การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม อาคารชุดพักอาศัย

EFFECT STUDY OF FORM AND REFLECTION INSIDE THE ATRIUM OF RESIDENTIAL BUILDINGS

นที เอื้ออรุณ

NATEE OURAROON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม อาคารชุดพักอาศัย

EFFECT STUDY OF FORM AND REFLECTION INSIDE THE ATRIUM OF RESIDENTIAL BUILDINGS

นที เอื้ออรุณ

NATEE OURAROON

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 74461
วัน,เดือน,ปี - 1 ต.ค. 2550

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2550

EFFECT STUDY OF FORM AND REFLECTION INSIDE THE ATRIUM OF RESIDENTIAL BUILDINGS

NATEE OURAROON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2007

CORYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมอาคารชุดพักอาศัย

Effect Study of Form and Reflection Inside the Atrium of Residential Buildings

ชื่อนักศึกษา นายนที เอื้ออรุณ

รหัสประจำตัว 45063113

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.สุรศักดิ์ กังขาว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.สมพล	ดำรงเสถียร	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	
รศ.สุรศักดิ์	กังขาว	
อาจารย์สันติ	กวินวงศ์ไพบูลย์	
รศ.ดร.ปรียาพร	วงศ์อนุตรโรจน์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 23 เมษายน 2550 เวลา 16.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 14 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2550

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมอาคารชุดพักอาศัย
นักศึกษา	นายนที เอื้ออรุณ
รหัสประจำตัว	45063113
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์สุรศักดิ์ กังขาว
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแสงธรรมชาติที่มีผลต่อรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัย โดยการศึกษาอาคารชุดพักอาศัยในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 6 อาคาร โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ เครื่องวัดแสง (Lux Meter) เก็บข้อมูลความส่องสว่างภายในเอเทรียมภายใต้สภาพท้องฟ้า 3 แบบ คือ สภาพท้องฟ้าโปร่ง สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมจนไม่สามารถเห็นแหล่งกำเนิดแสง โดยใน 1 วัน จะทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เวลา 8.00-16.00 น. ของแต่ละอาคารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย สรุปผลค่าความส่องสว่างภายใต้สภาพท้องฟ้าแต่ละแบบในแต่ละอาคาร สรุปผลเป็นแนวความคิดในการแก้ปัญหาในการออกแบบเอเทรียมที่เหมาะสมสำหรับอาคารชุดพักอาศัย

จากการวิจัยพบว่าสภาพท้องฟ้าทั้ง 3 แบบ ภายในเอเทรียมของแต่ละอาคารสภาพท้องฟ้าที่มีค่าความส่องสว่างมากที่สุดคือ ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน รองลงมาคือท้องฟ้าโปร่ง และสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมจนไม่สามารถเห็นแหล่งกำเนิดแสง ตามลำดับ

ด้านการนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ พบว่า อาคารส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุของช่องแสงเท่าที่ควร จึงทำให้แสงจากภายนอกไม่สามารถเพิ่มความส่องสว่างภายในให้กับเอเทรียมได้ เพราะฉะนั้นการเพิ่มปริมาณความส่องสว่างภายในจะมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิด ตำแหน่งการเปิดและการติดตั้งกระจกรวมทั้งการเลือกใช้วัสดุของช่องเปิดซึ่งการใช้กระจกใสที่ยอมให้แสงผ่านได้ 100 % ย่อมเพิ่มปริมาณความส่องสว่างภายในได้มากขึ้น

ด้านลักษณะสัดส่วนรูปทรงและความสูง พบว่า การเปิดเอเทรียมเพื่อนำแสงเข้ามาบริเวณกลางอาคารนั้นให้ปริมาณความสว่างครอบคลุมในทุกชั้นดีที่สุดแต่สิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มคือการลดปริมาณเงาที่เกิดขึ้นบริเวณทางเดิน ส่วนการเปิดเอเทรียมเพื่อนำแสงเข้าบริเวณด้านข้างอาคารปริมาณของแสงมีความสม่ำเสมอมากที่สุดแต่ปริมาณความสว่างไม่ครอบคลุมในทุกชั้น ทางด้านความสูง

ของอาคารต่อปริมาณของแสงที่ได้รับนั้นหากพิจารณาแสงจากท้องฟ้าโดยตรง (Direct Light) และอิทธิพลจากแสงสะท้อน (Indirect Light) แล้ว อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 ชั้น มีปริมาณของแสงธรรมชาติในแต่ละชั้นที่ได้รับมากที่สุด และอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 ชั้นขึ้นไป ปริมาณของแสงที่ได้รับในส่วนชั้นล่างอาจไม่เพียงพอต่อการใช้งานและมีผลต่อประสิทธิภาพในการมองเห็น (Visual Performance)

ด้านประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม พบว่า ในหลายอาคารการเลือกใช้วัสดุพื้นผิวหรือสีภายในนั้นเป็นสีที่ค่อนข้างทึบเป็นส่วนใหญ่ และจากการศึกษานั้นพบว่าพื้นผิวภายในมีผลต่อความสว่างโดยรวม ซึ่งการใช้แสงธรรมชาติในการสะท้อนภายใน (Internal Reflected Component) หรือ IRC บริเวณ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ฉะนั้นการเลือกใช้วัสดุหรือสีที่มีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้นมีผลต่อการเพิ่มปริมาณความส่องสว่างภายในเอเทรียมได้มากขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปกำหนดแนวความคิดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและข้อมูลเบื้องต้นในการทำงาน

Thesis Title	Effect Study of Form and Reflection Inside the Atrium of Residential Buildings
Student	Mr. Natee Ouraroon
Student ID.	45063113
Degree	Master of Industrial Education
Program	Architecture
Year	2007
Thesis Advisor	Associate Professor Surasak Kangkhao
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak klinhom

ABSTRACT

Effects Study of 3-Kinds of Day Light , Clear Sky ,Partly Cloudy ,and Overcast Sky on The Light Shining in The Atrium of 6-Types of Residential Building in Bangkok Were Study. Light Intensity Within the Atrium Was Measured by Lux Meter When Each Kind of Day Light Appeared During 8.00 – 16.00 O'Clock . Average Light Intensity in Atrium of 6 Types of The Dwelling as Affected by Each Kind of Day Light Was Analyzed in Order to Find an Appropriate Atrium Design For Residential Building .

Light Intensity Measurement Showed That Light Shinning in The Atrium Were Hight , Moderate,and Low Under Partly Cloudy ,Clear Sky ,Overcast Sky ,Respectively.

It Was Also Found That Advantage of Day Light Shining in The Atrium is Limited by in Appropriate Use of Material For Marking its Void and Also Its Area.

Therefore, The Increase in The Amount of Brightness in The Atrium is Relatively Proportional to The Increase in The Area of Void ,Position of Installment ,and Material Use. The Most Transparent Clear Glass Provide Much Light Shining in The Atrium.

The Study of Effect of Shape and High of The Atrium Showed Found That Opening of Atrium Void Light Shining on All Floors ,But Shadow on The Path Walk Must be Decreased ,and That The Opening of Atrium Void at The Side of The Building Provide The Consistent Light Shining Within The Atrium , But it Happened With Unequal Brightness on Each Floor . Influence of Direct and Indirect Lights Also Affected on High Building . Much High Light Shinning was found Within 15-Floor Limitation. If The Buildings High is Over 15-

Floor, The Brightness on Lower Floors is Too Low Too Low to Act Upon The Visual Performance.

The Internal Reflection Component in Important ,It Can Increase The Area Use Efficiency in The Atrium . Bright Color Surface in Able to Create High Internal Reflection Component.

This Research Provide us With Some Concept and Good Data in Information to Enhance Our Design Provision.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องมาจากได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีจาก รศ.สุรศักดิ์ กังขาว ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ซึ่งเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้เวลาและคำแนะนำ รวมทั้งความช่วยเหลือและปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ งานวิทยานิพนธ์นี้จึงสำเร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และนิติบุคคลอาคารชุดทั้ง 6 อาคารที่ให้ความช่วยเหลือ อนุเคราะห์ด้านอาคารสถานที่และข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบคุณพ่อ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยให้การสนับสนุนตลอดจนความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบคุณประโยชน์แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นที เอื้ออรุณ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....IX

สารบัญรูป.....XI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....2

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย.....3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....5

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย.....5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....8

2.1 นโยบายและผังบริหาร.....8

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเอเทรียม.....11

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแสง.....13

2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการส่องสว่าง.....19

2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ.....23

2.6 แนวคิดและทฤษฎีการให้แสงสว่างภายในอาคาร โดยแสงประดิษฐ์ ร่วมกับแสงธรรมชาติ.....35

2.7 การศึกษาอาคารตัวอย่าง.....43

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....56

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....61

3.1 อาคารตัวอย่าง.....61

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....62

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....63

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....64

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล....65

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยดินแดง....66

4.1.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป....66

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม....68

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย)....77

4.2.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป....77

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม....80

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง)....90

4.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป....90

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม....94

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่....104

4.4.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป....104

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม....107

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัย Yang Place Le Jardin....115

4.5.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป....115

4.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม....118

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1....130

4.6.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป....130

4.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม....134

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ....163

5.1 สรุปผลการวิจัย....163

5.2 การอภิปรายผลจากการเก็บข้อมูล....167

5.3 ข้อเสนอแนะ....173

5.4 การนำเสนอแนวทางการออกแบบ....179

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณนานุกรม.....209

ภาคผนวก.....212

ประวัติผู้เขียน.....217

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงค่าเฉลี่ยรังสีดวงอาทิตย์ของประเทศไทย....24

2.2 แสดงค่าประมาณ Daylight Factor สำหรับพื้นที่ใช้งาน....34

2.3 เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA)....39

2.4 เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA) ตามประเภท....40

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการส่องสว่างภายในเอเทรียมอาคารชุดพักอาศัยดินแดง....68

4.2 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....70

4.3 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....72

4.4 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....80

4.5 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....82

4.6 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....84

4.7 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....94

4.8 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....96

4.9 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....98

4.10 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....107

4.11 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....109

4.12 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....111

4.13 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....118

4.14 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....120

4.15 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....122

4.16 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....134

4.17 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....136

4.18 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์....138

4.19 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้าในแต่ละอาคาร....150

4.20 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้าโปร่งในแต่ละอาคาร....151

4.21 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนในแต่ละอาคาร....151

4.22 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้ามีเมฆมากในแต่ละอาคาร....152

4.23 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัยดินแดง....155

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.24 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่าง ภายในอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย).....156

4.25 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่าง ภายในอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง) 157

4.26 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายใน อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่.....158

4.27 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายใน อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin.....159

4.28 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายใน อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1.....161

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงแผนภูมิการบริหารกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน....10

2.2 แสดงลักษณะคลื่นความถี่แสงที่สามารมองเห็นได้....15

2.3 แสดงปรากฏการณ์ที่แสงกระทำต่อวัตถุ....15

2.4 แสดงการดูดกลืนของแสงเมื่อตกกระทบ....16

2.5 แสดงการสะท้อนของแสง....16

2.6 แสดงการสะท้อนแบบกระจาย....17

2.7 แสดงการสะท้อนแบบกระจายและการสะท้อนโดยตรง....17

2.8 แสดงแสงตกกระทบตัวกลาง....18

2.9 แสดงแสงตกกระทบตัวกลางเกิดการหักเหแบบกระจาย....19

2.10 แสดงปริมาณแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิด....19

2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแคลเดิล ลูเมน ลักซ์ และ ฟุตแคลเดิล....21

2.12 แสดงความแตกต่างที่ทำให้เกิดการคอนทราตส์....22

2.13 แสดงค่าและองศาการเกิดแสงบาดตา....23

2.14 แสดงท้องฟ้าแบบ Overcast Sky....25

2.15 แสดงท้องฟ้า Clear Sky....26

2.16 แสดงการหมุนของโลกกับดวงอาทิตย์....28

2.17 แสดงการพิจารณาการส่องสว่างโดยวิธี Lumen Methud....31

2.18 แสดงองค์ประกอบของ Daylight Methud....34

2.19 แสดงการแบ่งส่วนพื้นที่ภายในเพื่อพิจารณาการส่องสว่างตามวิธี Zonal Cavity....36

2.20 แสดงการแบ่งประเภทของหลอดไฟ....37

2.21 แสดงค่า Color Rendering Index....38

2.22 แสดงแปลนพื้นบริเวณเอเทรียม....44

2.23 แสดงลักษณะกายภาพภายนอกอาคารดินแดง....44

2.24 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 2....45

2.25 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 3....45

2.26 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 4....45

2.27 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 4....45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.28 แสงบริเวณชั้นที่ 3 บริเวณทางเดิน....45

2.29 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย)....46

2.30 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย)....46

2.31 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 1....47

2.32 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 1....47

2.33 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 3....47

2.34 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 4....47

2.35 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 2....47

2.36 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 10....47

2.37 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 10....47

2.38 บริเวณหลังคา....47

2.39 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง)....48

2.40 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง)....48

2.41 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 10....49

2.42 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 1....49

2.43 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 1....49

2.44 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 5....49

2.45 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 5....49

2.46 บริเวณหลังคา....49

2.47 แสดงแปลนพื้นอาคาร การเคหะหลักสี่....50

2.48 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 1....51

2.49 แสดงบริเวณพื้นชั้นที่ 2....51

2.50 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 3....51

2.51 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 4....51

2.52 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 4....51

2.53 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 5....51

2.54 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 5....51

2.55 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 5....51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.56 แสดงแปลนพื้นอาคาร Yong Place....52

2.57 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 1....53

2.58 แสดงบริเวณด้านหน้าอาคาร....53

2.59 แสดงบริเวณด้านหน้าอาคาร....53

2.60 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 4....53

2.61 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 5....53

2.62 แสดงแสงบริเวณชั้นล่างสวนหย่อม....53

2.63 แสดงแสงบริเวณชั้นล่างทางเดิน....53

2.64 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 8....53

2.65 แสดงแปลนพื้นอาคารฝึกข้าวโพด 1....54

2.66 แสดงบริเวณภายนอกอาคาร....55

2.67 แสดงบริเวณทางขึ้นอาคาร....55

2.68 แสดงบริเวณทางขึ้นอาคาร....55

2.69 แสดงแสงบริเวณชั้นที่ 23....55

2.70 แสดงแสงบริเวณชั้นที 23....55

2.71 แสดงแสงบริเวณชั้นที 1....55

2.72 แสดงแสงบริเวณชั้นที 23....55

2.73 แสดงแสงบริเวณชั้นที 1....55

3.1 แสดงการวัดค่าการสะท้อนแสง และ เครื่องมือวัดแสง....62

3.2 แสดงตำแหน่งในการวัดค่าแสงในแต่ละระดับชั้นการใช้งาน....63

4.1 แสดงลักษณะกายภาพภายนอก....66

4.2 แสดงลักษณะกายภาพภายนอก....66

4.3 แสดงลักษณะกายภาพภายนอก....66

4.4 แสดงลักษณะแสงภายในเอเทรียมชั้นที่ 8....67

4.5 แสดงลักษณะแสงภายในเอเทรียมชั้นที่ 3 และ 4....67

4.6 แสดงลักษณะแสงภายในเอเทรียม ทางเดินและแปลนอาคารพักอาศัยดินแดง....67

4.7 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)....74

4.8 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)....74

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.9 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....75

4.10 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 75

4.11 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....76

4.12 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....76

4.13 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....77

4.15 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย).....78

4.16 แสดงแปลนชั้นที่ 2 – 10 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย).....79

4.17 แสดงแสงภายในเอเทรียม ชั้น 2 – 7.....79

4.18 แสดงแสงภายในเอเทรียม ชั้นที่ 10.....79

4.19 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....86

4.20 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....86

4.21 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....87

4.22 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 87

4.23 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....88

4.24 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....88

4.25 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....89

4.26 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....89

4.27 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....90

4.28 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....90

4.29 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง).....91

4.30 แสดงแปลนชั้นที่ลอยอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง).....92

4.31 แสดงแปลนชั้นที่ 2 - 10 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง).....92

4.32 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียม บริเวณชั้นต่างๆ.....93

4.33 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียมบริเวณทางเดินที่ไม่ได้รับแสง.....93

4.34 แสดงลักษณะช่องระบายอากาศส่วนหลังคา.....93

4.35 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....100

4.36 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 100

4.37 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical).....101

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.38 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....101
4.39 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....102
4.40 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....102
4.41 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 103
4.42 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....103
4.43 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....104
4.44 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....104
4.45 แสดงแปลนอาคารพักอาศัยการเคหะหลักสี่.....105
4.46 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในของเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1,2,3.....106
4.47 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 4,5.....106
4.48 แสดงลักษณะการกระจายแสงในส่วนทางเดินบริเวณชั้นที่ 5.....106
4.49 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....113
4.50 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....113
4.51 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....114
4.52 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....114
4.53 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....115
4.54 แสดงแปลนชั้น 7 – 23 อาคาร Young Place Le Jardin.....116
4.55 แสดงลักษณะการกระจายแสงในส่วนทางเดินบริเวณชั้นที่ 5.....116
4.56 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1.....117
4.57 แสดงลักษณะกายภาพภายในและภายนอกอาคาร.....117
4.58 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....124
4.59 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 124
4.60 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....125
4.61 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....125
4.62 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....126
4.63 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....126
4.64 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 127
4.65 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....127

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.66 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....128

4.67 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....128

4.68 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 11 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....129

4.69 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 12 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....129

4.70 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 13 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....130

4.71 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อาคารฝึกข้าวโพด 1.....131

4.72 แสดงแปลนชั้นที่ 2 - 21 อาคารฝึกข้าวโพด 1.....131

4.73 แสดงลักษณะทางกายภาพภายนอกอาคารฝึกข้าวโพด 1.....132

4.74 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารฝึกข้าวโพด 1 บริเวณชั้น 21.....132

4.75 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณชั้นที่ 21 และชั้น 1.....132

4.76 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณทางเดิน.....132

4.77 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณทางเดินบริเวณชั้นที่ 10.....133

4.78 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณทางเดินบริเวณชั้นที่ 3.....133

4.79 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....140

4.80 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....140

4.81 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....141

4.82 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....141

4.83 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....142

4.84 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane) 142

4.85 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....143

4.86 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....143

4.87 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....144

4.88 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 11 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....144

4.89 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 12 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....145

4.90 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 13 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....145

4.91 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 14 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....146

4.92 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 15 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....146

4.93 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 16 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....147

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.94 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 17 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....147
4.95 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 18 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....148
4.96 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 19 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....148
4.97 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 20 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....149
4.98 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 21 (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....149
4.99 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) ภายในเอเทรียมแสดงตามแต่ละอาคาร (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....153
4.100 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าโปร่ง (Partly Cloudy Sky) ภายในเอเทรียมแสดงตามแต่ละอาคาร (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....153
4.101 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าโปร่ง (Overcast Sky) ภายในเอเทรียมแสดงตามแต่ละอาคาร (Daylight Illuminance on Vertical Plane).....154
5.1 แสดงองค์ประกอบและกระบวนการนำแสงธรรราติมาใช้ภายในเอเทรียม.....174
5.2 แสดงลักษณะของแสงที่ได้รับของเอเทรียมแต่ละแบบ.....176
5.3 แสดงลักษณะองค์ประกอบและของแสงที่เข้ามาภายในอาคาร.....181
5.4 แสดงรูปตัดอาคารชุดพักอาศัยดินแดง.....182
5.5 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 8 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape).....183
5.6 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 2 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)..184
5.7 แปลนพื้นชั้นที่ 1 อาคารหอพักพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย).....186
5.8 แปลนพื้นชั้นที่ 2-10 อาคารหอพักพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย).....186
5.9 รูปตัดแสดงองค์ประกอบการสะท้อนแสงภายในเอเทรียม.....187
5.10 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 10 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape).....188
5.11 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape).....189
5.12 แปลนพื้นชั้นที่ 1 และแปลนพื้นชั้นที่ 2-10.....191
5.13 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 10 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape).....192

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.14 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)....193

5.15 รูปตัดแสดงองค์ประกอบภายในเอเทรียม....195

5.16 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 5 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)....196

5.17 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 2 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)....197

5.18 แปลนพื้นชั้น 1-13 บริเวณเอเทรียม....199

5.19 แสดงรูปตัดบริเวณเอเทรียม....199

5.20 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 13 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)....200

5.21 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 5 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)....201

5.22 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1 เวลา 12.00 น. (โปรแกรม Light Scape)....202

5.23 แปลนพื้นชั้น 1 และแปลนพื้นชั้น 2-21 บริเวณเอเทรียม....204

5.24 แสดงรูปตัดบริเวณเอเทรียมอาคารฝึกข้าวโพด 1....205

5.25 แสดงการทดสอบแสงภายในเอเทรียมขนาด 4x4 ม. (โปรแกรม Light Scape)....206

5.26 แสดงรูปตัดการใช้ระบบ Sun track System....207

5.27 แสดงการใช้งานและวัสดุของระบบ Sun Track System....207

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพปัจจุบันความต้องการในการใช้พลังงานในด้านต่างๆ มีมากขึ้นและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยขาดการคำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง เพราะในปัจจุบันอาคารที่มีขนาดใหญ่หรืออาคารสูงมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นซึ่งทำให้ความต้องการการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารเป็นจำนวนมาก เพราะการออกแบบอาคารโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือการนำพลังงานที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น แสงธรรมชาติมาใช้กับอาคารเพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานให้กับอาคาร หรือการใช้ธรรมชาติเข้ามามีส่วนร่วมกับการออกแบบให้มากที่สุด (Passive Design) หรือใช้ระบบเครื่องมือกลให้น้อยที่สุดและเลือกเอาวิธีการพึ่งพาธรรมชาติให้มากที่สุด ดังนั้นหากสถาปนิกผู้ออกแบบมีความเข้าใจในลักษณะของแสงธรรมชาติและตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็จะทำให้การออกแบบโดยการใช้แสงธรรมชาติมาใช้กับตัวอาคารเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถลดความสิ้นเปลืองการใช้พลังงานโดยรวมได้

การสูญเสียพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากใช้แสงประดิษฐ์ในอาคารมีปริมาณสูง ส่วนหนึ่งมาจากการที่ไม่สามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารได้อย่างทั่วถึง เช่นในส่วนกลางอาคารที่มีระยะห่างจากช่องเปิดที่ลึกเข้าไปในอาคารมากๆ เป็นต้น การแก้ปัญหาในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารได้อย่างทั่วถึงที่มักพบเห็นได้ทั่วไป คือ รูปแบบการเปิดช่องเปิดเพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้จากทางด้านบน (Top Light) โดยให้แสงสว่างส่องลงมายังส่วนพื้นที่ภายในอาคาร ซึ่งลักษณะเป็นเอเทรียม (Atrium) หรือ (Court) ภายในอาคารซึ่งจะสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้กับส่วนต่างๆ ของอาคารได้มากขึ้น

แสงอาทิตย์เป็นทรัพยากรทางธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีการสิ้นเปลืองหรือหมดไป เพราะประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นและมีแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ค่อนข้างสูงมาก มีช่วงเวลากลางวันที่ยาวนานตลอดปี ไม่มืดครึ้มเหมือนในเมืองหนาวและไม่จัดจ้าเกินไปเหมือนในเมืองร้อนแห้ง การนำเอาแสงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุดนับว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสม เพื่อเป็นการประหยัดโดยไม่ต้องสิ้นเปลืองกับการใช้พลังงานไฟฟ้า และคุณภาพของแสงในจำนวนที่พอเหมาะ ยังทำให้รู้สึกสบายตากว่าแสงไฟ อย่างไรก็ตามต้องมีการควบคุมหรือกรองแสงที่ส่องลงมาโดยตรงเพื่อเป็นการลดความร้อนมิให้เข้ามาในอาคารโดยตรง (ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2521 : 100)

การใช้แสงธรรมชาติจากทางช่องเปิดทางด้านข้างหรือทางด้านบนของตัวอาคารนั้นมีหลักสำคัญคือ เพื่อการควบคุมปริมาณของแสงธรรมชาติและควบคุมทิศทางรวมถึงการกระจายของแสงภายในอาคาร การมองเห็นทิวทัศน์ภายนอก (ผุสดี ทิพทัส. 2541 : 16) ส่วนการใช้แสงธรรมชาติจากทางช่องเปิดด้านบน เช่น บริเวณดาดฟ้าหรือหลังคาอาคาร เพื่อนำแสงธรรมชาติผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายในอาคารหรือ เอเทรียม (Atrium) จึงนับเป็นแนวทางหนึ่งในการออกแบบที่นำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามในบางกรณีการออกแบบ เอเทรียม มักเกิดปัญหาการนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์อย่างไม่เหมาะสม คือ ปริมาณแสงธรรมชาติที่ได้รับมีมากเกินความต้องการ ขณะที่บางครั้งก็อยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน การได้รับแสงมากเกินไปอาจทำให้เกิดแสงจ้า บาดตา และส่งผลถึงปริมาณพลังงานที่ใช้ในอาคารมากขึ้น หรือหากปริมาณแสงที่ได้รับนั้นน้อยเกินไปทำให้ค่าความเปรียบต่างของความสว่าง ระหว่างภายในและภายนอกอาคารสูง ต้องเพิ่มการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งานและการนำเอา เอเทรียม(Atrium)เข้ามาใช้ ภายในอาคารชุดพักอาศัย นั้นนอกจากเรื่องแสงสว่างยังสามารถช่วยในเรื่องของการระบายอากาศภายในอาคารได้อีกซึ่งเป็นการนำเอาระบบพึ่งพาธรรมชาติเข้ามาใช้ (Passive) เพื่อลดการใช้พลังงาน ดังนั้นในการออกแบบนำเอาแสงธรรมชาติที่ดี นอกจากจะต้องคำนึงถึงปริมาณความส่องสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งานแล้ว สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ คุณภาพของแสงจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบายตาและลักษณะของแสงที่เกิดขึ้นภายในอาคารจะต้องสร้างความสบายทางด้านสายตา (Visual Comfort) ที่ดีแก่ผู้ใช้อาคารและต้องนำความร้อนของแสงเข้าสู่อาคารน้อยที่สุด

จากความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศและสภาพองค์ประกอบของท้องฟ้า แนวทางในการออกแบบเอเทรียม (Atrium) เพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารสำหรับประเทศไทยจึงมีความแตกต่างไปจากประเทศเขตหนาว เขตอบอุ่นหรือเขตร้อนแห้ง สำหรับประเทศไทยมีภูมิอากาศอยู่ในเขตร้อนชื้นเพราะฉะนั้นเราต้องการนำแสงสว่างเข้ามาใช้ภายในอาคารให้เกิดประโยชน์ ความร้อนคือสิ่งที่ไม่ต้องการ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเพื่อหาแนวทางในการควบคุม การนำแสงธรรมชาติโดยการนำเอเทรียม (Atrium) มาใช้ในอาคารชุดพักอาศัยอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะของการกระจายแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม (Atrium) ภายใต้สภาพท้องฟ้าในแต่ละแบบของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor

2. เพื่อศึกษาค่าความส่องสว่างรูปแบบและลักษณะของเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก (Passive)

3. เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบเอเทรียม (Atrium) ที่เหมาะสมกับอาคารชุดพักอาศัยสำหรับภูมิอากาศในเขตร้อนชื้นที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก(Passive)

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงคุณลักษณะของแสงธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อเอทรียม (Atrium) โดยแนวทางในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดดังต่อไปนี้

1.3.1 การศึกษาถึงคุณลักษณะของแสงธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อเอเทรียม (Atrium) ในการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัย ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดต่างๆ ดังนี้

ธนิต จินดาวณิค. (2540 : 27-28) สำหรับภูมิอากาศในประเทศไทยแสงธรรมชาติในช่วงเวลากลางวันนั้น มีมากเพียงพอตลอดปี ในการพิจารณาแสงธรรมชาติ ผู้ออกแบบต้องแบ่งแยกพิจารณาแสงธรรมชาติ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แสงแดด (Sunlight) และแสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) ในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย ภาระการทำความเย็นให้กับอาคารมีความจำเป็นตลอดปี ในการออกแบบอาคารให้เข้ากับภูมิอากาศของประเทศไทย จึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงแสงแดด (Sunlight) เข้ามาภายในอาคารเพื่อป้องกันความร้อนเข้ามาภายในอาคาร (Heat Gain) และแสงแดด (Sunlight) มีความสว่างมากเกินการใช้งาน แสงแดดที่ตกตั้งฉากกับพื้นผิวมีความส่องสว่าง 6,000 –10,000 Fottcandles ในขณะที่ความต้องการแสงสว่างภายในอาคารอยู่ประมาณ 10-100 Fottcandles เท่านั้นซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้งานในส่วนต่างๆ ของอาคาร แต่การนำแสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) เพื่อส่องสว่างพื้นที่ใช้งานนั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการช่วยประหยัดพลังงานแก่อาคาร ทั้งนี้เนื่องมาจากแสงสว่างธรรมชาติมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สูงกว่าแสงประเภทอื่นๆ

พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี (2542 : 18-22) กล่าวว่า แสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงผ่านตัวกลาง ชนิดต่างๆ เช่น อากาศ ของเหลว วัตถุต่างๆ ทิศทางหรือพฤติกรรมของแสงจะเปลี่ยนไปเมื่อกระทบตัวกลางเหล่านั้น ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงกระทำต่อวัตถุประกอบด้วย การดูดกลืน (Absorption) คือ ปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง เมื่อแสงถูกดูดกลืนจะเกิดการเปลี่ยนรูปของพลังงานของแสงไปเป็นพลังงานความร้อน(Heat) การสะท้อน (Reflection) เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลางแล้วสะท้อนออกโดยที่คลื่นความถี่แสงไม่เปลี่ยนไป และการส่องผ่าน (Transmission) เกิดขึ้นเมื่อแสงกระทบด้านหนึ่งของตัวกลาง แล้วทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง และแสงที่ทะลุผ่านจะมีปริมาณแสงคงเดิม

วิเชียร สุวรรณรัตน์ (2537 : 36) กล่าวว่า การแผ่รังสีดวงอาทิตย์จากพื้นผิวโลก (Terrestrial Radiation) เป็นการแผ่รังสีที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนระหว่างชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกและวัตถุบนพื้นผิวโลก เป็นการแผ่รังสีคลื่นยาว (Long Wave Radiation) คือแสงอาทิตย์ที่ให้แสงสว่างทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ และการแผ่รังสีคลื่นช่วงสั้น คือรังสีความร้อนและทำให้วัตถุที่อยู่รอบข้างมีความร้อนขึ้น ส่วนในการพิจารณาการแผ่รังสีสามารถพิจารณาออกเป็นรังสีของดวงอาทิตย์โดยตรง , รังสีกระจายของดวงอาทิตย์ , รังสีสะท้อนของดวงอาทิตย์

1.3.2 การศึกษาถึงรูปแบบและลักษณะของเอเทรียม (Atrium) ที่เหมาะสมกับอาคารชุดพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก

Ken Yeang (อ้างในจรัญพัฒน์ ภูวนันท์. 2542 : 49-61) กล่าวว่า อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ต้องได้รับการพิจารณาเป็นกรณีพิเศษควรเปิดพื้นที่ส่วนกลาง (Atrium) เพื่อให้มีการถ่ายเทอากาศตามธรรมชาติได้โดยสะดวกทั้งหมด และพื้นที่ส่วนกลางนี้อาจปิดด้วยหลังคาเกล็ดเพื่อระบายอากาศและป้องกันแสงแดดได้ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศภายในอาคาร อุปกรณ์ดังกล่าวอาจขยายคลุมผิวอาคารทั้งหลังก็ได้ การสร้างพื้นที่หรือโถงกลางสูงหลายๆ ชั้น (Atrium) จะสามารถทำหน้าที่เป็นตัวกักลม (Wind Scoop) ซึ่งทำหน้าที่ระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคารและยังสามารถรับแสงสว่างจากธรรมชาติ เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานการใช้แสงประดิษฐ์ลงได้อย่างมาก

ธนิต จินดาวณิค (2540 : 17) กล่าวว่า การอาศัยแสงสว่างธรรมชาติจากดวงอาทิตย์ เพื่อช่วยลดการใช้แสงสว่างจากดวงโคม เช่น วิธีการเปิด Court หรือ Atrium กลางอาคารเพื่อใช้แสงสว่างธรรมชาติ โดยการสะท้อนผ่านมาทางช่องเปิด ให้แก่ส่วนทำงานที่อยู่ด้านในของอาคารและบริเวณโดยรอบของ Court หรือ Atrium และการใช้แผงสะท้อนแสงเพื่อให้ได้ปริมาณแสงสว่างเข้าสู่อาคารให้ลึกขึ้น เช่น การใช้ Light Shelves หรือบางกรณีสามารถควบคุมได้ด้วย เช่น บานเกร็ดปรับแสง เป็นต้น

ในการวิเคราะห์กรอบแนวคิดในข้างต้น โดยผู้วิจัยได้นำมาสรุปรวมเป็นแนวความคิดในการทำวิจัย ได้ดังนี้ คือ

1. การศึกษาถึงคุณลักษณะของแสงธรรมชาติ ที่มีผลกระทบต่อเอเทรียม (Atrium) นั้นสามารถแบ่งออกได้ คือ
   - แสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง
   - แสงที่กระจายมาจากท้องฟ้า
   - แสงสะท้อนจากที่ตกกระทบพื้นดินหรืออาคารข้างเคียง
   - แสงสะท้อนภายในอาคาร ซึ่งเป็นแสงสว่างจากภายนอกและสะท้อนโดยผนัง ฝ้าเพดาน หรือพื้นผิวอื่นๆ
2. ศึกษาถึงรูปแบบและลักษณะของเอเทรียม (Atrium) สามารถแบ่งออกได้ คือ
   - ความสามารถในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์
   - ประสิทธิภาพของช่องแสง
   - ประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม
   - ช่องโล่งหรือลักษณะของพื้นที่ที่ต่อเนื่องกับเอเทรียม
3. แนวทางในการออกแบบเอเทรียม (Atrium) พิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้
   - รูปร่างและเปลือกอาคาร

- ช่องเปิด
- การจัดพื้นที่ใช้สอยภายใน
- การตกแต่งภายในและการใช้วัสดุ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาถึงผลกระทบของแสงที่มีต่อรูปทรงหรือช่องเปิดภายในอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างอาคารที่มีการเปิดช่องโล่งกลางอาคาร (Atrium) เพื่อวัดค่าระดับความส่องสว่างที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

1.4.1 อาคารตัวอย่างที่ทำการศึกษา

อาคารตัวอย่างที่ศึกษา

อาคารตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ อาคารชุดพักอาศัยที่มีลักษณะของการเปิดเอเทรียมกลางอาคารและเป็นอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตร โดยได้เลือกอาคารที่ลักษณะเดียวกันนี้มา 6 อาคารในการศึกษา ดังนี้

1.4.1.1 อาคารชุดพักอาศัยการเคหะดินแดง

1.4.1.2 อาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักชาย)

1.4.1.3 อาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักหญิง)

1.4.1.4 อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

1.4.1.5 อาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jardin

1.4.1.6 อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

1.4.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1.4.2.1 ทำการศึกษาถึงคุณลักษณะของแสงธรรมชาติ ที่มีผลกระทบต่อเอเทรียม (Atrium)ในการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัย

1.4.2.2 ศึกษาค่าความส่องสว่างรูปแบบและลักษณะของเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก (Passive)

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 เอเทรียม (Atrium) หมายถึง ช่องเปิดโล่งภายในอาคารใช้เพื่อเปิดรับแสงสว่างจากธรรมชาติและการระบายอากาศ (Ventilation) ภายในอาคารด้วย

1.5.2 Passive หมายถึง การปรับสภาวะอากาศหรือการระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติเป็นหลัก

1.5.3 ภูมิอากาศเขตร้อนชื้น (Tropical Zone) หมายถึง สภาพอากาศในเขตบริเวณที่มีฝนตกชุกและมีแดดแรง หรือ มีแดดและฝนสลับกัน ได้แก่ ประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย

1.5.4 อาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor หมายถึง อาคารที่มีจำนวนห้องพักอาศัยติดกันและหันหน้าเข้าหากันและมีกรรมสิทธิ์ส่วนบุคคล

1.5.5 แสงแดดหรือแสงอาทิตย์ (Daylight) คือแสงธรรมชาติโดยตรงที่มีความร้อนและแสงในปริมาณที่สูงไม่นิยมนำมาใช้ภายในอาคารและควรหลีกเลี่ยง

1.5.6 แสงธรรมชาติ (Skylight) คือ แสงที่สะท้อนจากดวงอาทิตย์กระทบก้อนเมฆและสภาพแวดล้อมให้ความสว่างแต่ไม่มีความร้อนเป็นแสงที่ต้องการนำมาใช้ภายในอาคารมากกว่าแสงอาทิตย์

1.5.7 การสะท้อน (Reflection) เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลางแล้วสะท้อนออกโดยที่คลื่นความถี่แสงไม่เปลี่ยนไป

1.5.8 Court หมายถึง ลักษณะของการเปิดพื้นที่กลางอาคารเพื่อให้แสงผ่านเข้ามายังพื้นที่ส่วนล่างของอาคารได้รวมทั้งยังสามารถที่จะใช้ประโยชน์จากการปลูกต้นไม้หรือทำให้เป็นพื้นที่สีเขียวเพื่อทำให้อาคารดูมีชีวิตชีวามากขึ้น

1.5.9 Light Shelves หมายถึง ลักษณะของเกล็ดหรืออุปกรณ์ในการควบคุมแสงธรรมชาติให้มีทิศทางหรือปริมาณที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานในบริเวณหรือพื้นที่นั้นๆ

1.5.10 Internal Reflection Component (IRC) หมายถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อการสะท้อนแสงภายใน ซึ่งงานวิจัยนี้ ได้แก่ วัสดุพื้นผิวของ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน หรือองค์ประกอบต่างๆ

1.5.11 Section Aspect Ratio (SAR) หมายถึง สัดส่วนทางเรขาคณิตของอาคาร ในสัดส่วนความสูงต่อความกว้าง

1.5.12 Atrium Geometry หมายถึง ลักษณะรูปทรงทางเรขาคณิต ได้แก่ สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า

1.5.13 Direct Component หมายถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อลักษณะและปริมาณแสงที่ได้จากท้องฟ้าโดยตรง เช่น ช่องเปิดหรือช่องแสงที่เปิดรับแสงตรงจากท้องฟ้า

1.5.14 Indirect Component หมายถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อลักษณะและปริมาณแสงที่เกิดจากการสะท้อน (Indirect Light) เช่น ค่าการสะท้อนของพื้นผิว ค่าการดูดซับแสงของพื้นผิว เป็นต้น

1.5.15 สัดส่วน หมายถึง ขนาดความกว้างต่อความยาวที่มีลักษณะรูปทรงภายในเอเทรียมที่เป็นสี่เหลี่ยมเท่านั้น

1.5.16 Visual Comfort หมายถึง สภาวะทางการมองที่ผู้ใช้อาคารเกิดความสบายทางสายตาเมื่อมองเห็น

1.5.17 Direct Light หมายถึง แสงโดยตรงที่มาจากท้องฟ้าไม่รวมแสงจากดวงอาทิตย์

1.5.18 Sun Direct หมายถึง แสงโดยตรงที่มาจากดวงอาทิตย์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องแนวทางการออกแบบเอเทรียมสำหรับอาคารชุดพักอาศัยนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังนี้

2.1 นโยบายและผังบริหาร

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะเอเทรียม

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแสง

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการส่องสว่าง

2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ

2.6 แนวคิดและทฤษฎีการให้แสงสว่างภายในอาคารโดยแสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติ

2.7 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นโยบายและผังบริหาร

นโยบายและแผนยุทธศาสตร์การอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย

2.1.1 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน/อาคารควบคุมและอาคารของรัฐ มีแนวทางในการดำเนินงานคือ ปรับปรุงระเบียบการใช้จ่ายเงินกองทุนฯ ของ พพ. ส่งเสริมการลงทุนในเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงาน ให้การสนับสนุนมาตรการอื่นที่เหมาะสม จัดตั้งกองทุนเงินกู้หมุนเวียนอัตราดอกเบี้ยต่ำ ส่งเสริมธุรกิจประเภทบริษัทจัดการพลังงาน เร่งรัดโครงการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคารควบคุมให้แล้วเสร็จโดยเร็ว กำหนดมาตรการที่จะนำมาใช้กับอาคารที่กำลังสร้างใหม่ ส่งเสริมการสาธิตโรงงานต้นแบบและปรับปรุงขั้นตอนปฏิบัติในการขอรับเงินสนับสนุน

2.1.2 ส่งเสริมพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม มีแนวทางในการดำเนินการ คือ ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แก้ไขกฎระเบียบการซื้อขายไฟฟ้าจากระบบแสงอาทิตย์ให้ดีขึ้น ให้มีการกู้เงินในอัตราดอกเบี้ยต่ำผ่อนส่งระยะยาวสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบเทคโนโลยีความร้อน

2.1.3 ส่งเสริมพลังงานจากก๊าซชีวภาพ มีแนวทางในการดำเนินงาน คือ เผยแพร่เทคโนโลยีชีวภาพ สนับสนุนการติดตั้งชุดสาธิตของระบบก๊าซชีวภาพ พัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียและ กฟภ. ควรลดราคาอุปกรณ์ป้องกันระบบลงให้เหมาะสม

2.1.4 ส่งเสริมการใช้พลังงานจากชีวมวล มีแนวทางในการดำเนินการ คือ ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานหมุนเวียน ประชาสัมพันธ์โรงงานที่เป็น Best Practice เผยแพร่การใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า ส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง ให้กองทุนฯ มีระเบียบของตนเอง และส่งเสริมการใช้ Ethanol และ Biodiesel

2.1.5 ส่งเสริมเทคโนโลยีการนำกลับมาใช้ใหม่ มีแนวทางการดำเนินการ คือ ส่งเสริมการรีไซเคิลในเขตการปกครองส่วนท้องถิ่นในการแยกขยะจากบ้านพักอาศัย ตั้งศูนย์สาธิตการแปรรูปขยะอย่างครบวงจร และส่งเสริมการรีไซเคิลในภาคอุตสาหกรรมโดยการจัดทำมาตรการการจัดการของเสียบรรจุภัณฑ์อีกทั้งส่งเสริมการดำเนินการจัดการขยะอันตรายจากอุตสาหกรรม

2.1.6 ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคารขนาดกลางและขนาดย่อม มีแนวทางในการดำเนินการ คือ ให้หน่วยงานเข้าไปให้ความรู้ในการอนุรักษ์พลังงานกับโรงงานและอาคาร จัดทำศูนย์ให้คำปรึกษาแก่ผู้ประกอบการ สนับสนุนให้จัดทำโครงการโรงงานตัวอย่าง และสนับสนุนในด้านงบประมาณในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

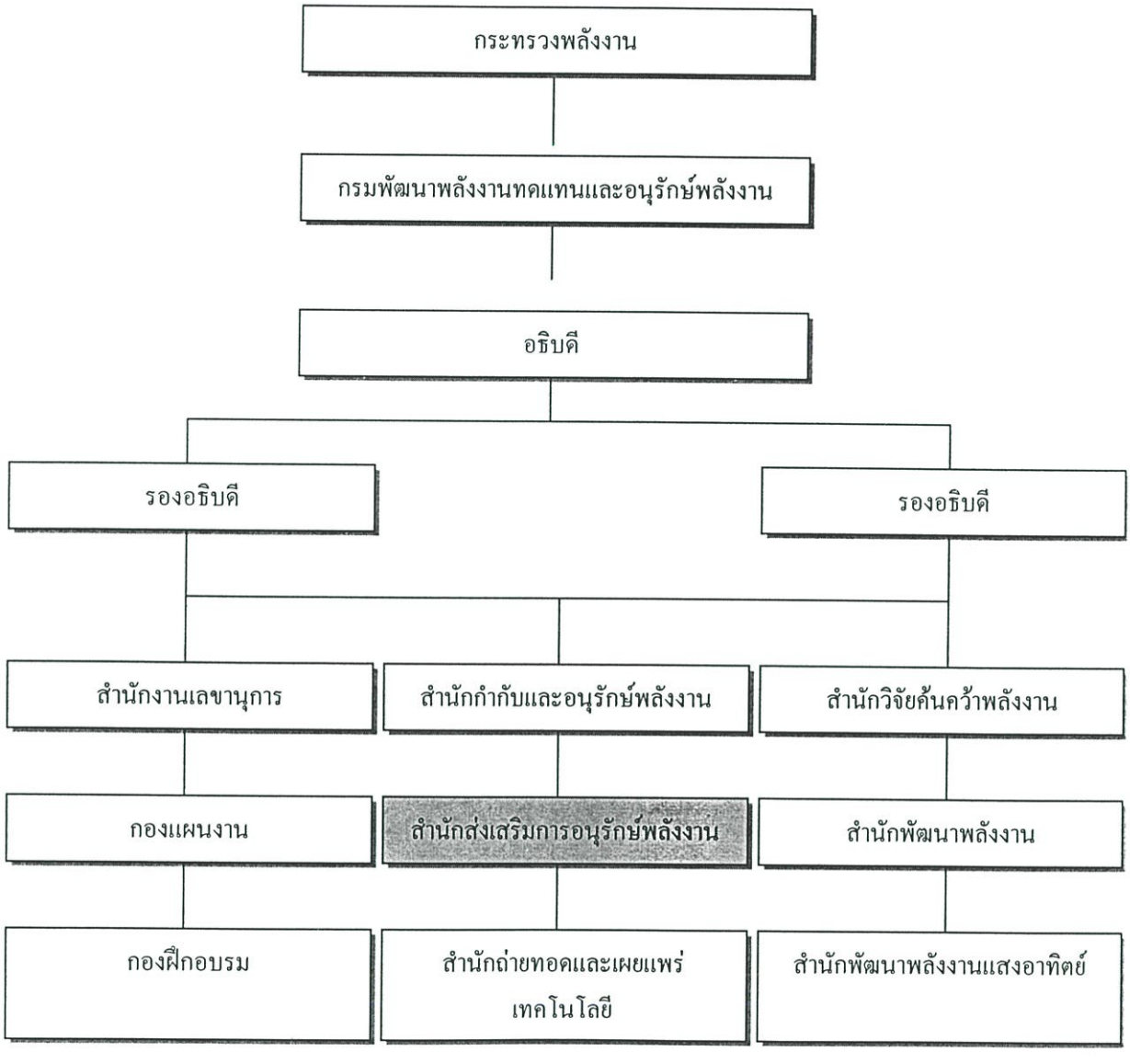
2.1.7 ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในที่พักอาศัยและการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า มีแนวทางในการดำเนินการ คือ จัดทำโครงการบ้านประหยัดพลังงานเพื่อให้ความรู้ ตั้งศูนย์บริการข้อมูลบ้านประหยัดพลังงานออกแบบบ้านประหยัดพลังงานให้มากขึ้นสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาบ้านประหยัดพลังงานและขยายโครงการติดฉลากเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

2.1.8 ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในสาขาขนส่ง มีแนวทางในการดำเนินการอยู่ 2 มาตรการ คือ มาตรการระยะสั้น ได้แก่ การให้เปลี่ยนน้ำมันเครื่องที่ระยะทางที่มากขึ้น การส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนแทนรถยนต์ส่วนบุคคล และสนับสนุนให้มีการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ ส่วนมาตรการระยะปานกลาง ได้แก่ สนับสนุนการวิจัยการอนุรักษ์พลังงานในสาขาขนส่ง สนับสนุนให้มีการขนส่งสินค้าทางรถไฟและทางน้ำให้มากขึ้นและสนับสนุนให้มีการฝึกอบรมบุคลากร

2.1.9 ส่งเสริมการพัฒนาบุคลากร มีแนวทางในการดำเนินการ คือ กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบุคลากร กำหนดให้หลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานในการศึกษาระดับประถมและมัธยมศึกษาให้บุคลากรศึกษาพื้นฐานด้านพลังงาน พัฒนาหลักสูตร ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และงานวิจัยของอาจารย์ ส่งเสริมการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตย์ ฝึกอบรบผู้รับผิดชอบด้านพลังงานให้มีการอบรมอบต./NGOและให้ทุนการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ

2.1.10 การประชาสัมพันธ์ มีแนวทางในการดำเนินการ คือ ให้ สพช. เรียกร้องให้ประชาชนประหยัดพลังงานผ่านสื่อต่างๆ จัดส่งเอกสารมาตรการการประหยัดพลังงานให้กับประชาชน สนับสนุนให้มีการแข่งขันกันประหยัดพลังงานผ่านทางโรงเรียนและสนับสนุนให้มีการแข่งขันประหยัดพลังงานของภาครัฐและเอกชน (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ แผนยุทธศาสตร์ การอนุรักษ์พลังงานของประเทศ. 2544. กรุงเทพ.)

