | 9.0 | 8.9 | 8.3 | |
| | | D | 6.6 | 9.5 | 9.7 | 9.3 | 9.8 | 9.4 | 8.7 | 9.8 | 9.8 | 8.9 | 9.9 | 8.8 | |
| | | E | 6.7 | 9.7 | 9.4 | 9.7 | 9.0 | 9.3 | 9.7 | 9.1 | 9.7 | 9.2 | 8.5 | 9.2 | |
| | | F | 9.6 | 9.6 | 9.7 | 9.0 | 9.3 | 8.8 | 9.5 | 9.6 | 9.0 | 9.4 | 9.0 | 9.5 | |
| | | G | 8.6 | 8.4 | 8.0 | 7.7 | 6.8 | 7.2 | 6.6 | 5.2 | 4.1 | 9.5 | 8.7 | 9.9 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 393 | 421 | 582 | 609 | 612 | 583 | 694 | 550 | 574 | 562 | 597 | 2241 | 732 |
| | | B | 570 | 509 | 661 | 769 | 841 | 791 | 733 | 820 | 733 | 948 | 736 | 1427 | |
| | | C | 343 | 690 | 470 | 790 | 687 | 656 | 469 | 698 | 804 | 693 | 787 | 923 | |
| | | D | 353 | 611 | 519 | 507 | 501 | 456 | 427 | 429 | 559 | 578 | 730 | 473 | |
| | | E | 436 | 422 | 420 | 663 | 476 | 536 | 601 | 605 | 589 | 596 | 692 | 710 | |
| | | F | 343 | 530 | 432 | 514 | 647 | 380 | 478 | 457 | 586 | 736 | 546 | 574 | |
| | | G | 446 | 360 | 286 | 281 | 205 | 259 | 205 | 210 | 246 | 215 | 359 | 432 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.9 | 9.2 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.6 | 9.0 | 9.8 | 9.6 | 9.7 | 9.5 | 1.9 | 8.72 |
| | | B | 9.7 | 10.0 | 9.2 | 8.7 | 8.3 | 8.5 | 8.8 | 8.4 | 8.8 | 7.8 | 8.8 | 5.4 | |
| | | C | 7.9 | 9.0 | 9.7 | 8.5 | 9.1 | 9.2 | 9.7 | 9.0 | 8.5 | 9.0 | 8.6 | 7.9 | |
| | | D | 8.1 | 9.4 | 9.9 | 10.0 | 10.0 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.7 | 9.6 | 8.9 | 9.7 | |
| | | E | 9.4 | 9.2 | 9.2 | 9.2 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.5 | 9.6 | 9.5 | 9.0 | 9.0 | |
| | | F | 7.9 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 9.3 | 8.6 | 9.8 | 9.6 | 9.6 | 8.8 | 9.8 | 9.6 | |
| | | G | 9.5 | 8.2 | 6.7 | 6.6 | 5.1 | 6.2 | 5.1 | 5.2 | 5.9 | 5.3 | 8.2 | 9.3 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 424 | 456 | 581 | 590 | 384 | 519 | 791 | 643 | 463 | 507 | 695 | 1773 | 716 |
| | | B | 545 | 537 | 683 | 475 | 492 | 758 | 738 | 883 | 675 | 854 | 751 | 1687 | |
| | | C | 479 | 433 | 575 | 700 | 719 | 516 | 572 | 648 | 472 | 652 | 705 | 1251 | |
| | | D | 369 | 461 | 452 | 533 | 475 | 573 | 666 | 508 | 649 | 840 | 718 | 1005 | |
| | | E | 460 | 532 | 413 | 576 | 638 | 490 | 482 | 546 | 511 | 650 | 816 | 1142 | |
| | | F | 564 | 477 | 546 | 647 | 590 | 558 | 642 | 685 | 607 | 688 | 520 | 759 | |
| | | G | 1205 | 398 | 306 | 368 | 289 | 277 | 235 | 279 | 370 | 471 | 404 | 665 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.2 | 9.6 | 9.6 | 9.5 | 8.7 | 9.9 | 8.5 | 9.3 | 9.6 | 10.0 | 9.0 | 3.6 | 8.90 |
| | | B | 9.8 | 9.8 | 9.1 | 9.8 | 9.9 | 8.7 | 8.8 | 8.1 | 9.1 | 8.2 | 8.7 | 4.1 | |
| | | C | 9.8 | 9.3 | 9.6 | 9.0 | 8.9 | 9.9 | 9.6 | 9.3 | 9.7 | 9.2 | 9.0 | 6.2 | |
| | | D | 8.4 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 9.8 | 9.6 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.3 | 8.9 | 7.5 | |
| | | E | 9.6 | 9.8 | 9.1 | 9.6 | 9.3 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 8.4 | 6.8 | |
| | | F | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.3 | 9.5 | 9.7 | 9.3 | 9.1 | 9.5 | 9.1 | 9.9 | 8.7 | |
| | | G | 6.5 | 9.0 | 7.1 | 8.4 | 6.8 | 6.5 | 5.7 | 6.6 | 8.4 | 9.7 | 9.0 | 9.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 475 | 422 | 407 | 501 | 475 | 465 | 442 | 436 | 479 | 646 | 723 | 2031 | 709 |
| | | B | 482 | 686 | 795 | 814 | 616 | 612 | 615 | 542 | 500 | 685 | 615 | 1956 | |
| | | C | 515 | 458 | 568 | 679 | 689 | 586 | 671 | 414 | 576 | 528 | 652 | 1534 | |
| | | D | 491 | 506 | 546 | 473 | 407 | 609 | 710 | 512 | 490 | 546 | 576 | 1501 | |
| | | E | 669 | 471 | 534 | 549 | 486 | 423 | 491 | 572 | 723 | 845 | 661 | 1272 | |
| | | F | 618 | 709 | 555 | 638 | 575 | 457 | 445 | 597 | 476 | 525 | 694 | 1241 | |
| | | G | 1493 | 435 | 213 | 232 | 353 | 196 | 164 | 183 | 300 | 315 | 431 | 841 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.7 | 9.2 | 9.1 | 10.0 | 9.7 | 9.7 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 9.3 | 8.9 | 2.3 | 8.45 |
| | | B | 9.8 | 9.1 | 8.5 | 8.4 | 9.4 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 10.0 | 9.1 | 9.4 | 2.7 | |
| | | C | 9.9 | 9.6 | 9.7 | 9.1 | 9.1 | 9.6 | 9.1 | 9.1 | 9.6 | 9.9 | 9.2 | 4.8 | |
| | | D | 9.9 | 10.0 | 9.8 | 9.7 | 9.1 | 9.5 | 9.0 | 9.9 | 9.9 | 9.8 | 9.6 | 5.0 | |
| | | E | 9.2 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 9.9 | 9.6 | 8.9 | 8.3 | 9.2 | 6.1 | |
| | | F | 9.4 | 9.0 | 9.7 | 9.3 | 9.6 | 9.6 | 9.4 | 9.5 | 9.8 | 9.9 | 9.0 | 6.3 | |
| | | G | 5.0 | 9.3 | 5.3 | 5.6 | 8.1 | 4.9 | 4.3 | 4.7 | 7.0 | 7.3 | 9.3 | 8.3 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.57 |