จากนโยบายและแผนการอนุรักษ์พลังงานในประเทศไทยนั้นนั้นได้กำหนดกรอบในการส่งเสริมการนำพลังงานที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ มากที่สุด เช่นการนำพลังงานแสงอาทิตย์หรือการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร เพื่อลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าลงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยส่งเสริมให้เริ่มจากบ้านพักอาศัยโดยจะเห็นว่า เน้นที่การทำให้หรือที่อยู่อาศัยไปทางด้านประหยัดพลังงาน หรือทางด้านการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าให้ ให้มีระบบมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การหน่วยงานที่รับผิดชอบและดูแลงานทางด้านพลังงาน คือ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน



รูปที่ 2.1 แสดงแผนภูมิการบริหารกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะเอเทรียม

2.2.1 ความเป็นมาของ Atrium แปลตามความหมายของศัพท์ หมายถึง ช่องเปิดโล่งภายในอาคารที่มีมาตั้งแต่ยุคโรมันมีลักษณะเหมือนสวนที่ถูกตัวบ้านโอบล้อม ข้อดีของAtrium คือ ความสวยงาม หรูหรา และเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่ง แนวความคิดการใช้ช่องเปิดโล่งภายในอาคาร หรือ Atrium แบบในปัจจุบันนำมาใช้ครั้งแรกในโรงแรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความน่าดู อิทธิพลของ Atrium มีมากต่องานสถาปัตยกรรม

2.2.2 ประโยชน์ของ Atrium

ด้านวัฒนธรรมโถงโล่งมีผลต่อความรู้สึกจิตใจของคนที่เข้าไปสัมผัส ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว และเกิดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเดินเล่น การเฝ้ามองกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่นั้น ๆ ผู้คนจึงรู้สึกใกล้ชิดกับธรรมชาติ เกิดความเชื่อมต่อกับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร และรู้สึกได้ถึงความมีชีวิตชีวา ลดความอึดอัดที่เกิดจากสภาพภายในตึกที่ทึบตัน ขณะเดียวกันจากภายนอกAtrium ก็ช่วยสร้างความ เชื้อเชิญให้กับอาคาร

ด้านเศรษฐกิจ อาคารที่มี Atrium เป็นองค์ประกอบอาจมีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารแบบทั่วไปหากพิจารณาเฉพาะด้านการลงทุน อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่เกิดขึ้นแล้วพบว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าเพราะ Atrium สามารถดึงดูดความสนใจของผู้คนเข้ามาสู่อาคารนั้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับอาคารประเภทเดียวกันอื่น ๆ ร้านค้าหรือสำนักงานที่อยู่รอบAtrium จะมีราคาขายต่อพื้นที่สูงและสามารถขายหมดได้ในเวลาอันรวดเร็ว

เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพอาคารอาคารที่มี Atrium ย่อมมีประสิทธิภาพกว่าอาคารทั่วไป เพราะสามารถแก้ไขปัญหาการมีพื้นที่สำนักงานเล็กเกินไป ที่มักเกิดขึ้นกับอาคารส่วนใหญ่ ไม่ว่าสูงหรือเตี้ยเป็นทางออกในการแก้ไขข้อบกพร่องของพื้นที่อาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น พื้นที่ที่ลึกยาว พื้นที่ Dead Zone หรืออาคารเก่าที่ต้องการนำมาปรับปรุงใช้ใหม่ นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดพลังงานที่ใช้สร้างความส่องสว่าง เนื่องจากได้รับแสงธรรมชาติ

ในด้านการใช้เป็นสิ่งปกคลุม Atrium ช่วยสร้างความน่าสนใจให้กับลานภายในอาคารทำให้สามารถใช้พื้นที่ได้ในทุกสภาพภูมิอากาศ และนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร พร้อมกันนั้นก็ยังช่วยกันลม ฝน และช่วยเก็บกักความร้อนในอาคารไม่ให้สูญเสียแก่สภาพแวดล้อมภายนอก ลดค่าใช้จ่ายในการสร้างสภาวะน่าสบาย ซึ่งเหมาะสมกับประเทศที่อากาศหนาว

ด้านความสะดวกสบาย ความสะดวกสบายในการใช้พื้นที่อาคารเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบอาคารที่ว่างบริเวณ Atrium ช่วยตอบสนองความต้องการดังกล่าว โดยสามารถใช้เป็นโถงรับรองหลัก เป็นพื้นที่สัญจรไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคาร เป็นภัตตราสถานที่พักผ่อน

ที่จัดแสดงงานนิทรรศการ และเป็นบริเวณจำหน่ายสินค้า ขณะเดียวกันก็ยังสามารถเชื่อมโยงพื้นที่ใช้งาน งานส่วนอื่น ๆ ของอาคารเข้าด้วยกัน เช่น Richard Roger's Llouds Insurance Building

กรุงลอนดอน แม้จะมีพื้นที่ที่ต้องมีกิจกรรมเชื่อมต่อกัน 6 ชั้น ก็ยังคงความรู้สึกที่เป็นหนึ่งเดียวกัน ด้วยการใช้ Atrium ที่ Hertzberger's Cemtral Office เมือง Apeldoom ประเทศ Holland ซึ่งเป็นสำนักงานสูง 4 ชั้น การใช้ Atrium สามารถสร้างความรู้สึกเหมือนว่าเป็นเพียงชั้นเดียว หรือที่ Water Tower Place เมือง Chicago Atrium ช่วยสร้างมุมมองที่ดีให้กับร้านค้าต่าง ๆ ในทุกระดับความสูง (Saxon. อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2542 : 15)

2.2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อหลักการออกแบบ Atrium

ประสิทธิภาพการนำแสงธรรมชาติมาใช้ใน Atrium วัดได้จากปัจจัยพื้นฐานสองประการ คือ ความสามารถในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์และการประหยัดพลังงานของอาคาร ว่าเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งความสามารถในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ขึ้นกับอิทธิพลของการเคลื่อนที่ ลักษณะทิศทางของการส่องสว่างภายนอกและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สำคัญหลาย ๆ ส่วน

การเปลี่ยนแปลงของการส่องสว่างภายนอกมีความสัมพันธ์กับเวลาแต่ละช่วงของวัน ฤดูกาล และที่ตั้งโครงการ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงอันเนื่องมาจากมุมตกกระทบที่แตกต่างกัน ลักษณะเช่นนี้ของแสงธรรมชาติมีอิทธิพลอย่างรุนแรงต่อกลวิธีการออกแบบเพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้ใน Atrium

องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สำคัญประกอบด้วย ระบบช่องแสงที่เลือกใช้ รูปทรงของ Atrium ลักษณะพื้นผิวและอื่น ๆ โดยมีบทบาทในการกำหนดระดับการรับรู้ของมนุษย์และสุนทรีภาพของการส่องสว่างใน Atrium ซึ่งควรจะมีการศึกษาต่อไปเพื่อเป็นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้ออกแบบประเมินผลการออกแบบในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้อย่างเห็นจริง ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบ Atrium ประกอบด้วย

ค่าการส่องแสงภายนอก ของแหล่งกำเนิดที่วัดภายนอกอาคาร ได้แก่

2.2.3.1 แสงตรงจากดวงอาทิตย์

2.2.3.2 แสงกระจายจากท้องฟ้า

2.2.3.3 แสงสะท้อนจากสิ่งก่อสร้างข้างเคียงและแสงสะท้อนจากพื้นดิน

2.2.3.4 ความชื้นและความหนาแน่นของบรรยากาศ

ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่แปรเปลี่ยนตามช่วงเวลา ฤดูกาล และตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร ตลอดจนความเข้มของแสงมีอิทธิพลต่อลักษณะต่าง ๆ ของท้องฟ้า ได้แก่ สภาพท้องฟ้าที่เป็นแบบ Clear Sky

2.2.4 ประสิทธิภาพของช่องแสง ช่องแสงทำหน้าที่นำและสร้างความต่อเนื่องของแสงธรรมชาติระหว่างภายนอกและภายในอาคาร รูปร่างของช่องแสง คุณสมบัติการสะท้อนของวัตถุ รวมถึงการดูแลรักษาสภาพกระจกล้วนส่งผลถึงปริมาณของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามา ซึ่งปริมาณ

แสงที่ส่องผ่านเข้ามานี้ก็ส่งผลถึงการกระจายตัวของแสงธรรมชาติและประสิทธิภาพในการมองเห็นภายในพื้นที่ Atrium อีกต่อหนึ่ง ดังนั้นประสิทธิภาพของช่องแสงสามารถแจกแจงเป็นหลักการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบได้ดังนี้

2.2.4.1 ขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งกระจก

2.2.4.2 รูปแบบของช่องแสง

2.2.4.3 คุณสมบัติของกระจก เช่น ค่าการส่องผ่านของแสง และค่าการสะท้อนแสง

2.2.4.4 อุปกรณ์บังแดดและระบบควบคุม

2.2.4.5 การดูแลรักษาสภาพกระจก

2.2.5 ประสิทธิภาพของพื้นที่Atrium ที่เกี่ยวเนื่องกับลักษณะทางกายภาพของรูปร่างพื้นที่ Atrium เช่น ภูมิศาสตร์ของ Atrium และค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิว เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้สามารถเพิ่มการกระจายของแสงธรรมชาติทั่วทั้ง Atrium และสามารถสร้างมิติขึ้นได้ ระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ต้องการในการออกแบบเกิดจากตัวแปรต่อไปนี้

2.2.5.1 ภูมิศาสตร์ของ Atrium ทางกายภาพ เช่น ซอกมุม ชั้นลอย เนิน เป็นต้น

2.2.5.2 คุณลักษณะของพื้นผิว

2.2.5.3 การจัดสวนและองค์ประกอบภายใน Atrium

2.2.5.4 การดูแลรักษาพื้นผิววัสดุ

2.2.6 ช่องโล่งหรือลักษณะของพื้นที่ที่ต่อเนื่องกับ Atrium ที่ทำให้เกิดมุมมองที่มีความเชื่อมโยงกันและแสงจาก Atrium จะส่องผ่านเข้าไป ช่องโล่งเหล่านั้นมีบทบาทต่อการกำหนดข้อดีข้อเสียของคุณภาพหรือปริมาณของแสงที่ผ่านเข้าไปในห้อง จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะมีความเข้าใจในอิทธิพลของช่องเปิดต่อการกระจายแสงใน Atrium และการส่งผ่านแสงจาก Atrium ไปยังพื้นที่ที่ติดกัน ประสิทธิภาพของช่องเปิดในการออกแบบ มีดังนี้

2.2.6.1 ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิด

2.2.6.2 คุณสมบัติของกระจก ถ้าช่องเปิดเป็นกระจก เช่น ค่าการส่องผ่านของแสง และค่าการสะท้อนแสง

2.2.6.3 อุปกรณ์บังแดดและระบบควบคุม

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับแสง

แสงเป็นพลังงานในรูปแบบหนึ่งที่มองเห็นได้ด้วยตา (IESNA อ้างถึงใน Stein และ Reynolds, 1992 : 912) และเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของแสงจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นแสงจึงเป็นพลังงานที่มีความถี่และมีความยาวคลื่น ซึ่งพลังงานที่มีการเคลื่อนที่ในรูปของคลื่นนี้จะมีความถี่และความยาวคลื่นเฉพาะตัวต่าง ๆ กันออกไป กล่าวคือ

ความถี่หรือความยาวคลื่นจะเป็นตัวกำหนดชนิดของพลังงาน (พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม , 2521) เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ และความยางคลื่นทั้งหมดตั้งแต่ความยาวคลื่นต่ำที่สุดจนถึงความยาวคลื่นที่ยาวที่สุดจะพบว่าแสงเป็นพลังงานที่มีช่วงความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.78 ไมคอน (Micron) หรือ 380 ถึง 780 นาโนเมตร (Manometers) หรืออาจกล่าวได้ว่าพลังงานในช่วงดังกล่าวนี้เท่านั้นที่เราสามารถมองเห็นและช่วยให้เกิดการมองเห็น ซึ่งจะประกอบไปด้วย Spectrum ของสีหลายๆ สีอันเกิดจากความถี่ และความยาวคลื่นของการแผ่รังสีที่แตกต่างกัน Spectrum ของสีที่มีความยาวคลื่นมากที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ ได้แก่สีแดง และ Spectrum ของสีที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ ได้แก่สีม่วง (มีความถี่มากที่สุด) เมื่อแหล่งกำเนิดแสงให้กำเนิดพลังงานที่ครอบคลุม Spectrum ที่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมดในปริมาณที่ใกล้เคียงกันจะเกิดการรวมตัวทำให้เห็นเป็นแสงสีขาว ดังเช่น แสงธรรมชาติ (Daylight) และแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่สำคัญที่สุดก็คือ ดวงอาทิตย์

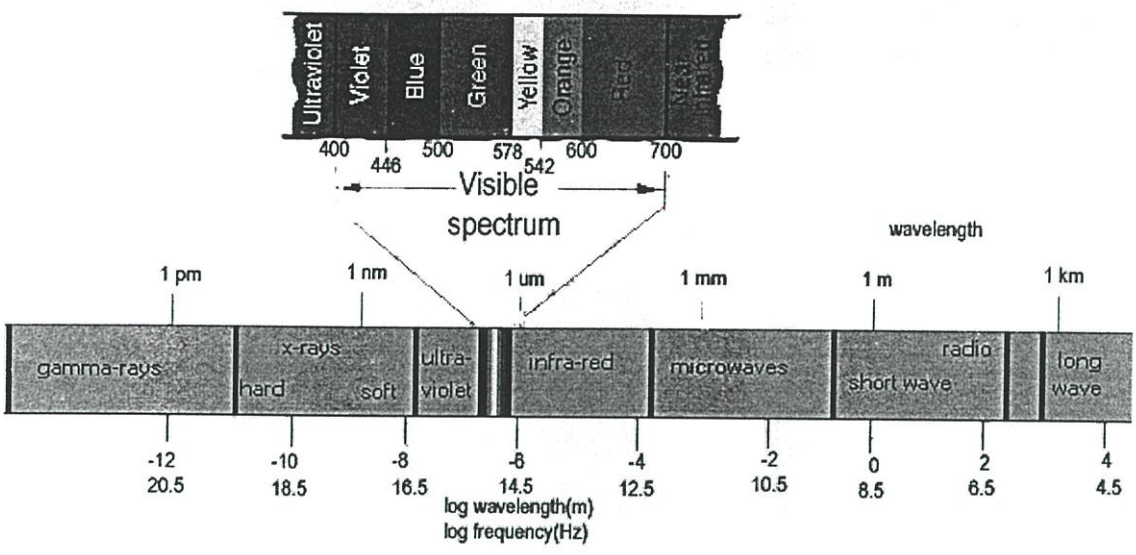
อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงประเภทของแหล่งกำเนิดแสงอาจจำแนกออกได้เป็น

1. แหล่งกำเนิดแสงทางตรง (Direct)
2. แหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม (Indirect)

เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านอนุภาคของชั้นบรรยากาศของโลกจะเกิดการหักเหและสะท้อนก่อนที่จะส่องลงมายังผิวโลก และเมื่อกระทบกับพื้นผิวหรือวัตถุใดๆ จะก่อให้เกิดลักษณะ 3 ประการคือ การดูดซึม (Absorption) การสะท้อน(Reflection) และการส่องผ่าน (Transmission) ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุและพื้นผิวแต่ละชนิด ดังนั้นหากพิจารณาในแง่แหล่งกำเนิดของแสงอาจพิจารณาได้เป็น 2 กรณี คือ แหล่งกำเนิดแสงทางตรง (Direct) และแหล่งกำเนิดทางอ้อม (Indirect)

แหล่งกำเนิดแสงทางตรงได้แก่ แสงแดด หรือ Sunlight และแสงซึ่งเกิดจากการส่องกระทบอนุภาคในชั้นบรรยากาศของโลกทำให้สะท้อน หักแห และให้แสงในลักษณะกระจายทั่วพื้นที่ หรือ Diffuse Skylight

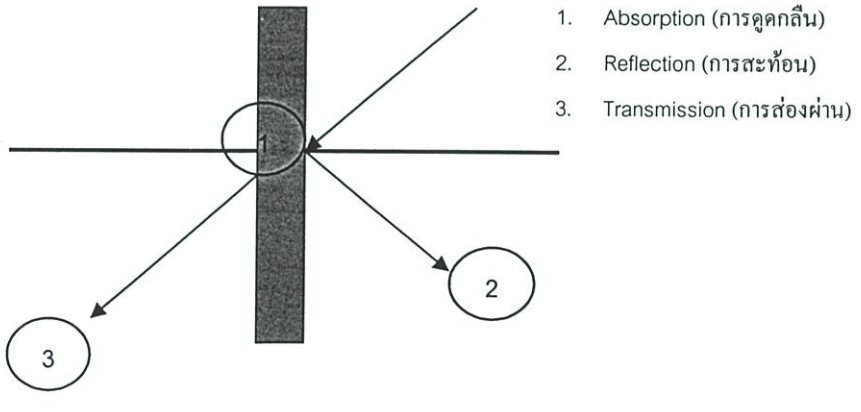
แหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม ได้แก่ แสงที่เกิดจากการสะท้อน หรือการส่องผ่านวัตถุใด ๆ และทำให้วัตถุนั้น ๆ เปรียบเสมือนแหล่งกำเนิดแสงอีกตัวหนึ่ง (Secondary Source) ซึ่งก็อาจให้แสงในลักษณะที่แตกต่างกันขึ้นกับคุณสมบัติในการสะท้อน หรือการยอมให้แสงส่องผ่าน ตลอดจนลักษณะของพื้นผิวของวัตถุที่แสงตกกระทบว่าเป็นเช่นใด



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะคลื่นความถี่แสงที่สามารถมองเห็นได้

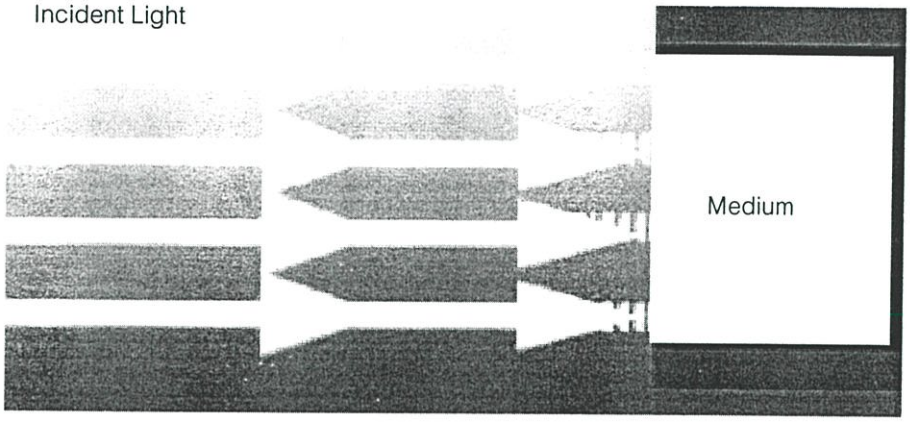
2.3.1 ธรรมชาติของแสง

เมื่อแสงคลื่นที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงผ่านตัวกลาง (Medium) ชนิดต่าง ๆ เช่น อากาศ ของเหลว วัตถุโปร่งแสง วัตถุทึบแสง ฯลฯ ทิศทาง หรือ พฤติกรรมของแสงจะเปลี่ยนไปเมื่อกระทบตัวกลางเหล่านั้น ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงกระทำต่อวัตถุประกอบด้วย การดูดซึม (Absorption) การสะท้อน (Reflection) และ การส่องผ่าน (Transmission) พฤติกรรมของแสงเมื่อเดินผ่านตัวกลางใด ๆ อาจเกิดปรากฏการณ์ทั้งสามแบบ หรืออาจเกิดเพียงแบบใดแบบหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวของวัตถุ ความทึบแสงหรือโปร่งแสงของวัตถุและขนาดของมุมตกกระทบ



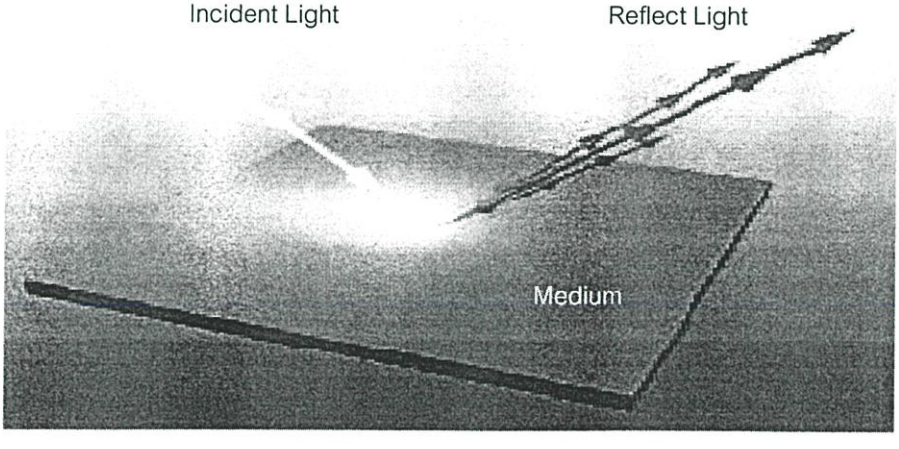
รูปที่ 2.3 แสดงปรากฏการณ์ที่แสงกระทำต่อวัตถุ

2.3.1.1 การดูดกลืน (Absorption) เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง (Medium) เช่นการฉายแสงสีขาวลงบนวัตถุสีเขียว แสงที่อื่นจะถูกดูดกลืนยกเว้นแสงสีเขียวเท่านั้นที่จะสะท้อนเข้าสู่ตาของผู้สังเกต เมื่อแสงถูกดูดกลืนจะเกิดการเปลี่ยนรูปของพลังงาน โดยทั่วไปเมื่อพลังงานแสงถูกดูดกลืนจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน (Heat)



รูปที่ 2.4 แสดงการดูดกลืนของเมื่อตกกระทบ (Absorb)

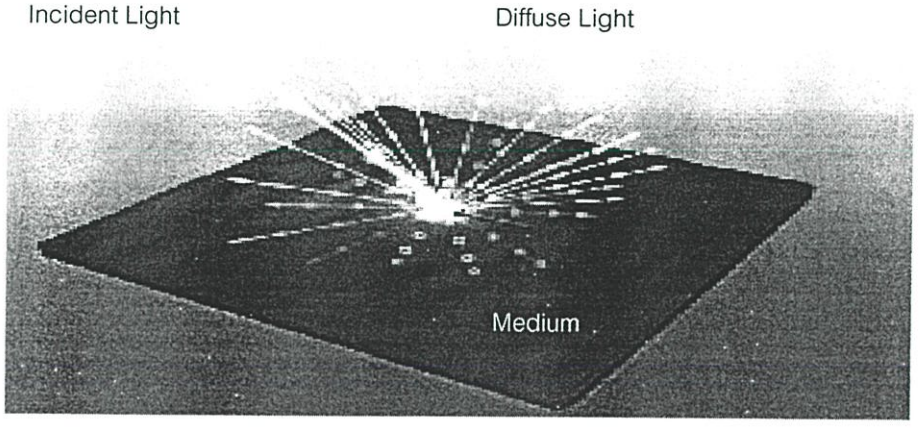
2.3.1.2 การสะท้อน (Reflection) เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลางแล้วสะท้อนออกโดยที่ความถี่ของคลื่นแสงนั้นไม่เปลี่ยนไปลักษณะของการสะท้อนสามารถพิจารณาออกได้เป็นการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection) เป็นลักษณะที่เกิดเมื่อแสงตกกระทบบนตัวกลางที่เป็นวัตถุทึบแสง (opaque material) พื้นผิวมีลักษณะเรียบมัน (Polish Surface) การสะท้อนจะมีมุมของแสงที่ตกกระทบ (Angle Incident) เท่ากับมุมของแสงที่สะท้อน (Angle of Reflection) และอาจมีแสงบางส่วนที่ถูกกลืนไป



รูปที่ 2.5 แสดงการสะท้อน (Reflection)

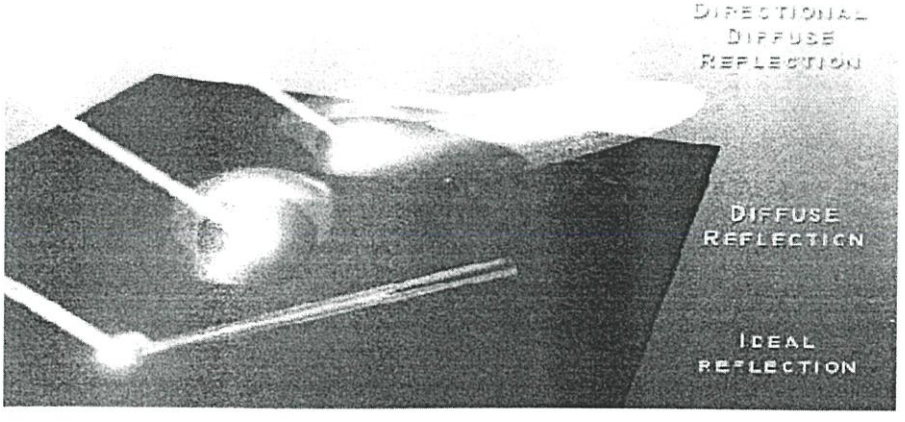
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection) เป็นลักษณะที่เกิดเมื่อแสงตกกระทบวัตถุทึบแสงที่มีผิวหยาบไม่เรียบสม่ำเสมอ แสงที่สะท้อนออกมาจะถูกสะท้อนออกไปในหลายๆ ทิศทาง ซึ่งส่วนมากมุมของแสงที่สะท้อนที่กระจายออกไปนั้นจะไม่เท่ากับมุมของแสงที่ตกกระทบหากผิววัตถุที่ไม่เรียบนั้นมีลักษณะไม่เรียบสม่ำเสมออย่างสมบูรณ์ (Perfectly Diffusing Surface) แสงสะท้อนที่ได้จะมีลักษณะเป็นการกระจายแสงแบบสมบูรณ์ เป็นการสะท้อนแสงที่ให้ความสว่างเท่าๆ กันในทุกมุมสะท้อน แต่หากผิววัตถุไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ (Semi Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้ก็จะมีลักษณะเป็นการสะท้อนแบบกระจัดกระจาย



รูปที่ 2.6 แสดงการสะท้อน แบบกระจาย (Diffuse Reflection)

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้ว แสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุมักจะไม่เป็นการสะท้อนในแบบใดแบบหนึ่งเพียงเดียวแต่จะมีลักษณะผสมกันระหว่างการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection) และการสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection)



รูปที่ 2.7 แสดงการสะท้อน แบบกระจาย (Diffuse Reflection)และการสะท้อนโดยตรง

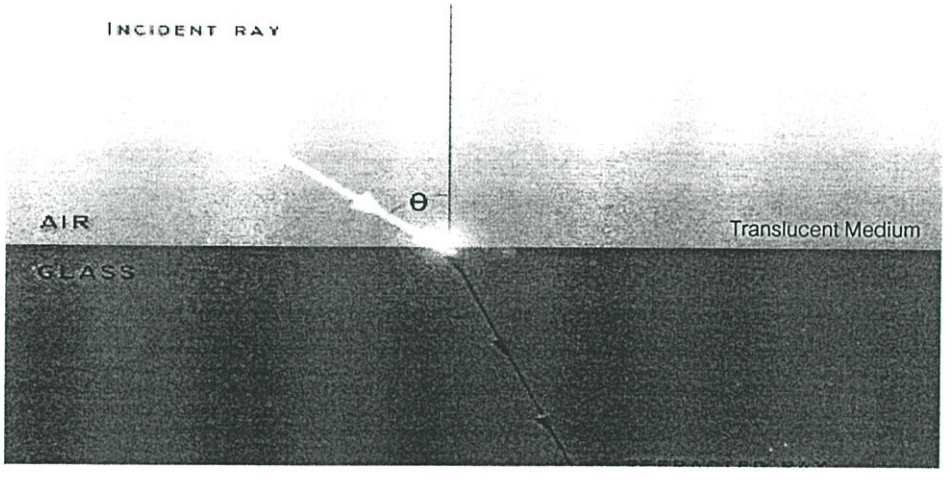
74461

2.3.1.3 การส่องผ่าน (Transmission) เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบด้านหนึ่งของตัวกลาง (Medium) แล้วทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง หากไม่พิจารณาคุณสมบัติหรือลักษณะของตัวกลางที่แสงผ่านแล้ว มุมของแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับมุมของแสงที่ทะลุผ่าน และแสงที่ทะลุผ่านจะมีปริมาณของแสงคงเดิม อย่างไรก็ตามเมื่อแสงตกกระทบตัวกลางที่แสงสามารถทะลุผ่านได้ใด ๆ แสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืน ส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนกลับ และส่วนที่เหลือจะทะลุผ่าน หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนรวมกับปริมาณแสงที่สะท้อนกลับรวมกับปริมาณแสงที่ทะลุผ่านสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{Absorptance} + \text{Reflectance} + \text{Transmittance} = 1$$

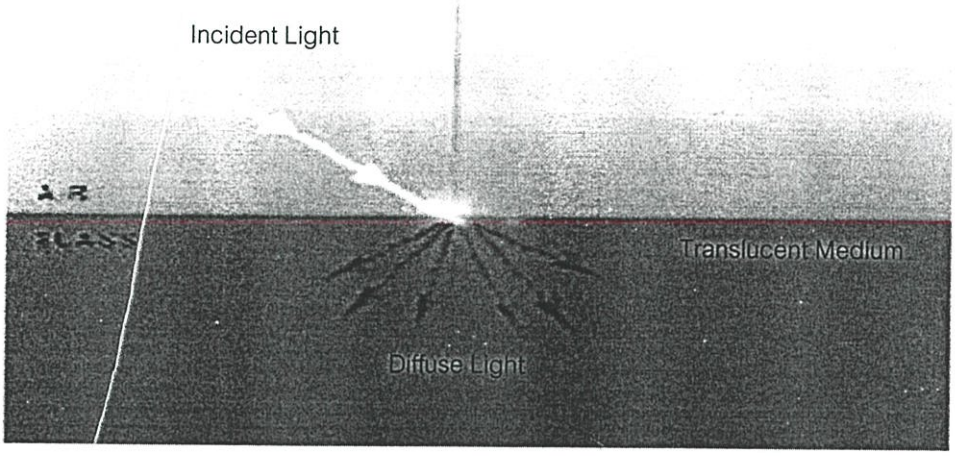
ลักษณะการส่องผ่านของแสงสามารถจำแนกได้ตามลักษณะของตัวกลางดังนี้

1) ตัวกลางโปร่งใส (Transparant Medium) การส่องผ่านลักษณะนี้แสงจะเกิดการหักเห (Refracted) หรือเปลี่ยนทิศทาง (Bent) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลาง และทะลุผ่านในลักษณะเดิมของลำแสงที่ตกกระทบ โดยยังสามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงที่อีกด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจน ตัวกลางจำพวกนี้ เช่น กระจกใส เป็นต้น



รูปที่ 2.8 แสดงแสงตกกระทบตัวกลางเกิดการหัดเหแล้วทะลุผ่าน

2) ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent Medium) การส่องผ่านของแสงลักษณะนี้แสงที่ส่องผ่านจะมีลักษณะเป็นแสงแบบกระจาย (Diffuse Transmission) และในกรณีนี้จะไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงอีกด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจน

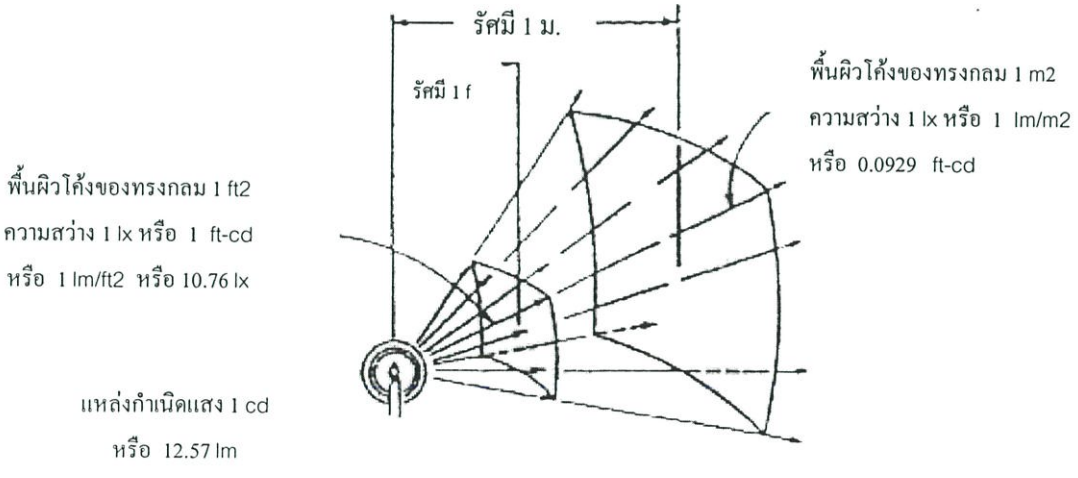


รูปที่ 2.9 แสดงแสงตกกระทบตัวกลางเกิดการหัดเหแล้วทะลุผ่านแบบกระจาย

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่องสว่าง (Illumination)

เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงตกกระทบวัตถุหรือพื้นที่ใด ๆ เป็นผลให้แสงส่วนหนึ่งสะท้อนเข้าสู่ดวงตาทำให้เกิดการมองเห็น ปริมาณแสงที่ตกกระทบวัตถุหรือพื้นที่นั้น ๆ เราเรียกว่า การส่องแสง หรือ ความสว่าง (Illumination) ซึ่งมีนิยามที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างดังนี้

2.4.1 ปริมาณแสง (Luminous Flux) คือ ปริมาณแสงที่เปล่งออกจากแหล่งกำเนิดแสง (light Output) ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นการบอกค่าพลังงาน หรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสง (Power of Light Source)ใดๆ ในรูปของเส้นแรงปริมาณแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้น ๆ มีหน่วยเป็น ลูเมน(Lumen)



รูปที่ 2.10 แสดงปริมาณแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิด

2.4.2 Solid Angle เป็นการวัดส่วนหนึ่งของพื้นผิวทรงกลมที่ถูกครอบคลุมด้วยพื้นที่สมบัติรูปทรงกรวยที่มีส่วนแหลมสุดของกรวยอยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมนั้น ๆ หรือ คืออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวส่วนที่พิจารณาของทรงกลมต่อรัศมีของทรงกลมนั้นๆยกกำลังสอง มีหน่วยเป็นสเตอเรเดียน (Steradian)

$$\text{Solid Angle} = A / R \text{ steradian}$$

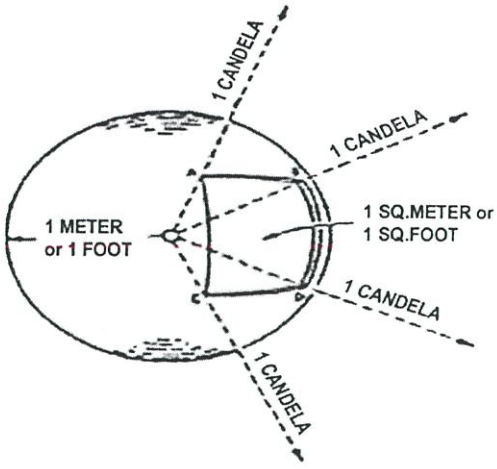
โดย A คือ พื้นที่ผิวที่พิจารณาของทรงกลม

B คือ รัศมีของทรงกลม

2.4.3 ความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous Intensity) คือปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงใน Solid Angle ใดๆ ในทิศหนึ่งทิศทางใด (IES Lighting handbook , 1981) เป็นการบอกค่าความมากน้อยของพลังงาน หรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใดๆ ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (luminous Intensity) หรือบางทีเรียกว่า กำลังส่องสว่าง (candlepower) มีหน่วยเป็น แคนเดลา (Candela) หรือ ลูเมนต่อสเตอเรเดียน (lumen Per Steradian) ซึ่งในการพิจารณาลักษณะนี้ใช้สำหรับการพิจารณาแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กมาก จนถือว่าแหล่งกำเนิดแสงนั้นเป็นจุด (Point Source)

หากพิจารณาโดยการนำแหล่งกำเนิดแสงที่เล็กมากจนเสมือนจุด และมีค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างสม่ำเสมอทุกทิศทางเท่ากับ 1 แคนเดลา มาวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมรัศมี 1 หน่วย ปริมาณแสงที่พุ่งไปตกบนทุกๆ หนึ่งตารางหน่วยพื้นผิวของทรงกลมนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมน (Lumen) และเนื่องจากพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงกลมรัศมี 1 หน่วยมีค่าเท่ากับ 12.57 ตารางหน่วยพื้นที่ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ความเข้มแห่งการส่องสว่าง 1 แคนเดลาจะสามารถเปล่งปริมาณเส้นแรงของแสงออกมาได้ เท่ากับ 12.57 ลูเมน (Stein และ Reynolds. 1992 : 914)

2.4.4 ความส่องสว่าง (Illuminace) เมื่อมีปริมาณแสงตกกระทบลงบน 1 หน่วยพื้นที่ใดๆ ผลที่ได้ คือ ความสว่างมีหน่วยเป็น ลูเมนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (Lumen Per Unit of Area) เช่นเดียวกับการพิจารณาแหล่งกำเนิดแสงในทรงกลม หากทรงกลมนั้นมีรัศมี 1 ฟุต ปริมาณแสง 1 ลูเมนที่พุ่งไปตกลงบนพื้นที่หนึ่งตารางฟุตของผิวทรงกลม ปริมาณความส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมนต่อตารางฟุต หรือ 1 ฟุตแคนเดิล (Footcandle) ในทำนองเดียวกัน ถ้ารัศมีของทรงกลมนั้นมีค่าเท่ากับ 1 เมตร ปริมาณความส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมนต่อตารางเมตร หรือ 1 ลักซ์ (Lux)



รูปที่ 2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแคนเดิล ลูเมน ลักซ์ และ ฟุตแคนเดิล

2.4.5 การส่องสว่าง (Illumination) ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นที่ผิวใดๆ จะแปรผันโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสง และแปรผันผกผันกับค่าระยะทางยกกำลังสองระหว่างพื้นผิวนั้นกับแหล่งกำเนิดแสง และเรียกความสัมพันธ์นี้ว่า กฎกำลังสองผกผัน (inverse square law) มีหน่วยเป็น ลักซ์ หรือ ฟุตแคนเดิล เขียนได้เป็นสมการดังนี้

$$E = I / d$$

โดย E คือ ปริมาณความส่องสว่างบนพื้นที่ผิวที่พิจารณามีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) หรือ ฟุตแคนเดิล (fc)

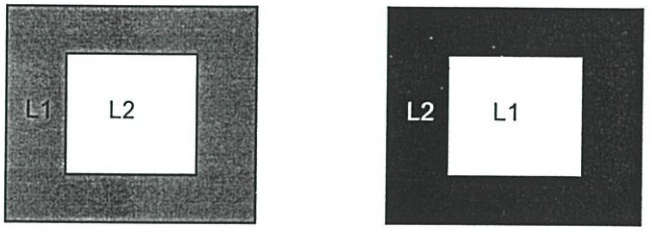
L คือ ความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงในทิศทางที่พุ่งไปหาพื้นที่ผิวที่พิจารณามีหน่วยเป็น แคนเดลา (cd)

d คือ ระยะทางระหว่างพื้นที่ผิวที่พิจารณากับแหล่งกำเนิดแสง มีหน่วยเป็นเมตร หรือ ฟุต

2.4.6 คุณสมบัติอื่น ๆ ของแสง

2.4.6.1 ความจ้า (Brightness) หรือ ความสว่าง (Luminance) เมื่อแสงส่องกระทบวัตถุแล้วเกิดการสะท้อน หรือส่องผ่านของแสงจากวัตถุเข้าสู่ตาทำให้เกิดการมองเห็นวัตถุนั้นแล้วสายตายังรับรู้ความสว่าง หรือที่เรียกว่า ความจ้าของวัตถุอีกด้วย ความจ้าหรือความสว่างของวัตถุที่สายตารับรู้ขึ้นอยู่กับ 2 องค์ประกอบหลักคือ ความสามารถในการสะท้อนหรือส่องผ่านของแสงของวัตถุนั้นๆ เปรียบเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ 2 (Secondary Light Source) และความสามารถในการปรับตัวของสายตา หากพิจารณาในเชิงปริมาณ ความจ้าที่เกิดขึ้นของวัตถุใด ๆ จะพิจารณาในรูปของปริมาณความเข้มของแสงที่เปล่งออกมาจากผิวของวัตถุต่อหน่วยพื้นที่มีหน่วยเป็น ฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert)

2.4.6.2 ความเปรียบต่าง (Contrast) ความแตกต่างของจุดสังเกตกับสิ่งที่อยู่รอบข้าง ยิ่งมีความเปรียบเทียบต่างมากจะทำให้การมองเห็นง่ายขึ้น ในขณะที่ความต้องการปริมาณแสงและเวลาในการรับภาพมีน้อยลง เช่นตัวหนังสือดำบนกระดาษขาวย่อมเห็นได้ง่ายกว่าตัวหนังสือดำบนกระดาษเทา อย่างไรก็ตามความเปรียบเทียบต่างที่มากเกินไปจนสายตาเกิดการปรับตัวเป็นผลให้สายตาไม่สามารถมองเห็นได้อย่างอิสระหรือเกิดการระคายเคืองของสายตา นั่นคือการเกิด Glare



รูปที่ 2.12 แสดงความแตกต่างที่ทำให้เกิดความคอนทราสต์

คอนทราสต์ สามารถคำนวณโดยสมการดังนี้ Contrast = (L2 – L1) / L1

โดย L1 คือ ค่าความสว่างของสภาพรอบข้าง

L2 คือ ค่าความสว่างของวัตถุ

2.4.6.3 แสงบาดตา (Glare) หมายถึง แสงที่เข้าตาแล้วทำให้มองเห็นวัตถุได้ยาก หรือมองไม่เห็นเลย ตามธรรมชาติแล้วเมื่อดวงตามองไปยังที่มืดจะมีปฏิกิริยาตอบรับโดยการขยายม่านตาให้มากที่สุดเพื่อเปิดรับแสง ขณะที่เมื่อดวงตามองไปยังที่ที่มีความสว่างมาก ๆ ม่านตาจะหดเล็กลงเพื่อควบคุมปริมาณแสงที่ได้รับ การเกิดแสงบาดตามักเกิดจากการมองไปยังสภาพแวดล้อมที่มืดและละสายตาจากสภาพแวดล้อมเดิม เปลี่ยนไปมองสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างมากกว่าในทันที ทำให้เกิดขบวนการผิดปกติในการแปลงสัญญาณ Photochemical ที่เรตินาที่ปรับไว้สำหรับการมองในที่มืด กระบวนการนี้ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ สว่างเป็นสีขาวไปชั่วขณะ หรือไม่สามารถจำแนกรายละเอียดของวัตถุใด ๆ ได้ ในอีกกรณีหนึ่ง แสงบาดตาอาจเกิดขึ้นเมื่อ Luminance Ratio ระหว่างบริเวณที่พิจารณาและสภาพแวดล้อมต่างมาก ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น สภาพการใช้งานและสภาพของดวงตา

การแบ่งประเภทของแสงบาดตา Professor Lou Michel แห่งมหาวิทยาลัยแคนซัส ได้จำแนกออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะการมองเห็น ได้แก่

1) Blinding Glare เกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดแสงมีปริมาณแสงมาก ส่องเข้าสู่ดวงตาในตำแหน่งและมุมที่ใกล้เคียงกับระดับสายตามากจนทำให้ความสามารถในการมองเห็นของเรตินาลดลงจนทำให้มองไม่เห็นวัตถุในที่สุด

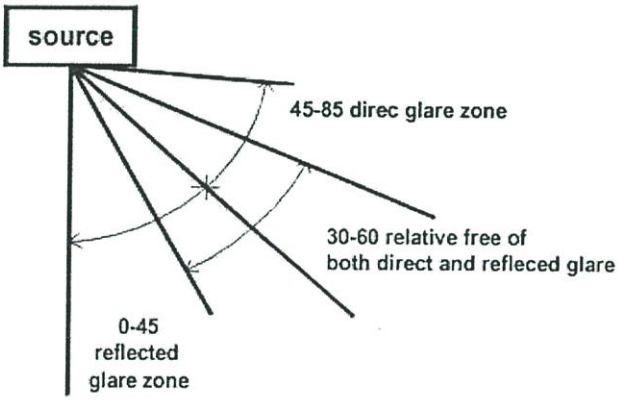
2) Disability Glare มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Blinding Glare โดยอาจจะมองไม่เห็นวัตถุไปในชั่วขณะหรือยังพอมองเห็นวัตถุได้บ้าง

3) Discomfort Glare เป็นของแสงที่สามารถมองเห็นรายละเอียดวัตถุได้ แต่ไม่สบายตา ปฏิกิริยาที่จะเกิดขึ้น คือ การหรี่ตา

การแบ่งประเภทของแสงบาดตาอีกลักษณะหนึ่ง ได้แก่ การแบ่งประเภทตามแหล่งกำเนิดแสง

1) Direct Glare เกิดขึ้นเนื่องจากการมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง

2) Reflected Glare เกิดขึ้นเนื่องจากที่มีแสงสะท้อนจากวัตถุเข้าสู่ดวงตา ซึ่งตัวแปรสำคัญของการเกิดแสงบาดตาชนิดนี้ คือ ค่าการสะท้อนแสงของวัตถุ



รูปที่ 2.13 แสดงค่าและองศาการเกิดแสงบาดตา (Glare)

2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ

เมื่อพิจารณาสภาพที่ตั้งของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศเขตร้อนแบบร้อนชื้น โดยทั่วไป อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมีค่าประมาณ 28-29 องศาเซลเซียส เฉพาะในเวลากลางวันมีค่าประมาณ 30 – 31 องศาเซลเซียส สภาพท้องฟ้ามีเมฆมากมีแดดจัดเกือบตลอดทั้งปี (ตารางที่ 2.1) จะเห็นว่าดัชนีเมฆของประเทศไทยมีค่าตั้งแต่ 5.9 ถึง 9.0 (ค่าสูงสุดคือ 10) และค่าระดับความสว่างสำหรับกรุงเทพมีค่าความสว่างในระดับ 10,000 Lux ขึ้นไปมีความถี่ถึงกว่า 99% ของเวลากลางวัน

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าเฉลี่ยรังสีดวงอาทิตย์ของประเทศไทยปี 2528

Solar Radiation	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
แสงอาทิตย์โดยตรง	416	482	515	486	450	391	423	460	397	335	379	423
แสงสะท้อนดวงอาทิตย์	133	144	182	200	222	276	243	275	237	202	150	119
แสงโดยรวม	283	228	333	286	228	115	180	185	160	133	299	304
อุณภูมิ (c)												
Mean	25.6	27.2	28.6	29.6	29.3	28.7	27.9	27.6	27.5	26.7	26.7	25.5
Mean Max.	31.9	32.8	33.9	34.9	34.2	33.1	32.6	32.4	32	31.8	31.5	31.4
Mean Min.	20.6	23.1	24.8	25.9	25.6	25.3	24.9	24.8	24.5	24.3	23	20.9
ความชื้น												
Mean	70.2	75.7	76	76	78.4	78.5	79.3	80.2	82.8	82.2	77.5	72.5
Mean Max.	90.6	92.2	91.6	90.7	92.2	91.5	91.6	93.2	94.8	94.3	91.5	90
Mean Min.	48.6	53.4	55.2	55.8	60.1	62.3	63.5	63.9	66	65.5	59.4	52.1
มีเมฆปกคลุม (0-10)												
Mean	5.9	6.5	6.8	7	8.2	8.5	8.5	8.9	9	8.2	6.2	5.9

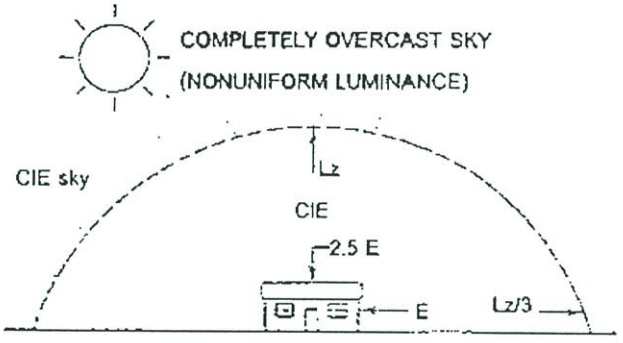
ที่มา : สำนักสนเทศภูมิศาสตร์

ในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ นั้นความชัดเจนของการมองเห็นเกิดจากปริมาณแสงที่ตกกระทบบนวัตถุในระดับที่แตกต่างกัน ทำให้เกิด Contrast และเกิดจากคุณสมบัติของวัตถุที่มีผลให้เกิดความสว่างบนผิว (Brightness) ในระดับที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นสีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของวัตถุก็เป็นผลเนื่องมาจากช่วงคลื่นของแสงที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนินกระทบวัตถุแล้วเกิดหักเห ดูดซับหรือสะท้อนคลื่นสีต่าง ๆ ออกมา เช่น ในวัตถุทึบแสงที่สะท้อนคลื่นแสงสีแดง และดูดซับคลื่นแสงสีอื่น ๆ ไว้ ก็จะเห็นวัตถุนั้น ๆ เป็นสีแดง ซึ่งทฤษฎีของแสงที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของสีได้แก่ ความแม่นยำในการมองเห็นสีของวัตถุ (Color Rendition) โดยจะมี Color Rendering Index (CRI) เป็นตัวชี้ให้เห็นถึงความแม่นยำในการมองเห็นสีของแหล่งกำเนิดแสง เช่น ค่าCRI ที่ 100 แสดงว่ามองเห็นสีได้อย่างถูกต้องไม่ผิดเพี้ยน หรือค่า CRI ที่ 90 แสดงให้เห็นว่าความแม่นยำในการเห็นสีมีน้อยลง แสงธรรมชาติเป็นแสงที่ให้ค่า Color Rendition ที่ดีและสมบูรณ์ที่สุดเนื่องจากแสงสว่างธรรมชาติจะให้ช่วงคลื่นกว้างที่สุด (มีทุกคลื่นสี) หมายความว่าวัตถุต่างๆ ภายใต้แสงสว่างธรรมชาติจะให้สีที่ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ส่วนแสงประดิษฐ์นั้น มีหลอดไฟไม่กี่ชนิดที่มีค่า CRI มากว่า 85

2.5.1 สภาพท้องฟ้า (Sky Condition)

ค่าความสว่างและความจ้าของท้องฟ้าอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติที่แปรเปลี่ยนตลอดเวลา เป็นผลเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ปริมาณของเมฆ และอนุภาคในอากาศ เช่น ฝุ่น ควัน หรือไอน้ำ โดยทั่วไปสภาพของท้องฟ้าแยกพิจารณาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.5.1.1 สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง หรือ ดวงอาทิตย์ได้ (Overcast Sky หรือเรียกว่า CIE Sky) ความสว่างของท้องฟ้าลักษณะนี้มีความสว่างในปริมาณที่แตกต่างกัน (Non Uniform Brightness) ซึ่งความสว่างในระดับสูงสุด (Zenith - Brightness) ที่ส่องกระทบพื้นผิวในแนวระนาบ มีค่ามากกว่าความสว่างในแนวระนาบ (Horizon - Brightness) ที่ส่องกระทบพื้นผิวในแนวตั้งถึง 3 เท่า มีผลให้พื้นผิวในระนาบมีความสว่างมากกว่าพื้นผิวในแนวตั้ง ทั้งนี้เนื่องด้วยค่าความสว่างของท้องฟ้าที่จุดใด ๆ จะพิจารณาจากมุม altitude ของดวงอาทิตย์เหนือระดับแนวระนาบ



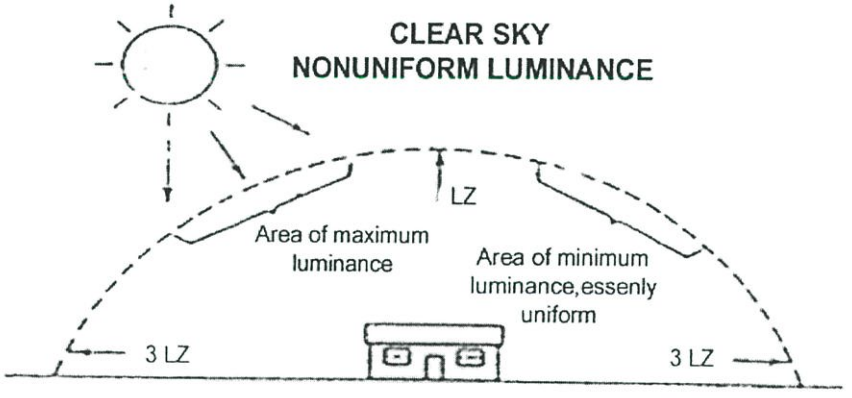
รูปที่ 2.14 แสดงท้องฟ้าแบบ Overcast sky

สภาพท้องฟ้าแบบนี้ในอีกกรณีคือมีความสว่างในปริมาณที่สม่ำเสมอกัน (Uniform Brightness) ความสว่างในระดับสูงสุด (Zenith - Brightness) ที่ส่องกระทบพื้นผิวในแนวระนาบมีค่าเท่ากับความสว่างในแนวระนาบ (Horizon - Brightness) ที่ส่องกระทบพื้นผิวในแนวตั้ง แต่ก็มีผลให้พื้นผิวในระนาบมีความสว่างมากกว่าพื้นผิวในแนวตั้ง

2.5.1.2 สภาพท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆปกคลุม (Clear Sky) ความสว่างของท้องฟ้าลักษณะนี้เกิดจาก 2 องค์ประกอบคือ แสงกระจายจากท้องฟ้า (Diffuse Illumination) และแสงจากดวงอาทิตย์ (Direct Sun) ซึ่งปริมาณความสว่างของทั้ง 2 องค์ประกอบขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (Solar Altitude) เป็นหลัก โดยมีความสว่างของท้องฟ้าในปริมาณที่แตกต่างกัน ความสว่างในระดับสูงที่ส่องกระทบพื้นผิวในแนวระนาบ มีค่าน้อยกว่าความสว่างในแนวระนาบที่ส่องกระทบพื้นผิวในแนวตั้งประมาณ 3 เท่า หากไม่พิจารณาถึงมุมที่สามารถมองเห็นดวงอาทิตย์

ความส่องสว่างของพื้นผิวแนวระนาบจากเนื่องแสงกระจายของท้องฟ้า หากพิจารณาเพียงครึ่งส่วนท้องฟ้า (Half Sky) จะมีค่าความส่องสว่างอยู่ระหว่าง 300 ถึง 2,000 ฟุตแคนเดิลและค่าเฉลี่ย 1,000 ฟุตแคนเดิล

ความส่องสว่างของพื้นผิวในแนวตั้ง ขึ้นอยู่กับมุม Azimuth และ Altitude หรือมุม Bearing ของดวงอาทิตย์ เนื่องจากปริมาณความสว่างที่ไม่สม่ำเสมอของท้องฟ้าลักษณะนี้จะมีความสูงในทิศทางที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์และลดต่ำลงเมื่ออยู่ห่าง หรือด้านตรงข้ามของดวงอาทิตย์ อย่างไรก็ตามหากมุม Bearing มีค่ามากกว่า 90 องศา (ดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งด้านหลังของช่องเปิด) จะต้องพิจารณาถึงวัตถุหรือพื้นผิวใด ๆที่อาจทำให้เกิดการสะท้อนของแสงสู่ช่องเปิดนั้นด้วย



รูปที่ 2.15 แสดงท้องฟ้าแบบ Clear sky

2.5.1.3 สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) การหาค่าความสว่างของท้องฟ้าลักษณะนี้จะทำได้ยากเนื่องจากการแปรเปลี่ยนของเมฆตลอดเวลา โดยทั่วไปการพิจารณาค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วนนี้ หากเมฆที่ปกคลุมมีลักษณะเบาบาง ไม่หนาทึบ (น้อย) ค่าความสว่างจากท้องฟ้านี้มีค่ามากกว่าค่าความสว่างที่ได้จากท้องฟ้าแบบโปร่ง 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการสะท้อนแสงของเมฆ (Nadamura และ Oki. 1983)

อย่างไรก็ตามหาเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้ามีลักษณะเป็นกลุ่มหนาทึบ หรือมีสีดำ เช่น เมฆฝน ก็อาจทำให้แสงกระจายที่สะท้อนจากท้องฟ้า และปริมาณแสงตรงจากดวงอาทิตย์ถูกกั้น นั่นคือแสงจะถูกดูดกลืนมากกว่าสะท้อน อันเป็นผลให้ค่าความสว่างจากท้องฟ้ามีค่าลดลงหากพิจารณาค่าความสว่างในระดับระนาบแนวนอนและระนาบแนวตั้ง ซึ่งมีอิทธิพลในการพิจารณาการนำแสงธรรมชาติมาใช้ จากการศึกษา (the Gillete Prediction Model.อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี : 2542 : 28) อาศัยดรรชนีเมฆ หรือ Cloud Ratio หาความสัมพันธ์ของท้องฟ้าอันเกิดจากแสงตรงจากดวงอาทิตย์และ

แสงกระจายจากท้องฟ้าพบความสัมพันธ์เพื่อหาค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยของระดับระนาบแนวนอนที่ปราศจากสิ่งกีดขวางดังนี้

การพิจารณาสภาพของท้องฟ้า สามารถพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลที่เก็บเป็นรายชั่วโมง ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 – 10 (กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา) โดยที่

ค่าระหว่าง 0 – 3 จัดเป็นสภาพท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆ (Clear Sky)

ค่าระหว่าง 3 - 7 จัดเป็นสภาพท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (Partly Cloudy Sky)

ค่าระหว่าง 7 –10 จัดเป็นสภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก(Overcast Sky)

2.5.2 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

เป็นการถ่ายเทพลังงานผ่านบรรยากาศในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.5.2.1 การแผ่รังสีดวงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลก (Solar Radiation) เกิดจากพื้นผิวที่มีอุณหภูมิสูงของดวงอาทิตย์แผ่รังสีในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแลกเปลี่ยนกับผิวโลกที่มีระยะห่างจากกัน 93 ล้านไมล์ เป็นการแผ่รังสีคลื่นนั้น (Short–Wave Radiation) ในช่วงคลื่นรังสีอุลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet Region) ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่น 0.29 - 0.40 นาโนเมตร ช่วงแสงที่ตามองเห็น (Visible Region) ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่น 0.4 -0.7 นาโนเมตรและช่วงใกล้อินฟราเรด (The Near Infrared Region) ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่น 0.7-3.5 นาโนเมตรโดยมีสัดส่วนของปริมาณพลังงานเท่ากับ 7% , 39% และ 5% ตามลำดับ

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่แผ่นอกบรรยากาศโลกมีค่าแตกต่างอันเนื่องมาจากแกนโลกที่เอียงและวงโคจรของโลกที่มีลักษณะเป็นวงรีรอบดวงอาทิตย์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1,370 วัตต์ต่อตารางเมตรและมีค่าสูงสุดประมาณ 1,418 วัตต์ต่อตารางเมตรเมื่อโลกอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดประมาณวันที่ 3 มกราคม และมีค่าต่ำสุดประมาณ 1,325 วัตต์ต่อตารางเมตรเมื่อโลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ที่สุด ประมาณวันที่ 4 กรกฎาคม (ASHRAE. 1993:27)

2.5.2.2 การแผ่รังสีดวงอาทิตย์จากพื้นผิวโลก (Terrestrial Radiation) เป็นการแผ่รังสีที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนระหว่าบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกและวัตถุบนพื้นผิวโลกเป็นการแผ่รังสีคลื่นยาว (Long – Wave Radiation) ในช่วงคลื่นเหนืออินฟราเรด (The Far Infrared Region) ในการพิจารณาการแผ่รังสีมามารถพิจารณาออกได้เป็น

1) รังสีตรงจากดวงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่ได้รับโดยตรงจากดวงอาทิตย์ซึ่งมีทิศทางของพลังงานจากดวงอาทิตย์มาถึงหน่วยรับบนพื้นโลกไม่เปลี่ยนแปลง

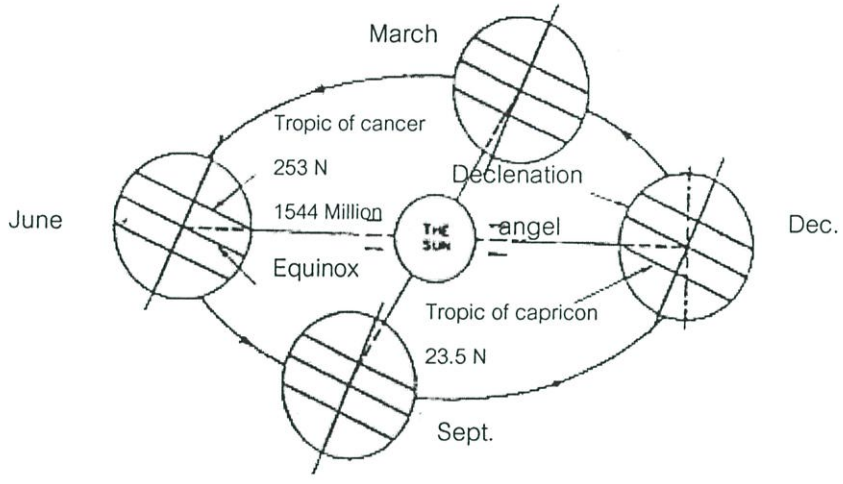
2) รังสีกระจายของดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ไม่ได้รับโดยตรงจากดวงอาทิตย์แต่รับจากตัวกลางที่ขวางกั้นรังสีดวงอาทิตย์ไว้ หรือเป็นพลังงานที่ได้รับจากท้องฟ้าทั้งหมด

3) รังสีสะท้อนของดวงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่ได้รับจากพื้นที่ได้รับจากพื้นผิวที่รังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบแล้วสะท้อนกลับ

4) รังสีรวมของดวงอาทิตย์ คือพลังงานรังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมด ประกอบด้วย รังสีตรง รังสีกระจาย ที่ได้รับในแนวระนาบ โดยทั่วไปจะวัดพลังงานรังสีรวมของดวงอาทิตย์บนระนาบระดับ ต่อหน่วยเวลา ต่อหน่วยพื้นที่

จากการศึกษาประสิทธิภาพความส่องสว่างต่อพลังงานที่ตกกระทบของรังสีดวงอาทิตย์ในแนวระนาบ พบว่ารังสีกระจายของดวงอาทิตย์มีค่า 14 ลูเมนต่อวัตต์รังสีตรงของดวงอาทิตย์มีค่า 105 ลูเมนต่อวัตต์รังสีรวมของดวงอาทิตย์ (รังสีตรงและรังสีกระจาย) มีค่า 119 ลูเมนต่อวัตต์

2.5.2.3 เดคลีเนชั่น (Declination) คือมุมที่เกิดระหว่างแนวต่อศูนย์กลางของโลกกับดวงอาทิตย์ทำกับระนาบศูนย์สูตร โดยทางเหนือของระนาบศูนย์สูตรมีค่าเป็นบวก ทางใต้ของระนาบศูนย์สูตรมีค่าเป็นลบ ซึ่งค่าจะอยู่ระหว่าง -23.45 องศาเซลเซียส ถึง 23.45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.16 แสดงการหมุนของโลกกับดวงอาทิตย์และมุมเดคลีเนชั่น

2.5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแสงธรรมชาติกับปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ คือปริมาณแสงสว่างที่ได้รับจากดวงอาทิตย์จะเท่ากับ 117 Lumen / Watt ที่มุมของดวงอาทิตย์มากกว่าหรือเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส และจะเท่ากับ 90 Lumen / Watt ที่มุมของดวงอาทิตย์อยู่ระหว่าง 7.5 องศาเซลเซียส ถึง 25 องศาเซลเซียส ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้วยังต้องคำนึงถึงตัวแปรอื่น ๆ อีกเช่น ลักษณะของท้องฟ้าและสภาพบรรยากาศเป็นต้น Hopkinson (1966)

ความสัมพันธ์ของปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมดบนระนาบ (BTU/SQ.FT.) กับปริมาณความสว่างจากแสงสว่างของดวงอาทิตย์ (Footcandle) ซึ่งความสัมพันธ์นี้ครอบคลุมในทุก ๆ สภาพของลักษณะท้องฟ้าเดียวกัน มีค่าความถูกต้องในการกะประมาณ (R-Square) เท่ากับ 0.97 และค่าความผิดพลาดมาตรฐาน (Standard Error) เท่ากับ 9.7 Footcandles

2.5.3 ทฤษฎีการให้ความสว่างแก่อาคารโดยอาศัยแสงธรรมชาติ

การให้ความสว่างแก่อาคารโดยใช้แสงธรรมชาติ ในการพิจารณาระดับความสว่างภายในอาคารอันเกิดจากแสงสว่างธรรมชาติสามารถแยกพิจารณาได้ออกเป็น 2 แนวทาง คือ

การพิจารณาจากปริมาณค่าความส่องแสงรวม (Absolute Illminance) เป็นการพิจารณาระดับความส่องสว่างภายในอาคารในตำแหน่งต่าง ๆ พื้นที่ในความสูงที่กำหนดจากระดับพื้นห้องนั้น ๆ โดยวัดค่าความส่องสว่างออกมาเป็นปริมาณแสงต่อหน่วยพื้นที่มีหน่วยเป็นฟุตแคนเดิล (Foot candle) หรือ ลักซ์ (Lux) ซึ่งค่าของความสว่างที่เกิดภายในอาคารจะขึ้นอยู่กับเวลา , ทิศทางการเปิดช่องแสง , สภาพของท้องฟ้า

การพิจารณาโดยอาศัยอัตราส่วนของระดับความส่องสว่างของภายในต่อภายนอก (Relative Illuminace) ภายใต้สภาพท้องฟ้าแบบ Overcast Sky ค่าที่ได้เป็นเปอร์เซนต์ (%) ซึ่งมีค่าที่ไม่แปรเปลี่ยนตามช่วงเวลาหรือทิศทางการเปิดของช่องแสงหากแยกการพิจารณาออกเป็นวิธีการวิเคราะห์การให้แสงสว่างภายในอาคารอันเกิดจากแสงธรรมชาติโดยทั่วไปแยกออกเป็น 3 วิธี คือ

1. Lumen Method
2. Daylight Factor Method
3. Flux Transfer Method

ซึ่งในการศึกษานี้จะกล่าวเพียงวิธี Lumen Method และ Daylight Factor Method เท่านั้น

2.5.3.1 Lumen Method เป็นการพิจารณาค่าความส่องสว่างรวมที่ตกกระทบ ณ จุดใดจุดหนึ่งในระดับที่กำหนดภายในอาคารอันเนื่องมาจากปริมาณแสงจากภายนอกที่ส่องผ่านช่องเปิดหรือช่องแสงเข้ามาในขณะนั้นในบางครั้งอาจเรียกวิธีการนี้ว่า Lumen Input Method หรือ Total Flux Method การพิจารณามีความแตกต่างจากวิธีการ Daylight Factor Method ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่ภายในอาคารที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่หรือห้องขนาดใหญ่ เช่น โรงงาน (Biesele. 1953) ซึ่งปริมาณของแสงที่สะท้อนจากภายนอกอาคารและพื้นผิวภายในอาคารมีผลต่อปริมาณแสงธรรมชาติภายในอาคารน้อยมาก หมายถึงระดับแสงภายในจะขึ้นอยู่กับสภาพของท้องฟ้าเป็นหลัก แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าห้องที่มีพื้นที่ขนาดเล็กจะใช้วิธี Daylight Factor ไม่ได้ หากห้องที่พิจารณามีพื้นที่ขนาดเล็ก ปริมาณแสงที่สะท้อนจากภายนอกอาคาร เช่น พื้นดิน และแสงสะท้อนจากพื้นผิวภายใน เช่น ผนัง ฝ้าเพดานจะมีผลต่อปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่ภายในห้องนั้น ๆ จึงต้องพิจารณาโดยวิธี Lumen Method ซึ่งรวมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณแสงธรรมชาติเข้าไว้ด้วย

การพิจารณาแบบ Lumen Method ไม่จำเป็นต้องทราบค่าความส่องสว่างทุกตำแหน่งภายในอาคารโดยทั่วไปสามารถพิจารณาเพียง 3 จุด (Station Point หรือ SP) ซึ่งอยู่กึ่งกลางห้องในแนวตั้งฉากกับช่องเปิด และกำหนดเป็น SP.max, SP.mid และ SP.min

โดย

SP.max คือ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากช่องเปิดระยะ 5 ฟุตที่ระดับความสูง 0.75 เมตร (ระดับ Working plane)

SP.mid คือ ตำแหน่งที่จุดศูนย์กลางของห้องที่ระดับความสูง Working plane

SP.min คือ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากผนังด้านตรงข้ามช่องเปิดเป็นระยะ 5 ฟุตที่ระดับความสูงของ Working plane

ซึ่งค่าความส่องสว่างที่ได้กำหนดให้เป็น E max, E mid และ E min โดยที่

E max คือ ค่าความส่องสว่างรวม (Absolute Illuminance) ที่วัดค่าได้ที่ SP.max

E mid คือ ค่าความส่องสว่างรวม (Absolute Illuminance) ที่วัดค่าได้ที่ SP.mid

E min คือ ค่าความส่องสว่างรวม (Absolute Illuminance) ที่วัดค่าได้ที่ SP.min

และมีการพิจารณาปัจจัยหลัก 4 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพการส่องแสง ดังนี้

1) ปริมาณแสงที่ตกกระทบถึงช่องเปิดเหนือระนาบที่พิจารณา โดยพิจารณาตัวแปรของแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์และท้องฟ้าที่มีผลกระทบต่อปริมาณแสง ได้แก่

- ค่าความสว่าง และสภาพของท้องฟ้า
- มุมของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อช่องเปิด
- ปริมาณความเข้มของแสงแดด (Intensity of Sunlight) โดยไม่รวมแสงแดดที่ส่องเข้าสู่ภายในห้อง

2) ปริมาณแสงที่ตกกระทบถึงช่องเปิดต่ำกว่าระนาบที่พิจารณาโดยพิจารณาตัวแปรที่มีผลกระทบดังนี้

- ค่าความสว่างที่ตกกระทบพื้นดินภายใต้สภาพท้องฟ้าแบบ Clear หรือ Overcast Sky โดยที่กำหนดให้

EGH,c คือค่าความสว่างที่ตกกระทบพื้นดินภายใต้สภาพท้องฟ้าแบบ Clear Sky

EGH,o คือค่าความสว่างที่ตกกระทบพื้นดินภายใต้สภาพท้องฟ้าแบบ Overcast Sky

- ค่าการสะท้อนของดิน

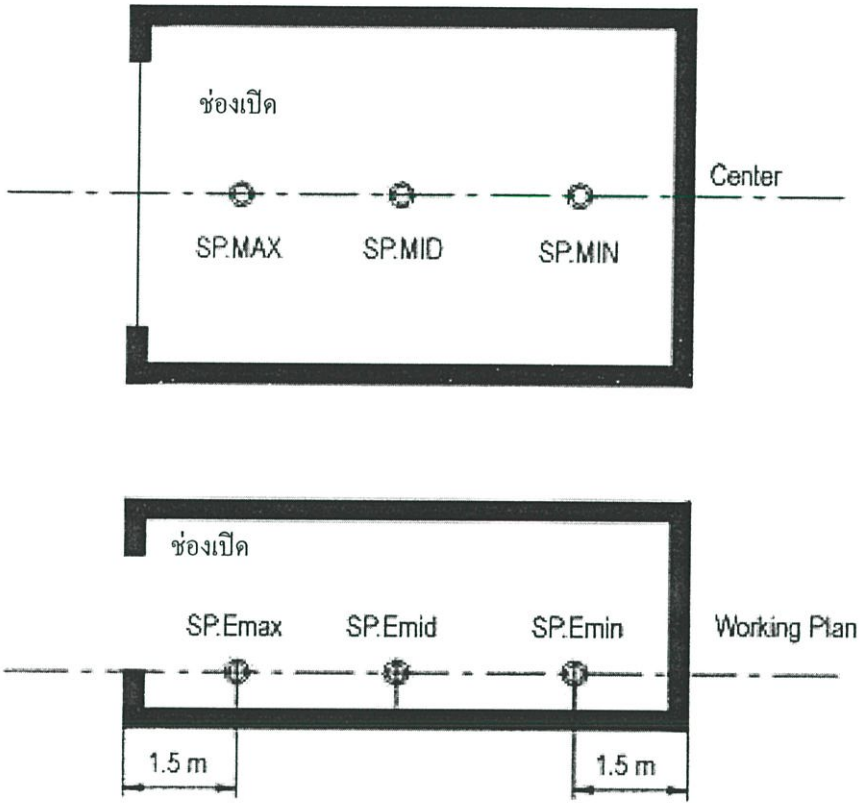
3) ปริมาณแสงที่ผ่านช่องเปิดเข้าสู่ภายในอาคาร โดยพิจารณาตัวแปรที่มีผลกระทบดังนี้

- พื้นที่กระจกช่องเปิดที่แสงสามารถส่องผ่านได้ (Ag)
- ค่าการส่งผ่านแสงของวัตถุที่เป็นช่องแสง (Tg)
- อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ช่องแสงที่แสงส่องผ่านได้ต่อพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด

- ความสกปรกของช่องแสงซึ่งมีผลต่อการผ่านแสงอันเนื่องมาจากการสะสมของฝุ่นหรือ Dirt collection (Dg)

4) ปริมาณแสงที่สามารถนำมาใช้งานและการกระจายของแสงในระดับ Working Plane โดยพิจารณาดังนี้

- การกระจายตัวของแสงอันเนื่องมาจากการสะท้อนของพื้นผิวของวัสดุภายในห้อง
- อัตราส่วนความกว้าง ต่อความสูงของช่องเปิด
- อัตราส่วนความกว้าง ต่อความยาว ต่อความสูงของห้อง



รูปที่ 2.17 แสดงการพิจารณาความส่องสว่างโดยวิธี Lumen Method

การพิจารณาโดยวิธี Lumen Method ถือว่าระดับของช่องเปิดที่อยู่ในระดับเท่ากันหรือสูงกว่าระดับ Working Plane เท่านั้นที่จะมีผลต่อปริมาณความส่องแสงในระดับ Working Plane ส่วนช่องเปิดที่อยู่ระดับต่ำกว่าถือว่ามีผลน้อยมาก และความกว้างของช่องแสงถือว่ามีความกว้างเท่ากับความกว้างของห้องด้านที่มีช่องแสงนั้น ในการคำนวณแสงธรรมชาติโดยวิธี Lumen Method มีสมการมาตรฐานในการคำนวณดังนี้

$$Esp = Ee * Ag * Tg * CU$$

โดย Esp คือ ค่าระดับความส่องสว่างภายในที่จุดใดๆ ที่พิจารณา

Eev คือ ค่าระดับความส่องสว่างภายนอกจากท้องฟ้าหรือจากพื้นดินที่ตกกระทบพื้นผิวแนวตั้ง

Ag คือ พื้นที่ส่วนของช่องเปิดที่แสงสามารถส่องเข้ามาได้

Tg คือ ค่าการส่องผ่านของวัสดุช่องเปิด

CU คือ Coefficient of Utilization หรือ ค่าความสามารถในการนำแสงมาใช้

อย่างไรก็ตามในการพิจารณาค่า CU สามารถอธิบายด้วยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงที่ตกกระทบ ณ จุดใดๆ ในห้อง ต่อ ปริมาณแสงที่ตกกระทบช่องเปิด ซึ่งประกอบด้วยแสงที่เกิดจากท้องฟ้าและแสงที่เกิดจากสะท้อนของพื้นดินดังนั้นค่า CU จะถูกพิจารณาออกเป็น 2 ส่วนคือ องค์ประกอบขนาด รูปร่าง ค่าการสะท้อนแสงของผนัง เป็นการพิจารณาสัดส่วนของห้องในระดับระนาบที่สัมพันธ์กับค่าการสะท้อนแสงของผนังแทนด้วย C และองค์ประกอบของความสูงของฝ้าเพดาน ความกว้างของห้อง ค่าการสะท้อนของผนัง เป็นการพิจารณาสัดส่วนของผนังที่สัมพันธ์กับค่าการสะท้อนแสงของผนังแทนด้วย K

เนื่องจากค่า C , K แปรผันตามขนาดของห้อง ดังนั้น การหาระดับความส่องสว่างที่จุดใดๆสามารถเทียบกับปริมาณแสงสว่างมาตรฐานที่ต้องการใช้งาน ทำให้ทราบว่า ณ จุดต่างๆ ภายในห้องมีแสงสว่างที่เกิดจากแสงธรรมชาติเพียงพอหรือไม่ ซึ่งอาจต้องใช้แสงประดิษฐ์มาช่วยเสริมระดับความสว่างให้เพียงพอต่อการใช้งาน

ซึ่งค่า C , K จะมีค่าคงที่ภายใต้สภาพท้องฟ้าหนึ่งๆ ดังนั้นในการพิจารณาค่าความถี่ตกกระทบพื้นผิวในแนวตั้งจะต้องพิจารณาถึงลักษณะสภาพของท้องฟ้าแต่ละสภาพ ซึ่งสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

สภาพท้องฟ้าแบบ Overcast Sky ปริมาณความสว่างที่ตกกระทบพื้นผิวในแนวตั้งจากท้องฟ้าและพื้นดิน หน่วยเป็นฟุตแคนเดิล

สภาพท้องฟ้าแบบ Clear Sky ไม่มีแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ปริมาณความสว่างที่ตกกระทบพื้นผิวในแนวตั้งจากท้องฟ้าและพื้นดิน หน่วยเป็นฟุตแคนเดิล

สภาพท้องฟ้าแบบ Clear Sky มีแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ปริมาณความสว่างที่ตกกระทบพื้นผิวในแนวตั้งจากท้องฟ้าและพื้นดิน หน่วยเป็นฟุตแคนเดิล

สภาพท้องฟ้าแบบ Uniform Sky ปริมาณความสว่างที่ตกกระทบพื้นผิวในแนวตั้งจากท้องฟ้าและพื้นดิน หน่วยเป็นฟุตแคนเดิล

2.5.3.2 Daylight Factor Method เป็นการพิจารณาปริมาณความสว่างภายในอาคารที่ได้จากแสงธรรมชาติที่เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ระดับแสงภายในจะขึ้นสภาพท้องฟ้าเป็นหลักซึ่งสัมพันธ์กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่มีผลสำคัญต่อแสงสว่าง และปริมาณความเข้มของแสง

นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับมุมที่ดวงอาทิตย์กระทำต่อพื้นที่แต่ละที่ (Altitude, Azimuth) ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามวัน และเวลาที่แตกต่างกัน องค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อแสงสว่างธรรมชาติโดยทั่วไปพิจารณาจาก 3 องค์ประกอบคือ

1) องค์ประกอบจากท้องฟ้า (Sky Component)

2) องค์ประกอบภายนอก (Externally Reflected Component)

3) องค์ประกอบภายใน (Internally Reflected Component)

1) องค์ประกอบจากท้องฟ้า Sky Component (SC) โดยสภาพของท้องฟ้าจะเห็นได้ว่าเกิดขึ้นได้ในหลายสภาพ เช่นท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆ (Clear Sky) หรือที่ปกคลุมด้วยเมฆจนบางครั้งไม่สามารถมองเห็นดวงอาทิตย์ได้ (Completely Overcast Sky) เหล่านี้มีผลต่อปริมาณความสว่างที่เกิดขึ้น

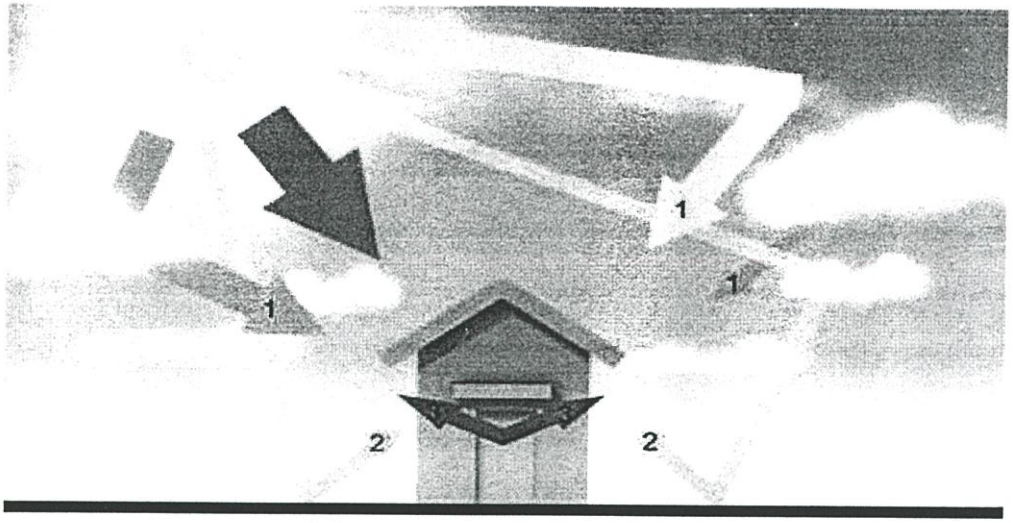
2) องค์ประกอบภายนอก Extemally Reflected Component (ERC) เป็นการพิจารณาแสงที่เกิดจากการสะท้อนของวัตถุ (หรือ อาคาร) ที่ตั้งอยู่ภายนอกหรือบริเวณข้างเคียง แสงส่องผ่านเข้ามาสู่ตัวอาคารเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดแสงอีกตัวหนึ่ง ซึ่งปริมาณแสงก็ขึ้นอยู่กับทิศทางที่แสงสะท้อน หรือคุณสมบัติของพื้นผิวที่สะท้อนนั้น ๆ

3) องค์ประกอบภายใน Internally Reflected Component (IRC) เป็นการพิจารณาแสงที่เกิดจากการสะท้อนของวัตถุ (หรือ อาคาร) ที่ตั้งอยู่ภายในอาคารโดยได้รับแสงจาก SC และ ERC และปริมาณแสงก็ขึ้นอยู่กับทิศทางที่แสงสะท้อนหรือคุณสมบัติของพื้นผิวที่สะท้อนนั้น ๆ เช่นเดียวกันกับ ERC

การกำหนดค่า Daylight Factor (D.F.) ก็คือค่าสัดส่วนของปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่ภายในอาคารแต่ละจุดใด ต่อปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่แนวระนาบภายนอกอาคาร ภายใต้สภาพ Clear Sky หรือ Overcast Sky ที่ไม่มีสิ่งกีดขว้างและไม่รวมแสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Excluded Direct Sun) อย่างไรก็ดี ค่า D.F. นี้ไม่สามารถนำมาใช้กับท้องฟ้าแระเภท Partly Cloudy โดยตรง เนื่องจากระดับความส่องสว่างมีการเปลี่ยนแปลงมาก ทำให้ค่า D.F. เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงไม่สามารถใช้เป็นวิธีคำนวณค่าสัมบูรณ์ของปริมาณแสงได้ แต่ก็สามารถใช้การสร้าง D.F. Contour แสดงความต่อเนื่องของปริมาณแสงสำหรับพื้นที่ภายในอาคารแทน ค่าที่ได้เป็นค่าเปอร์เซนต์

$$DF\ (\%) = \frac{\text{ความสว่างภายใน} \times 100\%}{\text{ความสว่างภายนอก (ไม่รวมแสงอาทิตย์โดยตรง)}}$$

และ $DF = SC + ERC + IRC$



6.3 lights system concept (.3 option)

รูปที่ 2.18 แสดง Daylight Factor

1. องค์ประกอบจากท้องฟ้า SC
2. องค์ประกอบภายนอก อาคารข้างเคียง ERC
3. องค์ประกอบภายใน IRC

ถึงแม้ว่าค่า Daylight Factor (D.F.) นั้นไม่สามารถเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณของแสงที่แน่นอน แต่ก็สามารถเป็นตัวชี้ได้ว่า ค่าที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ หรือการทำงานในชิ้นงานใด ๆ มีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ มีการกำหนดช่วงของค่า D.F. สำหรับพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ (ตารางที่ 2.2 และ 2.4) อย่างไรก็ตามค่า D.F. ที่น้อยที่สุดในบริเวณพื้นที่ใด ๆไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 0.5 % ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอสำหรับการสัญจรและใช้งาน

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าประมาณ Dayight Factor สำหรับพื้นที่ใช้งานต่างๆ

การใช้งาน	ค่า DF(%)
การอ่านหนังสือ การทำงานปรกติในช่วงเวลาขณะหนึ่ง	1.5-2.5
การอ่านหนังสือ หรือการที่ต้องใช้สายตาในที่ๆ หนึ่งในช่วงเวลานานพอสมควร หรือการทำงานที่อาจจะต้องมีอุปกรณ์บางอย่างเข้าช่วย ซึ่งไม่มีอันตรายมาก	2.5-4.0
สำหรับการทำงานที่ต้องการความละเอียดสูงหรือการใช้เครื่องจักร หรือ อุปกรณ์ที่อาจต้องระมัดระวังเรื่องอันตราย	4.0-8.0

Stein และ Reynolds อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2540

2.6 แนวคิดและทฤษฎีการให้แสงสว่างภายในอาคารโดยแสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติ

โดยทั่วไปมีวิธีการในการคำนวณ 2 วิธีการคือ Point by Point Method และ Zonal Cavity Method

2.6.1 Point by Point Method เป็นวิธีการหาค่าระดับความสว่างที่จุดใดจุดหนึ่ง โดยอาศัยกราฟแสดงการกระจายของกำลังเทียนและกฎกำลังสองผกผันหาค่าระดับความสว่างจุดที่พิจารณาจากนิยามของความส่องสว่าง

2.6.2 Zonal Cavity Method เป็นการพิจารณาปริมาณแสงที่ออกมาจากดวงโคมจะกระจัดกระจายลงไปทั่วห้องพิจารณาจากระดับความส่องสว่างเฉลี่ยทั้งห้อง เนื่องจากเป็นการพิจารณาค่าเฉลี่ย แสงที่เปล่งออกมาจากดวงโคมกระจายทั่วห้อง บางส่วนถูก ดูดกลืนบางส่วนถูกสะท้อนโดยฝ้าเพดาน ผนัง พื้น และวัสดุภายในห้อง ดังนั้นปริมาณแสงที่พิจารณาจะต้องพิจารณาร่วมกับ องค์ประกอบ 2 องค์ประกอบหลัก คือ องค์ประกอบที่มีผลให้ปริมาณแสงลดลงของดวงโคม (Light Loss Factor) และองค์ประกอบที่มีผลให้ค่าระดับความส่องสว่างอันเนื่องมาจาก ค่าการดูดกลืน การสะท้อนของวัตถุรอบ ๆ พื้นที่ที่พิจารณา (Coefficient of Utilization)

2.6.3 องค์ประกอบที่มีผลให้ปริมาณแสงลดลงของดวงโคม มีหัวข้อที่พิจารณาดังนี้

2.6.3.1 ฝุ่น หรือ ความสกปรก

- ความสกปรกของห้อง
- ความสกปรกของหลอด
- ความสกปรกของโคม

2.6.3.2 อายุการใช้งานของหลอดไฟ

2.6.3.3 บัลลาสต์

2.6.3.4 อุณหภูมิโดยรอบหลอด

2.6.3.5 ระดับแรงดันกำลังไฟฟ้าของหลอด

2.6.3.6 การจุดติดของหลอดไฟ

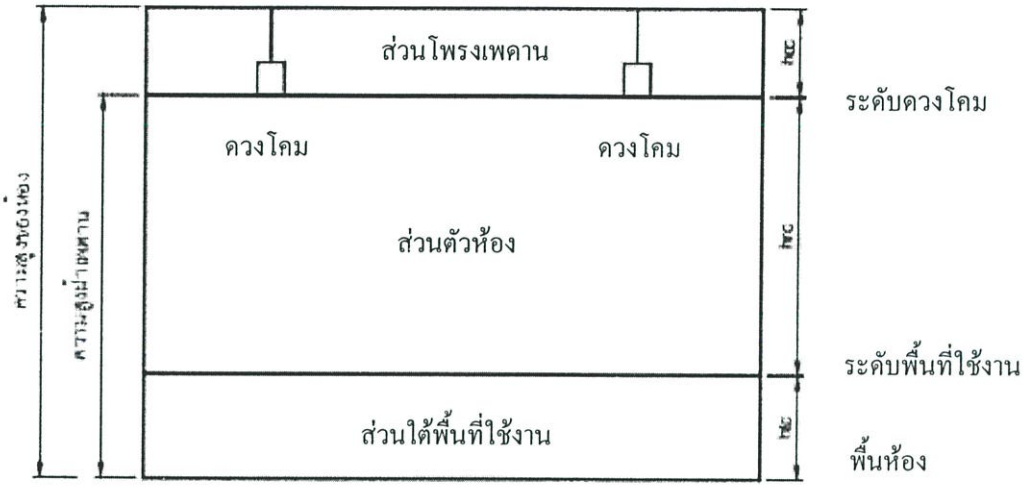
2.6.4 องค์ประกอบ ที่มีผลให้ค่าระดับความส่องสว่างเปลี่ยนไป (CU) เป็นค่าที่แสดงการนำแสงสว่างมาใช้งานจริง ซึ่งขึ้นอยู่กับความกว้าง ยาว สูงและคุณสมบัติในการสะท้อนแสงของเพดาน ผนัง พื้น เป็นค่าที่หาได้จากการเปิดตารางการหาค่า CU พิจารณาโดยแบ่งห้องที่ต้องการหาค่าระดับความส่องสว่างออกเป็น สามส่วน (Zonal Cavity) ได้แก่

- ส่วนโพรงเพดาน (Ceiling Cavity) คือส่วนตั้งแต่เพดานจนถึงระดับดวงโคม หรือระดับความต่ำของโคม

- ส่วนตัวห้อง (Room Cavity) คือส่วนที่อยู่ต่ำจากระดับดวงโคมลงมาถึงระดับพื้นที่ใช้งานหรือ Working Plane

พิจารณาทั้งสามส่วนเป็น อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ในแนวดิ่งต่อพื้นที่ในแนวตั้ง หรืออัตราส่วนโพรง (Cavity Ration) ทั้งสามส่วนได้แก่

- อัตราส่วนโพรงเพดาน (Ceiling Cavity Ratio หรือ CCR)
- อัตราส่วนตัวห้อง (Room Cavity Ratio หรือ RCR)
- อัตราส่วนใต้พื้นที่ใช้งาน (Floor Cavity Ratio หรือ FCR)



รูปที่ 2.19 แสดงการแบ่งส่วนพื้นที่ภายในเพื่อพิจารณาการส่องสว่าง ตามวิธี Zonal Cavity Method

โดยที่อัตราส่วนโพรงแต่ละค่าคำนวณได้จากความสูงของแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กับความกว้าง (W) ยาว (L) ของห้อง เขียนสมการได้ดังนี้

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

$$RCR = 5\ hcc\ (W + L) / W * L$$

$$FCR = 5\ hcc\ (W + L) / W * L$$

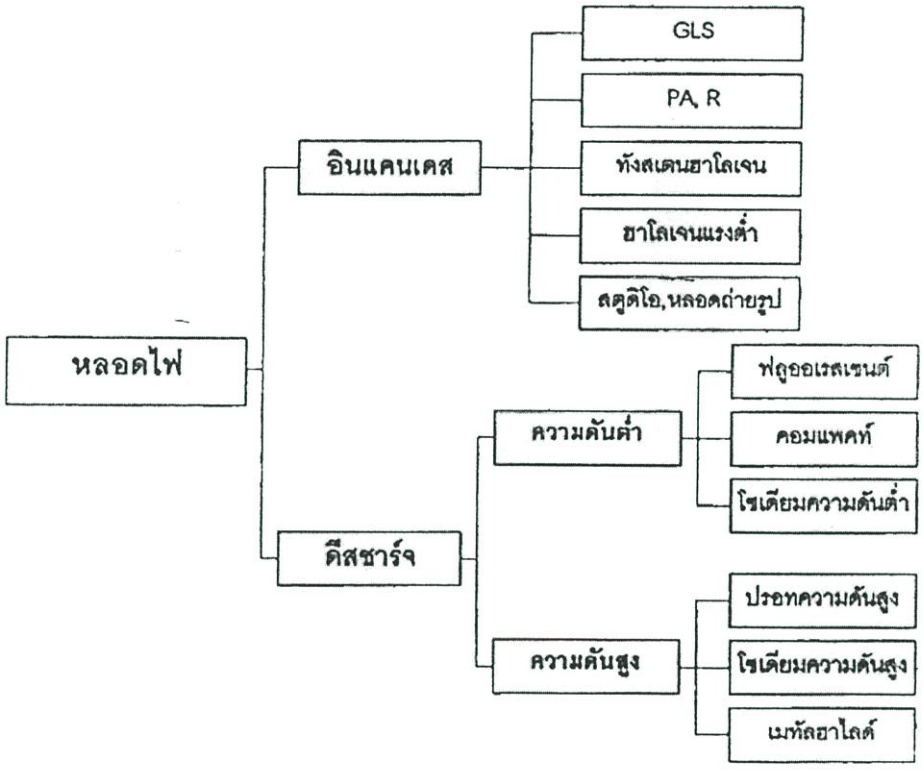
2.6.5 การให้แสงสว่างภายในอาคารโดยใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์

การพิจารณาเมื่อใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์นั้น การคำนวณปริมาณการส่องสว่างสามารถนำค่าการส่องสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงทั้งสองชนิดมารวมกันได้ทันที แต่มีข้อแม้ว่าในการนำค่าการส่องสว่างมาบวกรวมกันนั้นต้องเป็นค่าการส่องสว่างที่วัดได้ในระนาบเดียว ดังนั้นในการออกแบบระบบแสงสว่างโดยการใช้แสงธรรมชาติ หากมีปริมาณการส่องสว่างไม่เพียงพอ

ต่อการใช้งานตามที่กำหนด สามารถใช้แสงประดิษฐ์สำรองเพื่อควบคุมระดับการส่องสว่าง หรือ PSALI (Permanent Supplementary Artificial Lighting) มาเสริมในบริเวณที่แสงธรรมชาติไม่เพียงพอได้

2.6.5.1 แสงประดิษฐ์ : หลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้ามีหลายประเภท แต่ละประเภทมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป และเมื่อจะนำไปใช้งานก็จะพิจารณาวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นหลัก หากแบ่งประเภทของหลอดไฟฟ้าหลัก ๆ จะแบ่งได้ดังนี้



รูปที่ 2.20 แสดงการแบ่งประเภทของหลอดไฟ (ชำนาญ ห่อเกียรติ)

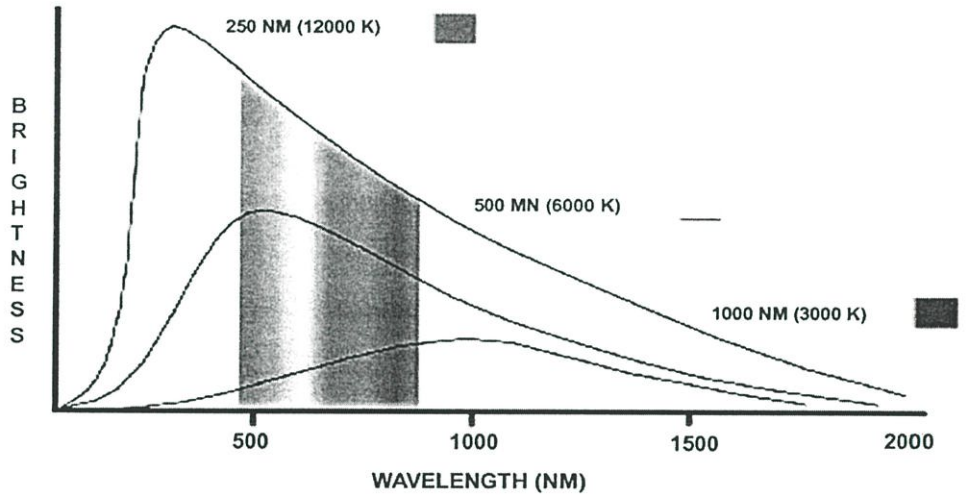
1) อุณหภูมิสี (Color Temperature) สีของแสงมักบอกกันด้วยอุณหภูมิสีทำให้สามารถเข้าใจได้ชัดเจนกว่าการบอกด้วยสีทั่ว ๆ ไปที่ทำกัน สีที่บอกด้วยอุณหภูมิสีเช่น 3500 เคลวิน หมายถึง สีที่เห็นเมื่อเผาวัตถุดำ (Black Body) ที่อุณหภูมิ 3500 เคลวิน วัตถุสีดำในที่นี้หมายถึงวัตถุที่มีการดูดซึมความร้อนไปได้ทั้งหมด ซึ่งเมื่อถูกเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ก็จะให้สีต่าง ๆ กัน เช่น (ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2540)

2200 องศาเคลวิน	มีสี	เหลืองจัด	เทียบกับสีของหลอดโซเดียมความดันต่ำ
2500 องศาเคลวิน	มีสี	เหลือทอง	เทียบกับสีของหลอดโซเดียมความดันสูง

2800 องศาเคลวิน	มีสี	เหลืองอ่อน	เทียบกับสีของหลอดอินแคนเดสเซนต์
3000 องศาเคลวิน	มีสี	เหลืองขาว	เทียบกับสีของหลอดฮาโลเจน
3500 องศาเคลวิน	มีสี	เหลืองแดง	เทียบกับสีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Warm White
4000 องศาเคลวิน	มีสี	ขาวเย็น	เทียบกับสีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Cool White
6500 องศาเคลวิน	มีสี	ขาวปนฟ้า	เทียบกับสีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Daylight

2) ประสิทธิผล (Efficacy)หมายถึงปริมาณแสงลูเมนต่อวัตต์ไฟฟ้าที่ป้อนเข้าไปให้หลอด หลอดที่มีประสิทธิผลมากก็หมายถึง ให้ปริมาณแสง(ลูเมน)ออกมาต่อวัตต์มาก

3) ดัชนีความถูต้อง (Color Rendering index – CRI)เป็นตัวชี้ให้เห็นว่าสีที่เห็นเมื่อแสงส่องวัตถุจะให้ความถูกต้องสีเป็นอย่างไร ดัชนีดังกล่าวเรียกย่อ ๆ ตาม CIE ว่า CRI แสงที่มีค่า CRI 20% หมายถึงเมื่อแสงนั้นส่องถูกวัตถุจะให้ความถูกต้องสีเพียง 20% เท่านั้น หลอดที่มีค่า CRI สูง เช่น หลอดอินแคนเดสเซนต์ หลอดทังสเตนฮาโลเจน เป็นต้น



รูปที่ 2.21 แสดงค่า Color Rendering Index

2.6.5.2 มาตรฐานระดับการส่องสว่าง

ในการกำหนดระดับการส่องสว่างสำหรับการใช้งานต่าง ๆ กันนั้น มีการกำหนดโดยหน่วยงานแต่ละแห่งเช่น IES (USA) IES (BS) เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้สอยและสภาพอากาศ ดังนั้นค่าที่กำหนดอาจมีความแตกต่างกัน ส่วนมาตรฐานที่กำหนดเป็นมาตรฐานสากลไม่ขึ้นกับประเทศใดประเทศหนึ่งได้แก่ CIE (International Commission on Illumination) CIE กำหนดความสว่างออกเป็น 3 ค่าโดยใช้ค่ากลางเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนอีก 2 ค่าใช้ในกรณีอื่น ๆ คือ อาจใช้ค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยขึ้นอยู่กับสภาพต่าง ๆ เช่น

1) ถ้าการสะท้อนแสงของพื้นผิวหรือความเปรียบต่างต่ำกว่าปกติให้ใช้ความส่องสว่างมากขึ้น

2) ถ้าความผิดพลาดเนื่องจากการมองอาจทำให้เกิดปัญหาร้ายแรง หรือเสียหายมากก็ให้ใช้ค่าความส่องสว่างในตารางมากขึ้น

3) ถ้าการมองวัตถุใช้เวลาสั้นมาก ก็ให้ใช้ค่าความส่องสว่างมากขึ้น

4) ถ้าบริเวณพื้นที่ที่กำลังพิจารณาไม่มีหน้าต่าง ให้ใช้ค่าความส่องสว่างมากขึ้น

5) ถ้าผู้ที่ใช้งานบริเวณที่กำลังพิจารณาเป็นผู้สูงอายุ ให้ใช้ค่าความส่องสว่างมากขึ้น

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES (USA) ตามการใช้งาน

พื้นที่ใช้งาน (1)	CIE(lx)	IES(lx)
ทางเดิน พื้นที่ทำงานภายนอก	20-30-50	20-30-50
ทางเดินภายในและการแวะผ่านระยะสั้น	50-75-100	50-75-100
ห้องที่ไม่ได้ใช้งานแบบต่อเนื่องเป็นเวลานาน	100-150-200	100-150-200
งานที่ใช้สายตาไม่มาก เช่น โรงงาน งานชิ้นใหญ่	200-300-500	200-300-500
งานที่ใช้สายตาปานกลาง เช่น สำนักงาน	300-500-750	300-500-750
งานที่ใช้สายตามาก เช่น การเขียนแบบ	500-750-1000	500-750-1000
งานที่ใช้สายตามากๆ เช่น การประกอบชิ้นส่วน	750-1000-1500	750-1000-1500
งานที่ใช้สายตามากๆ เป็นพิเศษ	1000-1500-200	1000-1500-200
งานที่ใช้สายตาพิถีพิถัน เช่น การผ่าตัด	มากกว่า 2000	2000

(ชำนาญ ห่อเกียรติ. 2540 :1-6)

นอกจากการกำหนดระดับการส่องสว่างเป็น ลักซ์ หรือ ฟุตแคนเดิล แล้ว การกำหนดระดับส่องสว่างสามารถกำหนดเป็นค่า Daylight Factor โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบมาตรฐานการส่องสว่างระหว่าง CIE และ IES(USA) และมาตรฐานการกำหนดค่า Daylight Factor ตามประเภทการใช้งาน