ตารางที่ 92 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด 21 สิงหาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 409 | 455 | 529 | 614 | 438 | 546 | 667 | 614 | 512 | 622 | 1002 | 3504 | 690 |
| | | B | 544 | 694 | 771 | 574 | 720 | 789 | 667 | 633 | 575 | 1029 | 840 | 2561 | |
| | | C | 393 | 512 | 549 | 548 | 714 | 540 | 436 | 634 | 725 | 890 | 686 | 882 | |
| | | D | 208 | 578 | 474 | 647 | 632 | 805 | 807 | 527 | 754 | 668 | 608 | 615 | |
| | | E | 459 | 451 | 565 | 664 | 542 | 472 | 587 | 577 | 656 | 705 | 640 | 716 | |
| | | F | 553 | 390 | 553 | 460 | 439 | 565 | 467 | 545 | 500 | 682 | 579 | 657 | |
| | | G | 663 | 449 | 180 | 451 | 220 | 293 | 365 | 253 | 356 | 362 | 461 | 529 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.1 | 9.5 | 9.9 | 9.4 | 9.4 | 9.8 | 9.2 | 9.4 | 9.9 | 9.4 | 7.5 | 1.3 | 8.22 |
| | | B | 9.8 | 9.0 | 8.6 | 9.6 | 8.9 | 8.6 | 9.2 | 9.3 | 9.6 | 7.4 | 8.3 | 1.8 | |
| | | C | 8.9 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 8.9 | 9.8 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | 8.1 | 9.1 | 8.1 | |
| | | D | 5.2 | 9.6 | 9.7 | 9.3 | 9.3 | 8.5 | 8.5 | 9.9 | 8.7 | 9.2 | 9.5 | 9.4 | |
| | | E | 9.6 | 9.5 | 9.7 | 9.2 | 9.8 | 9.7 | 9.6 | 9.6 | 9.2 | 9.0 | 9.3 | 8.9 | |
| | | F | 9.7 | 8.8 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 10.0 | 9.1 | 9.6 | 9.2 | |
| | | G | 9.2 | 9.5 | 4.6 | 9.5 | 5.4 | 6.9 | 8.3 | 6.1 | 8.1 | 8.2 | 9.6 | 9.9 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 316 | 338 | 287 | 430 | 387 | 364 | 477 | 458 | 420 | 461 | 1000 | 2360 | 718 |
| | | B | 360 | 424 | 560 | 554 | 482 | 534 | 446 | 517 | 473 | 464 | 724 | 1842 | |
| | | C | 287 | 364 | 412 | 339 | 352 | 405 | 542 | 411 | 220 | 435 | 359 | 607 | |
| | | D | 297 | 380 | 343 | 337 | 365 | 467 | 479 | 311 | 430 | 465 | 491 | 432 | |
| | | E | 341 | 354 | 580 | 447 | 413 | 418 | 338 | 393 | 516 | 494 | 392 | 509 | |
| | | F | 439 | 315 | 468 | 404 | 385 | 531 | 344 | 432 | 426 | 461 | 348 | 492 | |
| | | G | 521 | 269 | 296 | 277 | 239 | 186 | 245 | 289 | 209 | 275 | 302 | 304 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.3 | 7.8 | 6.7 | 9.3 | 8.7 | 8.3 | 9.8 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | 7.5 | 1.9 | 8.55 |
| | | B | 8.2 | 9.2 | 9.7 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.9 | 9.7 | 9.6 | 8.9 | 3.3 | |
| | | C | 6.7 | 8.3 | 9.1 | 7.8 | 8.0 | 9.1 | 9.8 | 9.1 | 5.4 | 9.3 | 8.2 | 9.5 | |
| | | D | 6.9 | 8.6 | 7.9 | 7.7 | 8.3 | 9.7 | 9.8 | 7.2 | 9.3 | 9.7 | 9.9 | 9.3 | |
| | | E | 7.8 | 8.1 | 9.6 | 9.5 | 9.1 | 9.2 | 7.8 | 8.9 | 9.9 | 9.9 | 8.8 | 10.0 | |
| | | F | 9.4 | 7.3 | 9.7 | 9.0 | 8.7 | 9.8 | 7.9 | 9.3 | 9.3 | 9.6 | 8.0 | 9.9 | |
| | | G | 9.9 | 6.4 | 6.9 | 6.5 | 5.8 | 4.7 | 5.9 | 6.8 | 5.2 | 6.5 | 7.0 | 7.1 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 318 | 500 | 549 | 615 | 584 | 513 | 542 | 537 | 418 | 573 | 583 | 2066 | 723 |
| | | B | 472 | 657 | 553 | 733 | 694 | 704 | 617 | 771 | 506 | 505 | 652 | 1489 | |
| | | C | 299 | 447 | 564 | 559 | 622 | 425 | 662 | 501 | 647 | 794 | 694 | 808 | |
| | | D | 301 | 459 | 366 | 491 | 413 | 629 | 595 | 452 | 416 | 577 | 374 | 526 | |
| | | E | 394 | 542 | 520 | 606 | 494 | 268 | 298 | 540 | 602 | 589 | 732 | 604 | |
| | | F | 462 | 289 | 498 | 539 | 513 | 653 | 567 | 582 | 617 | 466 | 425 | 600 | |
| | | G | 464 | 244 | 440 | 318 | 248 | 317 | 143 | 385 | 198 | 436 | 456 | 408 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 7.4 | 10.0 | 9.8 | 9.4 | 9.6 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 9.2 | 9.6 | 9.6 | 2.2 | 8.62 |
| | | B | 9.7 | 9.2 | 9.7 | 8.8 | 9.0 | 9.0 | 9.4 | 8.6 | 10.0 | 10.0 | 9.2 | 5.1 | |
| | | C | 7.0 | 9.5 | 9.7 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.5 | 9.0 | 8.5 | |
| | | D | 7.0 | 9.6 | 8.3 | 9.9 | 9.1 | 9.4 | 9.5 | 9.5 | 9.2 | 9.6 | 8.5 | 9.9 | |
| | | E | 8.9 | 9.8 | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 6.4 | 7.0 | 9.8 | 9.5 | 9.6 | 8.8 | 9.5 | |
| | | F | 9.6 | 6.8 | 10.0 | 9.8 | 9.9 | 9.2 | 9.7 | 9.6 | 9.4 | 9.7 | 9.2 | 9.5 | |
| | | G | 9.6 | 5.9 | 9.4 | 7.4 | 6.0 | 7.3 | 3.9 | 8.7 | 5.0 | 9.4 | 9.6 | 9.1 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 461 | 368 | 529 | 602 | 579 | 431 | 434 | 533 | 572 | 267 | 628 | 1645 | 713 |
| | | B | 572 | 458 | 646 | 475 | 619 | 634 | 713 | 546 | 576 | 754 | 817 | 1661 | |
| | | C | 340 | 451 | 553 | 476 | 597 | 530 | 411 | 482 | 682 | 626 | 796 | 1380 | |
| | | D | 320 | 401 | 587 | 468 | 456 | 920 | 756 | 553 | 549 | 615 | 779 | 933 | |
| | | E | 340 | 506 | 497 | 633 | 502 | 478 | 587 | 558 | 588 | 755 | 578 | 889 | |
| | | F | 538 | 544 | 540 | 454 | 553 | 366 | 516 | 566 | 701 | 512 | 742 | 676 | |
| | | G | 1041 | 412 | 346 | 400 | 419 | 180 | 345 | 335 | 288 | 425 | 403 | 665 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.6 | 8.4 | 9.9 | 9.5 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.8 | 9.6 | 6.3 | 9.4 | 4.3 | 8.50 |
| | | B | 9.6 | 9.6 | 9.3 | 9.7 | 9.4 | 9.3 | 8.9 | 9.8 | 9.6 | 8.7 | 8.4 | 4.2 | |
| | | C | 7.8 | 9.5 | 9.7 | 9.8 | 9.5 | 9.9 | 9.1 | 9.8 | 9.1 | 9.4 | 8.5 | 5.6 | |
| | | D | 7.4 | 9.0 | 9.6 | 9.7 | 9.6 | 7.9 | 8.7 | 9.7 | 9.8 | 9.4 | 8.6 | 7.8 | |
| | | E | 7.8 | 10.0 | 10.0 | 9.3 | 10.0 | 9.8 | 9.6 | 9.7 | 9.6 | 8.7 | 9.6 | 8.1 | |
| | | F | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 9.5 | 9.7 | 8.3 | 9.9 | 9.7 | 9.0 | 9.9 | 8.8 | 9.1 | |
| | | G | 7.3 | 9.1 | 7.9 | 9.0 | 9.2 | 4.6 | 7.9 | 7.7 | 6.8 | 9.3 | 9.0 | 9.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 484 | 410 | 455 | 518 | 475 | 448 | 497 | 577 | 401 | 493 | 730 | 2084 | 705 |
| | | B | 585 | 693 | 481 | 426 | 502 | 553 | 560 | 606 | 585 | 558 | 808 | 2077 | |
| | | C | 488 | 378 | 628 | 566 | 546 | 648 | 520 | 460 | 501 | 579 | 574 | 1514 | |
| | | D | 300 | 424 | 492 | 520 | 357 | 663 | 570 | 471 | 351 | 538 | 729 | 1396 | |
| | | E | 563 | 499 | 489 | 400 | 601 | 470 | 485 | 546 | 755 | 617 | 640 | 1048 | |
| | | F | 828 | 282 | 670 | 430 | 733 | 523 | 462 | 508 | 403 | 546 | 640 | 911 | |
| | | G | 1288 | 658 | 287 | 290 | 339 | 356 | 297 | 300 | 269 | 374 | 401 | 839 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.8 | 9.1 | 9.5 | 9.9 | 9.8 | 9.5 | 10.0 | 9.6 | 9.0 | 9.9 | 8.9 | 2.1 | 8.40 |
| | | B | 9.6 | 9.0 | 9.8 | 9.3 | 10.0 | 9.7 | 9.7 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 8.5 | 2.1 | |
| | | C | 9.9 | 8.6 | 9.4 | 9.7 | 9.8 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 10.0 | 9.6 | 9.6 | 4.9 | |
| | | D | 7.0 | 9.2 | 9.9 | 9.9 | 8.1 | 9.2 | 9.7 | 9.7 | 8.0 | 9.8 | 8.9 | 5.5 | |
| | | E | 9.7 | 10.0 | 9.9 | 9.0 | 9.5 | 9.7 | 9.9 | 9.8 | 8.7 | 9.4 | 9.3 | 7.3 | |
| | | F | 8.4 | 6.6 | 9.1 | 9.3 | 8.8 | 9.9 | 9.6 | 10.0 | 9.0 | 9.8 | 9.3 | 7.9 | |
| | | G | 6.1 | 9.2 | 6.7 | 6.8 | 7.8 | 8.1 | 6.9 | 7.0 | 6.4 | 8.5 | 9.0 | 8.3 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 8.45 |