พื้นที่ใช้งาน	ค่าการส่องสว่าง (lx) มาตรฐาน CIE	ค่าการส่องสว่าง (lx) มาตรฐาน IES	ค่า DAYLIGHT FACTOR (%)		
อาคารทั่วไป			เฉลี่ย	ต่ำ	จุดที่วัด
ทางเดิน	50-100-150	50-75-100	2	0.6	พื้น
บันได-บันไดเลื่อน	100-150-200	100-450-200	2	0.6	ลูกนอน
ที่เก็บของ / ห้องเก็บของ	100-150-200	100-150-200	1.5	0.5	Work Plan
ห้องน้ำ	100-150-200	100-150-200	1.5	0.5	Work Plan
สำนักงาน					
พื้นที่ทั่วไป/พิมพ์ดีด	300-500-750	300-750-1000	5	2.5	Work Plan
คอมพิวเตอร์ เขียนแบบ	500-750-1000	500-750-1000	5	2.5	Work Plan
ห้องประชุม	300-500-750	200-300-500			
โถงทางเข้า		100-150-200	2	0.6	Work Plan
ห้องสมุด					
หิ้งหนังสือ	150-200-300	200-300-500	5	1.5	Vertical
โต๊ะอ่านหนังสือ	300-500-750	200-300-500	5	1.5	Work Plan
เคาน์เตอร์	200-300-500	200-300-500	5	2	Work Plan
ห้องประชุม เอนกประสงค์	150-200-300	200-300-500	5	2.5	Work plan

(ชำนาญ ห่อเกียรติ. 2540 : 1-6)

2.6.5.3 ประสิทธิภาพในการมองเห็น

นอกจากการประหยัดพลังงานแล้ว เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าการออกแบบระบบส่องสว่างในปัจจุบันนั้นมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้อาคารเกิดความสบายในการใช้สายตา (Visual Comfort) และมีประสิทธิภาพในการมองเห็น (Visual Performance) ที่ดี ซึ่งตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการมองเห็นได้แก่ (Rush. 1986 : 105)

1) ระดับความส่องสว่างของงานและสภาพแวดล้อม(Ambient and Task Lighting)

2) ความเปรียบต่าง หรือ อัตราความต่างของความจ้า (Contrast and Brightness Ratio)

3) ดัชนีความถูกต้องสี (Color Rendition)

4) องค์ประกอบของผู้ใช้อาคารและการควบคุมระบบส่องสว่าง

ดังนั้นสิ่งที่ผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึง ย่อมมิใช่ระดับความส่องสว่าง (Illumination Level) เพียงอย่างเดียวอย่างที่เคยเป็นมา แต่ต้องครอบคลุมตัวแปรทั้งหมด

1.1) ระดับความส่องสว่าง ขึ้นกับ ระดับความสว่างของแสงดิษฐ์, แสงธรรมชาติ, ผลที่เกิดจากลักษณะพื้นผิวและสี ระดับแสงสว่างนี้มีหน่วยวัดเป็น Footcandle หรือ fc โดยปริมาณของแสงมีตั้งแต่ 1 fc จนถึงเกินกว่า 1,000 fc สำหรับแสงประดิษฐ์และตั้งแต่500 fc (Overcast Sky) ถึง 1,000 fc สำหรับแสงธรรมชาติโดยมาตรฐานความต้องการระดับความส่องสว่างแตกต่างกันไปตามลักษณะการประกอบกิจกรรม (ตารางที่ 2.3) ส่วนแสงสะท้อนหรือความสว่างจะวัดออกมาในหน่วย Footlambert ซึ่งดวงตามนุษย์สามารถรับรู้ได้ตั้งแต่ 0.0001 fL.ถึง 450 MB fL. (Rush. 1986 : 105)

1.2) ความเปรียบต่าง หรือ อัตราส่วนของความจ้า เป็นความแตกต่างของปริมาณแสงใน 2 พื้นที่ที่อยู่ติดกันในมุมมองของสายตาที่เห็น (Field of View) ความเปรียบต่าง หรืออัตราส่วนความต่างของความจ้าที่เหมาะสมสามารถทำให้เกิดความรู้สึกสนใจได้แต่ความเปรียบต่างที่มากเกินไปก็จะทำให้เกิดความระคายเคืองต่อสายตา หรือการมอง (Glare) ตามปกติดวงตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ชัดเจนถ้าความเปรียบต่างมีค่า 2 : 1 เป็นอย่างต่ำ และ 40 : 1 เป็นอย่างมาก โดยระดับความเปรียบต่างนั้นขึ้นกับสี , สภาพแวดล้อมและระดับความส่องสว่างเพื่อให้เกิด Contrast หรือ Brightness ที่เหมาะสม การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงตำแหน่งแหล่งกำเนิด , ตัวกรองแสง และการเลือกพื้นผิวของผนังและวัสดุของระนาบการทำงานที่มีสีและค่าการสะท้อนที่เหมาะสม

นอกจาก ความเปรียบต่าง หรือ อัตราส่วนความของความจ้า (Contrast and Brightness Ratio) แล้ว สิ่งที่สามารถนำมาพิจารณาได้อีกอย่างหนึ่ง คือ ค่า Daylight Factor (DF) ซึ่งนอกจากสามารถใช้วัดปริมาณแสงที่ส่องมาถึงจุดใช้งานภายในอาคาร และเป็นตัวบ่งบอกความสว่างภายในแล้ว ขณะเดียวกันยังบ่งบอกถึงระดับ Visual Comfort หรือ Visual Discomfort ซึ่งเป็นผลจากความเปรียบต่างของท้องฟ้าสว่างภายนอกที่มองเห็นผ่านช่องเปิด และระดับความสว่างภายในอาคารมีความสว่างมากขึ้น ความระคายเคืองต่อสายตา (Glare) จากการมองท้องฟ้าภายนอกก็จะลดลง

1.3) ดัชนีความถูกต้องสี เป็นปัจจัยสำคัญในการส่องสว่างภายในอาคารบางประเภท เช่น พิพิธภัณฑ์, Fasion Store และบริษัทโฆษณา โดยจะมี Color Rendering

Index (CRI) เป็นตัวชี้ให้เห็นถึงความแม่นยำในการมองเห็นสีของแหล่งกำเนิดแสง เช่น ค่า CRI ที่ 100 แสดงว่ามองเห็นสีได้อย่างถูกต้องไม่ผิดเพี้ยนหรือค่าCRI ที่ 90 แสดงให้เห็นว่าความแม่นยำในการเห็นสีมีน้อยลงในขณะที่ตำแหน่ง ลักษณะหลอดไฟ และการติดตั้งเป็นปัจจัยสำคัญของการออกแบบการส่องสว่าง และสร้าง ContrasRation ที่เหมาะสมชนิดของแหล่งกำเนิดแสงก็คือปัจจัยสำคัญของ Color Rendition โดยแสงธรรมชาติที่ให้ค่า Color Rendition ที่ดีและสมบูรณ์ที่สุด ส่วนแสงประดิษฐ์นั้นมีหลอดไฟไม่กี่ชนิดที่มีค่า CRI มากกว่า 85

1.4) องค์ประกอบของผู้ใช้อาคาร อายุ หรือ ความบกพร่องของสายตา เป็นตัวจำกัดขอบเขตในการมองเห็นเนื่องจากเกี่ยวพันกับประสิทธิภาพในการปรับสายตา

2.6.5.4 ผลกระทบของรูปทรงต่อการส่องสว่าง

การกระจายตัวของการส่องสว่างในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติจะได้รับอิทธิพลจากรูปทรงของพื้นที่นั้นๆ ซึ่งแตกต่างกันไปแต่ละรูปแบบ โดยลักษณะการกระจายของแสงธรรมชาติใน Atrium รูปต่างๆสามารถทำการเปรียบเทียบด้วยการวัดแบบ Grid System ที่มีการแบ่งตำแหน่งที่ทำการวัดให้มีระยะห่างระหว่างจุดเท่าๆ กัน (Lui อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี. 2542 : 54)

ลักษณะของอัตราสัดส่วนในเชิงเรขาคณิต แนวทางศึกษาถึงผลกระทบของรูปทรงต่าง ๆ ที่มีลักษณะการกระจายของแสงธรรมชาติใน Atrium โดยอาศัยสัดส่วนในเชิงเรขาคณิตที่นิยมใช้ ได้แก่ สัดส่วนของความกว้างต่อความสูง - W /H (Lui. 1993 อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2542:55-56) สัดส่วนของความสูงต่อความยาว - H / L (Lui.1993อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2542:55-56) สัดส่วนของความสูงต่อพื้น - H / Area (Lui อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2542 : 55-56) สัดส่วนของความสูงต่อความกว้าง - H / W และ Well Index– - WI (Lui อ้างใน พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2542:55-56) และ Room Index of Atrium - Kr (Saxon. 1986) แต่อย่างไรก็ดี ไม่มีแบบใดที่ได้รับการยอมรับย่างแพร่หลาย

Well Index (WI) เป็นแนวทางต้นๆ ของอัตราสัดส่วนที่ถูกนำมาใช้กับ Skylight-Lightwell System ที่คำนึงถึงผนังว่าเป็นแหล่งกำเนิดแสงด้วยแสงด้วยชนิดหนึ่ง มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของช่องโล่งที่ลึกลงไปของ Atrium (Well-ใช้คำว่า Well จากนี้ไป) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

Well Index = Well Height * [Well Length + Well Width] / 2*Well Length*Well Width

= [1 / 2]*[H* (L + W) / L * W]

Room Index of Atrium (Kr) เขียนสมการได้ดังนี้

Kr = Atrium Length*Atrium Width / Atrium Height* [Atrium Length + Atrium Width]

$= L*W / [L + W]*H$

เมื่อเปรียบเทียบ Well Index (WI) กับ Room Index of Atrium (Kr) จะพบว่า

$Kr = 1 / 2*WI$

ความสัมพันธ์ระหว่าง Kr และ WI อาจสรุปได้ดังนี้

นอกเหนือจากนี้ ยังมีอัตราสัดส่วนเชิงเรขาคณิตอีก 2 รูปแบบที่สามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ประมาณการกระจายค่าความส่องสว่าง คือ สัดส่วนของผังพื้น หรือ Plan Aspect Ratio (PAR) และสัดส่วนของรูปตัด หรือ Section Aspect Ratio (SAR) โดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$PAR = W / L$$

$$SAR = H / W$$

โดยที่ W คือ Atrium Width

L คือ Atrium Length

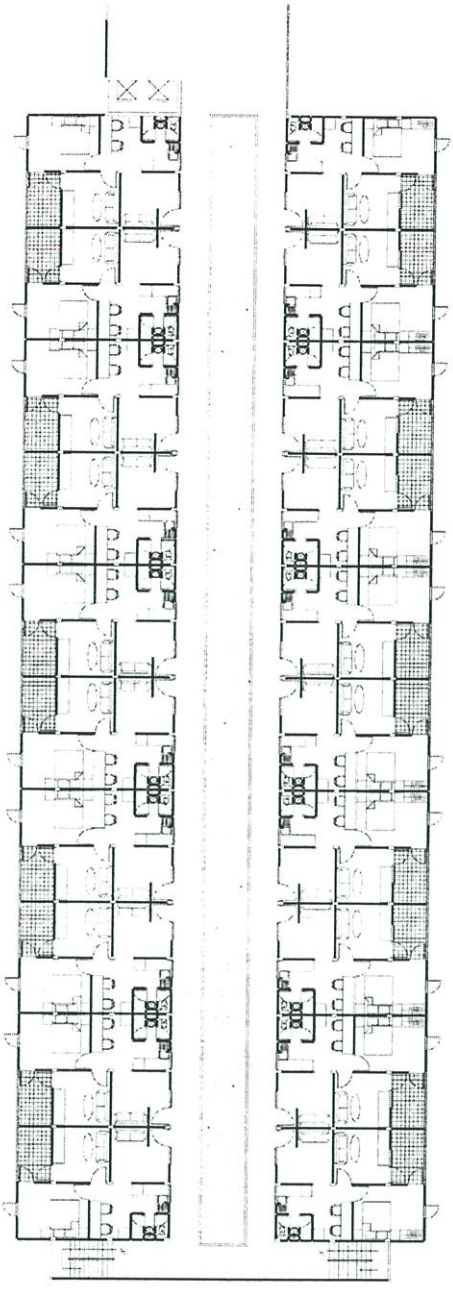
H คือ Atrium Height

2.7 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

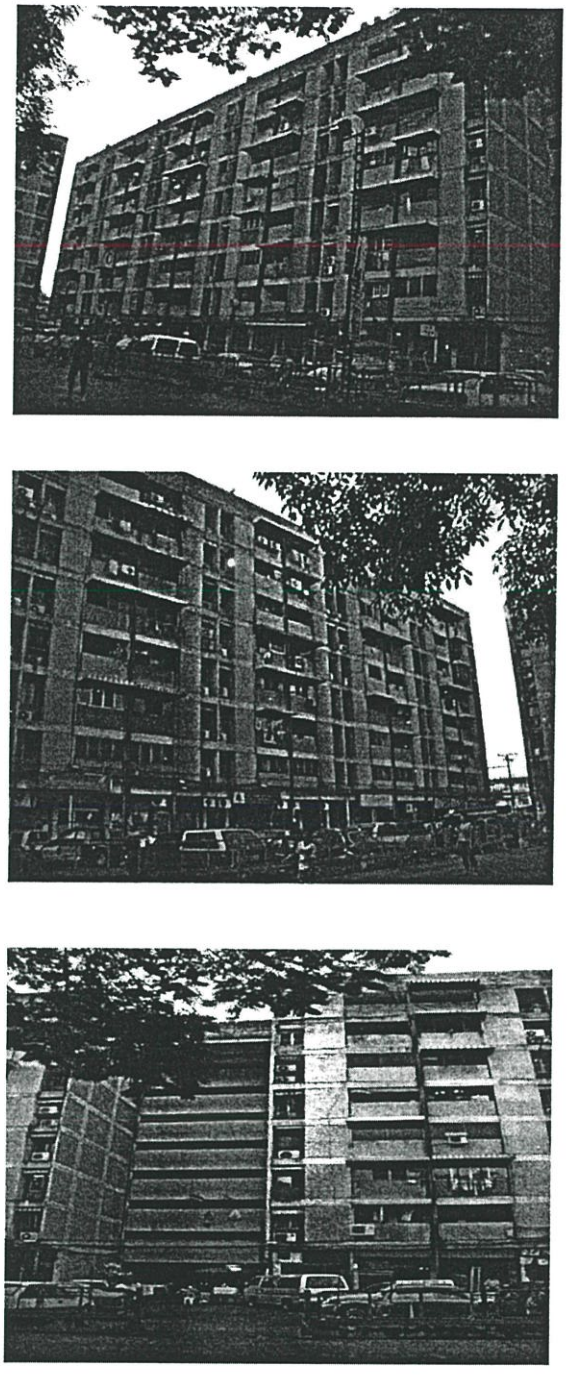
อาคารชุดพักอาศัยดินแดง (อาคาร 8 ชั้น)

ลักษณะทางกายภาพ

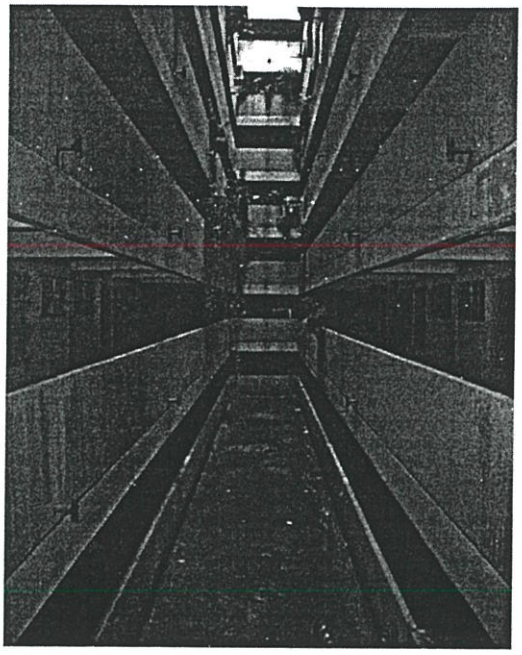
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยห้องพักจำนวน 40 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 22.00 เมตร ความยาวอาคาร 130 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 2,860 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 8 ชั้น ความสูงอาคารรวม 24 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร



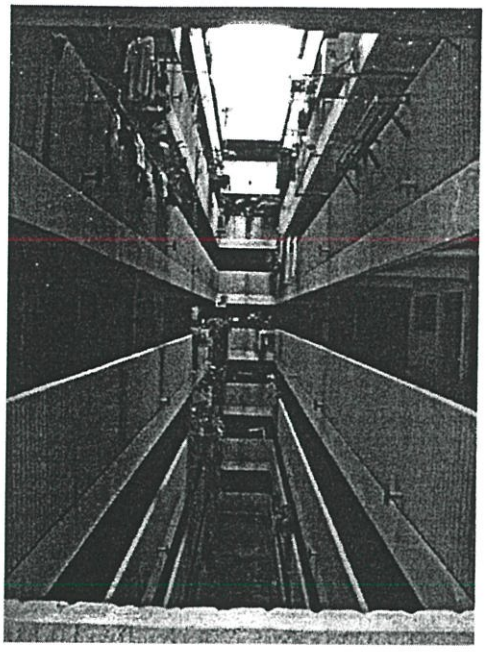
รูปที่ 2.22 แสดงแปลนพื้นบริเวณเอเทรียม



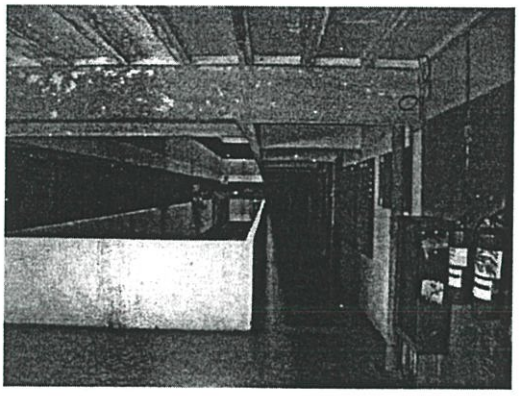
รูปที่ 2.23 แสดงลักษณะกายภาพภายนอกอาคารดินแดง



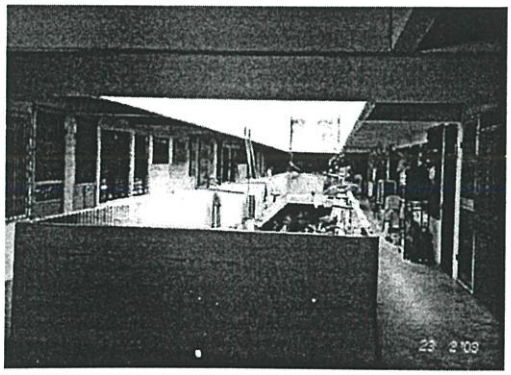
รูปที่ 2.24 แสงบริเวณชั้นที่ 2



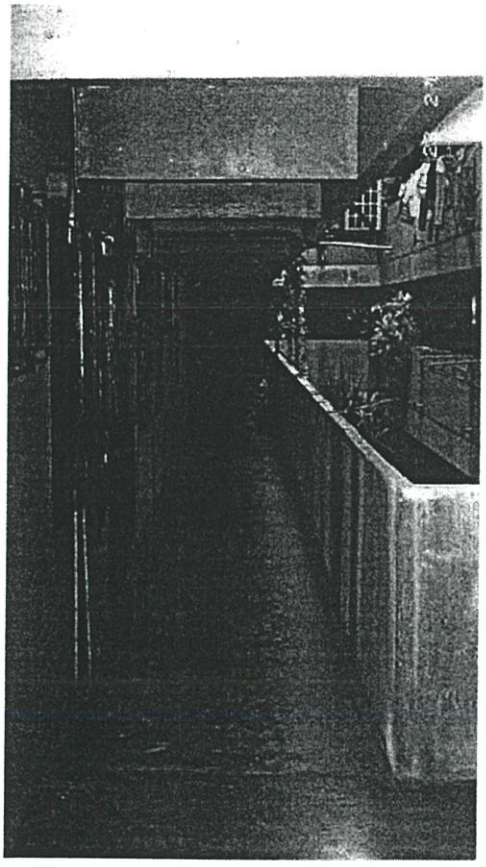
รูปที่ 2.25 แสงบริเวณชั้นที่ 3



รูปที่ 2.26 แสงบริเวณชั้นที่ 4



รูปที่ 2.27 แสงบริเวณชั้นที่ 8

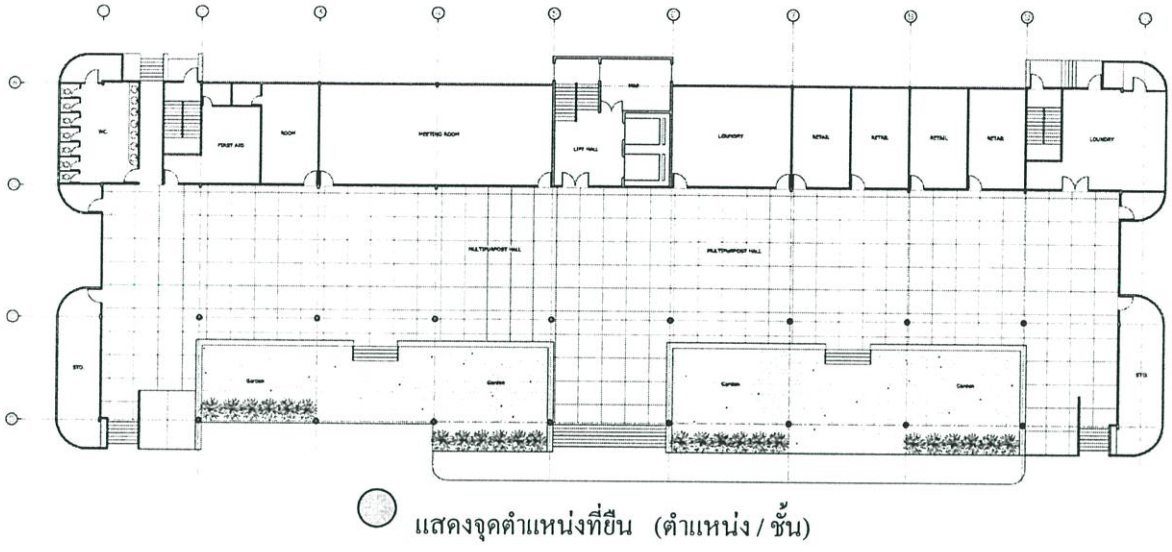


รูปที่ 2.28 แสงบริเวณชั้นที่ 3 บริเวณทางเดิน

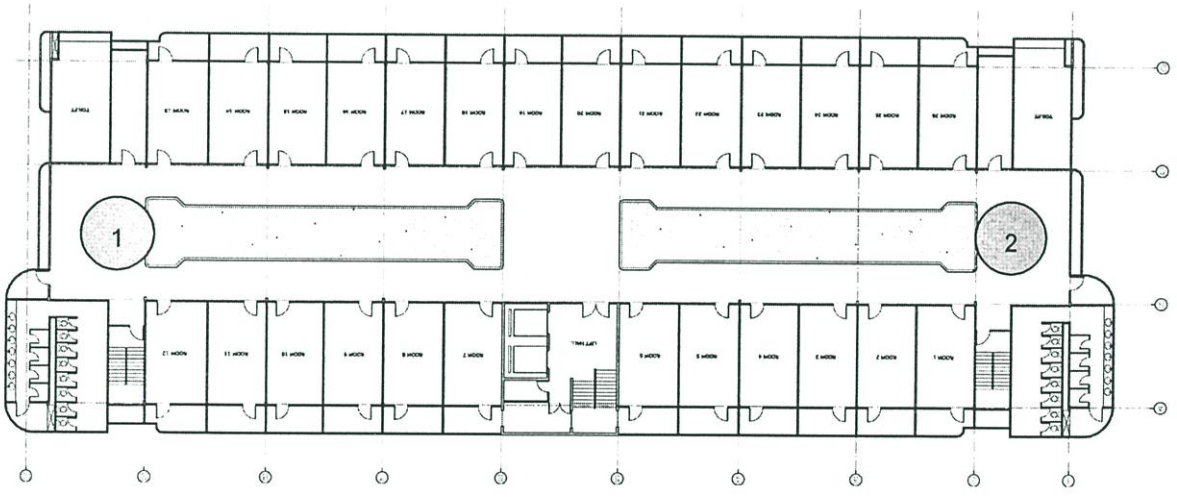
2.7.2 อาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักชาย)

ลักษณะทางกายภาพ

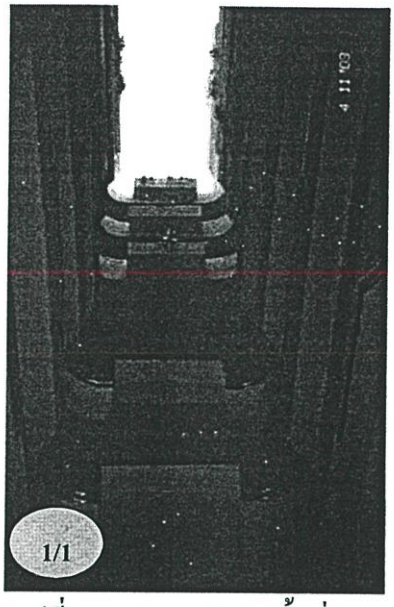
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor มีความสูงทั้งหมด 10 ชั้น ความสูงต่อชั้น 2.70 เมตร มีลักษณะการเปิดเอเทรียมกลางอาคารเพื่อนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร ความกว้างและยาวของเอเทรียม 4.7x25 เมตร แบ่งออกเป็น 2 ช่วง



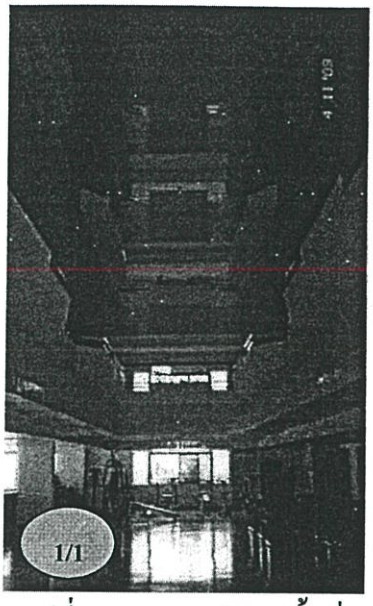
รูปที่ 2.29 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)



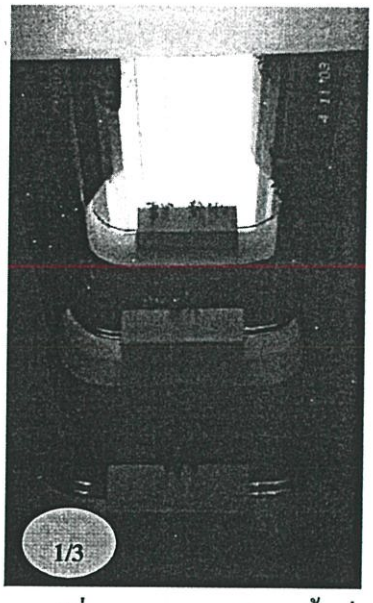
รูปที่ 2.30 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)



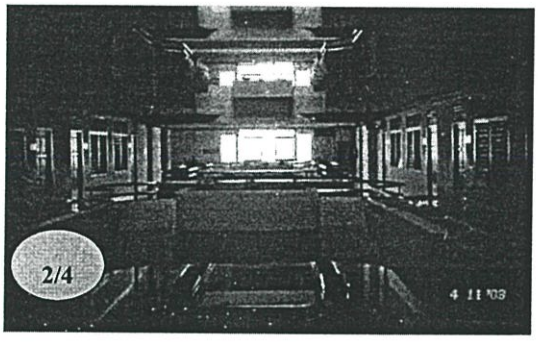
รูปที่ 2.31 แสงบริเวณชั้นที่ 1



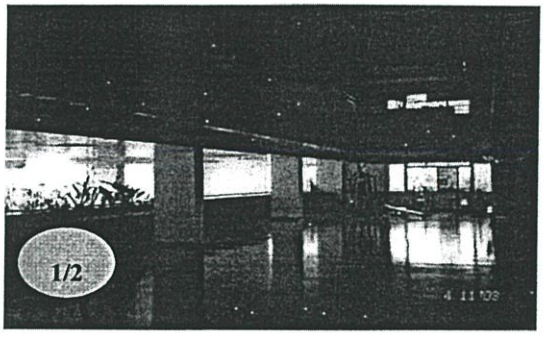
รูปที่ 2.32 แสงบริเวณชั้นที่ 1



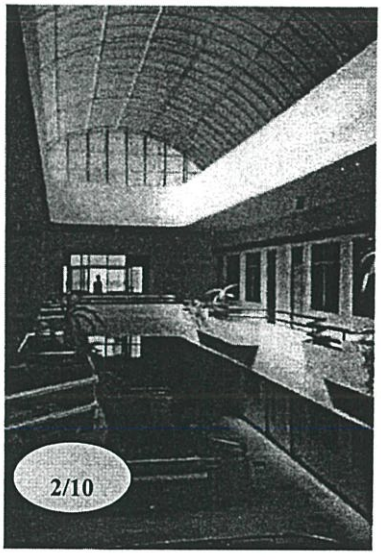
รูปที่ 2.33 แสงบริเวณชั้นที่ 3



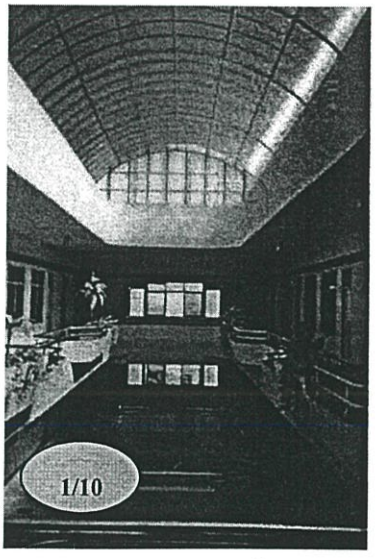
รูปที่ 2.34 แสงบริเวณชั้นที่ 4



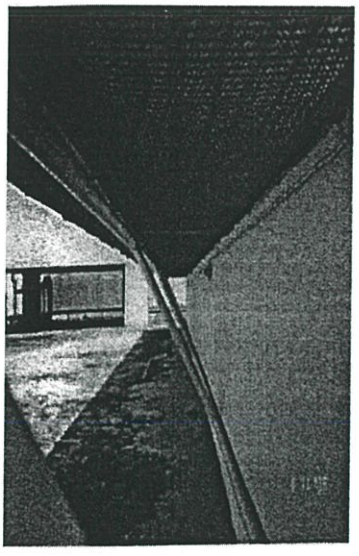
รูปที่ 2.35 แสงบริเวณชั้นที่ 2



รูปที่ 2.36 แสงบริเวณชั้นที่ 10



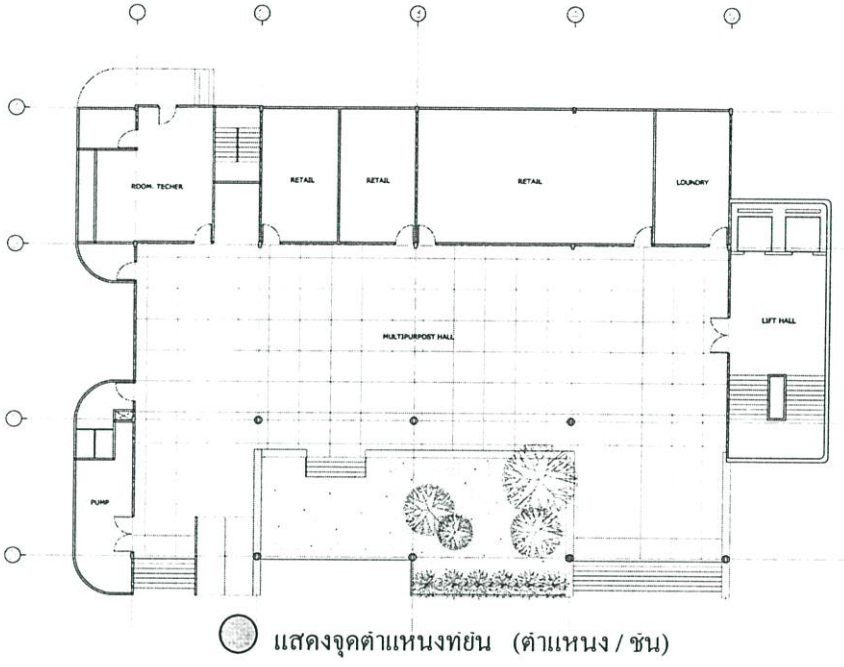
รูปที่ 2.37 แสงบริเวณชั้นที่ 10



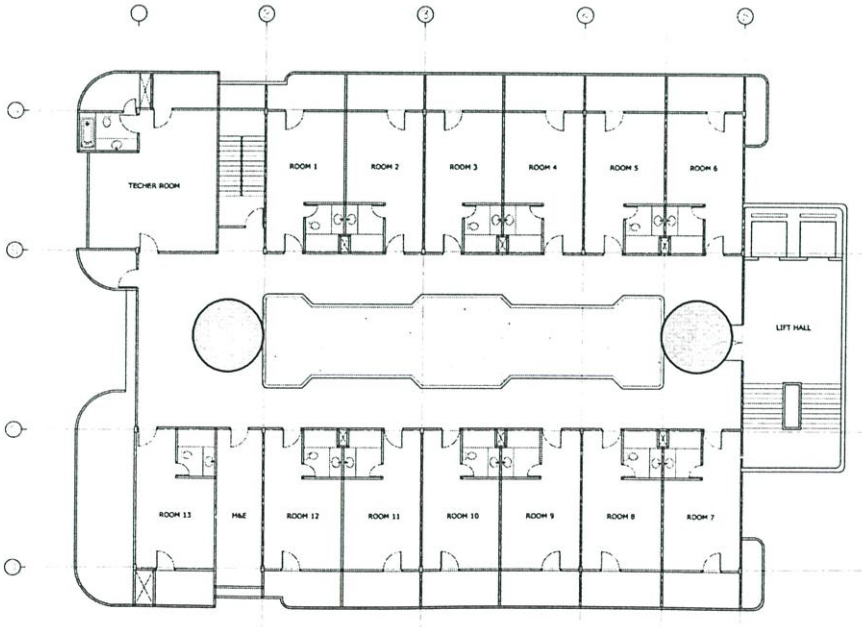
รูปที่ 2.38 บริเวณหลังคา

2.7.3 อาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักหญิง)

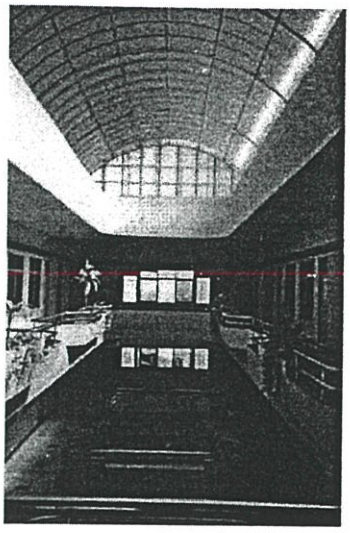
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยในส่วนบริเวณชั้นล่าง ประกอบด้วยส่วนเอนกประสงค์และร้านค้าและส่วนห้องพักอาจารย์ ในส่วนชั้นลอยเป็นส่วนโถงเอนกประสงค์และในส่วนชั้น 2 ถึง ชั้นที่ 10 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 14 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 23.00 เมตร ความยาวอาคาร 35.00 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 805 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 10 ชั้น ความสูงอาคารรวม 35 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร



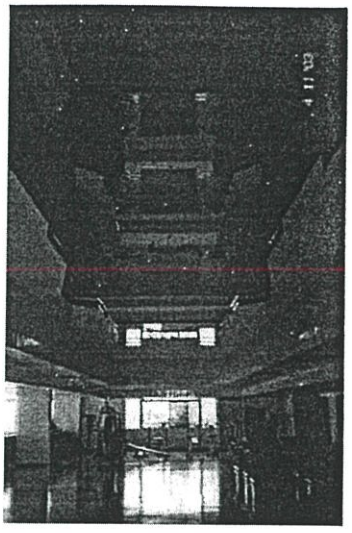
รูปที่ 2.39 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)



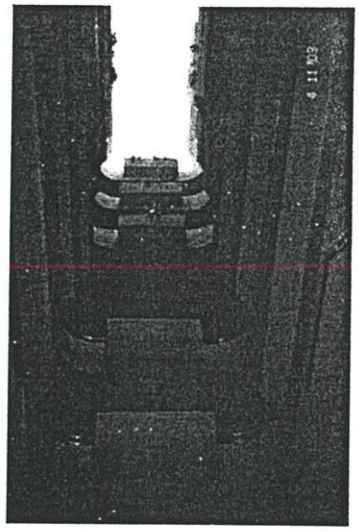
รูปที่ 2.40 แสดงแปลนพื้นหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)



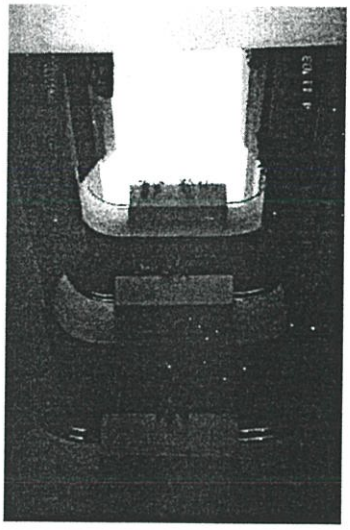
รูปที่ 2.41 แสงบริเวณชั้นที่ 10



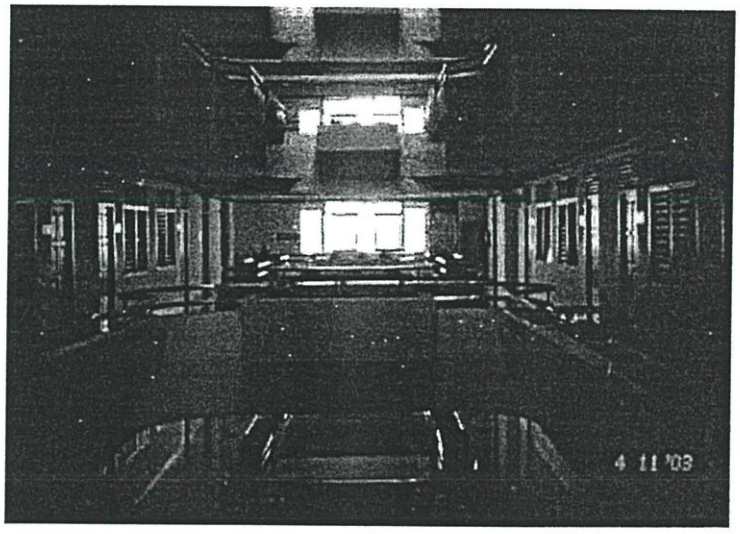
รูปที่ 2.42 แสงบริเวณชั้นที่ 1



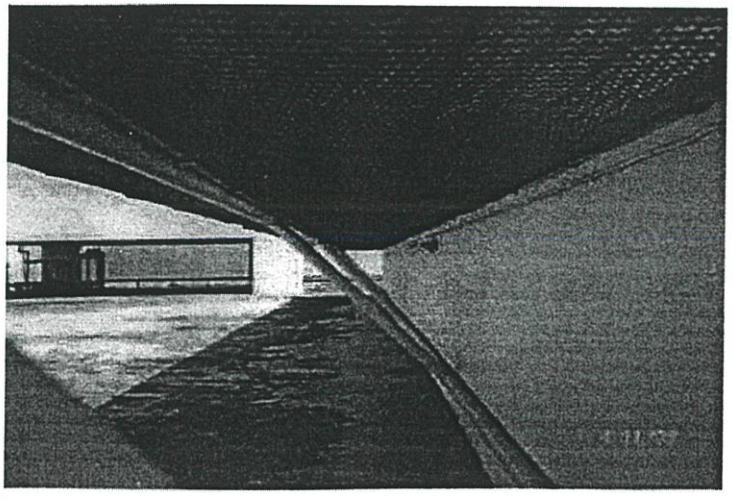
รูปที่ 2.43 แสงบริเวณชั้นที่ 1



รูปที่ 2.44 แสงบริเวณชั้นที่ 5



รูปที่ 2.45 แสงบริเวณชั้นที่ 5

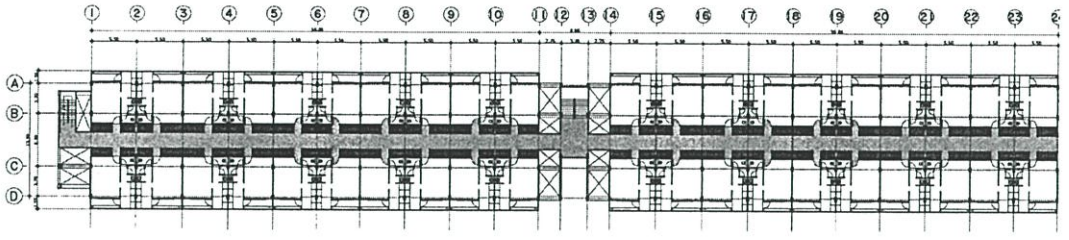


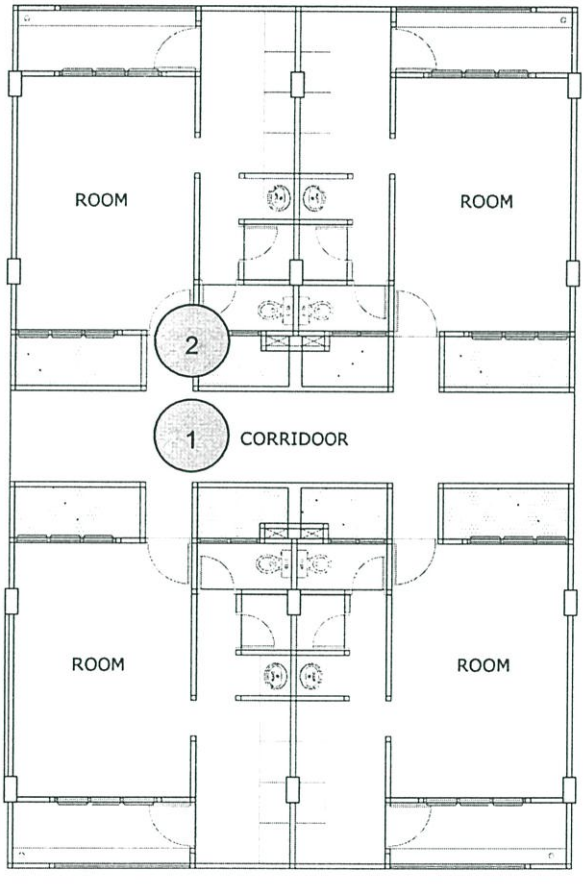
รูปที่ 2.46 บริเวณหลังคา

2.7.4 อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

ลักษณะและรูปแบบอาคาร

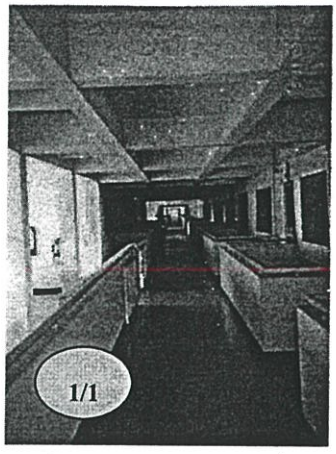
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยห้องพักในส่วนชั้น 1 ถึงชั้นที่ 5 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 32 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 17.00 เมตร ความยาวอาคารรวม 104.00 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 1,178 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 5 ชั้น ความสูงอาคารรวม 15 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร





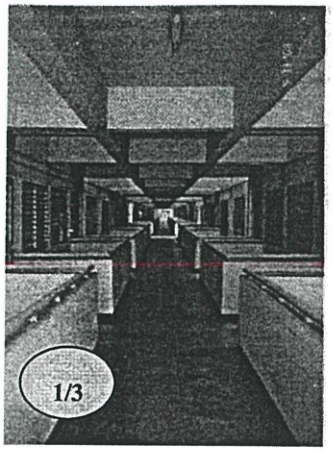
แสดงจุดตำแหน่งที่ยืน (ตำแหน่ง/ชั้น)

รูปที่ 2.47 แสดงแปลนพื้นอาคาร การเคหะหลักสี่ และทิศทางการมอง

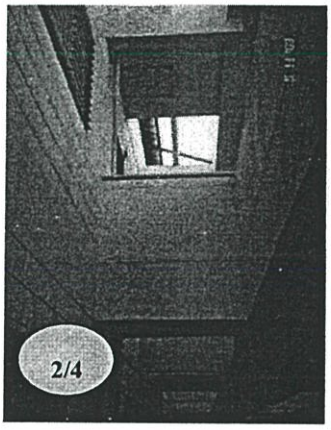


รูปที่ 2.48 แสงบริเวณชั้นที่ 1

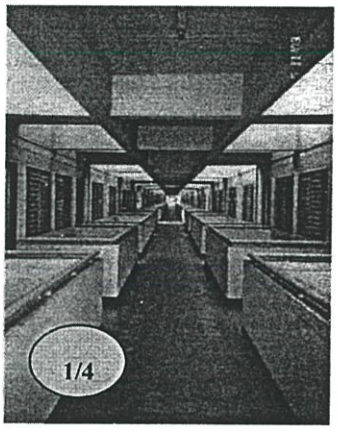
รูปที่ 2.49 แสงบริเวณชั้นที่ 2



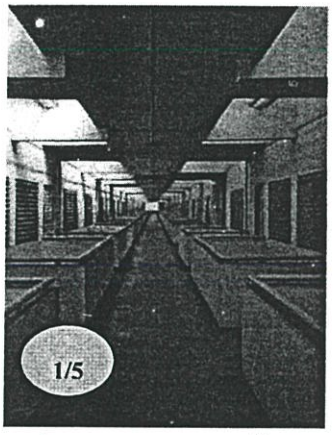
รูปที่ 2.50 แสงบริเวณชั้นที่ 3



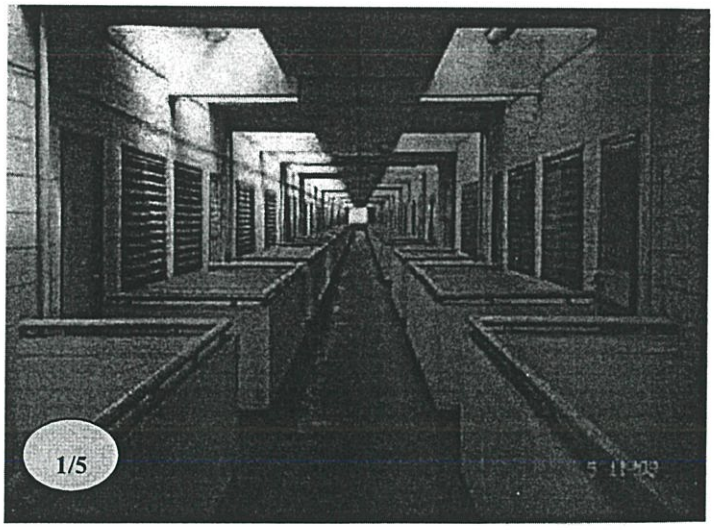
รูปที่ 2..51 ช่องแสงบริเวณชั้น



รูปที่ 2.52 แสงบริเวณชั้นที่ 4



รูปที่ 2.53 แสงบริเวณชั้นที่ 5



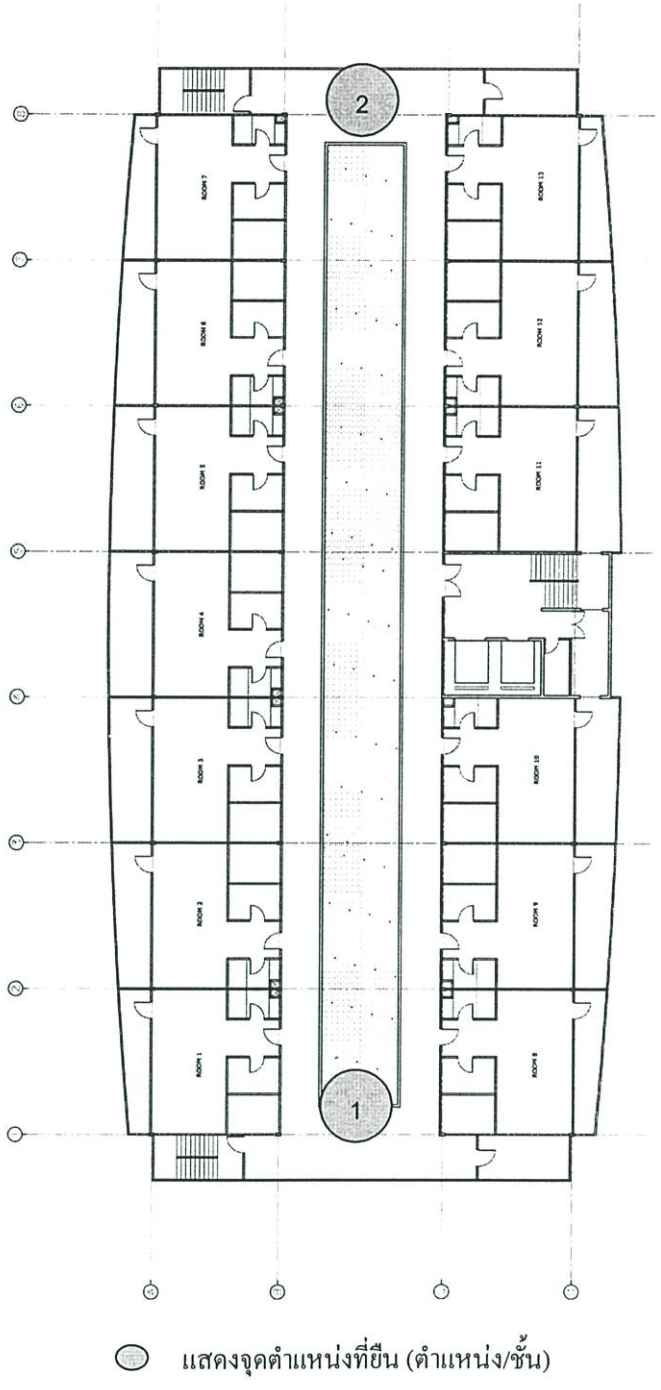
รูปที่ 2.54 แสงบริเวณชั้นที่ 5

รูปที่ 2.55 ช่องแสงบริเวณชั้นที่ 5

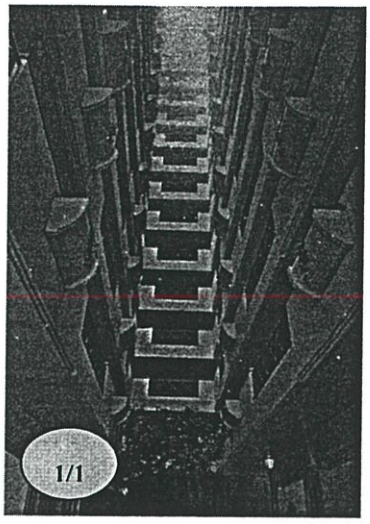
2.7.5 อาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jadin