ตารางที่ 93 ค่าความส่องสว่าง และคะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด 21 ธันวาคม

| | | แถว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลา 8.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 208 | 215 | 194 | 265 | 278 | 218 | 260 | 252 | 286 | 300 | 473 | 1287 | 569 |
| | | B | 291 | 302 | 291 | 416 | 337 | 358 | 399 | 397 | 353 | 342 | 378 | 871 | |
| | | C | 166 | 264 | 346 | 439 | 389 | 291 | 425 | 350 | 312 | 271 | 407 | 388 | |
| | | D | 157 | 313 | 282 | 365 | 318 | 500 | 370 | 433 | 275 | 344 | 385 | 285 | |
| | | E | 2768 | 2901 | 2982 | 426 | 2796 | 2801 | 2751 | 291 | 325 | 314 | 360 | 287 | |
| | | F | 476 | 342 | 325 | 330 | 334 | 273 | 321 | 317 | 337 | 307 | 279 | 278 | |
| | | G | 3058 | 310 | 218 | 213 | 222 | 230 | 191 | 169 | 188 | 208 | 248 | 237 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 5.2 | 5.3 | 4.9 | 6.3 | 6.6 | 5.4 | 6.2 | 6.0 | 6.7 | 7.0 | 9.7 | 6.1 | 6.78 |
| | | B | 6.8 | 7.0 | 6.8 | 9.2 | 7.7 | 8.2 | 9.0 | 8.9 | 8.1 | 7.8 | 8.6 | 8.1 | |
| | | C | 4.3 | 6.3 | 7.9 | 9.4 | 8.8 | 6.8 | 9.3 | 8.0 | 7.2 | 6.4 | 9.1 | 8.8 | |
| | | D | 4.1 | 7.3 | 6.6 | 8.3 | 7.4 | 10.0 | 8.4 | 9.3 | 6.5 | 7.9 | 8.7 | 6.7 | |
| | | E | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 9.3 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 6.8 | 7.5 | 7.3 | 8.2 | 6.7 | |
| | | F | 9.8 | 7.8 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 6.5 | 7.4 | 7.3 | 7.7 | 7.1 | 6.6 | 6.6 | |
| | | G | 1.5 | 7.2 | 5.4 | 5.3 | 5.4 | 5.6 | 4.8 | 4.4 | 4.8 | 5.2 | 6.0 | 5.7 | |
| เวลา 10.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 394 | 428 | 469 | 510 | 663 | 549 | 554 | 613 | 654 | 516 | 679 | 9882 | 633 |
| | | B | 377 | 458 | 654 | 726 | 654 | 800 | 686 | 660 | 719 | 697 | 734 | 8758 | |
| | | C | 226 | 541 | 615 | 707 | 563 | 665 | 646 | 659 | 595 | 541 | 564 | 853 | |
| | | D | 403 | 527 | 742 | 489 | 615 | 899 | 643 | 481 | 731 | 504 | 588 | 640 | |
| | | E | 554 | 626 | 828 | 767 | 589 | 680 | 632 | 670 | 823 | 447 | 783 | 627 | |
| | | F | 7599 | 7370 | 7602 | 7425 | 7616 | 642 | 7525 | 7897 | 7587 | 697 | 647 | 696 | |
| | | G | 1320 | 587 | 354 | 304 | 289 | 167 | 179 | 344 | 317 | 257 | 337 | 399 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.9 | 9.3 | 9.7 | 9.9 | 9.2 | 9.8 | 9.7 | 9.4 | 9.2 | 9.9 | 9.1 | 0.0 | 7.54 |
| | | B | 8.5 | 9.6 | 9.2 | 8.9 | 9.2 | 8.5 | 9.1 | 9.2 | 8.9 | 9.0 | 8.8 | 0.0 | |
| | | C | 5.5 | 9.8 | 9.4 | 9.0 | 9.7 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.5 | 9.8 | 9.7 | 8.2 | |
| | | D | 9.0 | 9.9 | 8.8 | 9.9 | 9.4 | 8.0 | 9.3 | 9.8 | 8.8 | 10.0 | 9.6 | 9.3 | |
| | | E | 9.7 | 9.4 | 8.4 | 8.7 | 9.6 | 9.1 | 9.3 | 9.2 | 8.4 | 9.5 | 8.6 | 9.4 | |
| | | F | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 9.3 | 9.0 | |
| | | G | 5.9 | 9.6 | 8.1 | 7.1 | 6.8 | 4.3 | 4.6 | 7.9 | 7.3 | 6.1 | 7.7 | 9.0 | |
| เวลา 12.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 451 | 529 | 644 | 692 | 719 | 629 | 644 | 542 | 662 | 629 | 775 | 2208 | 766 |
| | | B | 469 | 571 | 781 | 666 | 692 | 920 | 1102 | 805 | 836 | 1014 | 724 | 1685 | |
| | | C | 430 | 618 | 664 | 503 | 648 | 831 | 726 | 652 | 623 | 729 | 704 | 972 | |
| | | D | 383 | 585 | 631 | 428 | 677 | 1073 | 800 | 505 | 794 | 867 | 581 | 821 | |
| | | E | 709 | 795 | 936 | 660 | 554 | 641 | 686 | 906 | 717 | 603 | 682 | 657 | |
| | | F | 956 | 476 | 583 | 774 | 1046 | 711 | 617 | 588 | 751 | 838 | 610 | 733 | |
| | | G | 1597 | 556 | 337 | 322 | 278 | 242 | 359 | 407 | 228 | 250 | 400 | 563 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 9.5 | 9.9 | 9.3 | 9.0 | 8.9 | 9.4 | 9.3 | 9.8 | 9.2 | 9.4 | 8.6 | 1.9 | 7.94 |
| | | B | 9.7 | 9.6 | 8.6 | 9.2 | 9.0 | 7.9 | 7.0 | 8.5 | 8.3 | 7.4 | 8.9 | 4.1 | |
| | | C | 9.3 | 9.4 | 9.2 | 10.0 | 9.3 | 8.3 | 8.9 | 9.2 | 9.4 | 8.9 | 9.0 | 7.6 | |
| | | D | 8.7 | 9.6 | 9.3 | 9.3 | 9.1 | 7.1 | 8.5 | 10.0 | 8.5 | 8.2 | 9.6 | 8.4 | |
| | | E | 9.0 | 8.5 | 7.8 | 9.2 | 9.7 | 9.3 | 9.1 | 8.0 | 8.9 | 9.5 | 9.1 | 9.2 | |
| | | F | 7.7 | 9.8 | 9.6 | 8.6 | 7.3 | 8.9 | 9.4 | 9.6 | 8.7 | 8.3 | 9.5 | 8.8 | |
| | | G | 4.5 | 9.7 | 7.7 | 7.4 | 6.6 | 5.8 | 8.2 | 9.1 | 5.6 | 6.0 | 9.0 | 9.7 | |
| เวลา 14.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 503 | 439 | 616 | 590 | 341 | 773 | 648 | 435 | 681 | 778 | 569 | 2083 | 664 |
| | | B | 452 | 791 | 885 | 518 | 552 | 762 | 764 | 690 | 679 | 620 | 833 | 1963 | |
| | | C | 577 | 531 | 519 | 819 | 549 | 715 | 956 | 735 | 676 | 729 | 853 | 1444 | |
| | | D | 398 | 522 | 448 | 492 | 784 | 840 | 938 | 791 | 620 | 731 | 661 | 1273 | |
| | | E | 552 | 648 | 876 | 768 | 482 | 658 | 816 | 499 | 492 | 1167 | 765 | 1056 | |
| | | F | 1268 | 777 | 495 | 836 | 611 | 563 | 441 | 749 | 706 | 501 | 567 | 879 | |
| | | G | 9899 | 468 | 485 | 396 | 219 | 241 | 315 | 247 | 409 | 242 | 509 | 857 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 10.0 | 9.4 | 9.4 | 9.5 | 7.8 | 8.6 | 9.3 | 9.4 | 9.1 | 8.6 | 9.7 | 2.1 | 7.91 |
| | | B | 9.5 | 8.5 | 8.1 | 9.9 | 9.7 | 8.7 | 8.7 | 9.0 | 9.1 | 9.4 | 8.3 | 2.7 | |
| | | C | 9.6 | 9.8 | 9.9 | 8.4 | 9.8 | 8.9 | 7.7 | 8.8 | 9.1 | 8.9 | 8.2 | 5.3 | |
| | | D | 9.0 | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 8.6 | 8.3 | 7.8 | 8.5 | 9.4 | 8.8 | 9.2 | 6.1 | |
| | | E | 9.7 | 9.3 | 8.1 | 8.7 | 9.8 | 9.2 | 8.4 | 10.0 | 9.9 | 6.7 | 8.7 | 7.2 | |
| | | F | 6.2 | 8.6 | 9.9 | 8.3 | 9.4 | 9.7 | 9.4 | 8.8 | 9.0 | 10.0 | 9.7 | 8.1 | |
| | | G | 0.0 | 9.7 | 9.8 | 8.9 | 5.4 | 5.8 | 7.3 | 5.9 | 9.1 | 5.8 | 10.0 | 8.2 | |
| เวลา 16.00 น. | ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ | A | 356 | 357 | 371 | 369 | 377 | 307 | 377 | 362 | 397 | 408 | 595 | 1430 | 660 |
| | | B | 380 | 370 | 386 | 515 | 475 | 542 | 420 | 396 | 373 | 489 | 566 | 1410 | |
| | | C | 443 | 344 | 425 | 408 | 464 | 371 | 385 | 475 | 487 | 398 | 542 | 1102 | |
| | | D | 264 | 437 | 393 | 462 | 273 | 518 | 590 | 367 | 382 | 411 | 434 | 928 | |
| | | E | 442 | 314 | 469 | 457 | 477 | 449 | 558 | 467 | 516 | 631 | 549 | 834 | |
| | | F | 609 | 397 | 572 | 351 | 388 | 376 | 323 | 365 | 432 | 454 | 419 | 656 | |
| | | G | 1309 | 563 | 327 | 212 | 135 | 159 | 262 | 301 | 195 | 250 | 375 | 541 | |
| | ค่าคะแนนที่ได้ (เต็ม 10) | A | 8.1 | 8.1 | 8.4 | 8.4 | 8.5 | 7.1 | 8.5 | 8.2 | 8.9 | 9.1 | 9.5 | 5.3 | 7.87 |
| | | B | 8.6 | 8.4 | 8.7 | 9.9 | 9.8 | 9.8 | 9.2 | 8.9 | 8.5 | 9.9 | 9.7 | 5.4 | |
| | | C | 9.4 | 7.9 | 9.3 | 9.1 | 9.6 | 8.4 | 8.7 | 9.8 | 9.9 | 9.0 | 9.8 | 7.0 | |
| | | D | 6.3 | 9.4 | 8.9 | 9.6 | 6.5 | 9.9 | 9.5 | 8.3 | 8.6 | 9.1 | 9.3 | 7.9 | |
| | | E | 9.4 | 7.3 | 9.7 | 9.6 | 9.8 | 9.5 | 9.7 | 9.7 | 9.9 | 9.3 | 9.8 | 8.3 | |
| | | F | 9.5 | 8.9 | 9.6 | 8.0 | 8.8 | 8.5 | 7.5 | 8.3 | 9.3 | 9.5 | 9.2 | 9.2 | |
| | | G | 6.0 | 9.7 | 7.5 | 5.2 | 3.7 | 4.2 | 6.2 | 7.0 | 4.9 | 6.0 | 8.5 | 9.8 | |
| | ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้ง 5 ช่วงเวลา | | | | | | | | | | | | | | 7.60 |