ลักษณะทางกายภาพ

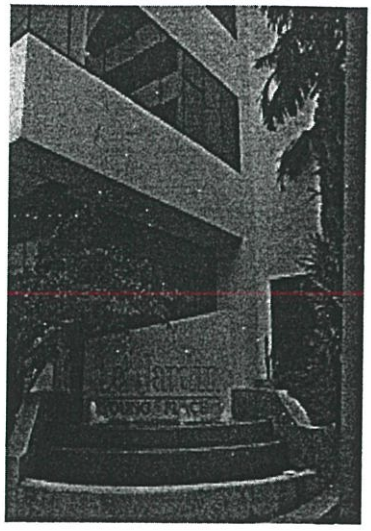
เป็นอาคารชุดพักอาศัย 19 ชั้น โดยลักษณะอาคารถูกแบ่งห้องพักแบบ Double Load Corridor และเปิด Atrium กลางอาคาร สามารถมองลงไปยังสวนหย่อมทางด้านล่าง ทำให้เกิดความโปร่งโล่ง ลักษณะความกว้างยาว ของเอเทรียม 4.5x24 เมตร เป็นเอเทรียมที่เปิดโล่งยาวโดยตลอด



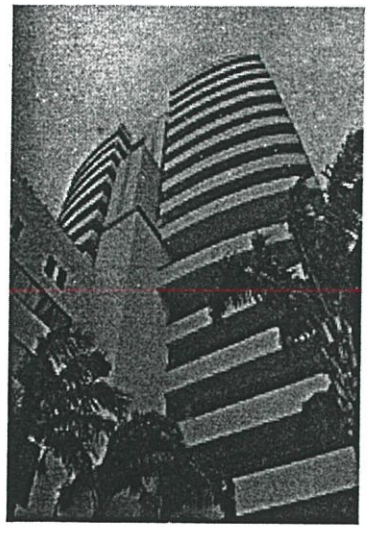
รูปที่ 2.56 แสดงแปลนพื้นอาคาร Yong Placec และทิศทางการมอง



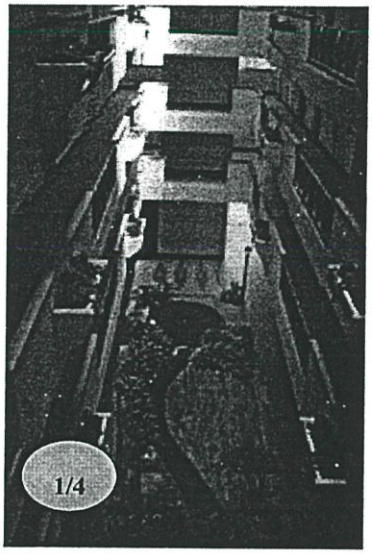
รูปที่ 2.57 แสงบริเวณชั้นที 1



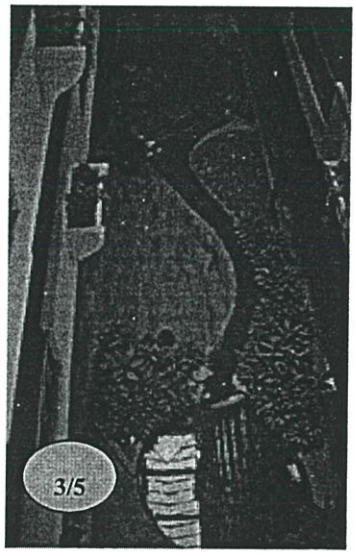
รูปที่ 2.58 บริเวณด้านหน้าอาคาร



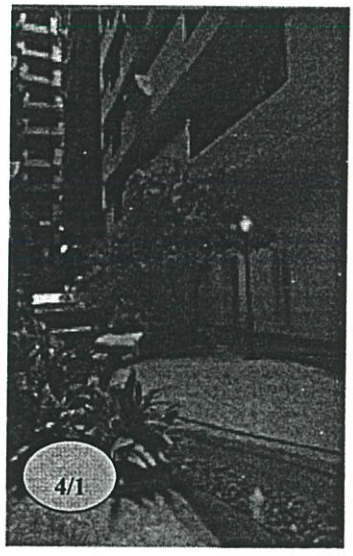
รูปที่ 2.59 บริเวณภายนอกอาคาร



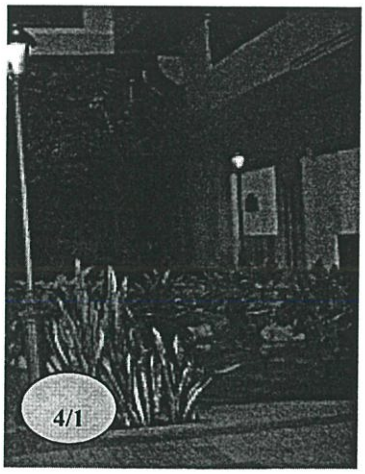
รูปที่ 2.60 แสงบริเวณชั้นที่ 4



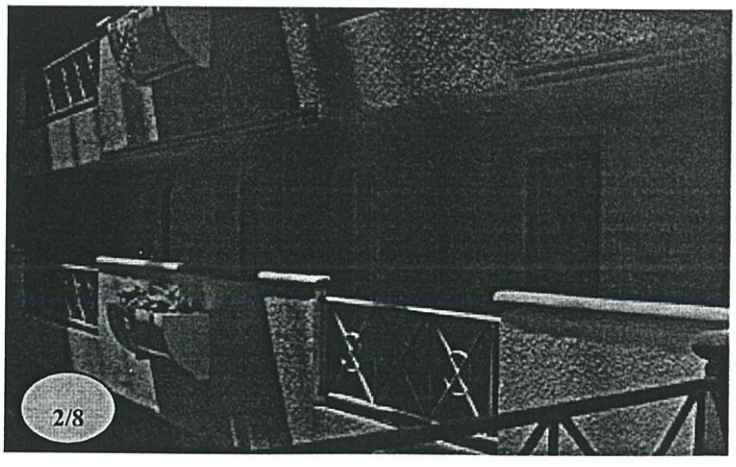
รูปที่ 2.61 แสงบริเวณชั้นที่ 5



รูปที่ 2.62 แสงบริเวณชั้นล่างสวนหย่อ



รูปที่ 2.63 แสงบริเวณชั้นล่างทางเดิน

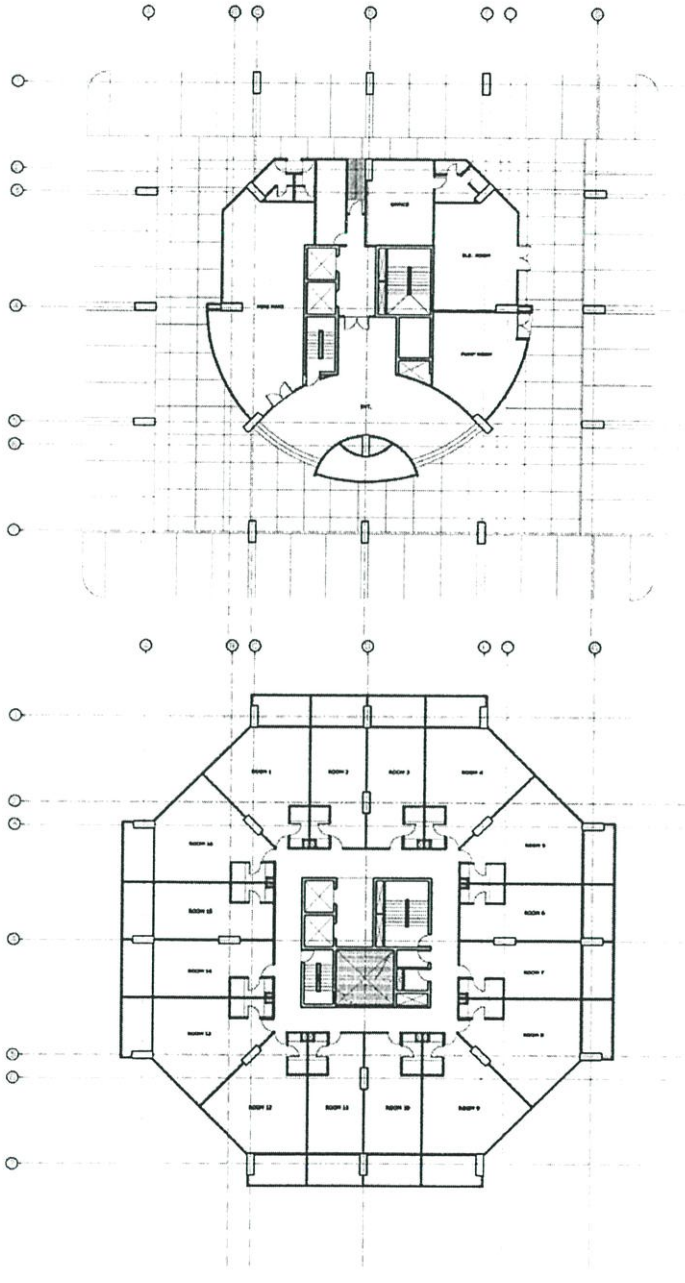


รูปที่ 2.64 แสงบริเวณชั้นที่ 8

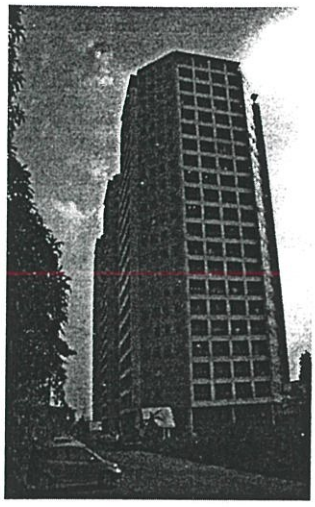
2.7.6 อาคารชุดพักอาศัยฝึกข้าวโพด 1

ลักษณะและรูปแบบอาคาร

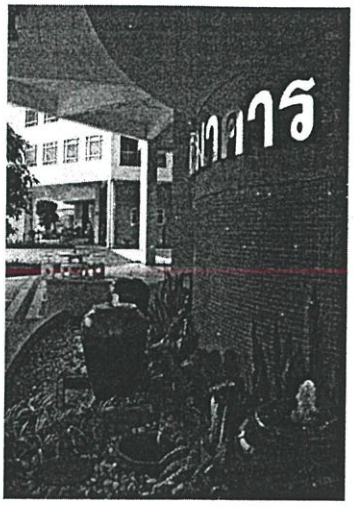
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ลักษณะของรูปแบบอาคารเป็นลักษณะ 8 เหลี่ยมและเปิดโล่งตรงกลางอาคาร ในส่วนชั้นล่างเป็นส่วนของ สำนักงานและร้านค้า ส่วนบริเวณชั้นที่ 2 – 21 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 16 ห้อง/ชั้น มีพื้นที่ต่อชั้น 804 ตารางเมตร ความสูงรวมของอาคาร 63 เมตร ความสูงต่อชั้น 3 เมตร



รูปที่ 2.65 แสดงแปลนพื้นอาคารฝึกข้าวโพด 1

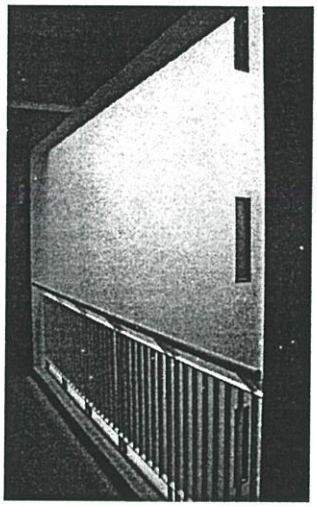


รูปที่ 2.66 บริเวณภายนอก

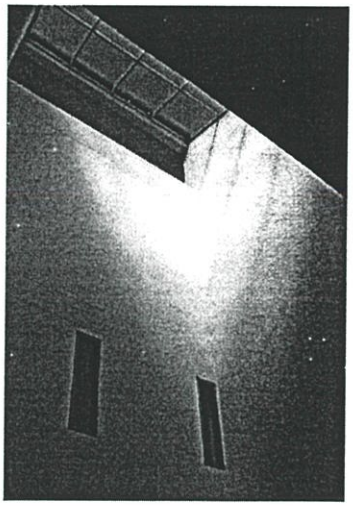


รูปที่ 2.67 บริเวณทางขึ้นอาคาร

รูปที่ 2.68 บริเวณทางขึ้นอาคาร

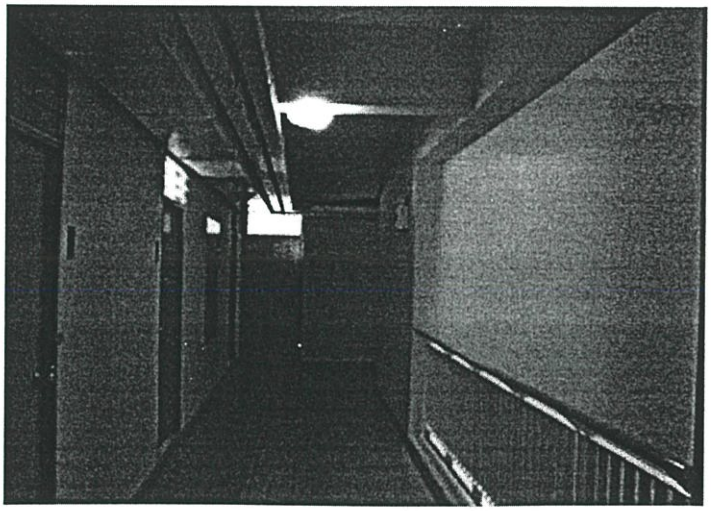


รูปที่ 2.69 แสงบริเวณชั้นที่ 23



รูปที่ 2.70 แสงบริเวณชั้นที่ 23

รูปที่ 2.71 แสงบริเวณชั้นที่ 1



รูปที่ 2.72 แสงบริเวณชั้นที่ 23

รูปที่ 2.73 แสงบริเวณชั้นที่ 1

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 ผลกระทบของช่องแสงด้านบนและมวลสารของผนังต่อความเย็นในอาคารที่มี Atrium ในภูมิอากาศแบบอบอุ่น (Daylighting and Cooling of Atrium Buildings in Warm Climates : Impact of the Top Fenestration and Wall Mass Area) โดย Morad Rachid ATIF (1992) กล่าวว่า แสงแดดมีผลต่อความงามภายใน Atrium ขณะเดียวกันก็ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในการทำความเย็น นั่นคือ การเพิ่มพื้นที่กระจกแม้จะลดภาระด้านๆฟฟ้าแสงสว่าง แต่ก็เป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็น ผู้วิจัยสันนิษฐานว่า การเพิ่มมวลของผนัง Atrium ลงได้ เป็นการลดภาระการทำความเย็นได้ทางหนึ่ง กล่าวโดยสรุป การวิจับนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาผลกระทบของช่องแสงด้านบน (Top Fenestration) มวลสารและค่าการสะท้อนของผนัง ที่มีต่อการทำความเย็นประสิทธิภาพการใช้แสงธรรมชาติ ภายใน Atrium ที่อยู่ในภูมิอากาศแบบอบอุ่น และเพื่อหารูปแบบของช่องแสงด้านบนที่เหมาะสมต่อการนำแสงธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและมีภาระการทำความเย็นต่ำ

ระเบียบวิธีวิจัย ด้านแสงสว่างใช้หุ่นจำลองทดสอบภายในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า แล้ววัดระดับความเย็นคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRNSYS 13.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษาได้แก่

2.8.1.1) ลักษณะของช่องแสงด้านบน มี 2 ลักษณะ คือ ช่องแสงในระนาบนอน (Horizontal Fenestration)และช่องระนาบตั้ง (Vertical Fenestration) โดยหันปะทะด้านทิศใต้

2.8.1.2) ความสูง และรูปร่าง Atrium พิจารณา Atrium สูง 2 และ 4 ชั้น แต่ละระดับความสูงมี รูปร่าง Atrium ภายในเป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบที่เป็นแนวยาว

2.8.1.3) ผนังภายใน Atrium มี 2 ชนิด คือ ผนังโครงเคร่าทั่วไป และผนังคอนกรีตหนัก ทดสอบเป็นเปอร์เซนต์ถึงผลกระทบของพื้นที่ต่อความทึบ

ผลของการศึกษาผู้วิจัยพบว่า

- เมื่อเพิ่มพื้นที่กระจกด้านบน ภาระด้านไฟฟ้าแสงสว่างลดลง แต่ภาระการทำความเย็นเพิ่มขึ้น

- ระดับแสงสว่างใน Atrium มีผลสืบเนื่องมาจากประสิทธิภาพการสะท้อนแสงของผนังภายในมวลสารของผนังใน Atrium มีนัยสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายใน Atrium โดยเมื่อมีการเพิ่มมวลสารจะทำให้ระดับอุณหภูมิสูงสุด (Max Temperature) ช่วงความต่างอุณหภูมิ (Temperature Range) และภาระการทำความเย็นลดลง ผลกระทบของ

- มวลที่มีต่อระดับอุณหภูมินี้จะมีผลกับช่องแสงระนาบนอนมากกว่าช่องแสงในระนาบตั้ง

- ผลของมวลผนังมีความสำคัญกับ Atrium ส่วนล่าง นั่นคือผนังในส่วนนี้ควรเป็นผนังที่มีมวลสารมากนั่นเอง

- การลดขนาดพื้นที่กระจกลง 50% สำหรับช่องแสงระนาบตั้งที่หันปะทะทิศใต้ จะช่วยลดภาระทำความเย็นมากกว่าการเพิ่มมวลผนัง 7 เท่า

- ผลของการศึกษาและวิเคราะห์นี้เป็นผลของช่องแสงด้านบนและมวลของผนังด้านใน Atrium ที่มีอุณหภูมิภายในสูงสุด

2.8.2 การศึกษาอาคารที่ทำความร้อนโดยวิธีธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน (Energy Saving and Thermal Climate in Passive Solar Heated Buildings) โดย Jacobso Terje (1989)ในประเทศนอร์เวย์ มีจุดประสงค์เพื่อหาแนวทางในการออกแบบ Atrium เพื่อการทำร้อนโดยธรรมชาติสำหรับอาคารในประเทศนอร์เวย์ โดยเจาะจงเรื่องทิศทางการเบี่ยงเบนของแสงแดดและพื้นที่รับแดด รวมถึงเรื่องของกระจกที่คลุมหลังคา Atrium ในอาคารพาณิชย์ต่าง ๆ

ระเบียบวิธีวิจัยใช้การศึกษาจากหุ่นจำลองเปรียบเทียบกับการวัดจากอาคารจริง ในส่วนที่มีการใช้หุ่นจำลองเป็นการศึกษาถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับการทำความร้อนแก่อาคารโดยวิธีธรรมชาติและทดลองวิธีที่เหมาะสมในหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้ทราบถึงหลักการของการทำความร้อนแก่อาคารโดยวิธีธรรมชาติแต่ละรูปแบบ ส่วนการวัดจากอาคารจริงเป็นการวัดเพื่อประเมินผลการทำความร้อนแก่อาคารโดยวิธีธรรมชาติของอาคารที่มีอยู่เดิม เนื้อหาของวิทยานิพนธ์แบ่งออกเป็น 7 ส่วน คือ

2.8.2.1) การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะการวางกระจกที่ใช้คลุม Atrium โดยการหันรับองศาแสงแดด เฉพาะในสภาพอากาศของประเทศนอร์เวย์การประเมินอาคารที่มีการทำความร้อนโดยวิธีการทางธรรมชาติ ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองของบ้าน ที่มีการทำความร้อนโดยวิธีตามธรรมชาติที่ผ่านมา

2.8.2.2) การวัดและทำการทดลองเรื่องทิศทางการเบี่ยงเบนของแสงแดดและพื้นที่รับแดด เพื่อการทำความร้อนโดยวิธีตามธรรมชาติ สำหรับประเทศนอร์เวย์ โดยทดลองทำความร้อนโดยวิธการต่างๆ และจำลองสภาพสถานการณ์การเปรียบเทียบ เพื่อให้ทราบถึงผลของการแผ่รังสีของแสงแดดที่มีผลกระทบต่ออาคาร

2.8.2.3) การวัดอุณหภูมิและอัตราการถ่ายเทอากาศใน Atrium ที่ปกคลุมด้วยกระจกปราศจากการใช้เครื่องจักกลช่วยในการถ่ายเทอากาศ โดยเป็นการเปรียบเทียบอาคารจริง ที่ทำการวัดจากหุ่นจำลองภายใต้สภาวะเดียวกัน

2.8.2.4) การศึกษาหุ่นจำลองแบบปิดภายใต้ผลกระทบอย่างรุนแรงของความร้อน

2.8.2.5) การศึกษาถึงผลกระทบของพลังงานความร้อนตลอดปี โดยวิธีการคำนวณและแสดงผล

2.8.2.6) การศึกษาถึงผลกระทบของความร้อนที่มีในตอนกลางคืนและปริมาณความร้อนในอาคารต้องการในการทำความร้อน

2.8.3 การศึกษาเรื่องการให้แสงธรรมชาติโดยช่องแสงด้านบนด้วยวิธี Lumen Method (A Study of Lumen Method for Daylighting from Overhead Aperture) โดย Manoj Joshi , Asian Institute of Technology (1997) เป็นการศึกษาการให้แสงธรรมชาติผ่านทางช่องแสงด้านบน ที่มีลักษณะต่างๆกัน เพื่อหาแนวทางเลือกในการออกแบบที่เหมาะสม โดยใช้วิธี Lumen Method เป็นพื้นฐานในการคำนวณระดับความส่องสว่าง และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสภาพแสงที่ได้จาก Skylight รูปแบบต่างๆ และมีการเก็บข้อมูลของอาคารจริงบางแห่งที่มีการใช้ช่องแสงด้านบนเปรียบเทียบกับการคำนวณแบบ Lumen Method เพื่อทดสอบความแม่นยำของการทำนายโดยการคำนวณด้วย

การวิจัยมีจุดประสงค์ ดังนี้

- เพื่อศึกษาการนำแสงธรรมชาติและ Skylight มาใช้ในเอเทรียม
- เพื่อหาวิธีการในการคำนวณค่าที่จะทำการวัดผลที่มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้
- เพื่อศึกษาการคำนวณแบบ Lumen Method ที่ใช้คำนวณระดับความส่องสว่างและค่าที่จะทำการวัดผลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำแสงธรรมชาติจากช่องแสงด้านบนมาใช้
- เพื่อศึกษาปัญหาหรือข้อสงสัยในการออกแบบช่องแสงด้านบน และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตอบคำถามเหล่านั้น
- เพื่อศึกษาการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในเอเทรียม

ผู้วิจัยสรุปว่าในการออกแบบเอเทรียม นั้นสิ่งที่นำมาพิจารณาเป็นพื้นฐานในการออกแบบได้แก่

1. ระดับของค่า DF ที่ต้องการ โดยกำหนดจากปริมาณแสงธรรมชาติที่ได้รับและระดับความส่องสว่างที่ต้องการ เช่น ระดับความส่องสว่างที่เพียงพอต่อลักษณะการมองเห็นที่ดีสำหรับผู้ใช้อาคาร(DF 5%-10%) สำหรับต้นไม้(DF 5%-40%) หรือเพื่อส่งเสริมการทำกิจกรรมของพื้นที่ที่ติดกัน(DF มากกว่า40%)

2. สัมประสิทธิ์การส่งผ่านแสง กำหนดจากค่าการส่งผ่านแสงแดดที่ต้องการซึ่งจะแปรผันโดยตรงกับลักษณะของโครงสร้าง การเลือกใช้กระจก มีทิศทางของดวงอาทิตย์ และการบังเงา

3. ลักษณะช่องโล่งของเอเทรียม (Well Index) โดยพิจารณาถึง สัดส่วนด้านกว้างต่อด้านยาวของผังพื้น ความลึกของเอเทรียม และค่าสะท้อนแสงภายใน

จากนั้นจึงกำหนดตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ สัดส่วนด้านกว้างต่อด้านยาวของผังพื้น แบ่งเป็นผังรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความลึกของเอเทรียม ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ค่าสะท้อนแสงภายใน ลักษณะสิ่งปกคลุมเอเทรียม แบ่งเป็นช่องแสงแบบ Clearstories ที่หันด้านทิศเหนือและใต้ และช่องแสงในแนวระนาบ ลักษณะเอเทรียม ที่ทำการพิจารณามี 2 รูปแบบ คือ แบบช่องแสงด้านบนและแบบช่องแสงด้านข้างและในการวิจัยนี้กำหนดให้มีช่องแสงผ่าน 100 % โดยการวิจัยสรุปออกมาเป็นสมการที่ทำนายผลออกมาเป็นค่า DF

สำหรับการวิเคราะห์ด้านพลังงานเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบ Skylight ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้อาศัยโปรแกรม AAMASY1 ซึ่งจัดทำโดย The American Achitecture Manufacturers Association

รูปแบบหลังคาของเอเทรียมลักษณะต่างๆ ถูกรวมไว้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย รูปแบบหลังคาของเอเทรียมนั้นนอกจากจะเป็นตัวกำหนดการผ่านของปริมาณแสงที่เข้ามาภายในเอเทรียมแล้ว ยังเป็นตัวควบคุมทิศทางของแสงอีกด้วย ซึ่งโดยปกติมีจุดประสงค์เพื่อนำแสงกระจายจากท้องฟ้าเข้ามาให้ได้มากที่สุด และพยายามจำกัดการเข้ามาของแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ที่เป็นสาเหตุของแสงบาดตาและความร้อน ระเบียบวิธีวิจัยในส่วนนี้อาศัยหุ่นจำลองที่เป็นตัวแทนเอเทรียมสูง 9 ชั้น มีค่าการสะท้อนของแสงภายใน 86% และทำการทดลองภายในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า โดยทำการวัดภายใต้เงื่อนไขสภาพท้องฟ้าแบบ Overcast Sky Clear Sky และ Direct Sun ตำแหน่งที่วัดเพื่อหาค่า DF คือ บริเวณกึ่งกลางของเอเทรียม ซึ่งเป็นจุดที่สว่างที่สุดและลดต่ำลงที่บริเวณริมของเอเทรียม

ในการทดลองเก็บข้อมูลค่าการส่องสว่างจากอาคารจริง ซึ่งในที่นี้ ผู้วิจัยได้เลือกเก็บจากอาคารฟิวเจอร์พาร์ครังสิต กรุงเทพมหานคร แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าการส่องสว่างที่ได้จากการใช้วิธี Lumen Method สำหรับช่องแสงด้านบน พบว่ามีค่าไม่ตรงกัน ซึ่งผู้วิจัยสรุปว่าเกิดจากค่าการส่งผ่านแสงของช่องแสงที่ใช้ในสมการเป็นค่าที่ถูกกำหนดอย่างเจาะจง ในขณะที่สภาพความเป็นจริงค่าการส่องผ่านของช่องแสงยากที่จะระบุได้แน่นอนเนื่องจากมีผลกระทบต่อตัวแปรต่างๆ เช่นรูปทรงของส่วนปกคลุมช่องแสงและมีการใช้วัสดุหลายชนิดประกอบกัน

2.8.4 การค้นคว้าเรื่องสภาพแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับการส่องสว่างของ Atrium – ผลกระทบในภาพรวมของคุณสมบัติการสะท้อนของพื้นผิวและรูปทรงต่างๆ (An Investigation of Atrium Luminous Environment – Integration Effect of Surface Reflection Properties and Shape Variations) โดย Anping Liu,The University of Michigan (1993) เป็นการศึกษาพฤติกรรมของแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในเอเทรียม เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเป็นประโยชน์ต่องานสถาปัตยกรรม โดยพิจารณาตัวแปร 2 ประเภท คือ ผลกระทบจากคุณสมบัติค่าการสะท้อนของพื้นผิว และผลกระทบจากลักษณะของรูปทรง โดยให้ความสำคัญกับลักษณะการสะท้อนที่เกิดขึ้นจากตัวแปรทั้ง 2 ประเภท โดยทำการทดลองภายในเงื่อนไขสภาพการส่องสว่างแบบที่มีระดับความส่องสว่างสม่ำเสมอ แบบที่มีระดับความส่องสว่างที่ไม่สม่ำเสมอ เช่นแสงกระจายจากท้องฟ้าแบบมีเมฆหรือแสงกระจายจากท้องฟ้าโปร่งและแสงตรงจากดวงอาทิตย์โดยทำการทดลองภายในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า

จากการศึกษาพบว่าภายใต้เงื่อนไขสภาพท้องฟ้าแบบ Overcast Sky จะทำให้พื้นผิวภายในมีความสว่างเท่าๆ กัน ระดับต่างๆ ขององค์ประกอบที่มีการสะท้อนแสงภายใน (IRC) กระทำโดยการเปลี่ยนพื้นผิวทำงานไม่มีความแตกต่างเท่ากับในวันที่เป็น Clear Sky นอกจากนั้นยังพบว่าวันที่มีท้องฟ้าแบบ Clear Sky การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์มีผลต่อการส่องสว่างของพื้นผิวภายใน

และรูปแบบการกระจายตัวของระดับต่างๆ ขององค์ประกอบที่มีการสะท้อนแสงภายใน อย่างรุนแรง และเมื่อพิจารณาในส่วนของ DF พบว่าในวันที่เป็น Overcast Sky ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางพื้นค่าความส่องสว่างมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 20% เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง IRC โดยใช้พื้นผิวชนิดด้านสีดำที่ผนังด้านหนึ่งของเอเทรียมกับหุ่นจำลองที่ใช้เป็นกรณีพื้นฐาน ในวันที่เป็น Clear Sky ระดับความส่องสว่างภายในมีการเปลี่ยนแปลงถึง 60% และความสำคัญของสัดส่วน IRC จะเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อเพิ่มความสูงหรือความลึกของเอเทรียม ผู้วิจัยจึงสรุปว่า IRC เป็นปัจจัยที่ควบคุมระดับการส่องสว่างที่สำคัญ

นอกจากนี้เมื่ออยู่ภายใต้ลักษณะการส่องสว่างที่รุนแรง เช่น เมื่อได้รับแสงตรงจากดวงอาทิตย์ ระดับความส่องสว่างภายในที่เกิดจากการสะท้อนครั้งแรกก็จะเห็นได้ชัดยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับเอเทรียมที่มีรูปทรงผอมสูงและมีลักษณะเป็นการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา ส่วนการเปลี่ยนค่าการสะท้อนแสงของผิวพื้นช่วยเพิ่มปริมาณแสงในบริเวณส่วนล่างของผนังในแนวระนาบตั้งทั้งในวันที่เป็น Clear Day และวันที่เป็น Overcast Day

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor โดยการวิจัยเป็นเชิงสำรวจการวัดค่าของแสงธรรมชาติจากอาคารและสถานที่จริงเพื่อนำผลที่ได้จากการทำวิจัยมากำหนดเป็นแนวทางการออกแบบและแก้ปัญหารวมถึงการประยุกต์ใช้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิจัย 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 อาคารตัวอย่างที่ทำการศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 อาคารตัวอย่างที่ทำการศึกษา

3.1.1 อาคารตัวอย่างที่ทำการศึกษา ได้แก่

อาคารตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ประเภทอาคารชุดพักอาศัยที่มีลักษณะของการเปิดโล่ง กลางอาคาร โดยได้กำหนดลักษณะอาคารที่ทำการศึกษา ดังนี้ คือ

3.1.1.1 เป็นอาคารชุดพักอาศัยที่มีช่องเปิดโล่งกลางอาคาร (Atrium) แบบปิดล้อม 4 ด้าน ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้มากที่สุด

3.1.1.2 เป็นอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตร

3.1.1.3 เป็นอาคารที่ใช้ระบบธรรมชาติ (Passive)

โดยอาคารตัวอย่างที 6 อาคาร ได้แก่

1) อาคารชุดพักอาศัยการเคหะดินแดง
2) อาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักชาย)
3) อาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักหญิง)
4) อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่
5) อาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jardin
6) อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือวัดแสงที่อ่านค่าความสว่างออกมาเป็นลักซ์ (Lux) ในการอ่านค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง ค่าการสะท้อนแสง เครื่องมือวัดแสงที่นำมาใช้ ได้แก่ ลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) ที่มีช่วงการวัดแสงตั้งแต่ 10-200,000 Lux สำหรับวัดค่าการสะท้อนแสงภายใน โดยแบ่งขั้นตอนในการทดลองดังนี้

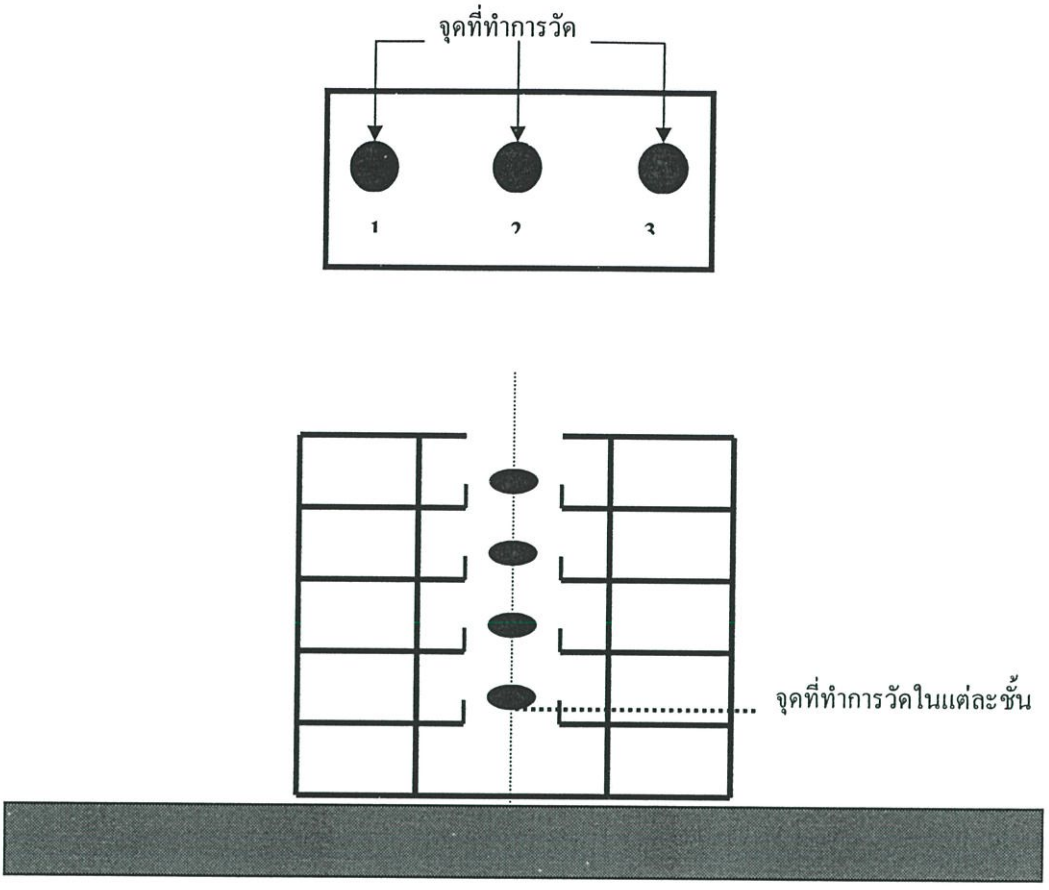
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงลักษณะการกระจายแสงธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อเอเทรียม (Atrium) ภายใต้สภาพท้องฟ้าในแต่ละแบบ (Sky Condition) เครื่องมือที่ใช้และขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

3.2.1 วัดปริมาณแสงสว่างจากอาคารที่ได้กำหนดไว้ จากเครื่องมือในการวัดแสง (Lux Meter) วัดปริมาณแสงที่ตกกระทบลงบนระนาบนอนในแต่ละระดับชั้นในการใช้งานของอาคาร

3.2.2 วัดปริมาณการส่องสว่างภายในอาคารในแนวนอน ตำแหน่งคือบริเวณส่วนกลางและริมของ Atrium จำนวน 3 จุด

3.2.3 วัดปริมาณการส่องสว่างภายในอาคารในแนวตั้งของอาคารตำแหน่ง คือ ทำการวัดทุกชั้นของอาคาร ตั้งแต่ชั้นล่างสุดที่ปริมาณส่องถึงจนถึงชั้นบนสุด

รูปที่ 3.1 แสดงการวัดค่าการสะท้อนแสง และ เครื่องมือวัดแสง



รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งในการวัดค่าแสงในแต่ละระดับชั้นการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาค่าความส่องสว่างรูปแบบและลักษณะของเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัย เครื่องมือที่ใช้และขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

3.2.4 นำข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าเฉลี่ยความส่องสว่างในแต่ละอาคารภายใต้ตัวแปรที่กำหนดมาเปรียบเทียบว่า รูปแบบสัดส่วนความกว้างยาวกรณีใด ที่ให้ลักษณะการกระจายแสง (Daylight Distribution) ที่เพียงพอต่อการใช้งานรวมทั้งมีความสม่ำเสมอ (Uniform) มากที่สุด เกิดการระคายตา (Glare) น้อยที่สุดและอยู่ในช่วงที่ผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นได้อย่างสบายตา

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1 ในการเก็บข้อมูลแสงธรรมชาติภายในอาคาร ทำการเก็บข้อมูลภายในอาคารจากสภาพท้องฟ้าจริง โดยใช้เครื่องมือวัดแสง (Lux Meter)ในการเก็บข้อมูลในทุกๆ อาคารเป็นเวลา 3 เดือน โดยเก็บข้อมูลจากสภาพท้องฟ้า 3 แบบ คือ สภาพท้องฟ้าโปร่ง สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน และสภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความส่องสว่างจาก Lux Meter โดยช่วงเวลาที่ทำการทดสอบและเก็บข้อมูลของแสงธรรมชาติภายใต้สภาพท้องฟ้าจริง จะมีการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็นช่วงเวลา คือ ใน 1 วันจะเก็บข้อมูลตั้งแต่เวลา 8.00 น. 9.00 น. 10.00 น. 11.00 น. 12.00 น. 13.00 น. 14.00 น. 15.00 น. 16.00 น. ในแต่ละสภาพท้องฟ้าโดยเก็บข้อมูลปริมาณของแสงธรรมชาติที่ทำการทดสอบจำนวน 6 อาคารในระยะเวลาใน 1 วันเท่ากันเพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย

3.3.3 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในการศึกษาตัวแปรในกรณีต่างๆ มาเปรียบเทียบกับค่าการส่องสว่างมาตราฐานที่กำหนดรวมถึงค่าความสม่ำเสมอของแสงในแต่ละจุด เกิดการระคายเคืองตาน้อยที่สุด และอยู่ในช่วงที่ผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นและใช้งานได้อย่างสบายตามากที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้จากการเก็บรวมรวมข้อมูลทางด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.4.1 นำข้อมูลค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในอาคารที่วัดได้ในแต่ละสภาพท้องฟ้ามาเปรียบเทียบ กับระดับความส่องสว่างที่ต้องการสำหรับเอเทรียมในแต่ละอาคาร

3.4.2 นำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาสรุปทางเลือกการส่องสว่างขององค์ประกอบอาคารในรูปแบบใดที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากระดับการส่องสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งานและลักษณะของของการกระจายแสงที่สม่ำเสมอ รวมทั้งเสนอเป็นแนวความคิดและการประยุกต์เข้ากับการออกแบบอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor โดยการสรุปผลการวิจัยและกำหนดทางเลือกแบ่งได้ ดังนี้

1) กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความส่องสว่างในสภาพแต่ละแบบ

2) ตารางเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารแต่ละอาคารที่วัดได้ในแต่ละชั้นกับค่าค่าความส่องสว่างมาตราฐานที่ต้องการสำหรับเอเทรียม

3) สรุปทางเลือกจากผลการส่องสว่างขององค์ประกอบอาคารในรูปแบบใดมีความเหมาะสมที่สุดรวมทั้งขนาดที่เหมาะสมของช่องเปิดโล่งกับอาคารชุดพักอาศัย

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมอาคารชุดพักอาศัยแบบ Dubble Load Corridor มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะของแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในเอเทรียม ซึ่งมีปัจจัยจากสภาพท้องฟ้า 3 แบบ คือ สภาพท้องฟ้าแบบโปร่ง (Clear Sky) สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy) สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมจนไม่เห็นแหล่งกำเนิดแสง (Over Case Sky) การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจทางกายภาพของแต่ละอาคารชุดพักอาศัย และส่วนที่ 2 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวัดแสงสว่างจากธรรมชาติ (Lux Meter) ภายในเอเทรียมของแต่ละอาคาร ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยดินแดง (อาคาร 8 ชั้น)

4.1.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัยดินแดง

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม (Atrium)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย)

4.2.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม (Atrium)

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง)

4.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม (Atrium)

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

4.4.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม (Atrium)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัย Yang Place Le Jardin

4.5.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัย Yang Place Le Jardin

4.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม (Atrium)

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

4.6.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

4.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการส่องสว่างภายในเอเทรียม (Atrium)

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยดินแดง (อาคาร 8 ชั้น)

4.1.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัยดินแดง

4.1.1.1 ลักษณะและรูปแบบอาคาร

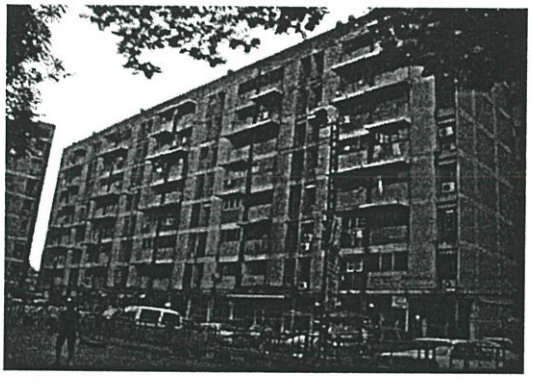
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยห้องพักจำนวน 40 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 22.00 เมตร ความยาวอาคาร 130 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 2,860 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 8 ชั้น ความสูงอาคารรวม 24 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร

4.1.1.2 รูปแบบและลักษณะของ Atrium

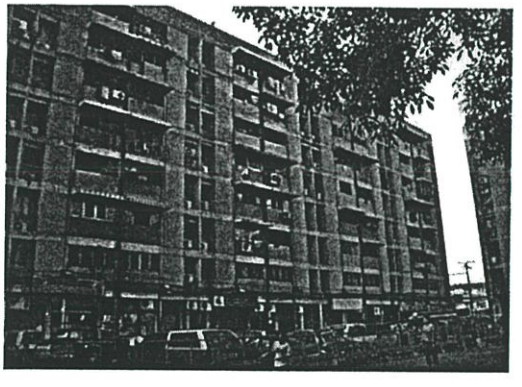
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมเป็นลักษณะของ4-Side Atrium สี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราส่วนกว้างยาวนั้นเท่ากับ 2.50x60.00 เมตร ไม่มีช่องแสงทางด้านข้าง โดยจะเปิดรับช่องรับแสงเฉพาะด้านบนเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับแสงธรรมชาติน้อยที่สุดและเป็น Atrium ที่ใช้ระบบไม่ปรับอากาศ

4.1.1.3 ส่วนประกอบอื่นๆ

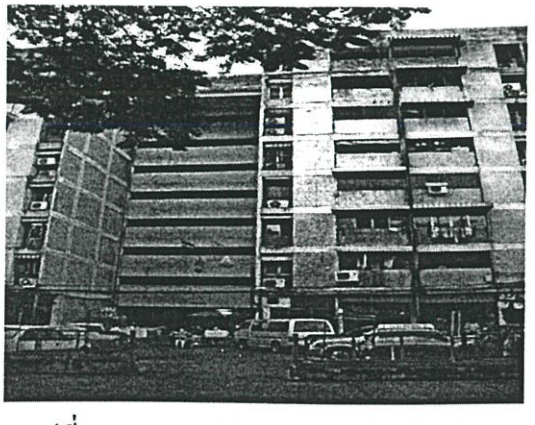
พื้น	คอนกรีตขัดมัน
ผนัง	ผนังฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก สีขาว
ช่องแสงของ Atrium	เปิดโล่ง



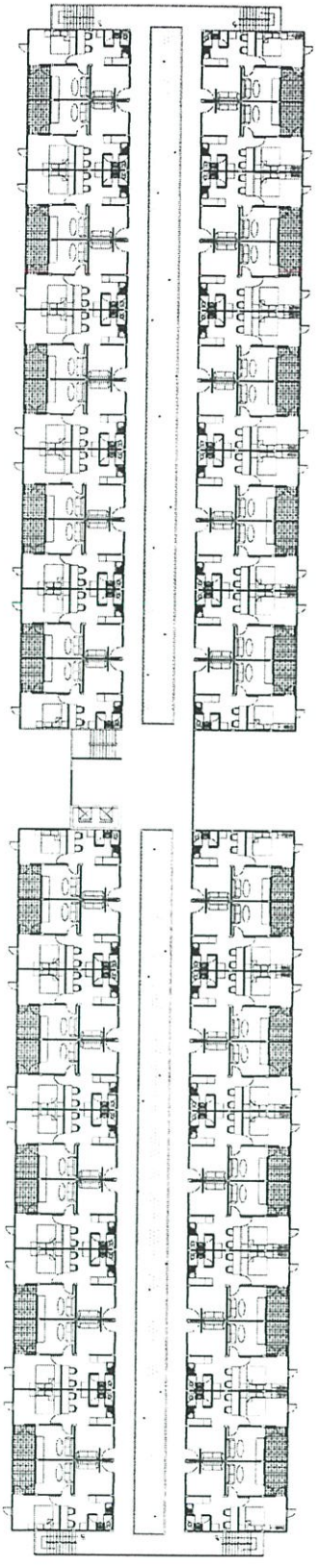
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะกายภาพภายนอก

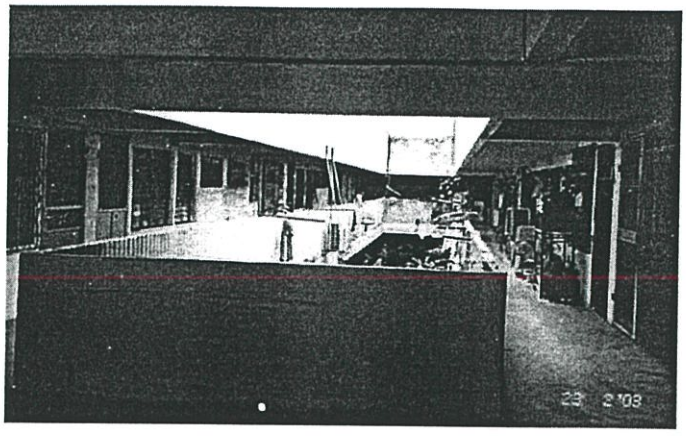


รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะกายภาพภายนอก

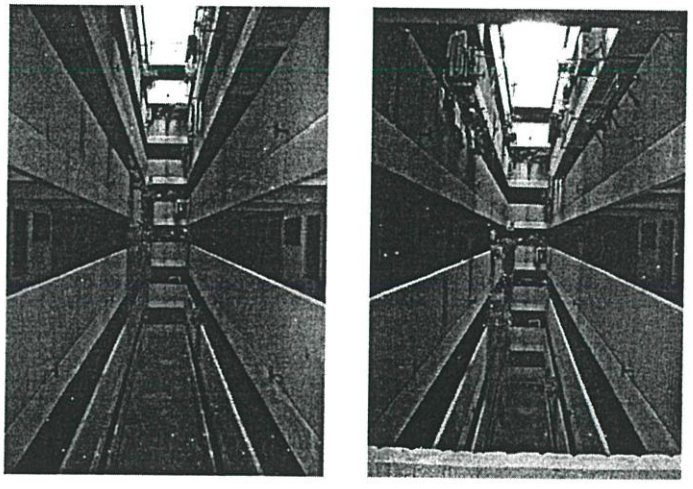


รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะกายภาพภายนอก

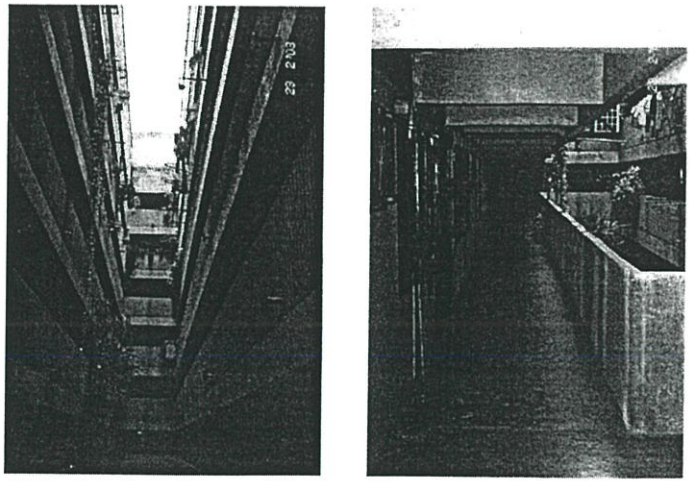




รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะแสงภายในเอเทรียมชั้นที่ 8



รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะแสงภายในเอเทรียมชั้นที่ 3 และ 4



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะแสงภายในเอเทรียม ทางเดิน
และแปลนอาคารพักอาศัยดินแดง

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการส่องสว่างภายในเอเทรียมอาคารชุดพักอาศัยดินแดง

ตารางที่ 4.1 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	80	97	100	80	98	110	99	100	148	100	156	220	266	358	440	275	377	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	100	120	200	100	135	200	100	145	272	100	200	500	400	400	550	300	473	275
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	132	200	245	155	245	277	270	395	475	320	585	550	400	600	400	400	350	400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	167	295	300	185	300	365	355	595	470	390	635	400	400	665	355	477	400	400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	200	350	400	250	400	400	400	500	490	477	565	475	540	575	475	550	475	435
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	350	475	550	350	575	500	475	600	500	500	585	500	600	700	550	600	680	450
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	655	900	900	700	900	875	800	950	950	875	1000	900	900	1250	970	890	1100	950
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	875	900	875	900	985	1000	985	1000	1000	1100	1400	1100	1000	1400	1000	1100	1375	1100