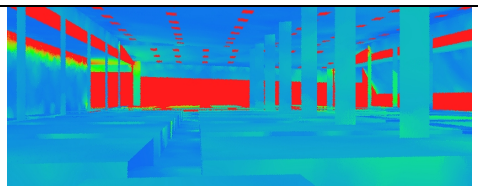
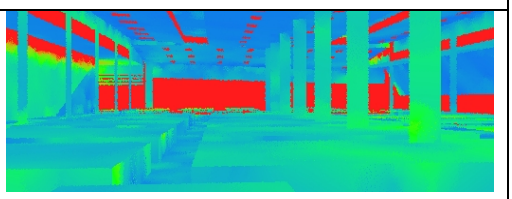
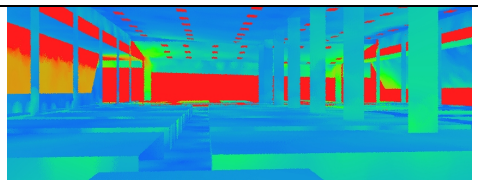
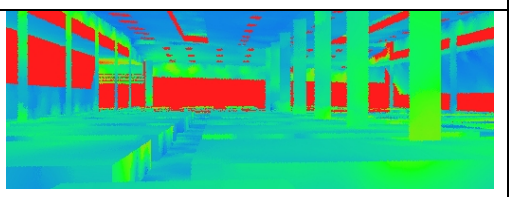
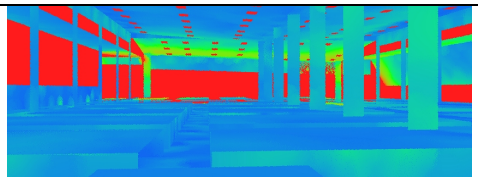
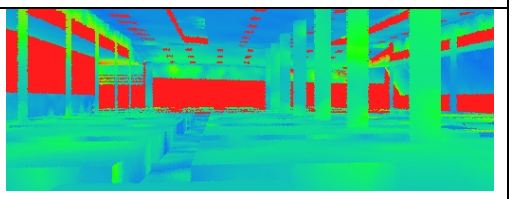
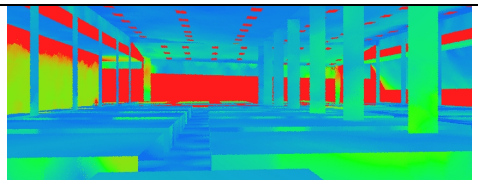
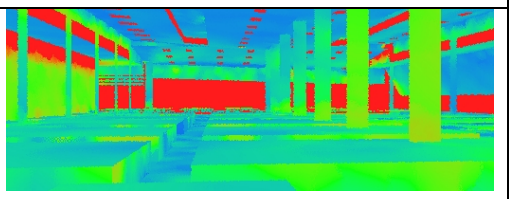
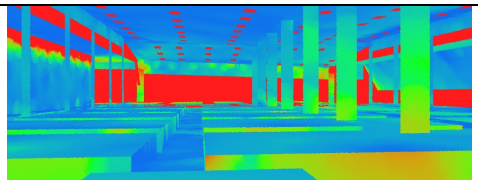
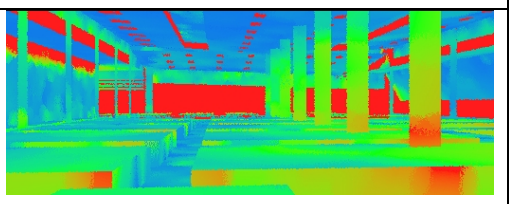
ผลการจำลองแสดงค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง และ คะแนนที่ได้ของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด

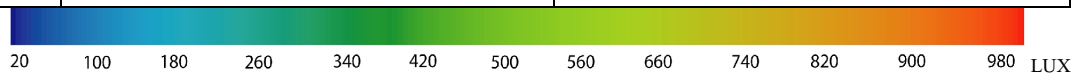
ตารางที่ 94 คะแนนเฉลี่ยรวมค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

| **วันที่** | **เวลา** | **ค่าความสม่ำเสมอที่ได้ (%)** | **คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม10)** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** |
|---|---|---|---|---|
| 21เมษายน | 8.00 น. | 52.94 | 5.3 | 4.88 |
| | 10.00 น. | 39.63 | 4.0 | |
| | 12.00 น. | 47.85 | 4.8 | |
| | 14.00 น. | 50.99 | 5.1 | |
| | 16.00 น. | 52.57 | 5.3 | |
| 21 สิงหาคม | 8.00 น. | 53.32 | 5.3 | 4.93 |
| | 10.00 น. | 39.39 | 3.9 | |
| | 12.00 น. | 48.41 | 4.8 | |
| | 14.00 น. | 51.91 | 5.2 | |
| | 16.00 น. | 53.46 | 5.3 | |
| 21 ธันวาคม | 8.00 น. | 41.71 | 4.2 | 3.74 |
| | 10.00 น. | 38.00 | 3.8 | |
| | 12.00 น. | 33.69 | 3.4 | |
| | 14.00 น. | 33.77 | 3.4 | |
| | 16.00 น. | 39.65 | 4.0 | |
| **คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 วัน** | | | | 4.52 |

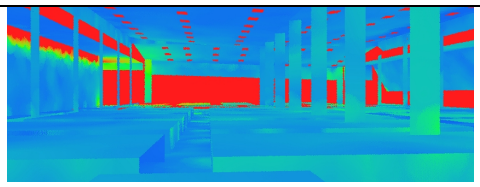
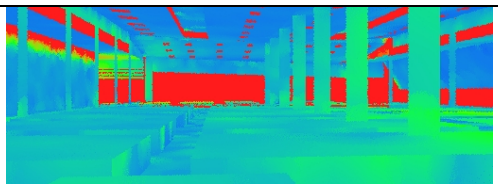
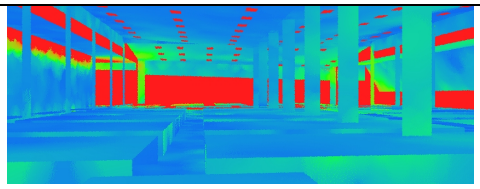
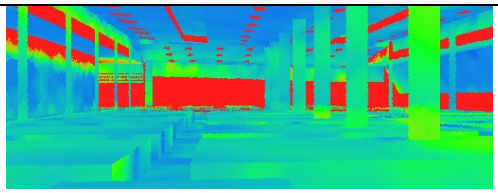
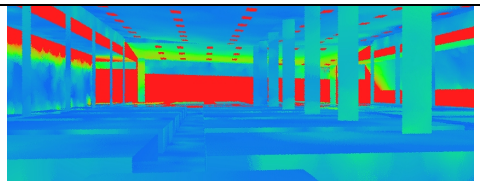
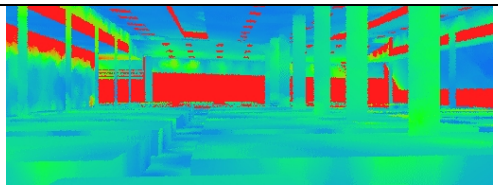
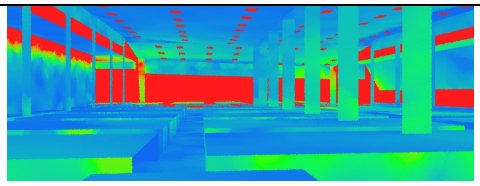
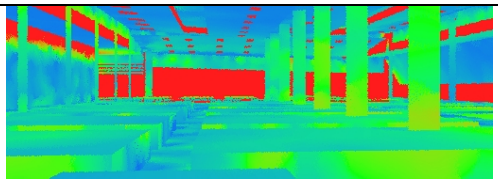
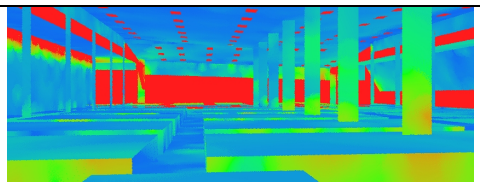
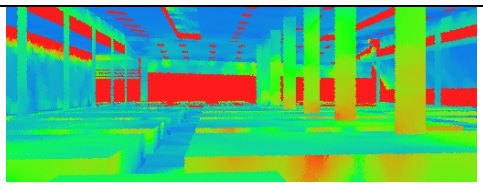
* หมายเหตุ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรวมทั้ง 3 วัน คือ 45.20 %

ตารางที่ 95 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ 21 เมษายน ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

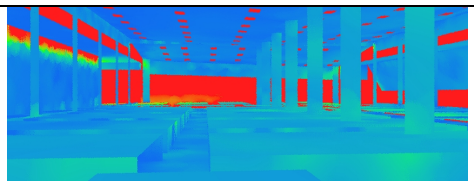
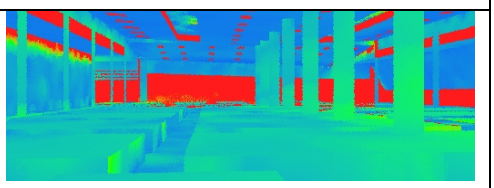
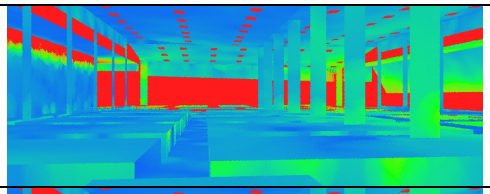
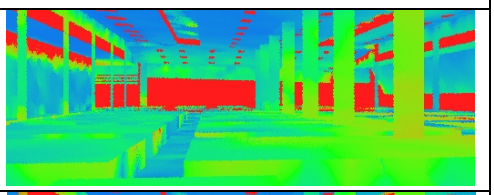
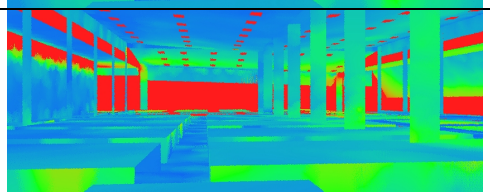
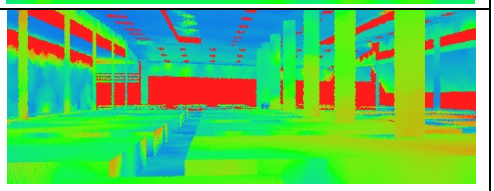
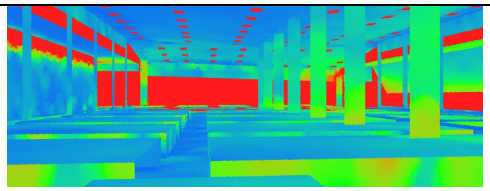
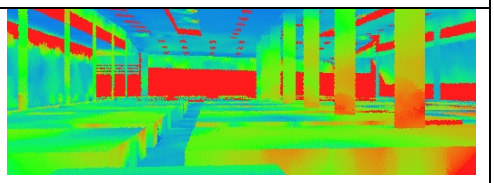
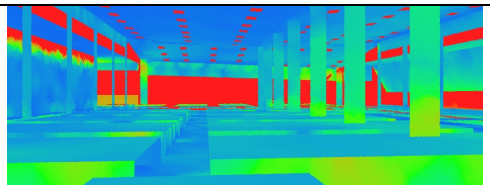
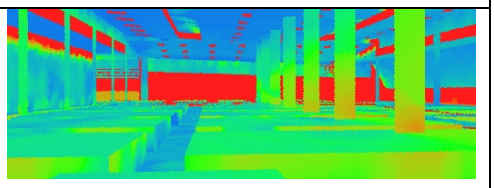
| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
| เวลา | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

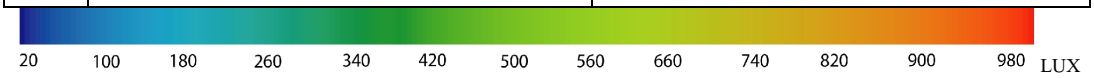


ตารางที่ 96 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ 21 สิงหาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

ตารางที่ 97 แสดงภาพภายใน ในแบบ False color แสดงระดับความส่องสว่าง เปรียบเทียบระหว่าง รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ 21 ธันวาคม ในช่วงเวลา 08.00 - 16.00 น.

| เวลา | ภาพแสดงระดับความส่องสว่างเป็นเฉดสี ในมุมมองด้านใน mode ของ False color | |
|---|---|---|
| | รูปแบบปัจจุบัน | รูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด |
| 08.00 น. |  |  |
| 10.00 น. |  |  |
| 12.00 น. |  |  |
| 14.00 น. |  |  |
| 16.00 น. |  |  |

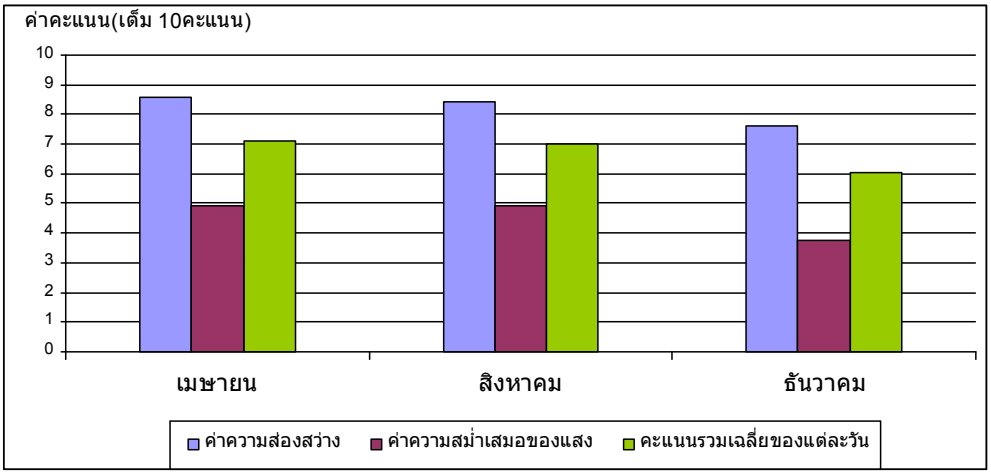



จากตารางที่ 54-56 พบว่า เพิ่มแผงกันแดดในรูปแบบที่ 3 ทำให้ค่าความส่องสว่างภายในมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยเฉดสีที่เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน และสีฟ้า คือมีค่าความส่องสว่างประมาณ 20-180 ลักซ์ เปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อนไปจนถึงสีส้ม คือ มีค่าความส่องสว่างประมาณ 300 -900 ลักซ์