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 1 (Lux.)	250	200	180	180	180	168	80	90	80	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 2 (Lux.)	300	300	185	200	240	172	122	128	80	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 3 (Lux.)	370	425	185	200	375	180	122	125	150	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 4 (Lux.)	455	497	250	325	500	220	150	225	150	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 5 (Lux.)	350	700	300	300	400	300	150	235	165	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 6 (Lux.)	500	900	455	550	740	570	440	600	450	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 7 (Lux.)	900	1000	975	670	800	650	500	600	450	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 8 (Lux.)	1100	1350	1000	1000	1100	975	975	985	875	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.2 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
Time																		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	80	100	120	100	180	120	150	220	180	200	250	180	200	300	185	185	290	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	100	120	200	120	250	115	200	325	225	250	375	200	250	400	200	200	330	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	150	195	200	170	300	150	200	330	250	250	370	250	250	450	260	250	425	267
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	150	200	200	275	300	250	375	400	300	400	550	300	450	700	400	350	600	400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	200	350	350	300	450	375	470	500	450	470	575	480	480	780	480	480	750	500
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	350	400	475	700	550	550	850	1000	950	900	1250	1000	930	1300	875	870	1170	850
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	950	950	975	985	1250	1000	1000	1700	1100	1000	2000	1500	1600	2200	1700	1550	1950	1650
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	1700	1800	2000	1800	2250	2000	2000	2900	2200	2000	2900	2500	3200	4200	3500	3250	3750	3300

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1(Lux.)	170	250	170	120	180	100	80	95	100	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2(Lux.)	200	350	220	150	200	150	80	100	150	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3(Lux.)	235	400	275	200	300	200	80	235	120	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4(Lux.)	300	550	320	265	400	280	100	255	200	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5(Lux.)	400	700	450	350	500	300	100	320	200	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6(Lux.)	800	1100	770	720	1000	750	350	600	400	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7(Lux.)	1500	1900	1500	1400	1800	1500	500	800	300	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8(Lux.)	3000	3800	3000	2800	3600	2750	1000	1200	800	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.3 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

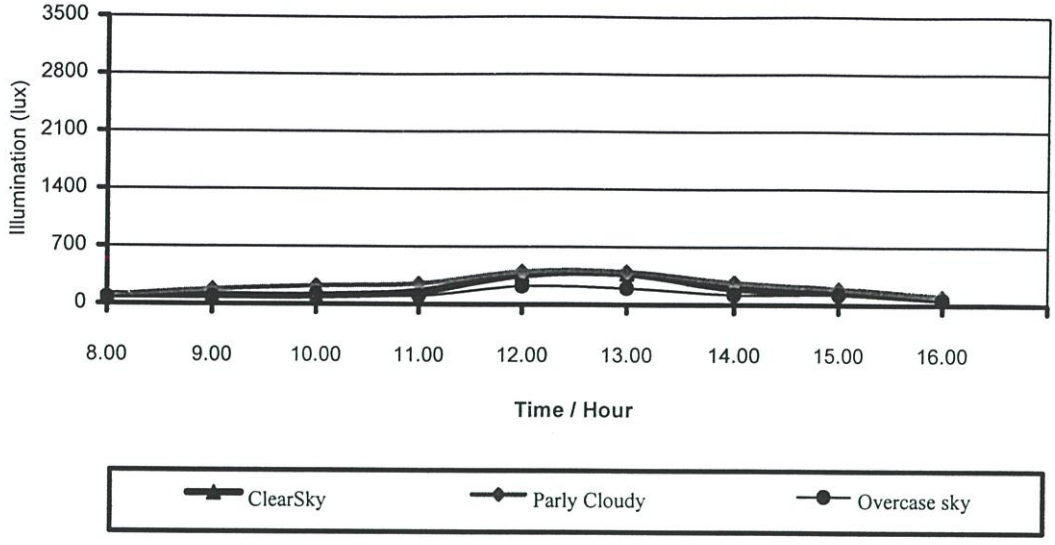
สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	65	77	75	85	100	100	120	225	150	120	200	200	200	350	300	125	300	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	80	100	100	100	150	100	150	300	200	170	350	300	200	450	350	200	400	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	100	140	100	150	200	150	175	325	250	200	350	300	220	500	400	300	450	250
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 4 (Lux.)	100	150	115	200	270	175	200	398	320	275	450	425	300	600	470	320	520	400
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 5 (Lux.)	140	200	170	245	300	250	270	430	400	325	525	500	370	900	600	400	500	435
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	250	300	300	300	400	375	350	550	500	500	590	600	470	1200	900	500	1000	800
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	500	800	750	825	980	860	950	1000	950	970	1000	990	1700	2000	1600	1350	1850	1600
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	700	900	750	950	1200	990	1000	1500	1500	1800	2000	1000	2500	2400	1900	2000	2450	2250

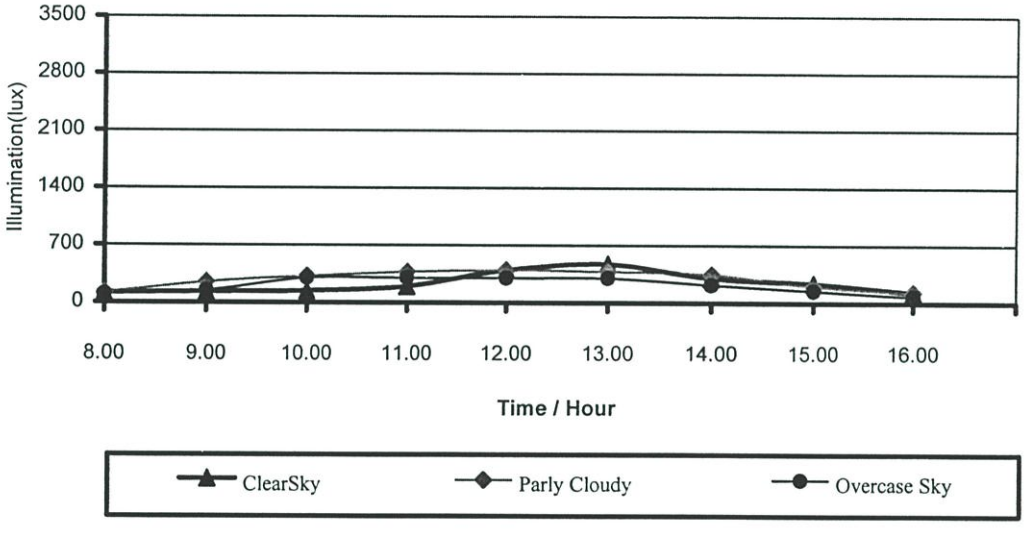
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

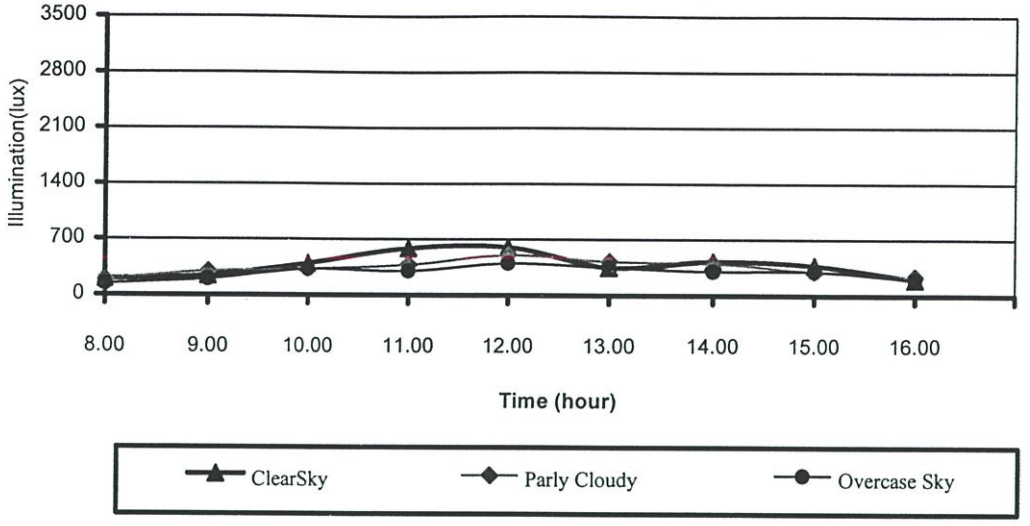
มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 1(Lux.)	100	125	95	100	150	90	100	125	80	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 2(Lux.)	200	300	100	120	225	100	100	125	100	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 3(Lux.)	270	400	150	225	350	125	100	200	97	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 4(Lux.)	300	500	350	325	415	225	150	225	95	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 5(Lux.)	400	700	370	340	625	400	250	325	150	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 6(Lux.)	550	900	500	500	850	500	300	450	350	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 7(Lux.)	600	1400	700	750	1200	650	500	1000	500	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 8(Lux.)	1500	1800	1000	1000	1000	900	800	800	700	Con.	Con.	2.50	60.00	3.00 m.



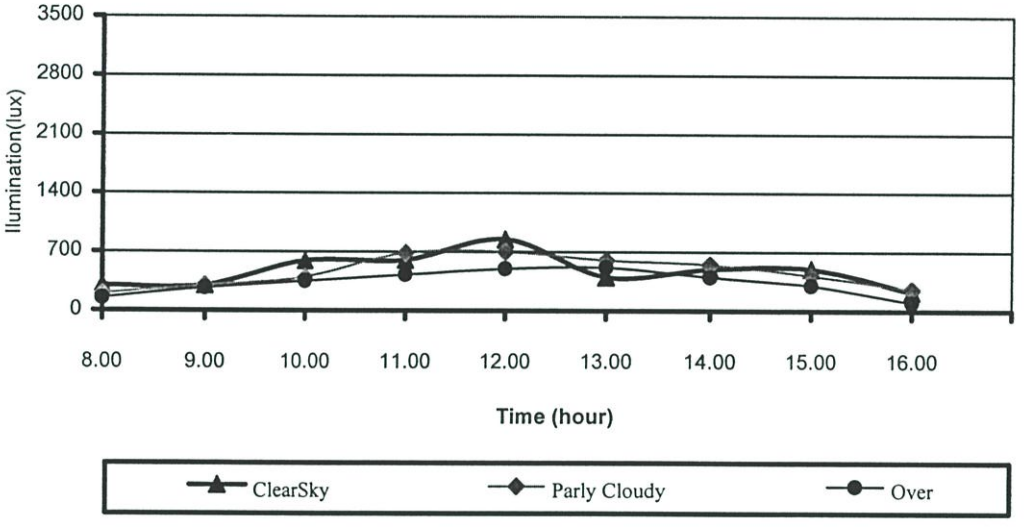
รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



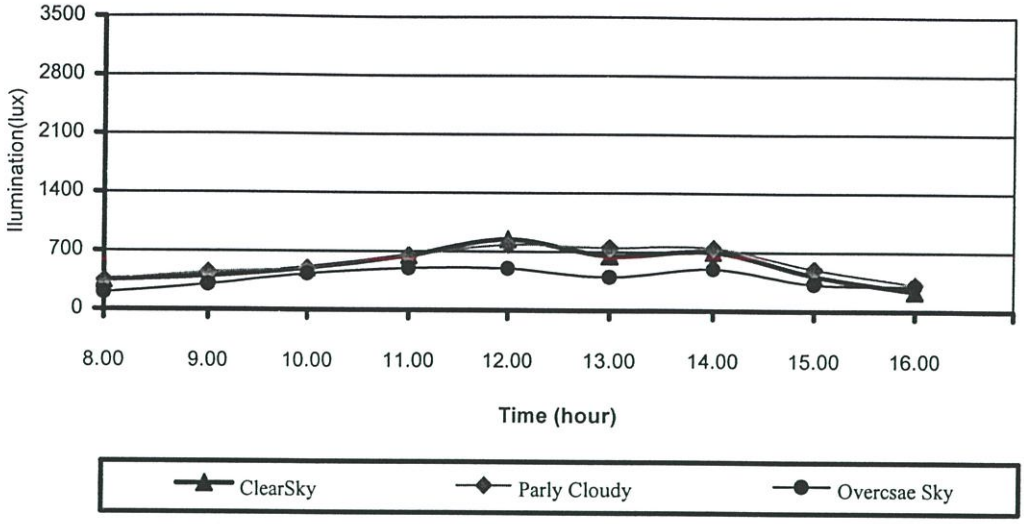
รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



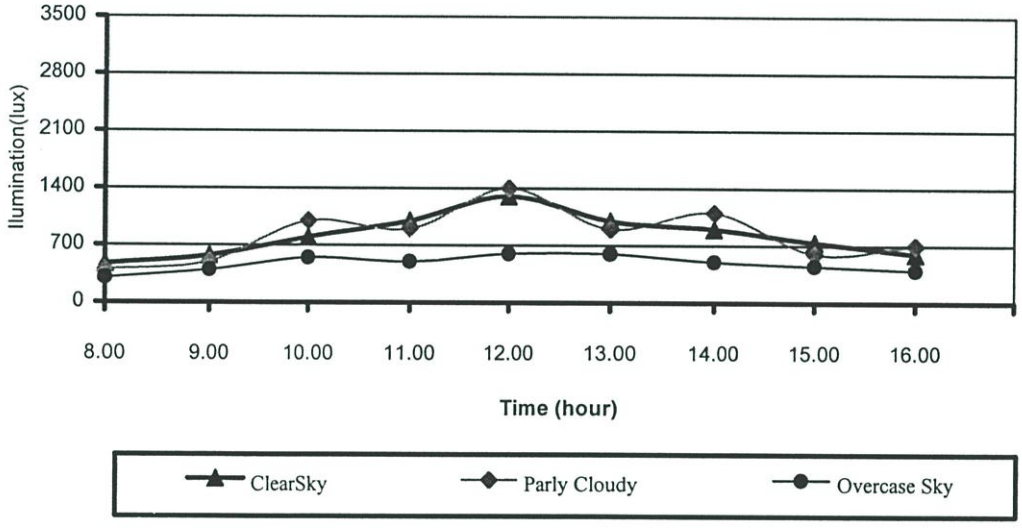
รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



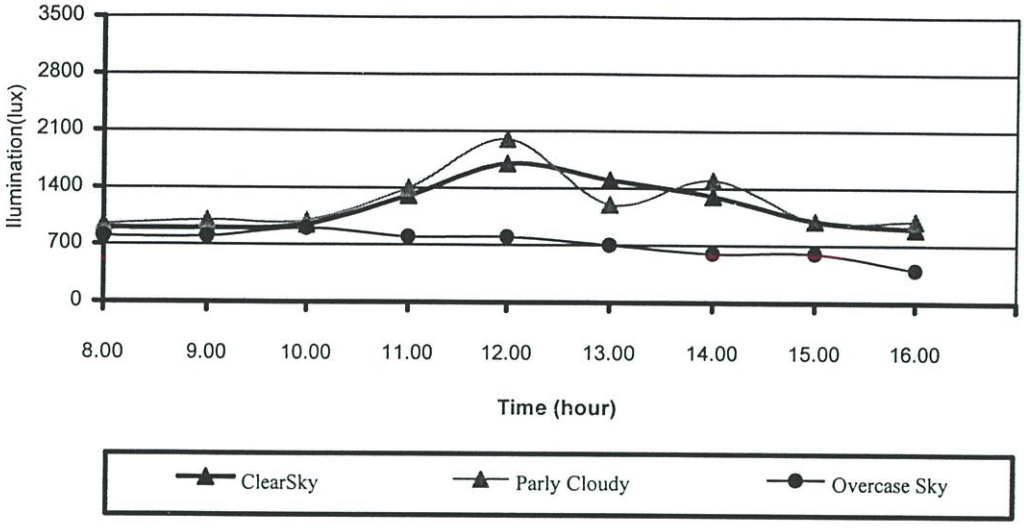
รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



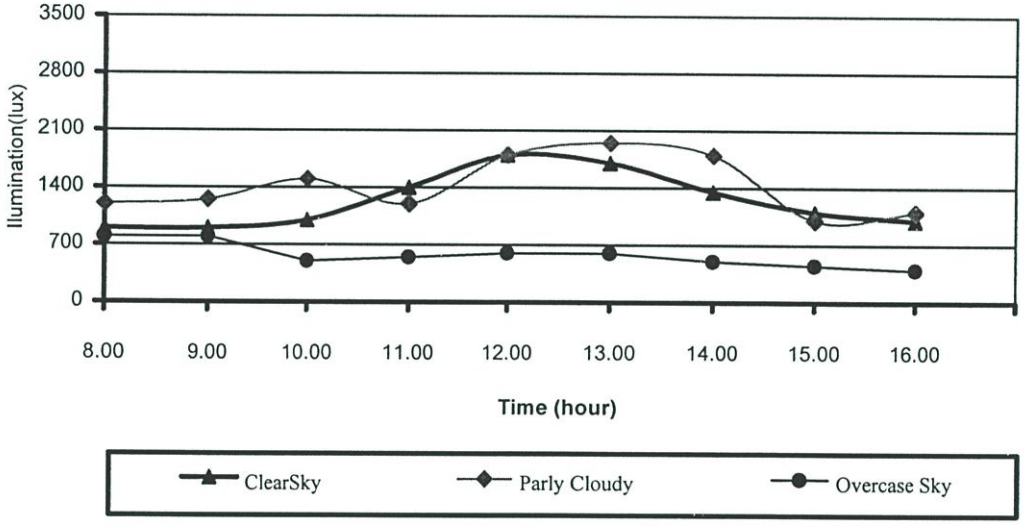
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.14 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)

4.2.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคาร

4.2.1.1 ลักษณะและรูปแบบอาคาร

เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ในส่วนบริเวณชั้นล่างประกอบด้วยส่วนเอนกประสงค์และร้านค้า ในส่วนชั้นที่สองประกอบด้วยห้องพักจำนวน 28 ห้อง/ชั้น มีความ

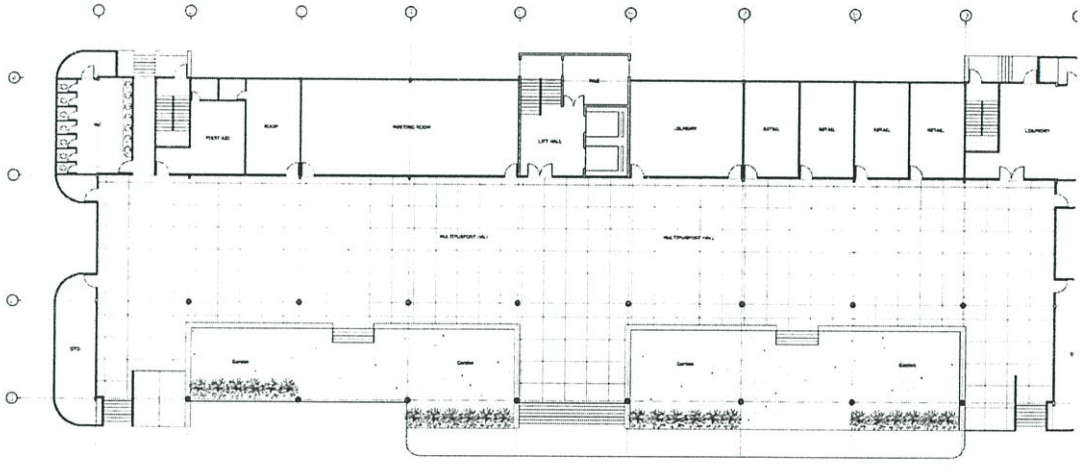
กว้างอาคาร 23.00 เมตร ความยาวอาคาร 80.00 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 1,840 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 10 ชั้น ความสูงอาคารรวม 35 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร

4.2.1.2 รูปแบบและลักษณะของ Atrium

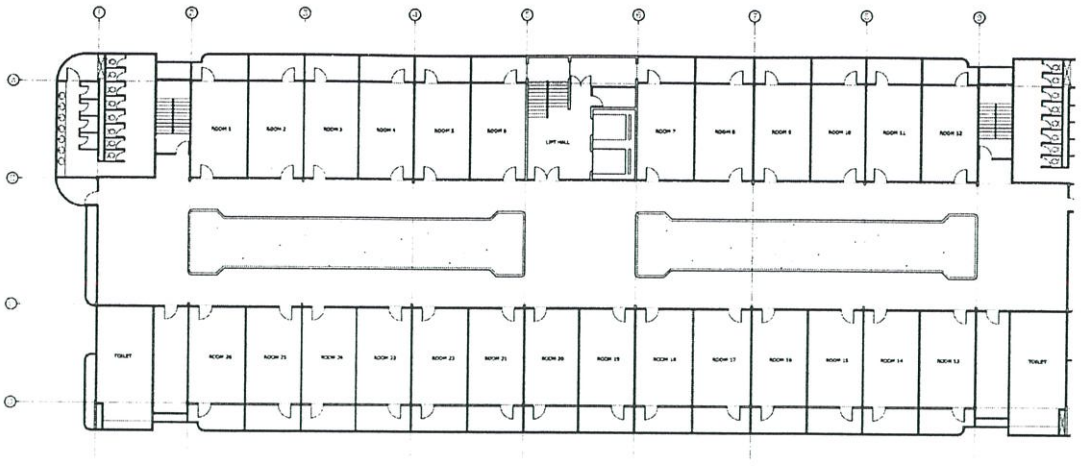
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมเป็นลักษณะของ4-Side Atrium สี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราส่วนกว้างยาวนั้นเท่ากับ 4.70x24.00 เมตรแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ไม่มีช่องแสงทางด้านข้าง โดยจะเปิดรับช่องรับแสงเฉพาะด้านบนเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับแสงธรรมชาติน้อยที่สุดและเป็น Atrium ที่ใช้ระบบไม่ปรับอากาศและเป็นระบบปิด ซึ่งช่องเปิดทางด้านบนนั้นมีวัสดุปิดกั้นแสงไม่ได้รับแสงธรรมชาติโดยตรง

4.2.1.3 ส่วนประกอบอื่นๆ

พื้น	ค.ส.ล.ปูกระเบื้องสีขาว
ผนัง	ผนังฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก สีขาว
ช่องแสงของ Atrium	โพลีคาร์บอเนต สีขาวขุ่น หนา 6 มม.มีช่องระบายอากาศ



รูปที่ 4.15 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)



รูปที่ 4.16 แสดงแปลนชั้นที่ 2 – 10 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)

รูปที่ 4.17 แสดงแสงภายในเอเทรียม ชั้น 2 - 7

รูปที่ 4.18 แสดงแสงภายในเอเทรียม ชั้นที่ 10

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการส่องสว่างภายในเอเทรียม

ตารางที่ 4.4 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	50	80	75	65	95	80	75	97	70	87	100	85	100	100	100	150	170	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	80	100	100	100	85	100	100	97	85	100	100	100	100	110	100	135	150	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	100	100	120	125	135	120	100	125	135	100	130	125	115	125	150	155	200	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	150	155	160	200	200	225	200	250	250	200	225	200	220	300	320	255	300	230
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	175	200	180	225	300	300	300	330	250	245	300	280	300	450	400	300	400	300
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	200	240	200	300	325	350	365	370	325	300	380	325	400	530	500	330	455	360
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	250	300	200	375	400	400	425	400	400	375	425	400	475	600	557	400	525	425
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	280	320	250	400	495	425	500	500	450	400	500	425	600	650	600	500	600	450
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	300	370	300	450	550	500	560	600	500	550	660	580	680	730	680	520	680	500
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	380	400	350	550	600	570	600	680	550	600	730	650	700	800	725	600	750	550

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548														
Time	**14.00**			**15.00**			**16.00**			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
Total FL. 10 ชั้น	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	170	100	100	100	100	80	85	95	90	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	150	100	95	100	100	100	100	100	110	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	200	200	185	185	200	200	200	200	180	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	200	250	200	220	250	270	250	250	200	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	300	400	370	300	350	325	300	300	300	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	360	450	425	370	400	400	325	325	350	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	400	525	500	425	400	450	325	350	375	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	450	600	590	500	500	500	400	400	425	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	500	680	600	550	600	550	380	470	580	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	600	740	650	600	700	620	450	550	435	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.5 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	60	80	80	75	95	80	85	95	90	87	100	95	100	105	100	125	150	180
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	90	110	100	100	100	120	95	100	110	100	120	100	110	120	100	125	150	150
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	115	125	130	120	100	130	140	125	134	130	150	140	120	130	134	150	170	165
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	170	150	145	240	250	200	240	265	220	240	270	265	270	300	300	350	350	300
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	170	190	185	250	300	300	350	375	300	300	300	345	375	400	400	350	400	300
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	275	250	220	300	350	325	350	350	370	340	400	400	400	450	500	400	425	400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	350	340	300	385	395	400	485	500	500	475	550	500	550	600	500	600	550	620
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	350	400	400	475	500	485	650	600	670	600	650	575	700	780	800	725	775	800
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	450	500	400	500	600	650	700	750	600	700	700	650	680	700	650	700	650	675
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	450	550	500	500	675	700	750	700	700	750	800	700	800	800	750	820	800	800

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548														
Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	170	80	100	120	100	100	95	85	90	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	150	100	100	95	90	90	80	85	90	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	200	200	250	200	225	245	245	200	200	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	250	300	275	250	270	300	300	350	300	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	375	400	400	350	300	400	300	300	300	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	400	400	400	350	400	300	300	325	300	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	450	500	550	500	500	525	400	450	400	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	550	500	575	600	580	595	450	400	470	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	600	675	700	700	670	700	650	700	600	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	775	850	800	780	800	820	700	725	650	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.6 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

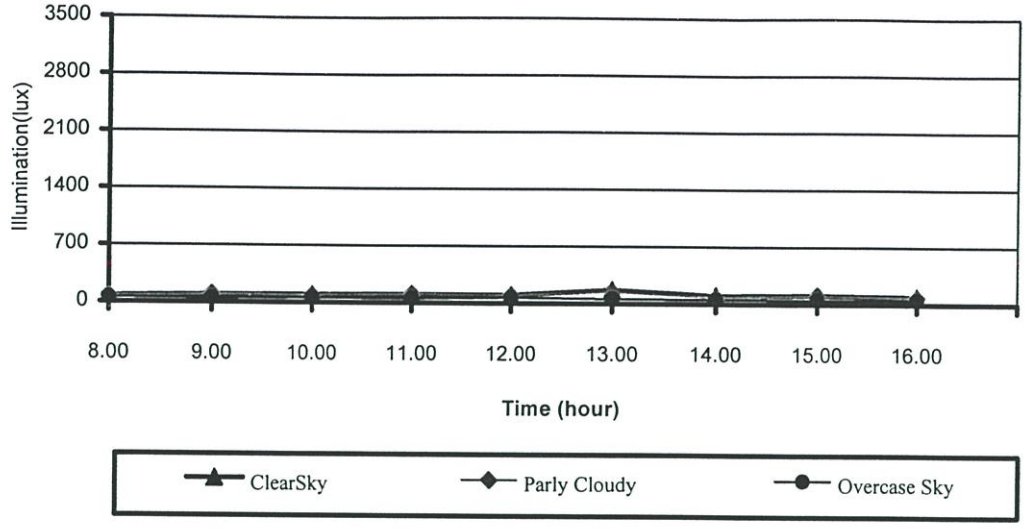
สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	50	60	50	50	50	55	55	60	55	65	55	60	65	70	70	65	60	55
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	50	50	55	40	50	55	55	55	50	60	65	50	55	60	60	60	65	65
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	55	50	45	50	45	50	50	50	47	55	65	55	55	60	55	60	60	67
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	58	60	50	50	50	54	57	59	60	60	68	70	60	65	70	68	58	70
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	68	60	70	70	72	76	78	70	70	80	78	80	80	79	84	75	80	70
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	75	70	72	75	80	76	85	80	80	85	86	80	84	90	90	96	80	80
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	75	76	80	80	89	90	90	94	85	94	90	90	120	100	130	120	100	140
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	100	100	125	100	100	110	135	140	130	150	155	160	186	190	200	200	250	240
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	145	160	140	200	200	186	200	200	250	250	200	240	270	300	320	300	370	385
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	200	200	240	200	240	270	300	350	300	300	375	285	375	400	400	450	450	400

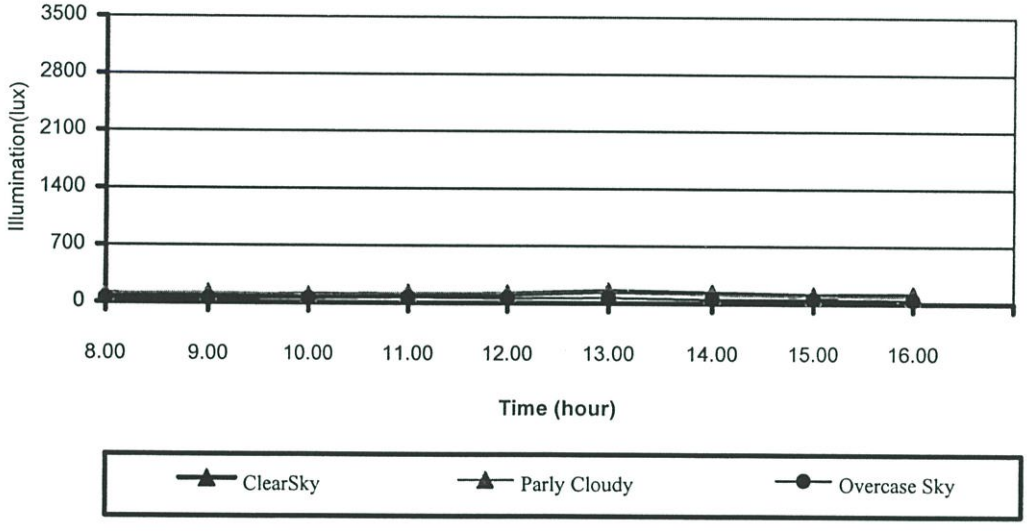
ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

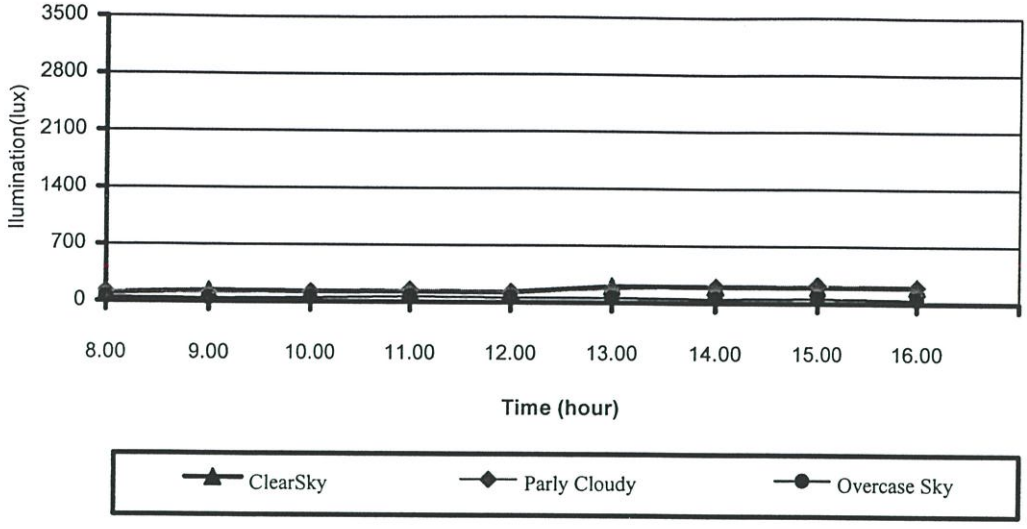
มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	60	55	50	55	50	45	40	50	57	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	60	50	55	60	55	50	40	45	48	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	66	50	55	67	60	60	40	47	50	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	70	65	71	70	72	70	45	45	50	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	74	80	78	80	80	76	75	66	68	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	80	78	80	74	80	90	80	85	90	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	140	135	140	120	140	100	100	134	140	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	240	220	200	185	200	225	200	200	150	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	300	300	275	290	300	275	250	300	300	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	400	500	450	380	400	500	350	400	480	Con.	Con.	3.70	24.00	3.00 m.



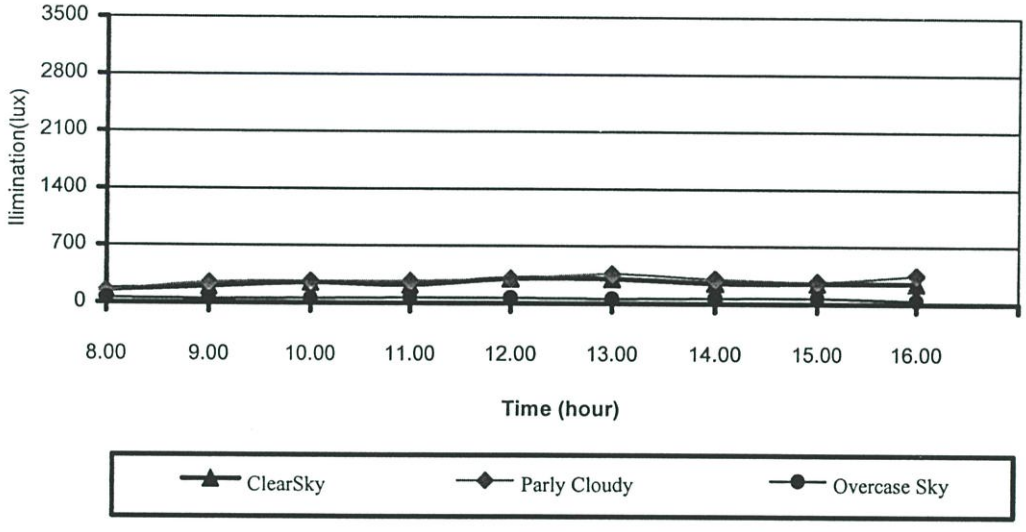
รูปที่ 4.19 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



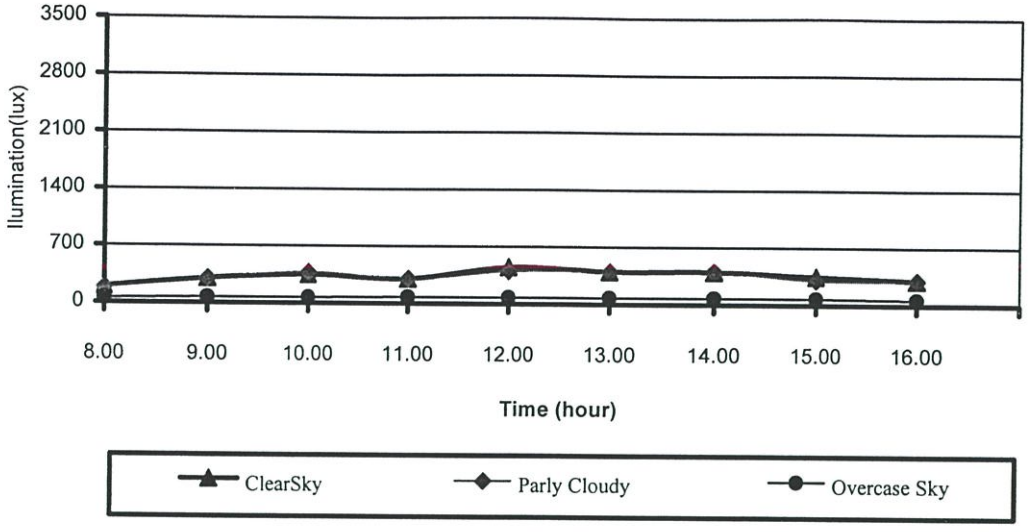
รูปที่ 4.20 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



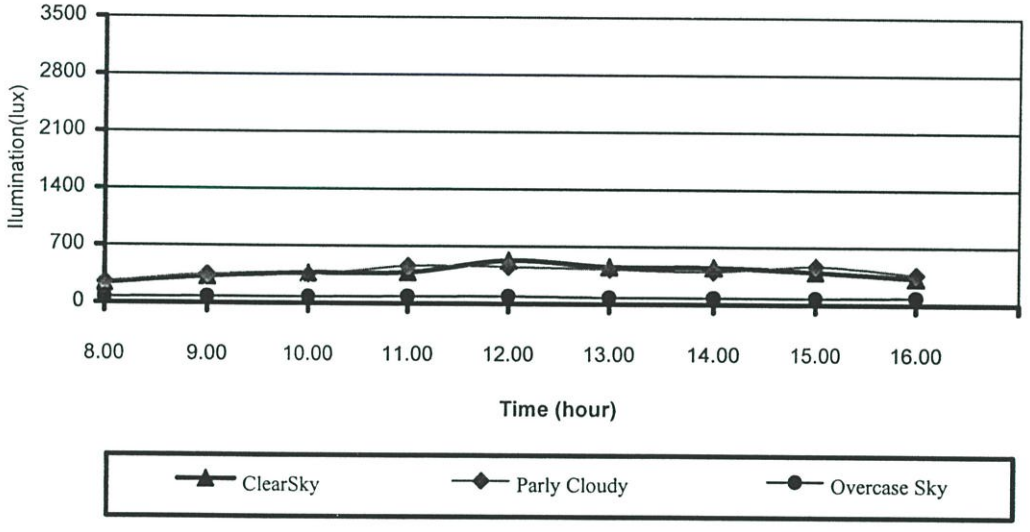
รูปที่ 4.21 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



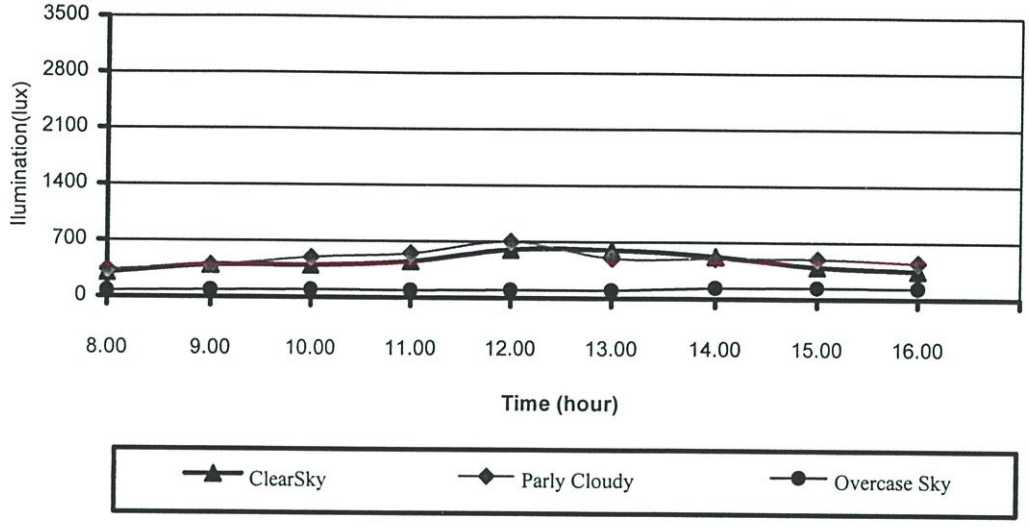
รูปที่ 4.22 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



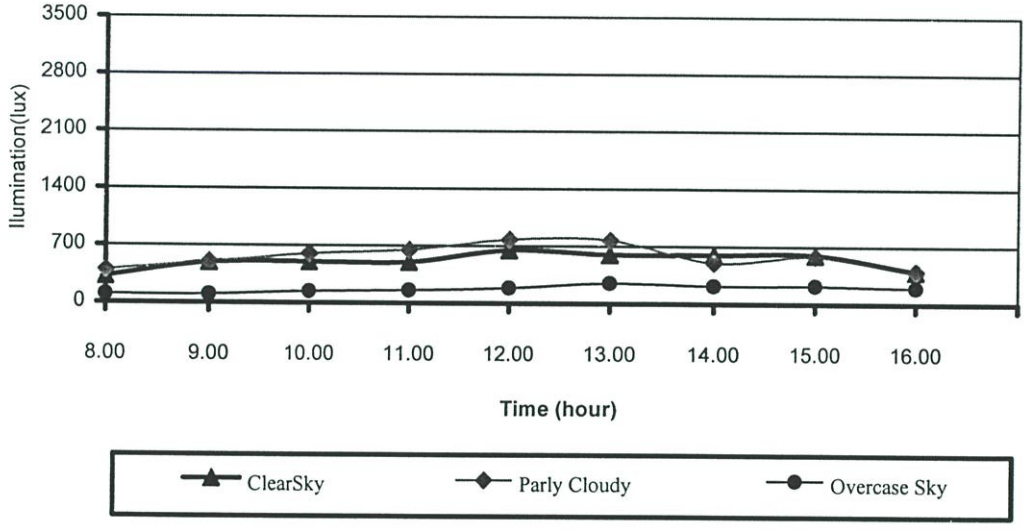
รูปที่ 4.23 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



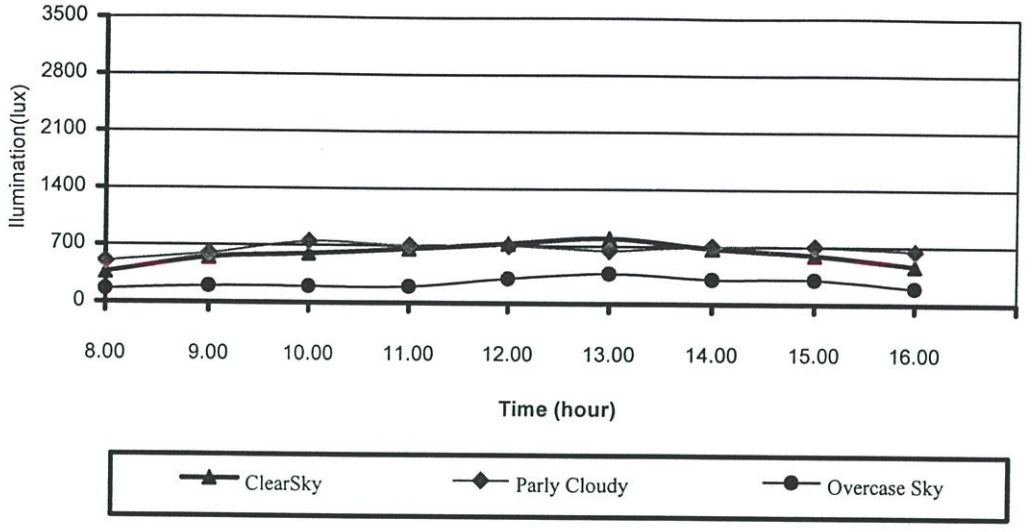
รูปที่ 4.24 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



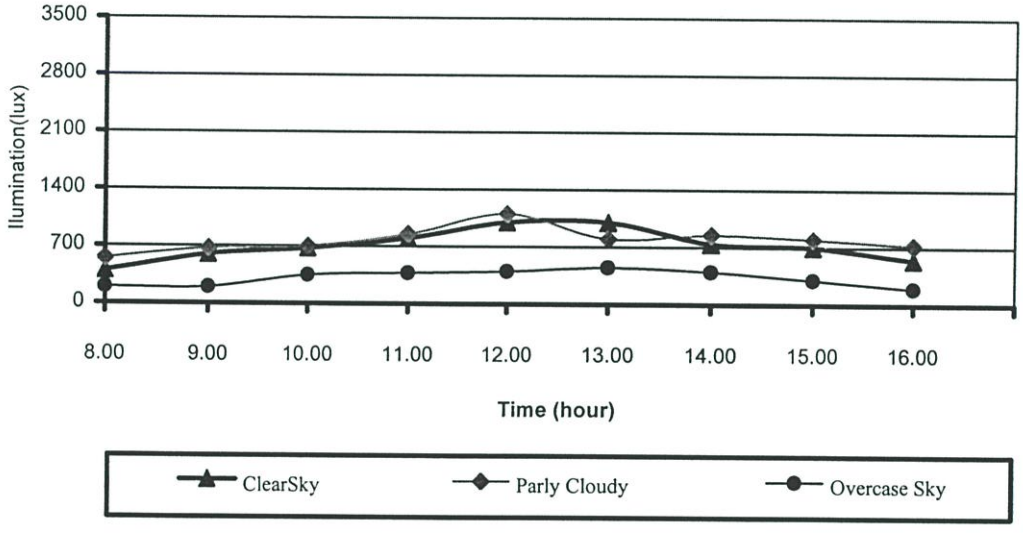
รูปที่ 4.25 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.26 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.27 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.28 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารหอพักนักศึกษาม.พระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)

4.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคาร

4.3.1.1 ลักษณะและรูปแบบอาคาร

เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยในส่วนบริเวณชั้นล่างประกอบด้วยส่วนเอนกประสงค์และร้านค้าและส่วนห้องพักอาจารย์ ในส่วนชั้นลอยเป็นส่วน

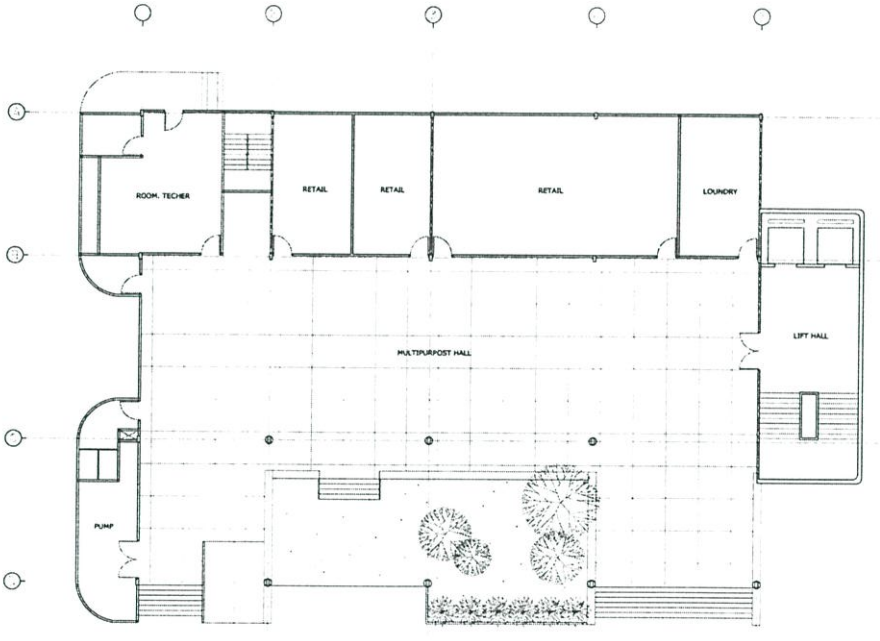
โถงเอนกประสงค์และในส่วนชั้น 2 ถึง ชั้นที่ 10 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 14 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 23.00 เมตร ความยาวอาคาร 35.00 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 805 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 10 ชั้น ความสูงอาคารรวม 35 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร

4.3.1.2 รูปแบบและลักษณะของ Atrium

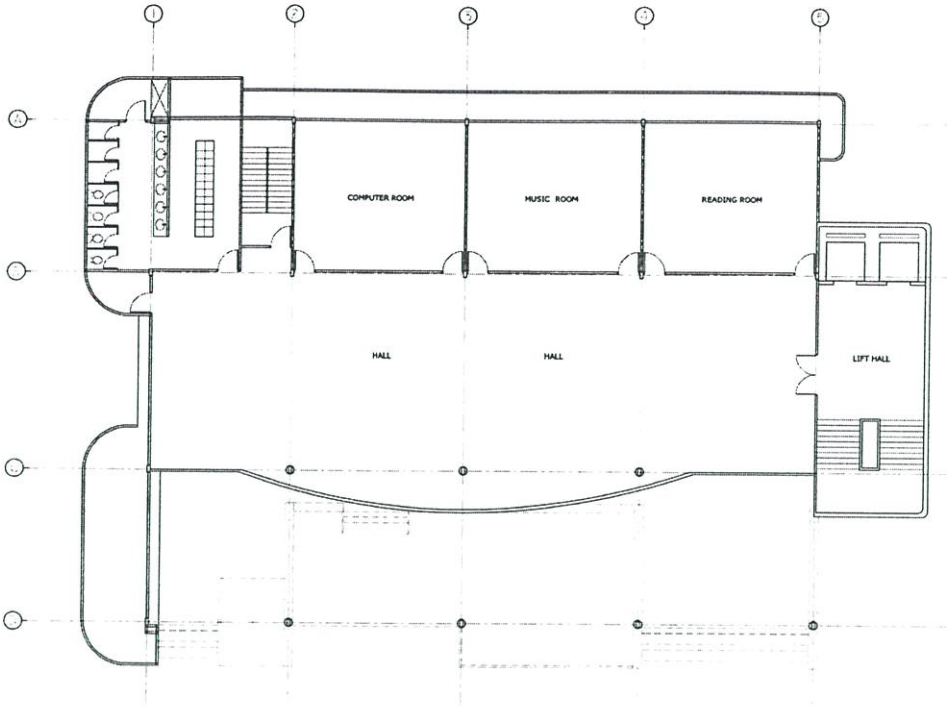
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมเป็นลักษณะของ4-Side Atrium สี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราส่วนกว้างยาวนั้นเท่ากับ 3.70x20.00 เมตร ไม่มีช่องแสงทางด้านข้าง โดยจะเปิดรับช่องรับแสงเฉพาะด้านบนเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับแสงธรรมชาติน้อยที่สุดและเป็น Atrium ที่ใช้ระบบไม่ปรับอากาศและเป็นระบบปิด ซึ่งช่องเปิดทางด้านบนนั้นมีวัสดุปิดกั้นแสงไม่ได้รับแสงธรรมชาติโดยตรง

4.3.1.3 ส่วนประกอบอื่นๆ

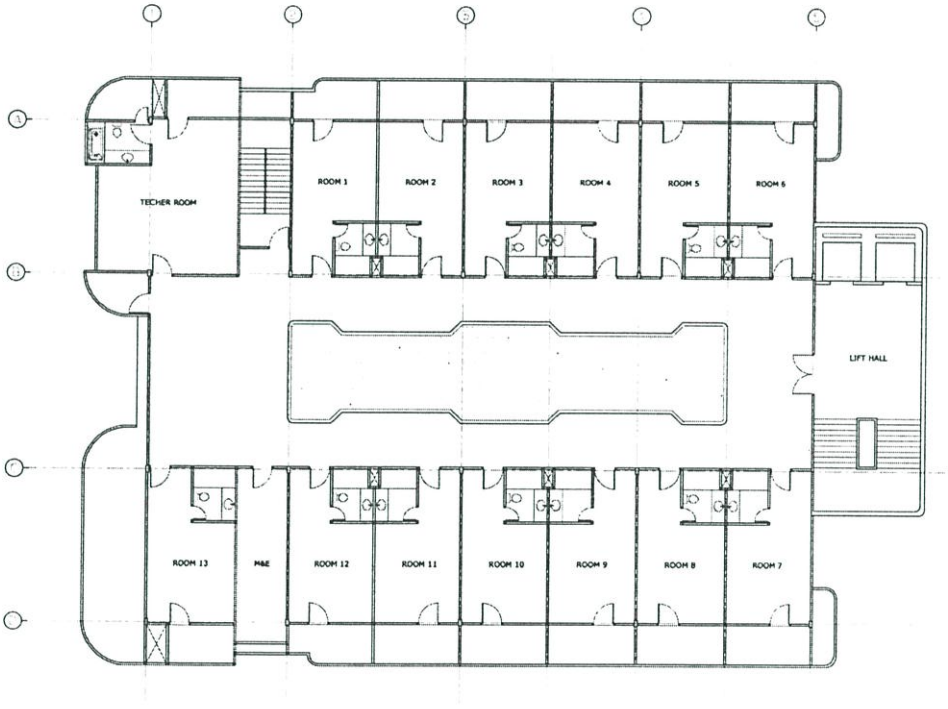
พื้น	ค.ส.ล.ปูกระเบื้องสีขาว
ผนัง	ผนังฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก สีขาว
ช่องแสงของ Atrium	โพลีคาร์บอเนต สีขาวขุ่น หนา 6 มม.มีช่องระบายอากาศ