**ผลคะแนนเฉลี่ยรวม ของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด**

ตารางที่ 98 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของแสง ของรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด วันที่ วันที่ 21 เมษายน, 21 สิงหาคม, 21 ธันวาคม

| เดือน | คะแนนของแต่ละปัจจัย | | | | คะแนนรวมของแต่ละวัน | คะแนนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | | | |
| | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x6 | คะแนน | ค่าน้ำหนัก x4 | | |
| เมษายน | 8.57 | 51.42 | 4.90 | 19.60 | 7.10 | 6.73 |
| สิงหาคม | 8.45 | 50.70 | 4.90 | 19.60 | 7.03 | |
| ธันวาคม | 7.60 | 45.60 | 3.76 | 15.04 | 6.06 | |
| รวม | **8.20** | **49.20** | **4.52** | **18.08** | | |



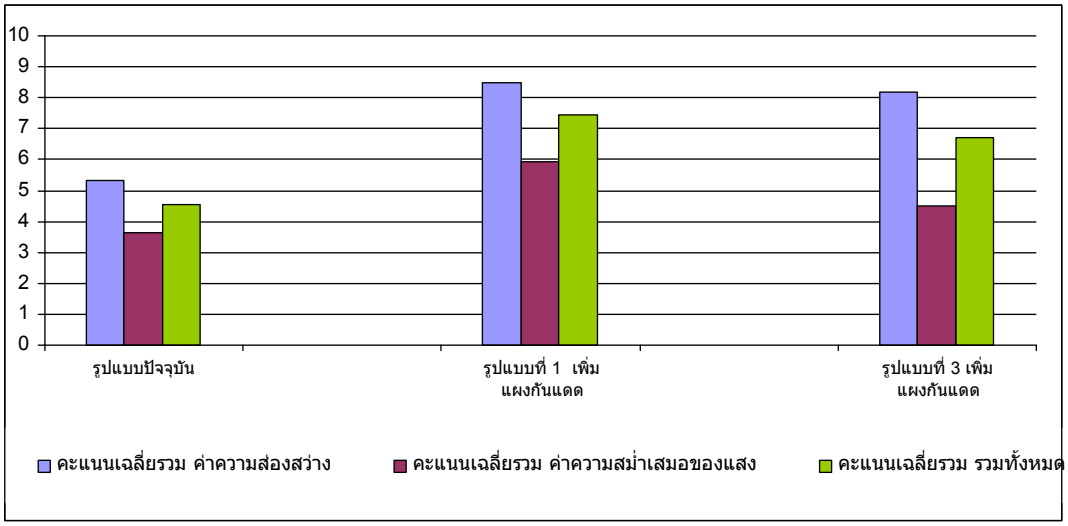

แผนภูมิที่ 21 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างรูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด

จากผลการจำลองรูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด พบว่า ทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 718 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้นจากเดิม 240.28%) และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 45.20 % จากเดิม 36.40% (เพิ่มขึ้นจากเดิม 24.17%) โดยมีค่าคะแนนค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.20 และ 4.52 คะแนนตามลำดับ และมีค่าคะแนนรวมทั้งสองปัจจัยเท่ากับ 6.73 คะแนน

**สรุปผลการทดลองวิธีที่ 3 การเพิ่มแผงกันในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากเกินไป**

ตารางที่ 99 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 รูปแบบ ในขั้นตอนที่ 3

| **รูปแบบ** | **คะแนนเฉลี่ยรวม** | | |
|---|---|---|---|
| | ค่าความส่องสว่าง | ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง | รวมทั้งหมด |
| รูปแบบปัจจุบัน | 5.34 | 3.64 | **4.56** |
| รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดด | 8.47 | 5.91 | **7.44** |
| รูปแบบที่ 3 เพิ่มแผงกันแดด | 8.20 | 4.52 | **6.73** |




แผนภูมิที่ 22 สรุปคะแนนจากการวิเคราะห์ ค่าความส่องสว่าง และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างของทั้ง 2 รูปแบบในขั้นตอนที่ 3

ผลที่ดีที่สุดของการจำลองในขั้นตอนที่ 3 การปรับเปลี่ยนเพิ่มแผงกันแดด ด้านทิศตะวันออกในบริเวณที่มีแสงเข้ามากเกินไป พบว่า รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดดได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด การเพิ่มแผงกันแดดทำให้ค่าความส่องสว่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และค่าความสม่ำเสมอของแสงดีขึ้นเมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยมีค่าความส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 575ลักซ์ (เพิ่มขึ้น

จากเดิม 172.51%) 575 ลักซ์ และ ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 59.10 % (เพิ่มขึ้นจากเดิม 62.36%) เฉลี่ยที่ได้ จากเดิม 4.56 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 7.44 คะแนน

**อภิปรายผลการวิจัย**

1. การจำลองอาคารสภาพปัจจุบันในโปรแกรมเมื่อเทียบกับสภาพอาคารจริง อาจมีความแตกต่างทางด้านสภาพแวดล้อมบางอย่างที่ไม่สามารถจำลองในโปรแกรมได้ครบถ้วน เช่น สภาพสินค้าที่วางบนแผงขยายสินค้า การต่อเติมร้านค้าป้ายร้าน อุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น จึงอาจทำให้ค่าความส่องสว่างที่ได้จากการจำลองในโปรแกรมในบางตำแหน่งมีค่าที่อาจแตกต่างไปจากสภาพจริงในปัจจุบันได้

2. ในงานวิจัยนี้ได้เลือกวันที่ที่นำมาทำการทดลอง คือ วันที่ 21 เดือน เมษายน สิงหาคม และธันวาคม เนื่องจาก เป็นเดือนที่แทนในทุกฤดู แต่หากต้องการดูความแตกต่างของการโคจรของดวงอาทิตย์ ควรจำลองในวันที่ 21 มีนาคม มิถุนายน กันยายน และ ธันวาคม เนื่องจาก เดือน มีนาคม และกันยายน Equinox เป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรของ โลกมากที่สุด ดวงอาทิตย์จะอยู่เหนือขึ้นไป ในแนวดิ่งพอดีกับพื้นที่ที่อยู่ตรงบริเวณ แนวเส้นศูนย์สูตร
และจะเป็นช่วงเวลาที่กลางวัน ยาวเท่ากับกลางคืน( Equinox) เดือนมิถุนายน แสงส่องทางด้านทิศเหนือมากที่สุด และเป็นวันที่มีช่วงกลางวันยาวนานที่สุด (summer solstice) และเดือนธันวาคม เป็นเดือนที่มีแสงส่องทางด้านทิศใต้มากที่สุด และมีช่วงเวลากลางวันสั้นที่สุด (winter solstice)

3. ข้อจำกัดในการจำลองอาคารในโปรแกรม Desktop Radiance 2.0 คือ อาคารที่จำลองไม่ควรมีความซับซ้อนเกี่ยวกับ surface มากนัก เพราะอาจทำให้โปรแกรมใช้เวลาในการคำนวณมาก อาจทำให้ไม่สามารถประมวลผลค่าความส่องสว่างออกมาได้

4. ในกรณีต้องการใช้ข้อมูล Grid ในการแสดงปริมาณค่าความส่องสว่างแบบแปลนในลักษณะเป็นภาพเฉดสี ควรมีระยะการวาง Grid ไม่ห่างกันมากนัก เพราะอาจทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามความเป็นจริง เนื่องจากอาจขาดข้อมูลไปในบางตำแหน่งที่ไม่ได้วาง Grid ไว้

5. การจำลองโปรแกรม Desktop Radiance 2.0 ในบางครั้ง พบว่า ไฟล์ที่ใช้ในการจำลองที่ผ่านการรันโปรแกรม และเกิดปัญหาที่โปรแกรมไม่สามารถประมวลผลได้ ไฟล์ดังกล่าวจะไม่สามารถนำมาใช้ได้อีก ดังนั้น ก่อนการรันโปรแกรมจึงควร save ไฟล์ข้อมูลสำรองไว้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว

# บทที่ 5

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษารูปแบบช่องแสงด้านบน ของอาคารประเภทตลาด ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างภายใน และเสนอแนะแนวทางการออกแบบช่องแสงด้านบนของตลาดที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ตลาดที่นำมาเป็นกรณีศึกษา คือ ตลาดบางกอกน้อย เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ เนื่องจาก มีปัญหาด้านค่าความส่องสว่างที่ไม่ถึงเกณฑ์ที่เหมาะแก่การใช้งาน และความไม่สม่ำเสมอของการส่องสว่างบริเวณภายในตลาด คือในบางบริเวณมีแสงที่เข้ามากจนเกินไปทำให้รบกวนผู้ใช้อาคารได้

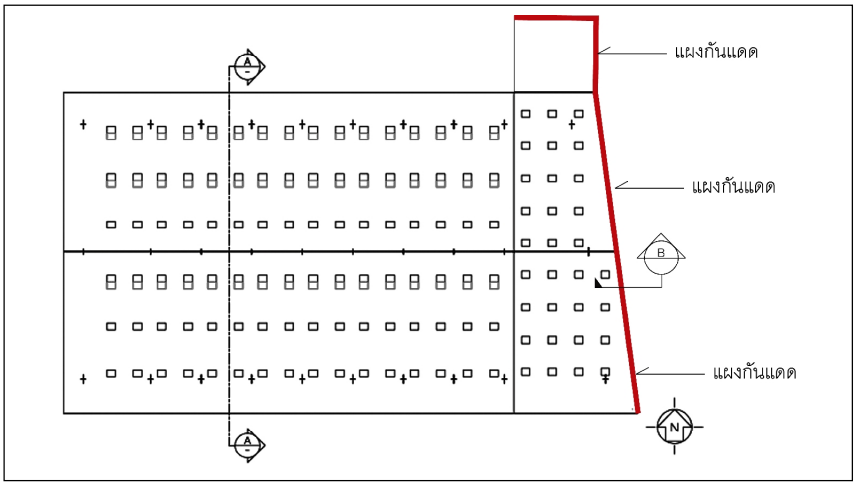
งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Desktop Radiance 2.0 เพื่อจำลองสภาพแสงสว่างภายในตลาด โดยจำลองในวันที่ 21 เดือน เมษายน สิงหาคม และธันวาคม แบ่งเป็น 5 ช่วงเวลา คือ 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 น. ซึ่งเป็นเวลาในช่วงที่มีการใช้งานจากแสงธรรมชาติ จำลองในสภาพท้องฟ้า มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly cloudy sky) ปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบได้แก่ ค่าความส่องสว่าง และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง โดยมีขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไข 3 วิธี คือ

1. เปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาที่เป็นกระเบื้องโปร่งแสง ให้มีค่าการส่องผ่านแสงมากขึ้น ทดลองเปลี่ยนค่าการส่องผ่าน (Transmittance) ของกระเบื้องโปร่งแสง ซึ่งปัจจุบันกระเบื้องหลังคามีค่าการส่องผ่านแสง 15% ได้ทดลองปรับค่าเพิ่มขึ้นเป็น 30-80% พบว่า วัสดุหลังคาที่มีค่าการส่องผ่านแสงที่ 80% จะให้ผลดีที่สุด โดยทำให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 493 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้น 133.64 %) และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 46.10% จากเดิม 36.40%

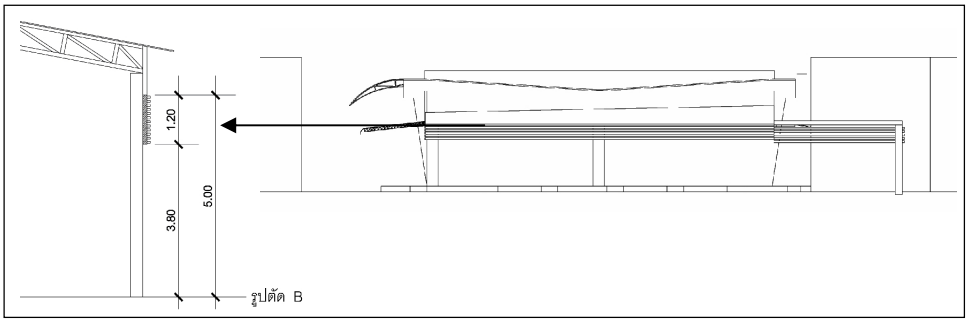
2. เพิ่มขนาดพื้นที่ช่องแสง และจำนวนช่องแสง จำลองรูปแบบอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบช่องแสงด้านบนจากสภาพปัจจุบัน ซึ่งมีพื้นที่ช่องแสง 4.42 % ของพื้นที่หลังคาทั้งหมดเป็นรูปแบบใหม่ 3 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 ขยายพื้นที่ของช่องแสงขึ้นเป็น 6.09% ของพื้นที่หลังคาทั้งหมด รูปแบบที่ 2 เพิ่มจำนวนช่องแสง ทำให้พื้นที่ช่องแสงเพิ่มขึ้นเป็น 5.26% และรูปแบบที่ 3 ทำหลังคาซ้อนชั้น พื้นที่ช่องแสงเพิ่มขึ้นเป็น 12.77% พบว่า รูปแบบการปรับปรุงทั้ง 3 แบบนั้นได้ผลดีกว่ารูปแบบปัจจุบัน โดยรูปแบบที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุด รองลงมา คือ

รูปแบบที่ 1 โดยมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 646 และ 520 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้น 206.16 % และ146.44 % ) ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างจากเดิม 36.40% เพิ่มขึ้นเป็น 55.20% และ 55.60% ตามลำดับ

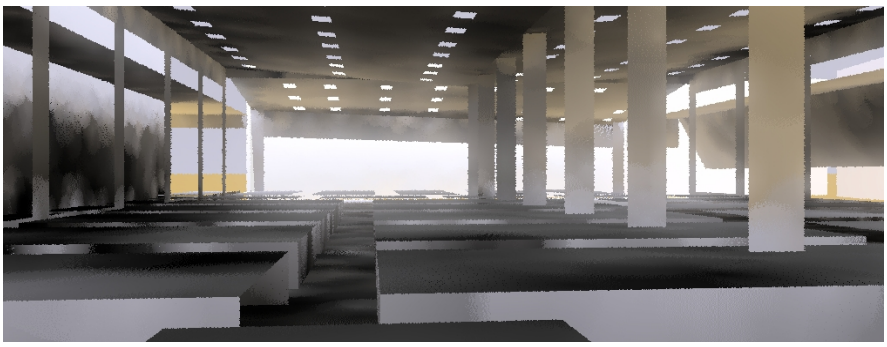
3. เพิ่มแผงกันแดดในบริเวณที่มีแสงเข้ามามากจนเกินไป นำรูปแบบที่ 1 และ 3 ซึ่งได้คะแนนมากที่สุด และรองลงมา มาปรับปรุงเพิ่มแผงกันแดดด้านทิศตะวันออก เพื่อลดปริมาณแสงที่มากเกินไป พบว่า รูปแบบที่ 1 เพิ่มแผงกันแดดได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด (ดูภาพที่ 114 และ 115) การเพิ่มแผงกันแดดทำให้ค่าความส่องสว่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างดีขึ้น เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 575 ลักซ์ จากเดิม 211 ลักซ์ (เพิ่มขึ้น 172.51%) และค่าความสม่ำเสมอของแสงเพิ่มขึ้นเป็น 59.10% จากเดิม 36.40% (ดูภาพที่ 116 และ 117)