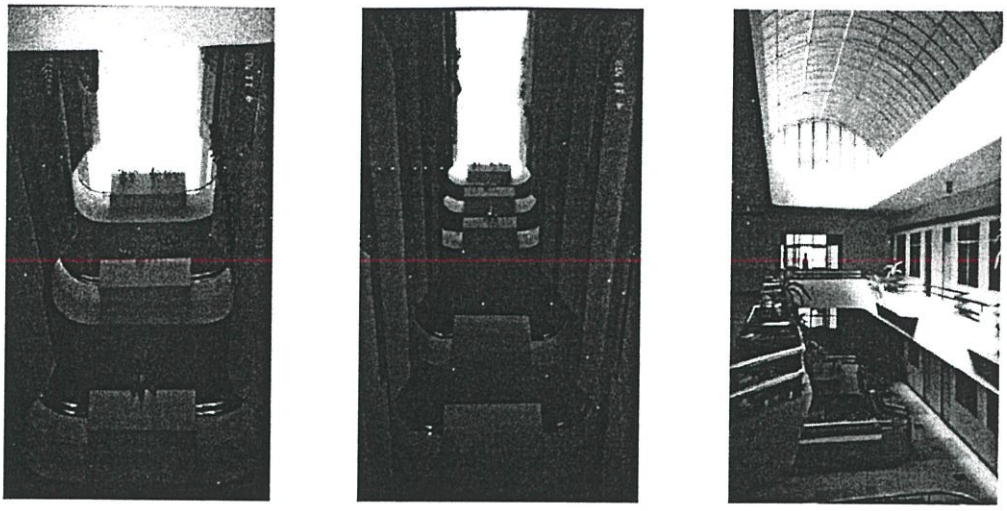
รูปที่ 4.29 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)



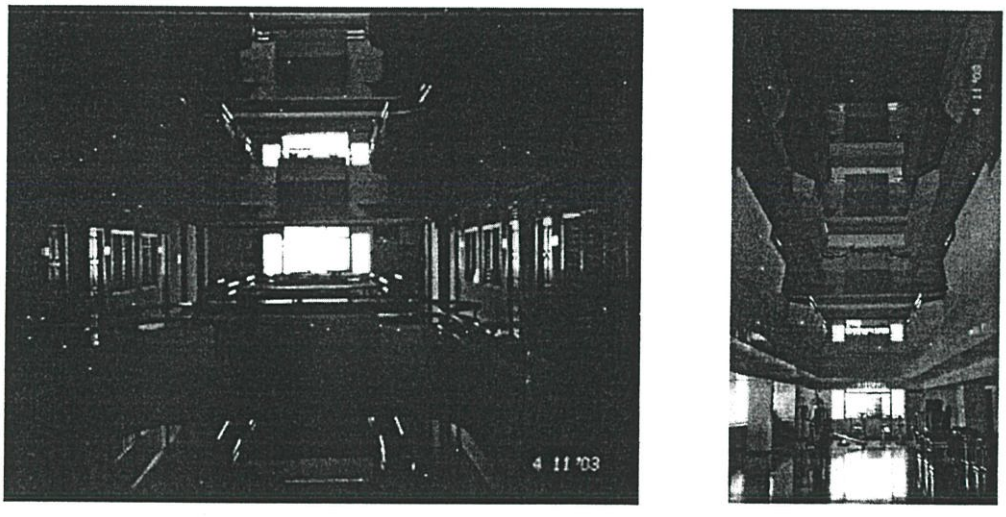
รูปที่ 4.30 แสดงแปลนชั้นที่ลอยอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)



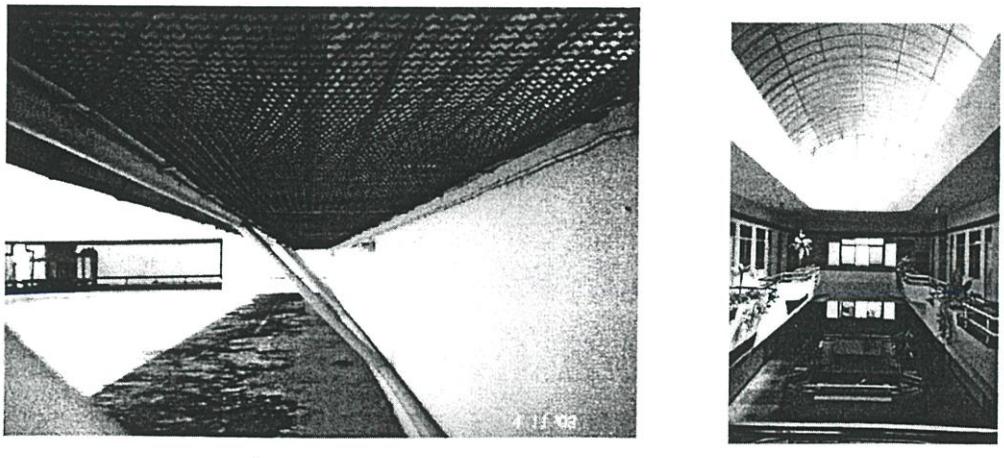
รูปที่ 4.31 แสดงแปลนชั้นที่ 2 - 10 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)



รูปที่ 4.32 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียม บริเวณชั้นต่างๆ



รูปที่ 4.33 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียมบริเวณทางเดินที่ไม่ได้รับแสง



รูปที่ 4.34 แสดงลักษณะช่องระบายอากาศส่วนหลังคา

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการส่องสว่างภายในเอเทรียม

ตารางที่ 4.7 ตารางเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	70	70	60	70	80	60	75	70	70	70	60	65	70	76	60	60	80	80
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	90	80	96	100	96	80	100	120	100	80	100	94	100	120	115	100	150	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	90	96	90	100	100	100	140	200	100	200	200	200	250	286	280	166	200	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	120	110	100	200	200	160	200	240	160	300	266	300	300	350	300	196	250	256
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	166	150	140	240	255	200	246	300	200	366	400	400	340	400	440	250	380	400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	200	200	160	300	300	180	300	340	200	400	500	360	380	450	400	300	420	500
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	260	280	250	360	400	260	400	500	300	500	600	400	450	580	425	400	600	600
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	300	320	300	400	420	300	450	580	400	560	660	450	500	650	550	500	700	680
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	360	300	260	425	400	380	500	620	500	600	700	500	600	700	600	600	740	700
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	420	400	400	420	450	400	550	700	600	680	760	550	700	760	720	600	780	820

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	70	80	80	70	70	65	60	50	60	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	100	80	96	80	100	126	80	100	100	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	200	200	200	200	250	255	100	200	226	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	200	250	276	266	300	300	140	296	300	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	360	500	500	300	400	400	166	380	380	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	400	580	600	380	440	500	200	380	380	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	500	660	700	450	620	580	300	400	400	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	560	700	720	500	660	670	360	500	500	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	600	740	700	540	700	650	400	500	580	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	640	780	700	600	740	780	460	580	650	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.8 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	60	60	45	80	69	60	86	80	60	90	80	60	95	85	80	70	70	70
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	80	80	60	80	80	60	100	100	80	100	80	80	100	100	100	100	100	10(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	100	100	80	100	100	80	122	100	80	100	100	100	126	140	146	100	160	17(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	150	120	100	150	150	100	200	200	186	200	226	200	200	228	200	226	280	28(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	200	200	160	250	200	200	246	300	200	200	266	300	300	400	300	400	360	40(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	300	300	260	360	400	300	400	466	400	460	500	400	500	500	555	500	500	58(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	350	350	300	400	450	360	500	550	480	500	580	500	600	620	600	566	600	60(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	400	400	360	465	500	400	580	600	550	600	700	660	700	700	670	600	700	70(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	500	500	400	550	500	400	620	650	600	650	766	700	750	800	800	700	766	78(
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	550	500	480	500	550	500	650	700	680	700	800	750	800	860	800	760	800	80(

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	60	70	70	40	75	80	45	65	60	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	80	100	100	100	80	100	65	90	96	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	100	100	100	100	100	126	80	80	86	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	200	200	266	166	200	200	140	189	200	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	360	300	300	300	300	300	200	276	300	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	420	460	500	340	500	500	300	400	400	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	500	560	600	400	600	600	400	466	460	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	600	700	700	500	660	680	500	600	650	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	660	780	800	600	766	750	550	700	700	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	700	840	800	600	800	800	600	755	760	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.9 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

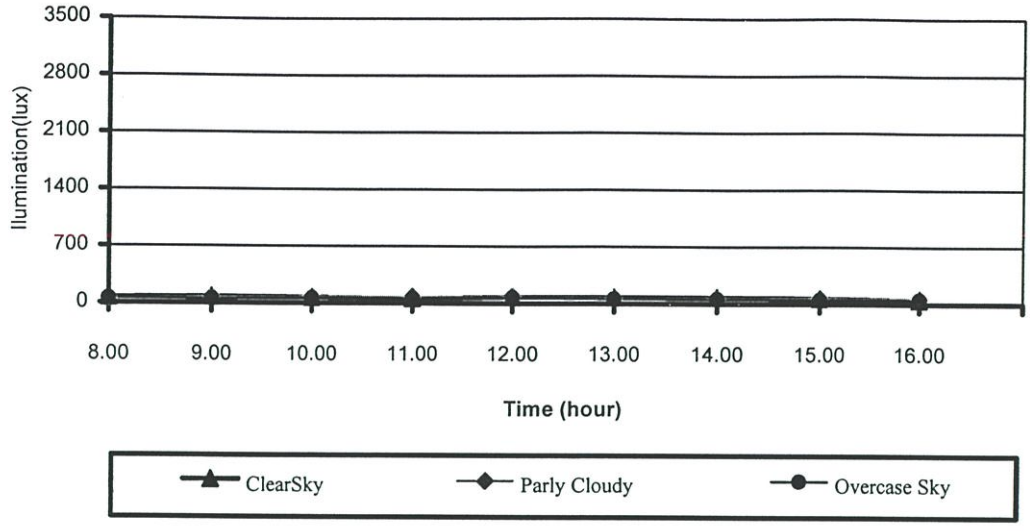
สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	12	15	10	20	16	10	16	18	10	10	10	10	10	10	10	8	10	15
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	20	20	15	25	17	15	20	26	15	10	15	20	10	15	16	10	20	20
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	25	20	20	20	25	20	20	50	30	20	20	20	35	40	40	45	50	55
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	40	40	20	40	40	25	40	45	45	45	50	35	50	65	65	60	85	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	40	40	30	40	45	35	40	40	30	40	45	36	50	70	70	60	100	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	80	75	60	80	100	65	95	100	80	100	100	85	100	100	120	100	126	140
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	100	100	100	140	140	100	160	120	100	200	200	160	200	200	185	200	225	240
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	176	180	160	200	200	200	260	250	250	280	300	200	300	300	300	310	320	346
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	200	200	200	280	265	200	300	300	300	300	340	280	340	360	385	360	370	376
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	260	200	200	300	300	280	360	340	300	300	360	300	400	400	450	360	400	400

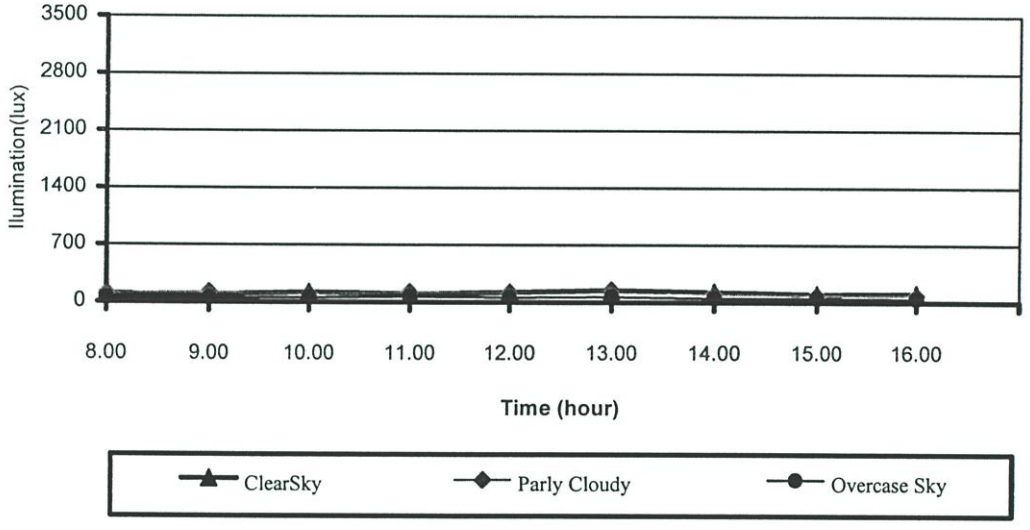
ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

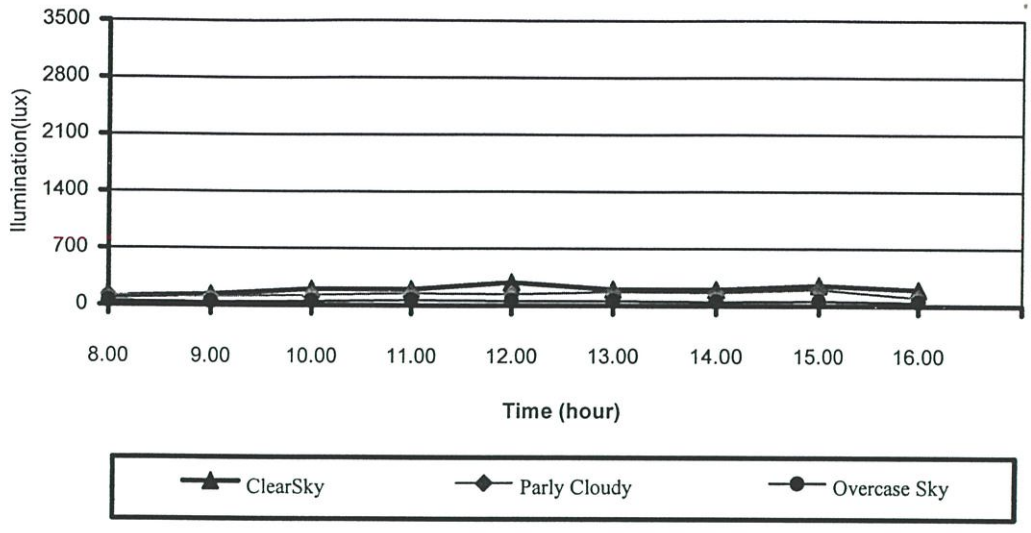
มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	10	10	15	10	10	10	8	10	10	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	25	20	15	15	20	14	20	16	14	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	55	65	60	60	50	40	40	55	65	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	80	100	100	90	100	100	60	90	100	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	100	120	100	95	100	100	70	95	100	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	100	140	145	80	145	150	100	165	160	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	200	245	265	200	250	260	200	200	200	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	300	300	325	300	350	355	300	300	300	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	360	360	364	400	400	400	340	400	400	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	380	380	400	450	400	450	400	450	450	Con.	Con.	3.70	20.00	3.00 m.



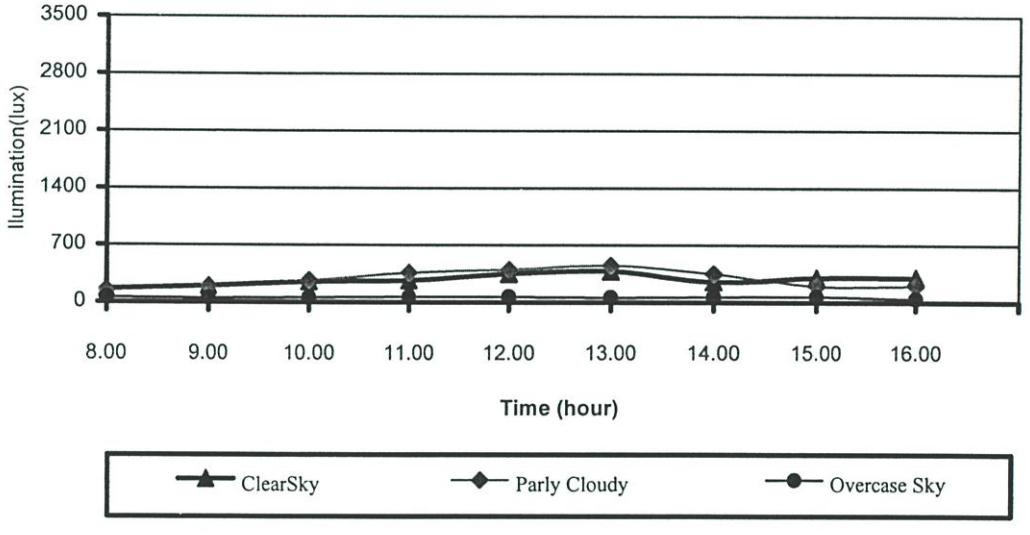
รูปที่ 4.35 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



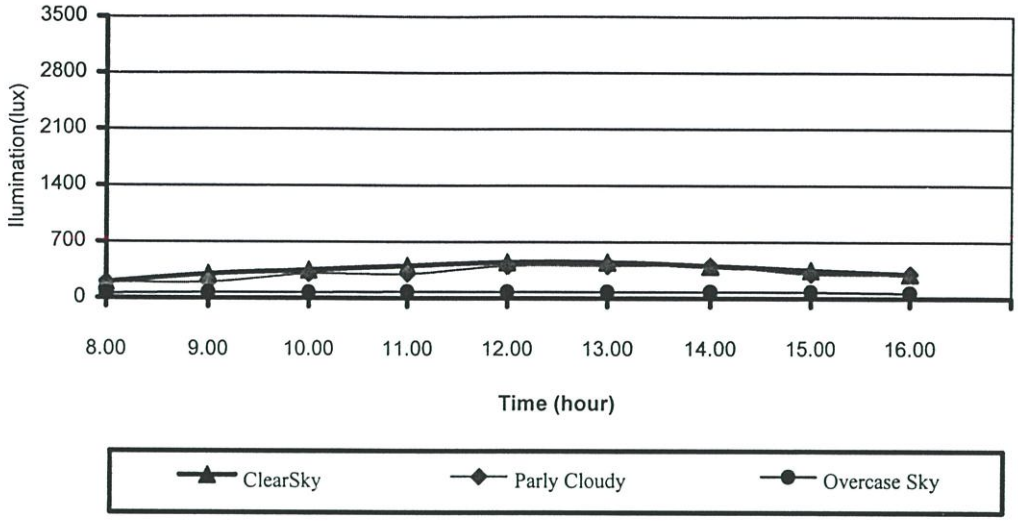
รูปที่ 4.36 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



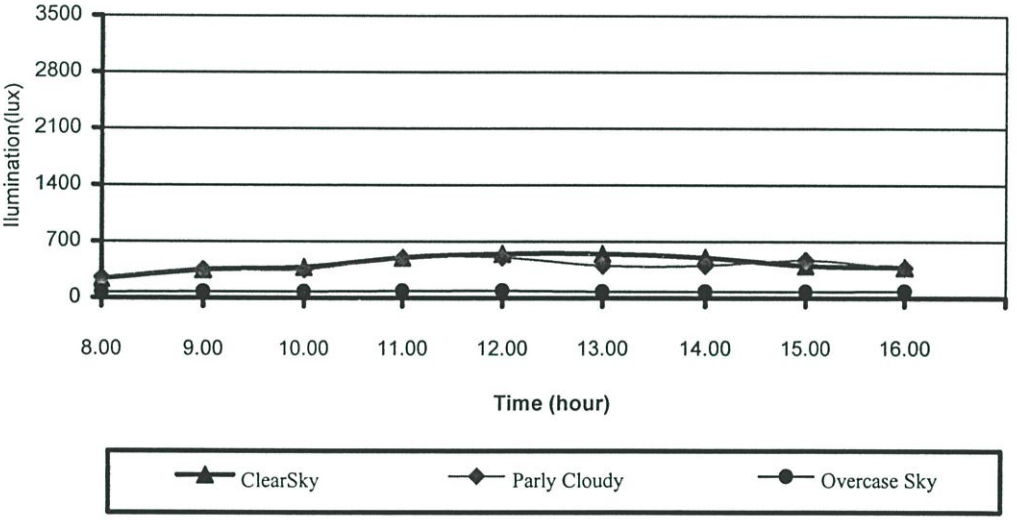
รูปที่ 4.37 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



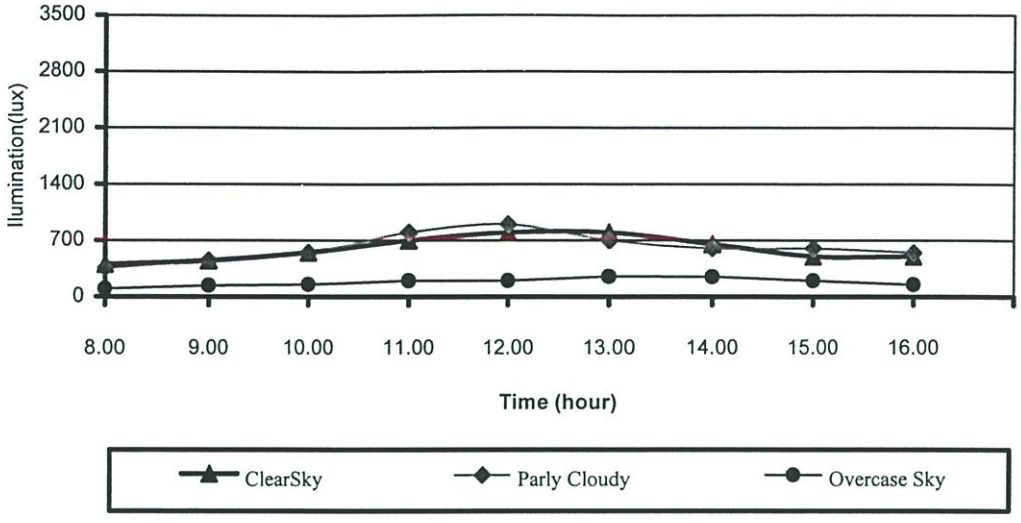
รูปที่ 4.38 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



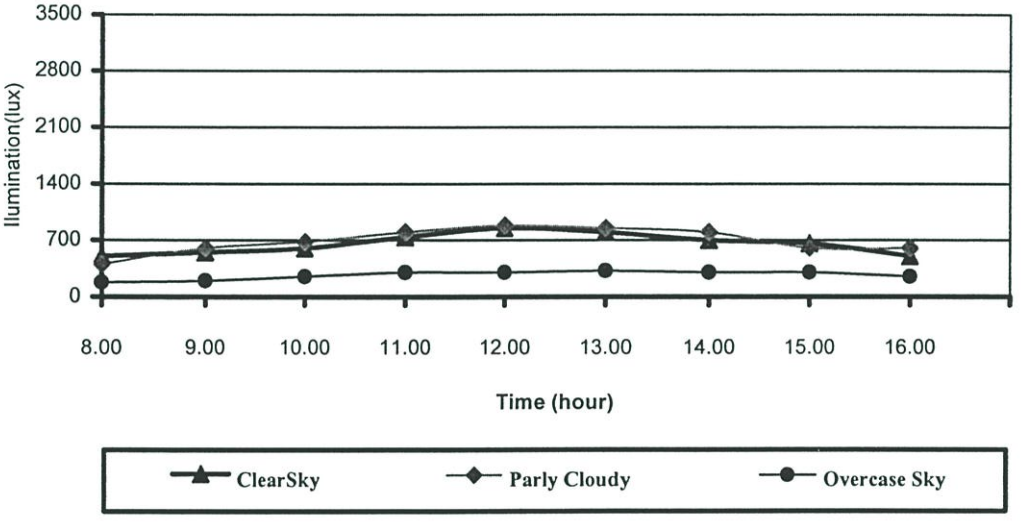
รูปที่ 4.39 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



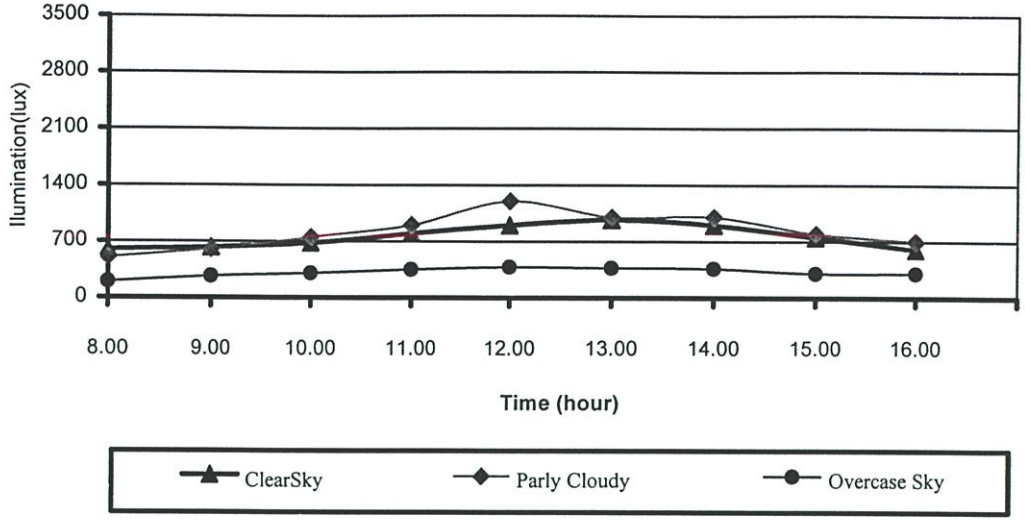
รูปที่ 4.40 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



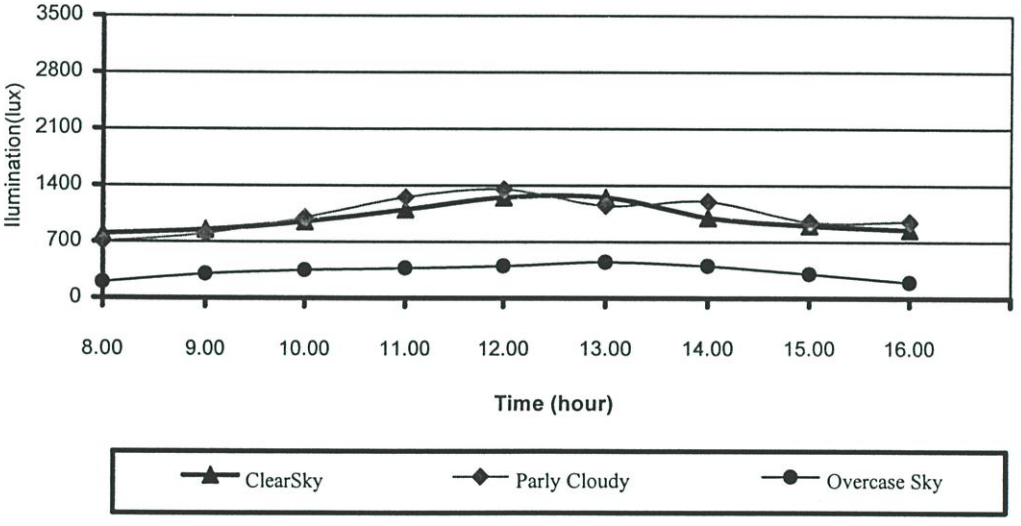
รูปที่ 4.41 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.42 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.43 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.44 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

4.4.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคาร

4.4.1.1 ลักษณะและรูปแบบอาคาร

เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยห้องพักในส่วนชั้น 1 ถึง ชั้นที่ 5 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 32 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 17.00 เมตร ความยาวอาคารรวม 104.00 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 1,178 ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 5 ชั้น ความสูงอาคาร

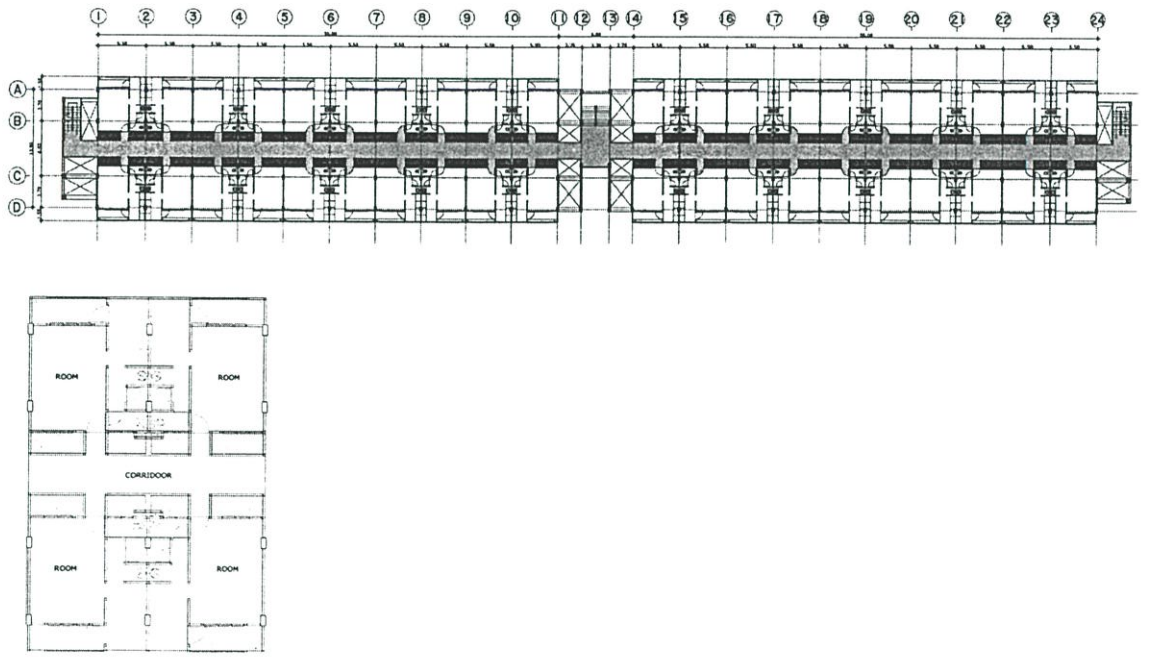
รวม 15 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร

4.4.1.2 รูปแบบและลักษณะของ Atrium

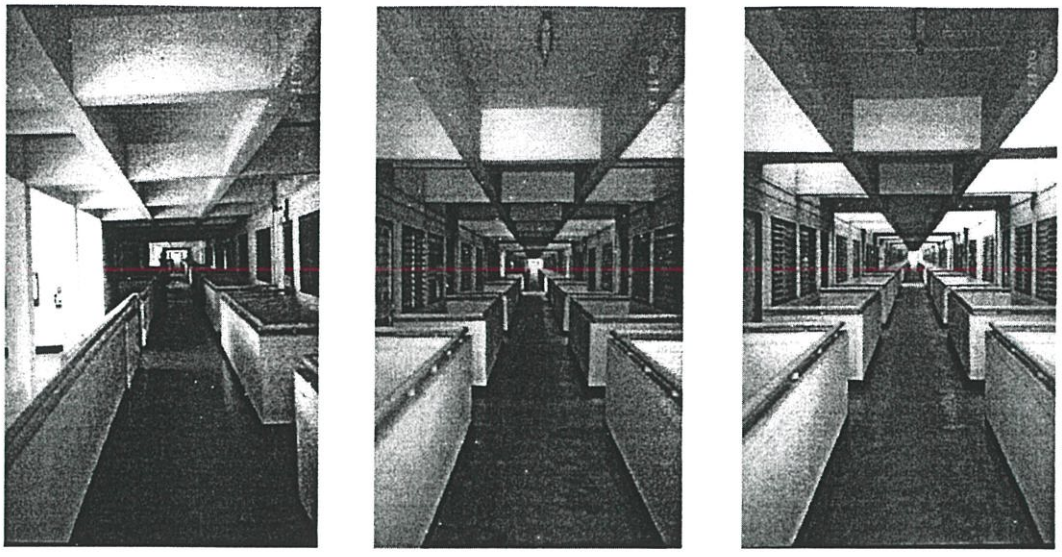
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมเป็นลักษณะของ 4-Side Atrium สี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราส่วนกว้างยาวนั้นเท่ากับ 1.00 x 2.50 เมตร โดยจะเปิดรับช่องรับแสงเฉพาะด้านบนเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับแสงธรรมชาติน้อยที่สุดและเป็น Atrium ที่ใช้ระบบไม่ปรับอากาศและเป็นระบบปิด ซึ่งช่องเปิดทางด้านบนนั้นมีวัสดุปิดกั้นแสงไม่ได้รับแสงธรรมชาติโดยตรง

4.4.1.3 ส่วนประกอบอื่น ๆ

พื้น	ค.ส.ล.ปูกระเบื้องสีขาว
ผนัง	ผนังฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก สีขาว
ช่องแสงของ Atrium	กระเบื้องโมเนีย สีขาวขุ่น หนา 6 มม.ไม่มีช่องระบายอากาศด้านบน

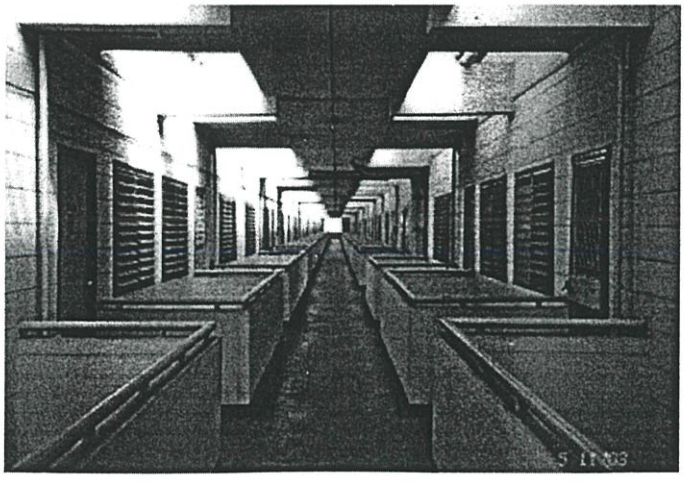


รูปที่ 4.45 แสดงแปลนอาคารพักอาศัยการเคหะหลักสี่



รูปที่ 4.46 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในของเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1,2,3

รูปที่ 4.47 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 4,5



รูปที่ 4.48 แสดงลักษณะการกระจายแสงในส่วนทางเดินบริเวณชั้นที่ 5

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการค่าเฉลี่ยส่องสว่างภายในเอเทรียม

ตารางที่ 4.10 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 1 (Lux.)	80	100	80	100	100	75	120	100	100	185	160	150	200	200	180	200	200	225
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 2 (Lux.)	150	200	165	200	250	200	265	300	275	400	400	425	400	450	385	450	400	385
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 3 (Lux.)	400	475	500	500	500	550	600	600	625	800	800	875	900	875	800	900	850	800
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 4 (Lux.)	600	600	580	600	640	580	700	700	770	900	870	900	1400	1500	1500	1400	1400	1300
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 5 (Lux.)	650	600	600	700	740	700	800	860	780	950	900	980	2000	1900	1870	1700	1600	1600

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 1(Lux.)	150	140	160	125	100	160	100	140	135	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 2(Lux.)	300	395	390	300	350	300	245	250	300	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 3(Lux.)	700	800	800	750	800	800	500	400	400	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 4(Lux.)	1400	1300	1400	1100	1000	1200	875	900	800	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 5 (Lux.)	1600	1550	1600	1500	1400	1675	1000	1100	1000	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.

ตารางที่ 4.11 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1(Lux.)	120	100	85	125	150	136	150	150	145	150	156	185	165	150	175	200	200	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2(Lux.)	300	325	300	375	300	275	300	325	300	385	400	400	500	485	500	495	475	485
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3(Lux.)	465	475	450	445	500	500	650	635	600	800	855	850	1000	1050	1000	1000	950	975
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4(Lux.)	500	500	500	500	550	585	700	785	725	885	900	900	1200	1500	1340	1200	1000	1000
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5(Lux.)	600	650	550	700	700	745	900	950	900	1000	1150	1100	2500	2200	2400	2100	2000	2140

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	180	200	200	155	125	165	150	100	150	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	400	425	400	375	300	350	300	325	300	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	975	950	900	850	800	800	700	700	720	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	1000	980	1000	1000	990	1100	800	900	825	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	2000	1800	2000	1700	1500	1600	1200	1000	1000	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.

ตารางที่ 4.12 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

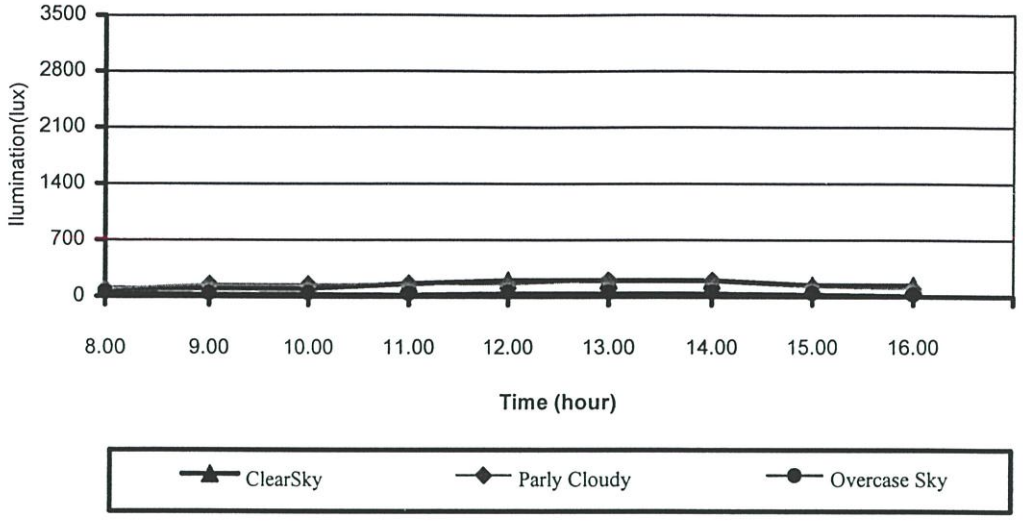
สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548																		
Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	45	50	40	35	40	50	35	45	50	30	35	50	45	50	50	50	44	52
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	100	100	125	80	100	95	100	120	125	100	75	95	100	95	85	100	98	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	225	200	195	240	200	200	200	235	200	200	226	240	200	250	200	195	185	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	300	340	300	320	300	335	400	420	450	300	300	340	400	356	400	375	400	420
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	400	425	400	400	400	420	550	500	500	660	600	615	800	785	800	855	800	800

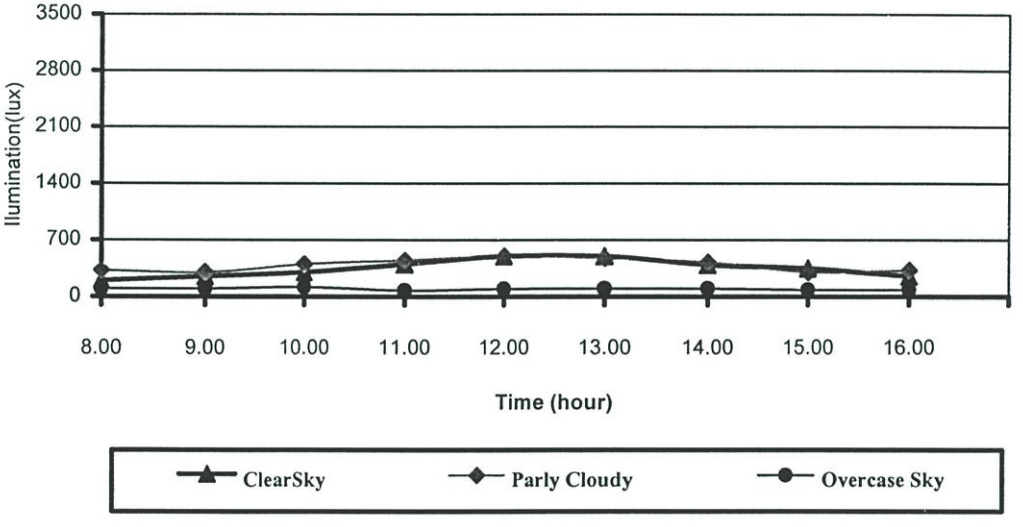
ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

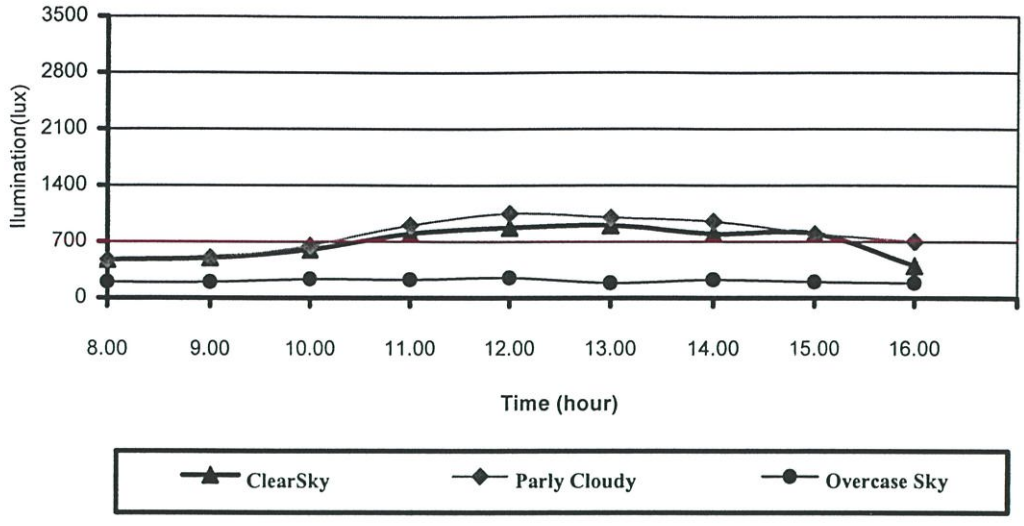
มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	45	50	41	30	40	35	32	25	30	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	95	100	85	100	85	100	100	80	85	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	200	225	185	200	170	200	175	185	200	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	350	300	300	300	340	300	270	250	260	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	760	800	700	700	755	700	650	600	600	Con.	Con.	1.00	2.50	3.00 m.



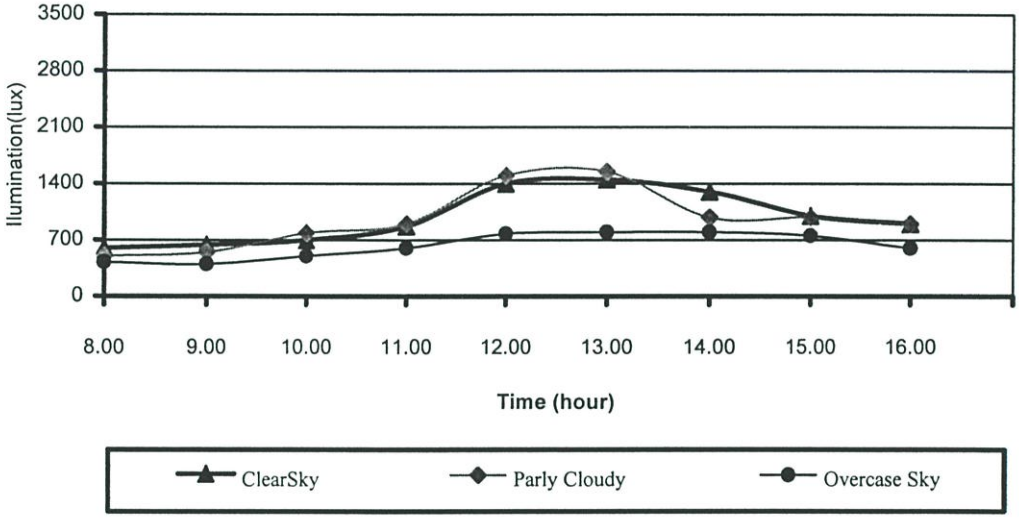
รูปที่ 4.49 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



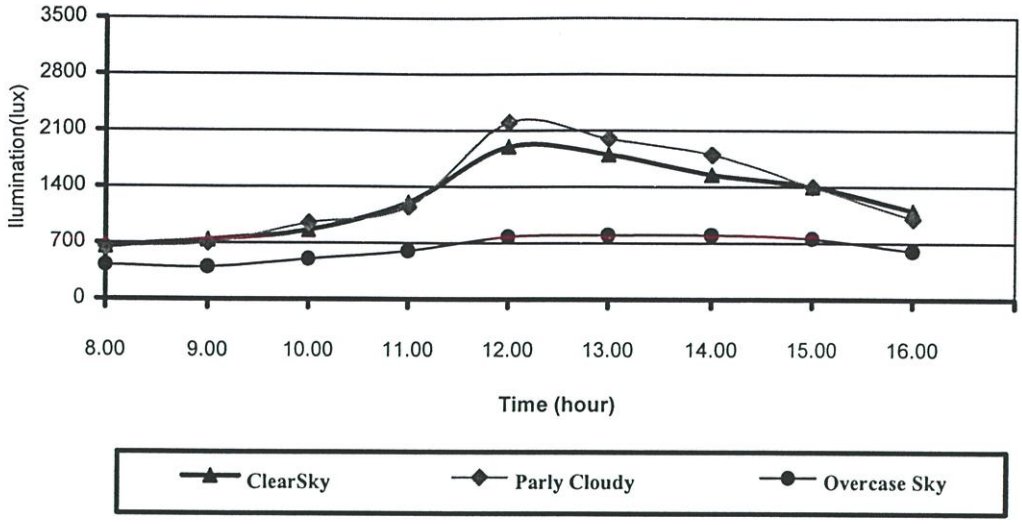
รูปที่ 4.50 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.51 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.52 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.53 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัย Yang Place Le Jardin

4.5.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคาร

4.5.1.1 ลักษณะและรูปแบบอาคาร

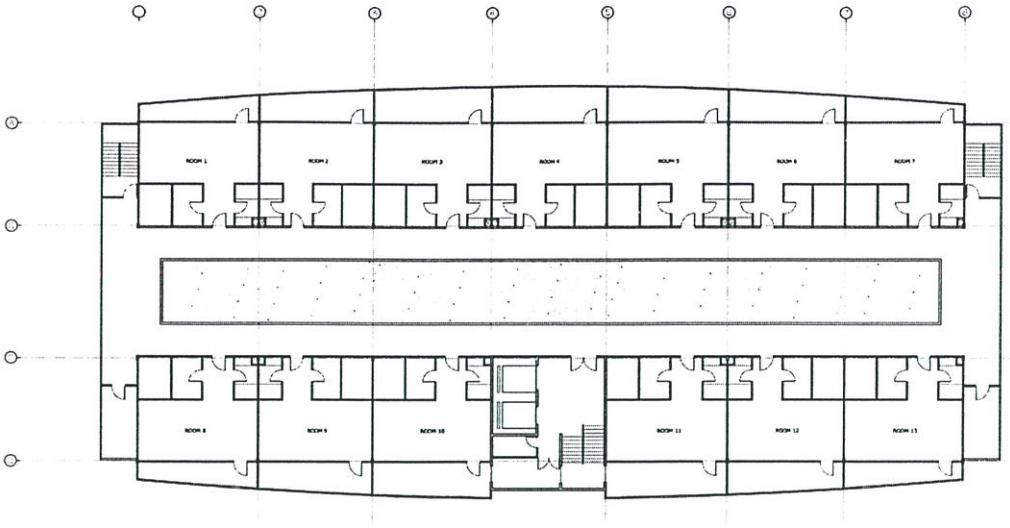
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ประกอบด้วยในส่วนบริเวณชั้นล่างประกอบด้วยส่วนเอนกประสงค์ ร้านค้าและส่วนสำนักงาน ในส่วนชั้นที่ 2 ถึง ชั้นที่ 13 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 13 ห้อง/ชั้น มีความกว้างอาคาร 22.00 เมตร ความยาวอาคาร 58 เมตร มีพื้นที่/ชั้น 1,276ตารางเมตร มีจำนวนชั้นทั้งหมด 13 ชั้น ความสูงอาคารรวม 40 เมตร ความสูง/ชั้น 3.00 เมตร

4.5.1.2 รูปแบบและลักษณะของ Atrium

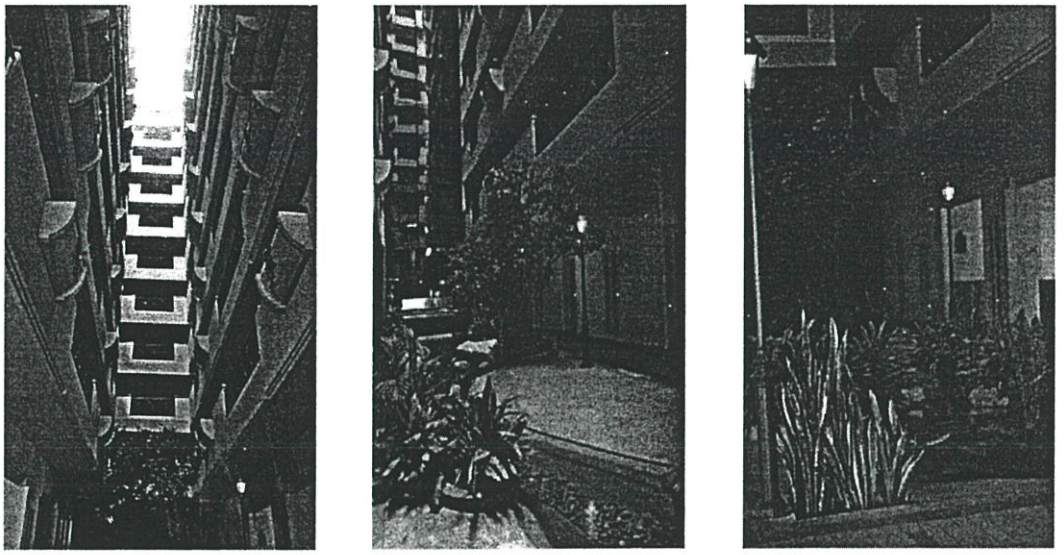
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมเป็นลักษณะของ4-Side Atrium สี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราส่วนกว้างยาวนั้นเท่ากับ 4.20x40.00 เมตร ไม่มีช่องแสงทางด้านข้าง โดยจะเปิดรับช่องรับแสงเฉพาะด้านบนเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับแสงธรรมชาติน้อยที่สุดและเป็น Atrium ที่ใช้ระบบไม่ปรับอากาศและเป็นระบบปิด ซึ่งช่องเปิดทางด้านบนนั้นมีวัสดุปิดกั้นแสงไม่ได้รับแสงธรรมชาติโดยตรง

4.5.1.3 ส่วนประกอบอื่นๆ

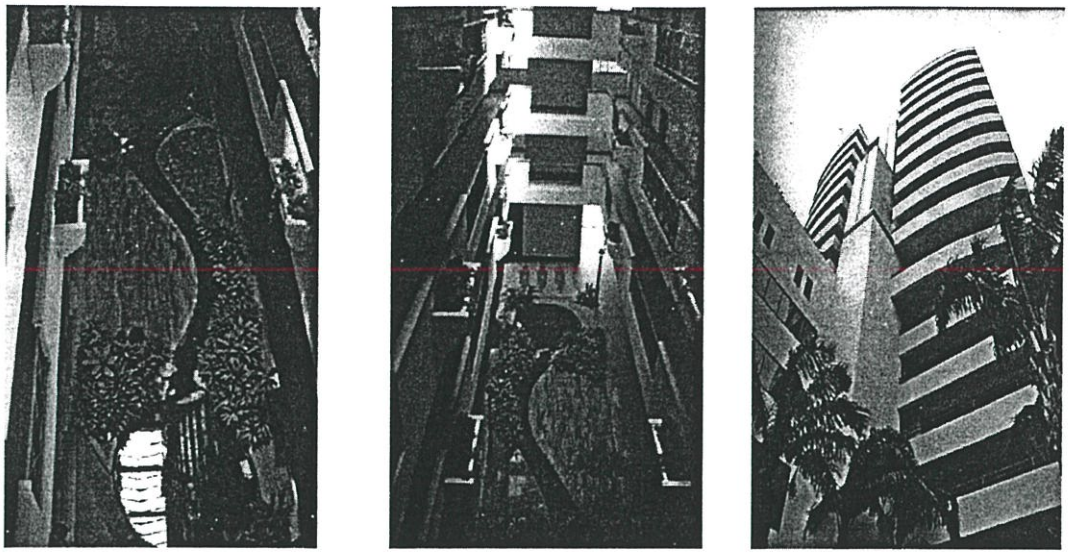
พื้น	ค.ส.ล.ปูกระเบื้องสีขาว
ผนัง	ผนังฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก สีขาว
ช่องแสงของ Atrium	กระจกใส หนา 12 มม.ไม่มีช่องระบายอากาศ



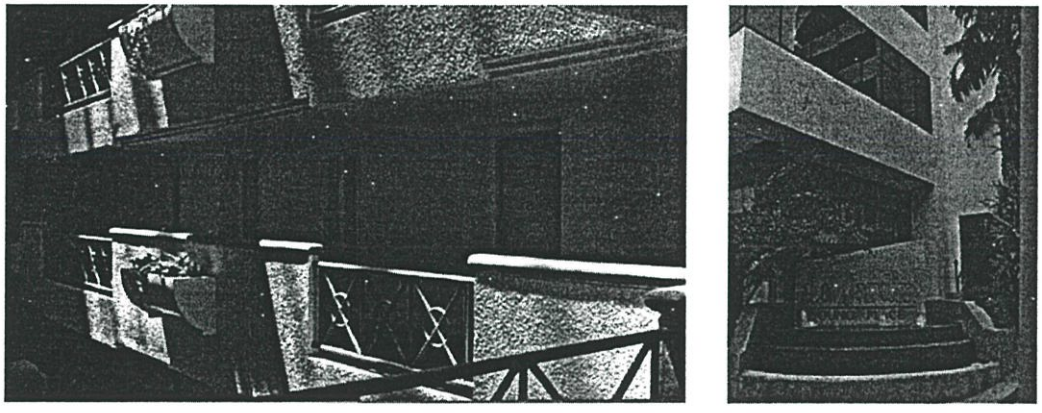
รูปที่ 4.54 แสดงแปลนชั้น 7 – 23 อาคาร Young Place Le Jardin



รูปที่ 4.55 แสดงลักษณะการกระจายแสงในส่วนทางเดินบริเวณชั้นที่ 5



รูปที่ 4.56 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1



รูปที่ 4.57 แสดงลักษณะกายภาพภายในและภายนอกอาคาร

4.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการส่องสว่างภายในเอเทรียม

ตารางที่ 4.13 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 / Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	25	20	26	50	40	50	40	45	40	60	65	60	80	85	75	80	90	90
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	50	40	40	80	90	90	90	100	85	100	100	100	120	150	140	150	140	150
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	90	80	90	100	100	110	200	220	200	200	200	200	220	250	250	250	270	275
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	120	100	100	140	160	120	265	300	260	300	300	300	350	370	350	350	325	350
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	170	150	125	200	200	220	300	320	300	400	400	380	425	450	400	450	450	400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	200	200	220	250	280	260	400	460	400	500	550	480	600	550	600	600	600	600
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	250	280	240	300	300	300	500	540	500	600	650	600	700	700	720	700	740	700
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	330	350	300	380	360	300	560	650	600	870	800	800	900	900	950	900	900	880
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	400	400	420	450	500	500	650	800	660	950	850	900	1000	1000	1100	1000	1000	980
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	500	500	500	500	550	500	740	700	800	1100	1000	1000	1300	1300	1400	1200	1200	1100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11 (Lux.)	650	700	700	700	700	750	800	870	900	1200	1250	1200	1600	1550	1600	1450	1400	1400
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12 (Lux.)	800	870	800	800	800	850	900	980	970	1450	1400	1400	1725	1700	1700	1600	1600	1620
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13 (Lux.)	900	1100	980	970	900	900	1000	1100	1000	1500	1500	1400	1750	1800	1750	1700	1720	1700

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1(Lux.)	50	60	75	40	35	40	35	40	40	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2(Lux.)	100	80	100	100	80	95	80	95	80	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3(Lux.)	150	125	130	140	140	130	100	100	120	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4(Lux.)	220	200	200	225	200	200	200	200	200	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5(Lux.)	320	300	340	320	300	300	270	260	250	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6(Lux.)	420	400	400	450	400	420	340	300	300	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7(Lux.)	550	550	600	550	500	500	420	400	400	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8(Lux.)	700	725	700	640	600	580	500	500	500	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9(Lux.)	800	800	840	700	700	740	600	600	640	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10(Lux.)	900	950	900	800	840	800	700	720	650	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11(Lux.)	1000	1000	1000	900	950	900	800	800	740	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12(Lux.)	1300	1250	1400	1000	1000	1100	950	900	900	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13(Lux.)	1500	1400	1550	1120	1200	1250	1000	1100	1000	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.14 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	65	60	60	70	75	80	100	100	100	100	120	120	100	120	100	110	125	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	70	75	65	80	100	100	200	200	200	280	260	250	300	320	300	300	340	300
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	100	110	100	120	140	150	340	300	300	485	450	400	500	550	500	500	540	500
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	200	200	140	200	180	200	400	450	420	550	500	500	600	620	600	700	700	720
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	250	220	200	275	250	225	600	600	625	800	800	788	700	700	770	820	800	800
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	300	300	285	400	400	420	700	700	725	900	900	850	900	900	950	900	950	900
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	380	385	370	500	520	500	800	800	824	980	950	950	1150	1100	1100	1100	1200	1100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	500	450	400	620	600	600	900	950	900	1100	1150	1000	1450	1500	1500	1400	1400	1340
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	550	500	500	700	700	725	1100	1100	1000	1400	1400	1450	1725	1800	1800	1800	1700	1800
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	650	700	700	800	850	800	1200	1300	1250	1600	1700	1600	2000	2200	2000	2000	1900	2000
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11 (Lux.)	800	800	800	1000	1000	1000	1400	1500	1450	1700	1800	1700	2450	2550	2500	2300	2000	2250
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12 (Lux.)	900	950	870	1150	1200	1200	1750	1800	1800	1900	2000	2000	2700	2800	2780	2600	2550	2600
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13 (Lux.)	1100	1200	1100	1550	1600	1500	1900	2000	2000	2200	2400	2400	2850	2950	2850	2800	2900	2800

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 1(Lux.)	100	120	100	80	85	80	75	70	62	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 2(Lux.)	300	300	320	280	250	280	200	200	220	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 3(Lux.)	480	450	400	320	300	300	295	280	280	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 4(Lux.)	580	550	520	400	400	420	350	355	300	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 5(Lux.)	650	600	600	500	525	500	420	400	400	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 6(Lux.)	800	800	820	700	700	740	500	500	640	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 7(Lux.)	1000	1000	1000	800	850	800	700	600	600	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 8(Lux.)	1250	1200	1200	1000	980	900	850	800	800	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 9(Lux.)	1400	1300	1300	1100	1000	1000	1050	950	1000	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 10(Lux.)	1500	1500	1450	1400	1440	1400	1200	1100	1150	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 11(Lux.)	1800	1700	1650	1600	1550	1600	1400	1300	1400	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 12(Lux.)	2000	2000	2000	1800	1750	1800	1650	1600	1650	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่าง ชั้นที่ 13(Lux.)	2400	2400	2300	1980	2000	2100	1750	1800	1720	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.

ตารางที่ 4.15 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

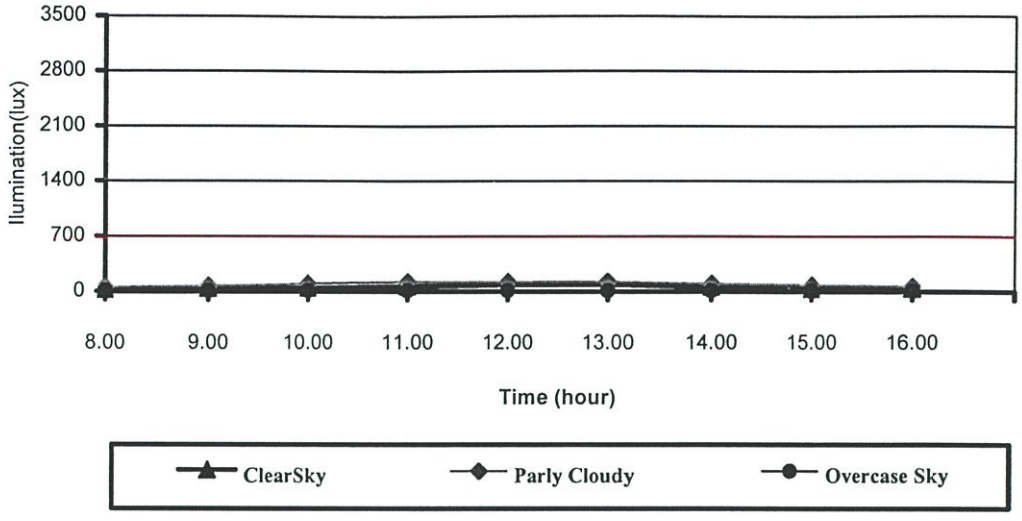
สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1(Lux.)	4	4	4	8	8	8	10	10	10	8	10	10	10	10	11	11	10	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2(Lux.)	11	10	14	18	20	20	22	20	20	20	25	22	40	40	42	41	44	40
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3(Lux.)	20	22	24	25	27	26	30	35	30	50	50	50	70	80	80	75	70	70
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4(Lux.)	32	30	28	40	40	36	42	40	40	50	54	50	120	140	100	100	100	114
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5(Lux.)	65	60	60	80	90	80	90	80	94	100	114	100	214	220	200	200	224	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6(Lux.)	90	105	90	100	100	110	180	190	180	200	220	200	300	350	300	300	320	300
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7(Lux.)	140	145	150	200	200	225	280	280	280	300	320	300	400	420	400	410	400	420
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8(Lux.)	200	200	220	250	220	250	380	380	300	400	385	420	480	500	500	520	500	500
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9(Lux.)	300	320	300	380	350	350	500	450	400	500	520	500	580	600	600	600	600	620
ระดับการส่องสว่างชั้นที่10(Lux.)	380	350	360	480	450	480	560	500	500	600	620	600	680	700	700	710	700	700
ระดับการส่องสว่างชั้นที่11(Lux.)	450	400	400	540	500	500	680	650	620	740	720	742	800	800	820	800	820	800
ระดับการส่องสว่างชั้นที่12(Lux.)	500	500	480	600	640	640	760	740	740	850	800	860	950	1000	1000	950	925	900
ระดับการส่องสว่างชั้นที่13(Lux.)	600	620	600	700	740	700	850	900	900	1000	1000	1050	1200	1200	1120	1100	1150	1100

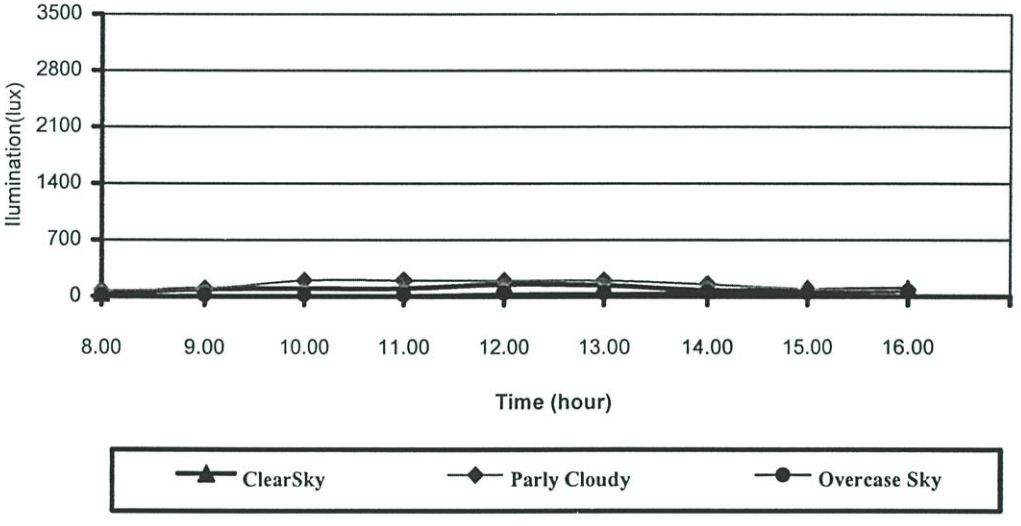
ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

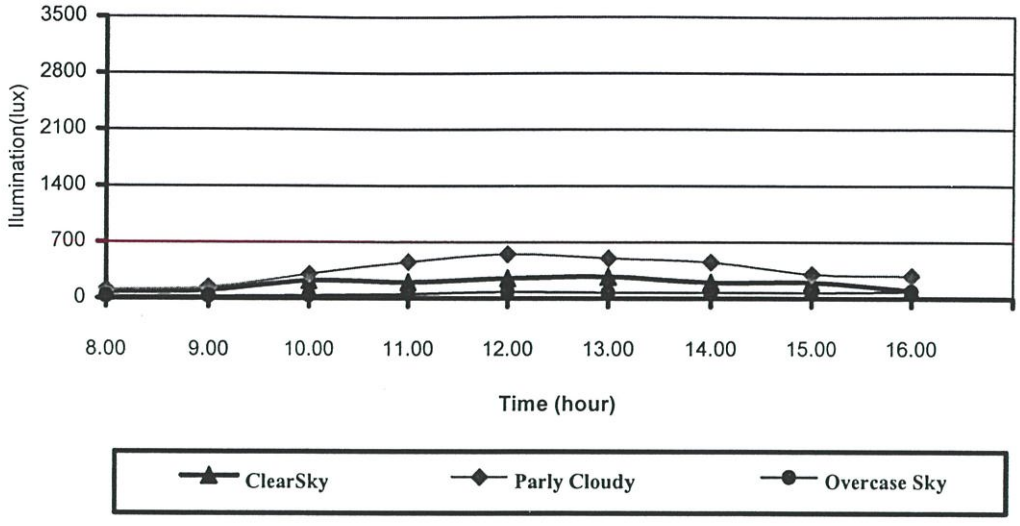
มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 1 (Lux.)	25	20	20	18	20	15	14	10	10	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	40	50	40	40	45	50	60	60	50	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	72	70	65	70	80	70	70	85	80	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	100	100	105	100	115	105	100	100	95	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	285	260	270	250	245	235	200	200	245	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	320	300	310	300	305	300	300	275	280	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	420	400	400	400	410	400	320	300	300	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	500	500	520	485	425	480	400	420	400	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	600	620	600	600	620	600	500	520	500	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	700	700	680	700	720	700	590	550	560	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11 (Lux.)	800	824	860	800	800	820	680	700	620	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12 (Lux.)	900	900	920	850	820	840	740	700	700	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13 (Lux.)	1000	1000	1050	900	920	900	800	820	800	Con.	Con.	4.20	40.00	3.00 m.



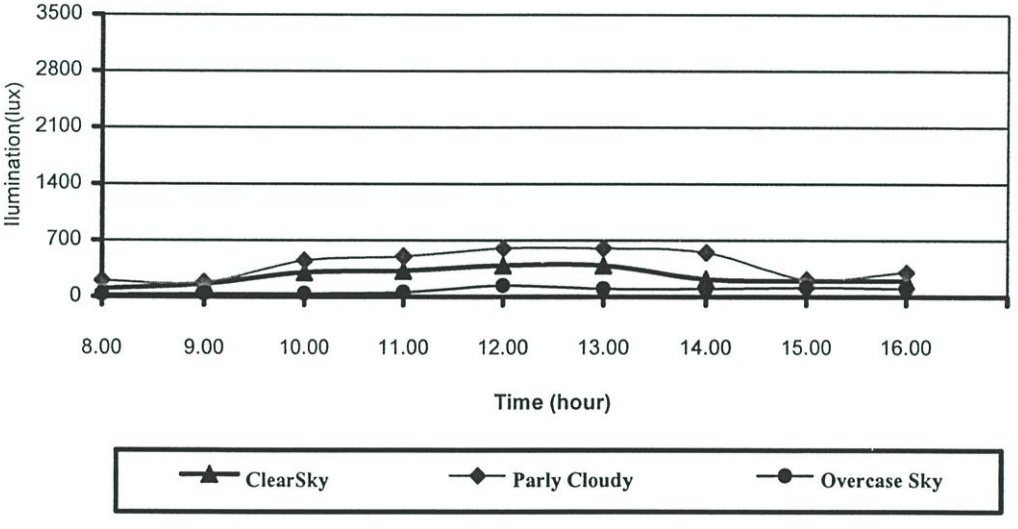
รูปที่ 4.58 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 1 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



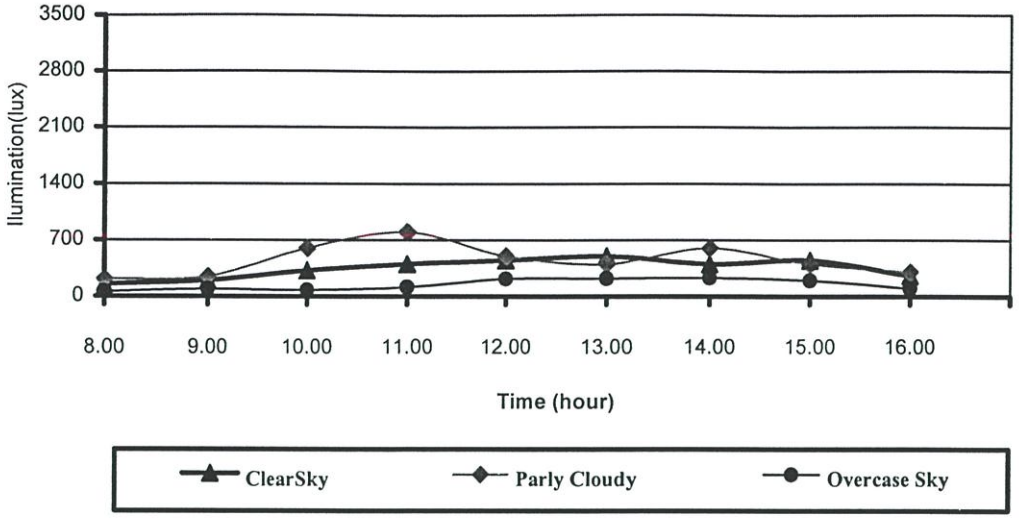
รูปที่ 4.59 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



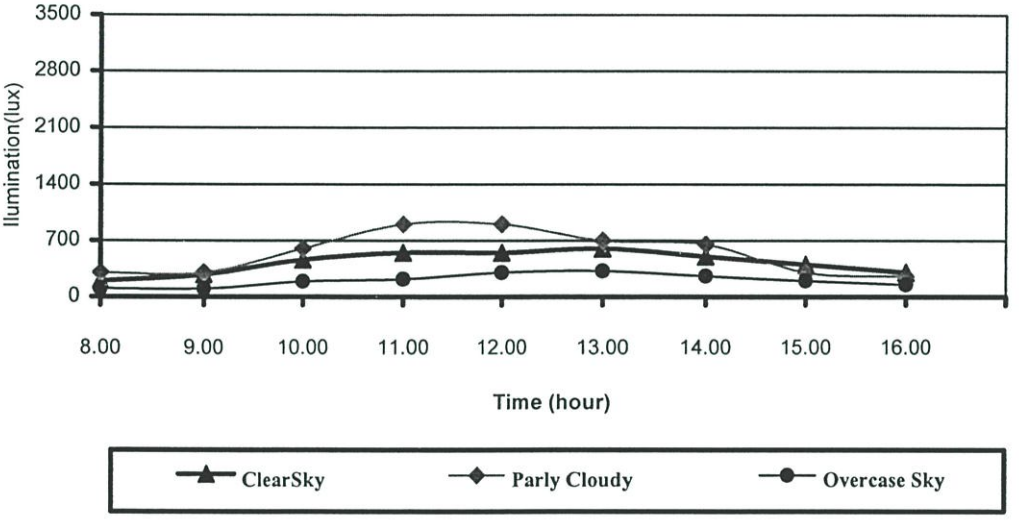
รูปที่ 4.60 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



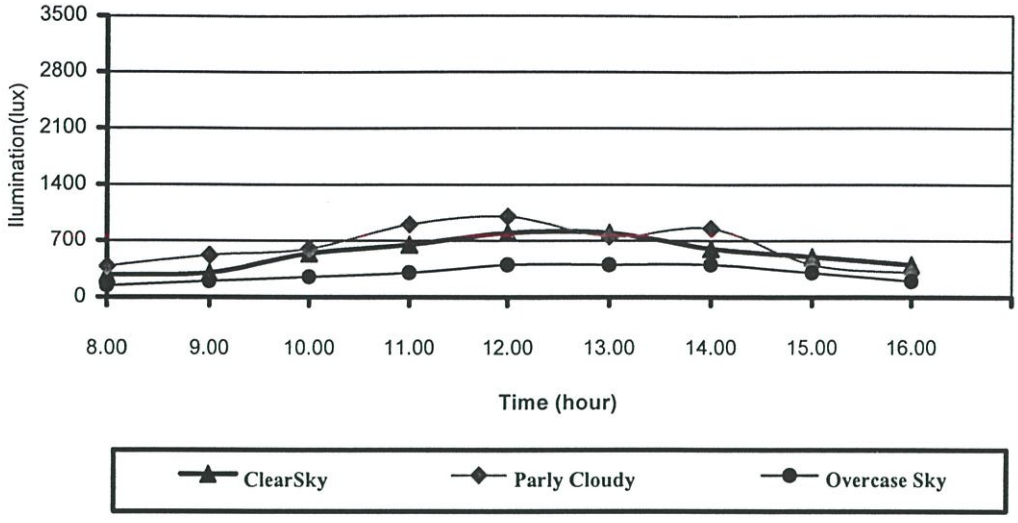
รูปที่ 4.61 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



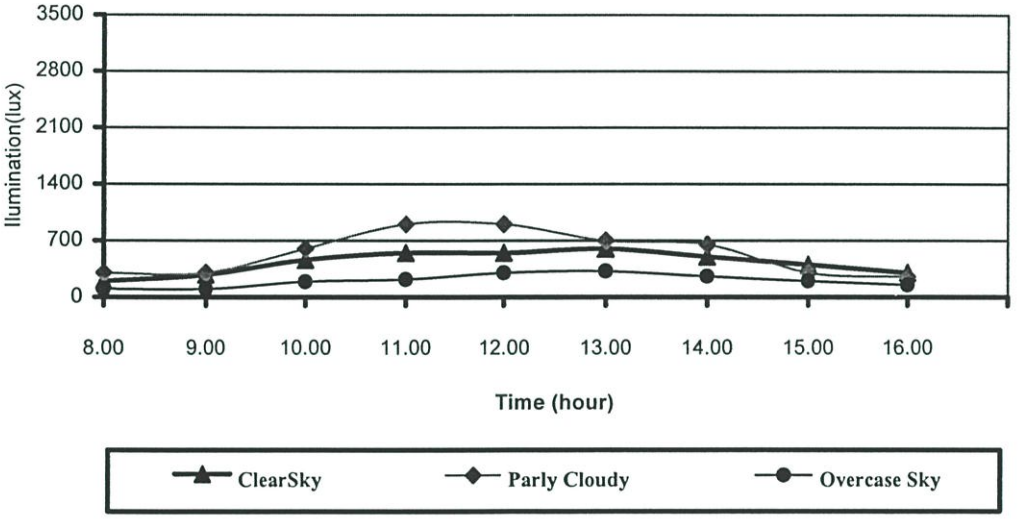
รูปที่ 4.62 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



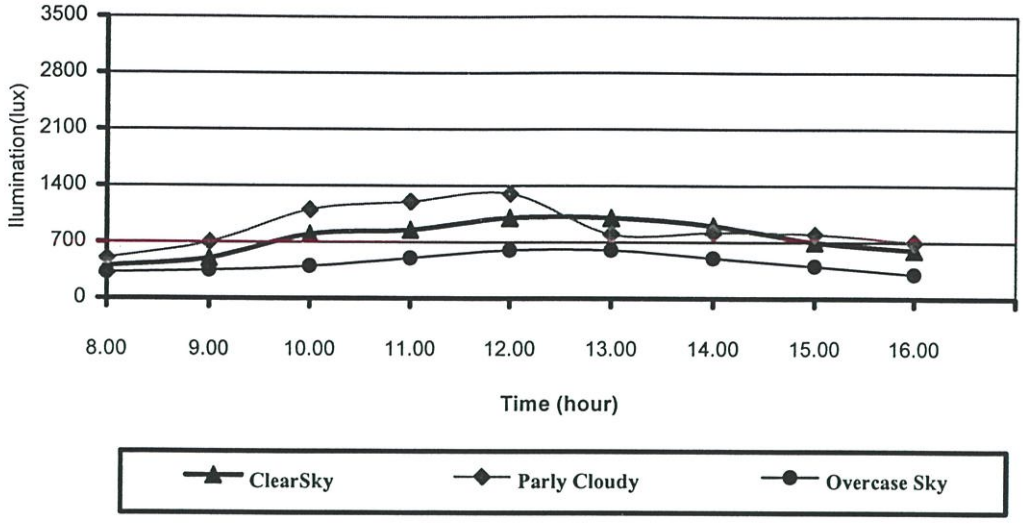
รูปที่ 4.63 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



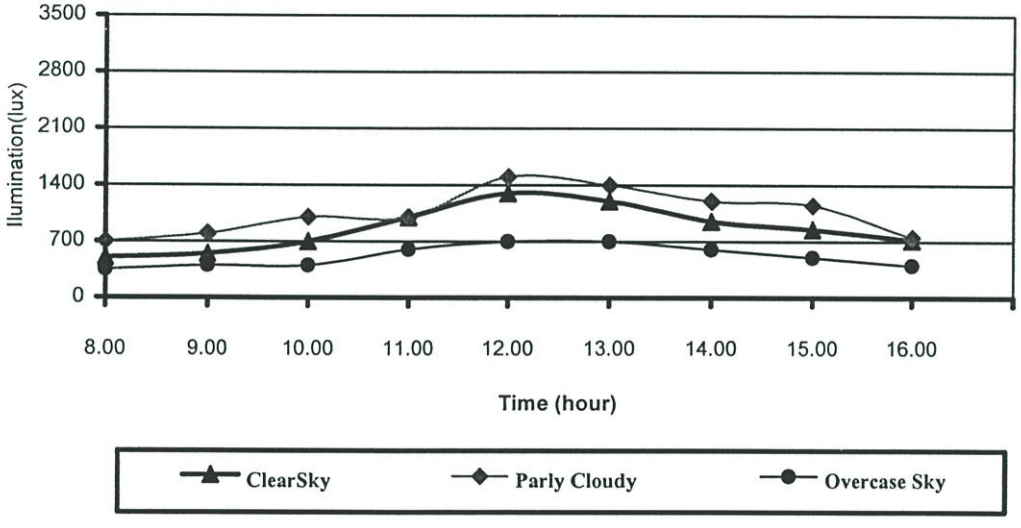
รูปที่ 4.64 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



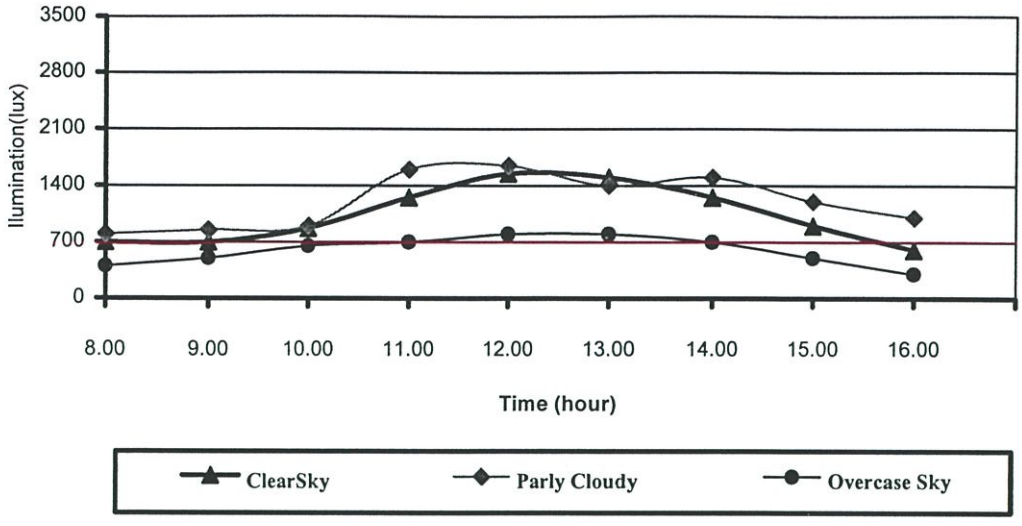
รูปที่ 4.65 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



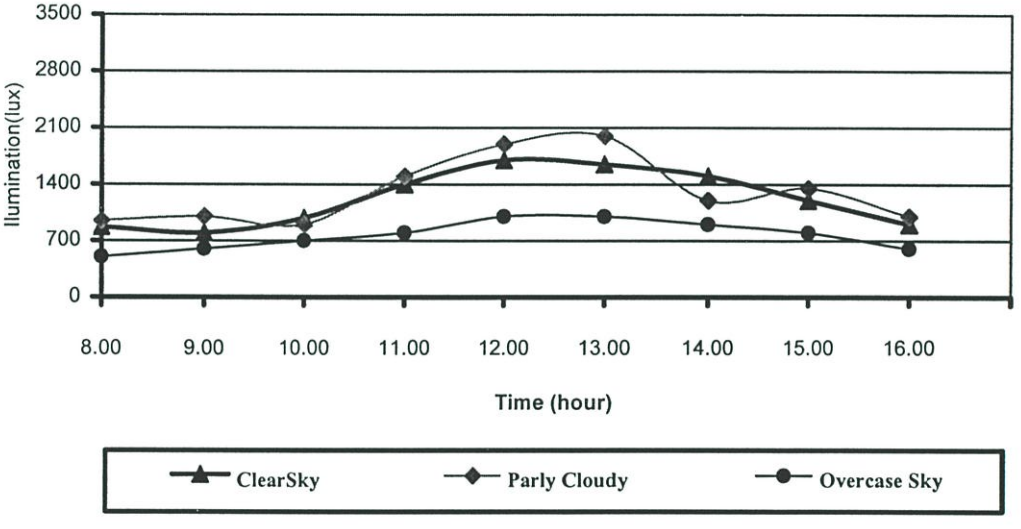
รูปที่ 4.66 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



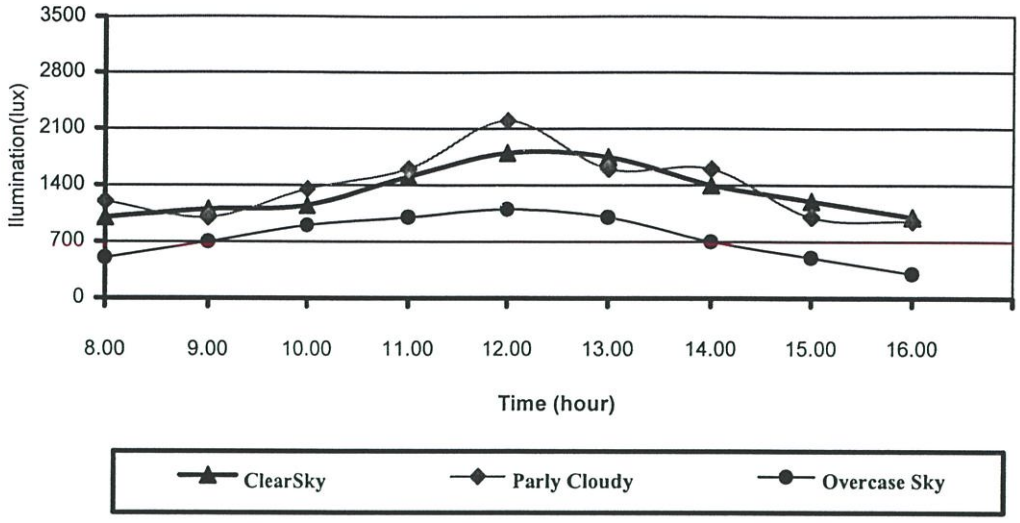
รูปที่ 4.67 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.68 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 11 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.69 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 12 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.70 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 13 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

4.6.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไปของอาคาร

4.6.1.1 ลักษณะและรูปแบบอาคาร

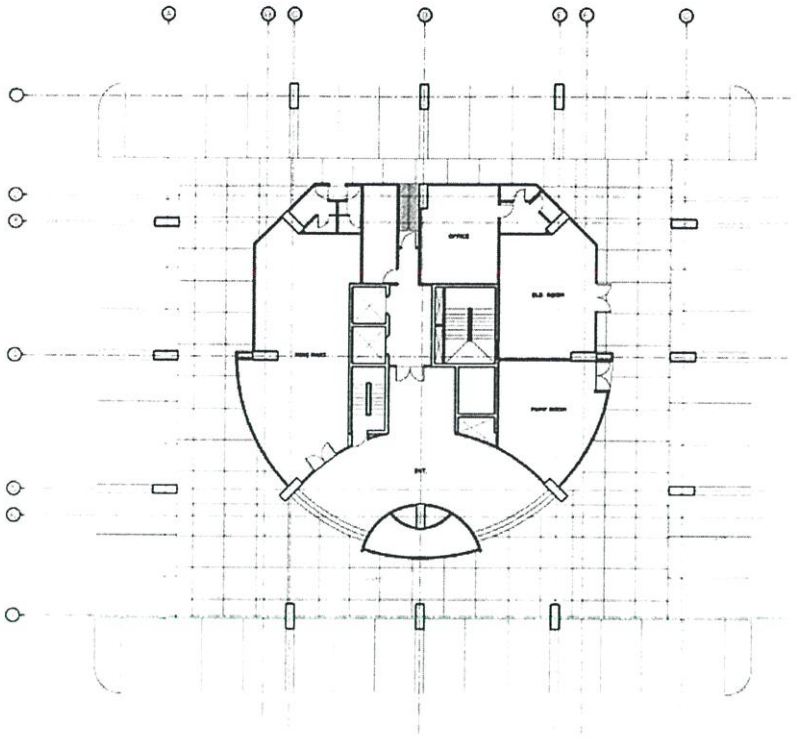
เป็นอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor ลักษณะของรูปแบบอาคารเป็นลักษณะ 8 เหลี่ยมและเปิดโล่งตรงกลางอาคาร ในส่วนชั้นล่างเป็นส่วนของ สำนักงานและร้านค้า ส่วนบริเวณชั้นที่ 2 – 21 เป็นส่วนของห้องพักจำนวน 16 ห้อง/ชั้น มีพื้นที่ต่อชั้น 804 ตารางเมตร ความสูงรวมของอาคาร 63 เมตร ความสูงต่อชั้น 3 เมตร

4.6.1.2 รูปแบบและลักษณะของ Atrium

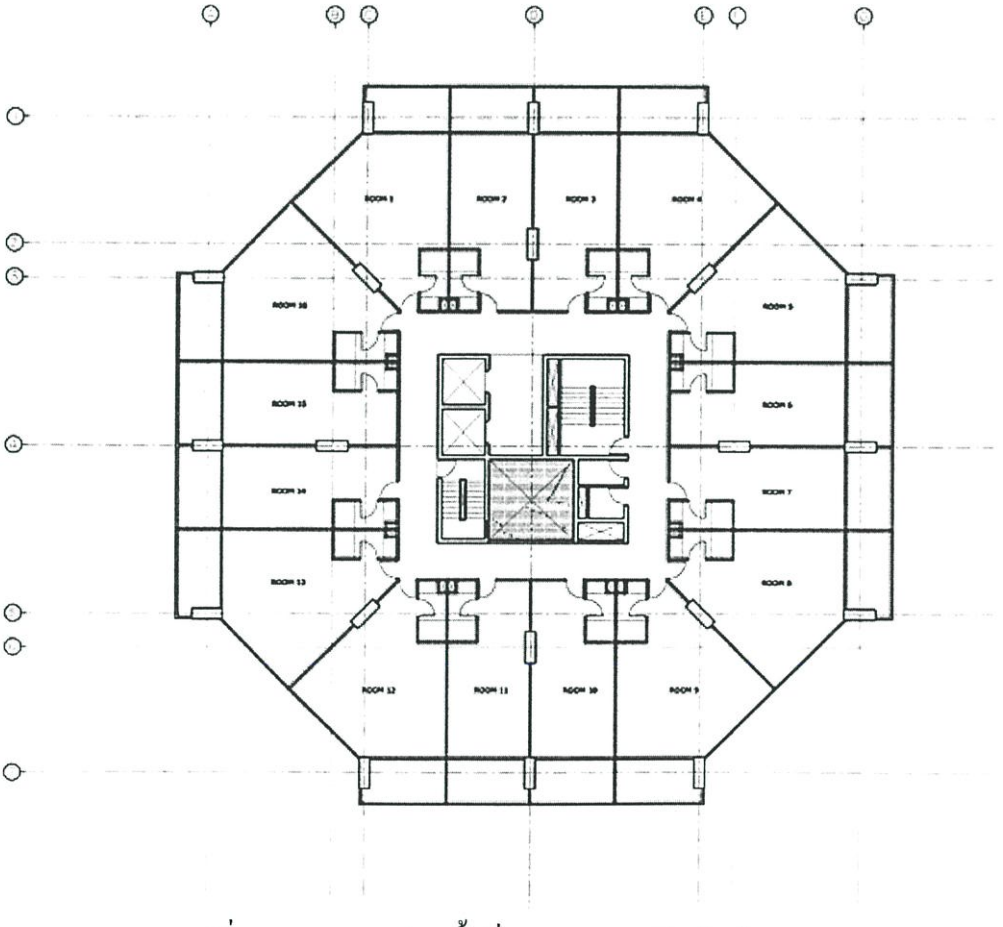
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมเป็นลักษณะของ 4-Side Atrium สี่เหลี่ยมจัตุรัส อัตราส่วนกว้างยาวนั้นเท่ากับ 4.00 x 4.00เมตร โดยจะเปิดรับช่องรับแสงเฉพาะด้านบนเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับแสงธรรมชาติน้อยที่สุดและเป็น Atrium ที่ใช้ระบบไม่ปรับอากาศและเป็นระบบปิด ซึ่งช่องเปิดทางด้านบนนั้นมีวัสดุปิดกั้นแสงไม่ได้รับแสงธรรมชาติโดยตรง

4.6.1.3 ส่วนประกอบอื่นๆ

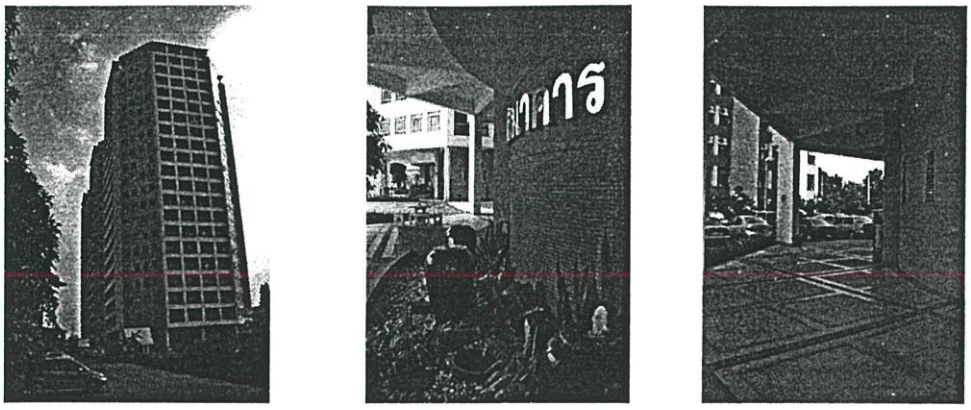
พื้น	ค.ส.ล.ปูกระเบื้องดินเผา
ผนัง	ผนังฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก สีขาว
ช่องแสงของ Atrium	แผ่น POLYCABONITE สีขาวขุ่น ไม่มีช่องระบายอากาศด้านบน



รูปที่ 4.71 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อาคารฝักข้าวโพด 1

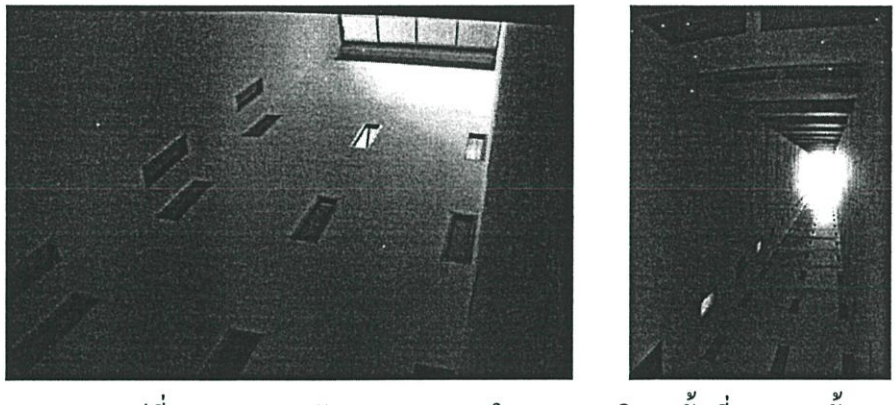


รูปที่ 4.72 แสดงแปลนชั้นที่ 2 - 21 อาคารฝักข้าวโพด 1



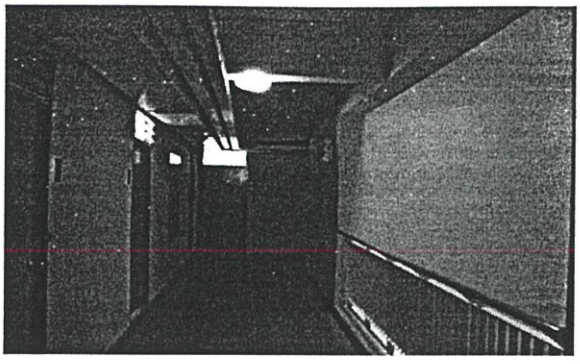
รูปที่ 4.73 แสดงลักษณะทางกายภาพภายนอกอาคารฝักข้าวโพด 1

รูปที่ 4.74 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารฝักข้าวโพด 1 บริเวณชั้น 21

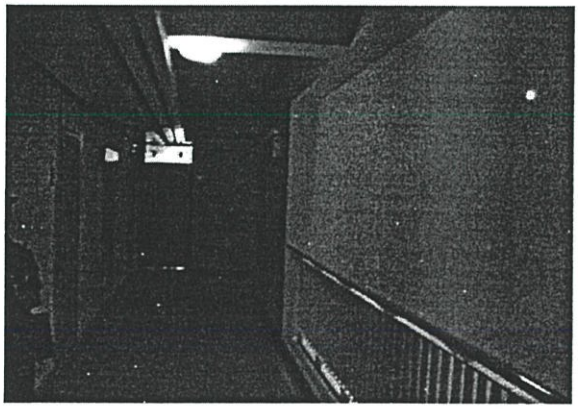


รูปที่ 4.75 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณชั้นที่ 21 และชั้น 1

รูปที่ 4.76 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณทางเดิน



รูปที่ 4.77 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณทางเดินบริเวณชั้นที่ 10



รูปที่ 4.78 แสดงลักษณะแสงภายในอาคารบริเวณทางเดินบริเวณชั้นที่ 3

4.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการส่องสว่างภายในเอเทรียม

ตารางที่ 4.16 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม																		
Time	**8.00**			**9.00**			**10.00**			**11.00**			**12.00**			**13.00**		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2	5	5	6	6	5	6	15	10	8	13	10	10	6	10	8	10	12	12
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3	5	5	6	6	6	6	6	8	8	10	11	12	6	8	6	10	10	6
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4	6	6	5	8	8	8	10	10	10	10	12	10	10	10	12	12	10	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5	10	10	10	10	10	10	15	10	10	15	14	12	10	14	12	13	14	15
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6	8	8	10	11	12	10	14	10	10	12	14	16	10	10	10	14	12	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7	8	8	8	8	10	8	10	14	12	10	15	15	10	15	15	15	12	12
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8	10	10	10	10	10	12	10	20	25	15	15	15	20	20	20	24	20	25
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9	10	10	10	14	14	14	20	20	20	18	20	20	20	20	20	25	25	28
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10	8	8	10	12	12	12	20	20	20	18	20	24	20	20	20	25	25	25
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11	10	10	15	20	20	20	25	25	24	28	28	28	30	30	20	30	30	35
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12	12	10	15	20	20	20	30	35	30	30	30	35	35	40	30	40	30	35
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13	20	20	20	20	25	30	35	30	34	35	35	35	40	40	40	45	40	45
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 14	25	30	30	30	30	35	40	40	40	45	40	45	50	50	50	60	55	60
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 15	20	30	35	45	50	45	60	60	60	58	60	50	60	60	60	65	60	65
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 16	35	40	40	50	55	58	80	80	80	90	90	95	100	100	90	80	100	100
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 17	40	50	50	60	75	70	120	120	120	160	170	165	180	160	140	150	140	150
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 18	80	80	85	100	100	100	200	200	200	200	200	200	240	220	200	240	250	260
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 19	100	100	100	160	150	140	250	240	250	300	300	300	440	400	400	440	470	440
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 20	200	240	200	300	280	280	440	440	400	600	500	550	900	700	700	800	900	900
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 21	300	350	350	450	400	460	600	850	650	800	900	900	2000	1400	1400	980	980	980

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

มกราคม – พฤษภาคม 2548														
Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2	8	8	6	8	6	8	6	5	6	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3	6	7	8	8	6	6	6	6	5	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4	10	11	10	10	12	10	8	8	8	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5	14	14	12	10	14	14	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6	14	14	10	10	12	14	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7	12	14	15	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8	14	14	14	14	12	12	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9	15	14	15	14	14	14	12	12	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10	20	20	20	15	15	14	10	10	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11	20	20	25	20	20	24	15	15	15	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12	35	30	30	25	30	30	20	22	20	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13	40	35	35	30	35	35	20	20	20	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 14	50	50	55	40	45	45	30	30	32	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 15	60	60	55	50	50	55	30	45	45	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 16	90	100	90	65	65	60	50	55	55	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 17	150	120	120	70	70	70	60	65	60	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 18	200	200	200	120	120	100	80	85	80	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 19	350	300	320	200	200	200	100	100	100	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 20	380	380	350	220	200	200	100	100	90	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 21	450	500	420	350	350	300	250	200	250	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.

ตารางที่ 4.17 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม																		
Time	**8.00**			**9.00**			**10.00**			**11.00**			**12.00**			**13.00**		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2 (Lux.)	10	10	10	10	8	10	8	10	10	10	10	10	11	10	8	10	12	12
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3 (Lux.)	10	10	10	8	11	10	10	9·	10	8	11	12	11	12	10	10	10	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4 (Lux.)	10	10	10	11	12	10	15	20	14	12	10	10	10	10	15	12	14	14
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5 (Lux.)	10	10	10	10	10	10	15	10	10	20	25	20	20	22	26	30	33	35
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6 (Lux.)	10	10	10	10	15	10	10	15	10	15	15	16	20	25	25	30	30	32
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7 (Lux.)	10	10	10	14	15	14	15	15	15	14	14	14	32	35	35	20	20	20
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8 (Lux.)	10	10	10	15	15	15	14	14	14	24	25	25	30	30	35	25	30	30
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9 (Lux.)	10	10	10	15	14	14	20	20	20	30	35	35	25	25	20	25	25	28
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10 (Lux.)	35	30	35	30	30	30	20	20	20	20	20	24	60	65	60	60	65	60
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11 (Lux.)	20	20	15	20	20	20	25	25	24	70	80	74	30	30	20	30	30	35
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12 (Lux.)	12	10	15	45	55	55	30	35	30	20	25	25	75	80	85	130	135	140
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13 (Lux.)	30	30	30	25	30	30	25	15	15	60	65	60	30	35	30	70	75	75
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 14 (Lux.)	20	20	20	20	25	25	40	40	50	90	100	100	140	150	150	165	165	160
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 15 (Lux.)	20	30	35	50	50	45	60	60	60	100	110	100	150	150	145	50	45	40
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 16 (Lux.)	50	50	40	70	75	75	100	100	90	150	180	180	200	250	250	200	250	250
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 17 (Lux.)	45	45	50	100	145	150	100	120	100	250	270	270	200	200	200	150	145	150
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 18 (Lux.)	100	100	100	145	150	150	150	150	140	350	350	350	600	600	580	250	250	260
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 19 (