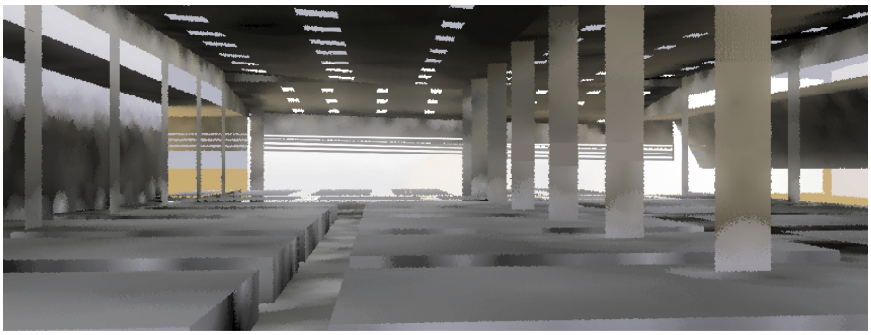

ภาพที่ 114 ผังแสดงตำแหน่งช่องแสงหลังคา รูปแบบที่1 เพิ่มแผงกันแดด



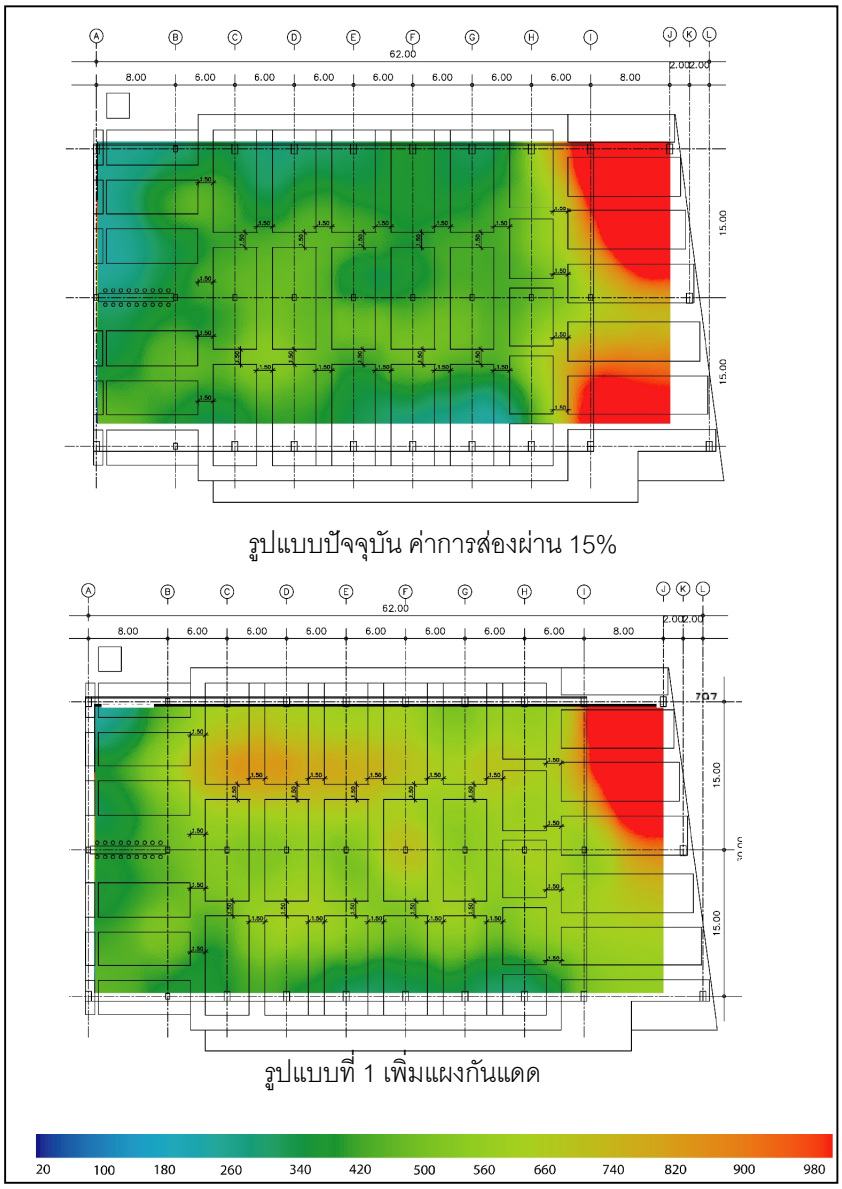

ภาพที่ 115 แสดงรูปตัดตำแหน่งแผงกันแดด และรูปด้านทางทิศตะวันตกเมื่อเพิ่มแผงกันแดด



ภาพที่ 116 แสดงสภาพภายในตลาดในสภาพปัจจุบันที่ได้จากการทดลอง ในวันที่ 21 สิงหาคม เวลา 14.00 น.



ภาพที่ 117 แสดงสภาพภายในตลาดรูปแบบที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลอง ในวันที่ 21 สิงหาคม เวลา 14.00 น.




ภาพที่ 118 แสดงภาพแปลนอาคารตลาดเป็นเฉดสี ของรูปแบบที่ดีที่สุดเปรียบเทียบกับรูปแบบปัจจุบันที่ได้จากการทดลอง ในวันที่ 21 สิงหาคม เวลา 14.00 น.

จากภาพที่ 116 แปลนอาคารโดยแสดงเป็นเฉดสี พบว่า เมื่อปรับปรุงอาคารโดยการเพิ่มขนาดช่องแสงตามรูปแบบที่ 1 ทำให้ค่าความส่องสว่างเพิ่มขึ้นจากเดิมโดยจากเดิมสีที่ได้เป็นสีฟ้า และสีเขียวซึ่งค่าความส่องสว่างอยู่ประมาณ 180 - 400 ลักซ์ และเมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ช่องแสงทำให้สีที่ได้กลายเป็นสีเหลือง ซึ่งค่าความส่องสว่างประมาณ 500 -700 ลักซ์ และการเพิ่มแผงกันแดดในด้านทิศตะวันออก ทำให้แสงที่เข้ามามากจนเกินไปทิศตะวันออกนั้นลดลง จากแถบสีแดง

เป็นสีเหลืองเขียว จึงทำให้ค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่างดีขึ้น ดังนั้นวิธีการเพิ่มขนาดช่องแสง และการทำแผงกันแดดจึงเป็นวิธีการที่ทำให้ปริมาณแสงสว่างที่ได้มีประสิทธิภาพ และให้ผลดีที่สุด

**แนวทางการออกแบบอาคาร**

1. วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการส่องสว่างภายในตลาด ด้วยวิธีการการเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาใหม่ให้มีค่าการส่องผ่านแสงที่เพิ่มขึ้นเป็น 80% เป็นวิธีการที่สะดวกและประหยัดงบประมาณมากที่สุด

2. หากต้องการเพิ่มค่าความส่องสว่างโดยการเพิ่มปริมาณช่องแสง ควรเพิ่มพื้นที่ช่องแสงให้ได้พื้นที่ประมาณ 6% ของพื้นที่หลังคา ก็สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างนั้นเพียงพอต่อการใช้งาน

3. การเพิ่มพื้นที่ช่องแสงโดยการทำหลังคาซ้อนชั้น วิธีนี้ทำให้ค่าความส่องสว่างเพิ่มขึ้น แต่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการรั่วซึมของน้ำและมีค่าใช้จ่ายสูง

4. ในกรณีที่พื้นที่อาคารบางส่วนมีปริมาณแสงมากจนเกินไป ควรเพิ่มแผงกันแดดในบริเวณนั้น เพื่อลดปริมาณแสงและช่วยเพิ่มค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

5. ในการนำผลจากการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้กับอาคารตลาดอื่นๆ ควรพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่น โครงสร้างอาคาร สภาพแวดล้อมหรือบริบทโดยรอบ และ งบประมาณ เป็นต้น

**ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป**

1. ศึกษาเรื่องความร้อนจากแสงธรรมชาติที่เข้ามาในอาคาร ซึ่งอาจส่งผลต่อผู้ใช้งานได้

2. ศึกษาเรื่องการใช้แสงประดิษฐ์ควบคู่กับการใช้แสงธรรมชาติ

# บรรณานุกรม

## ภาษาไทย

กุลศรี สุริยเดชกุล. “เทคนิคการให้แสงธรรมชาติอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียนเขตร้อนชื้น” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ชำนาญ ห่อเกียติ. เทคนิคการส่องสว่าง. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พลับริชชิ่ง, 2539.

พิบูลย์ ดิษฐอุดม. การออกแบบระบบแสงสว่าง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540.

ผการัตน์ โกสัลล์ประไพ. “แนวทางการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในห้องอ่านหนังสือ กรณีศึกษาหอสมุดแห่งชาติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. “โครงการวิจัยออกแบบหลังคาโถงสูงเพื่อความสบายทางด้านแสงสว่างและประหยัดพลังงาน”. โครงการวิจัยพลังงานและการออกแบบสถาปัตยกรรม. สาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. “โครงการวิจัยรูปแบบและการเลือกใช้สำหรับหลังคาโปร่งแสง.” โครงการวิจัยพลังงานและการออกแบบสถาปัตยกรรม. สาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549.

**ภาษาต่างประเทศ**

Benjamin Stein and John S. Reynold,Mechanical and Electrical Equipment for Building. New York: John Wiley & son Co, 1998

Brown and Dekay. Sun, Wind & Light Architect Design Strategies, New York: John Wiley & Sons Co, 2001.

B. Stein and J. Reynolds. Mechanical and Electrical Equipment for Building. New York: JohnWiley & Sons Co., 1988.

Claude L. Robbins. Daylighting Design & Analysis. New York: Van Nostrad Rein Hold Co,1986.

Full Moore. Concepts and Practice of Architectural Daylighting. New York: Van NostrandReinhold, 1984.

G.Z. Brown and Mark Dekay. Sun, Wind & Light Architecture Design Strategies. New York: John Wiley & Sons Co., 2001.

IES. Illuminating Engineering Society of North America. New York: John Wiley & Sons Co, 1981.

M. David Egan and Victor W. Olgyay. Architectural Lighting. New York: McGraw – Hill, 2002.

Norbert Lechner. Heating, Cooling, Lighting. New York: John Wiley & Sons Co., 2001.

# ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวอิศราภรณ์ พงษ์บริบูรณ์

ที่อยู่ 37/2 หมู่ 11 ตำบลแสนสุข อำเภอ วารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ.2551 ศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร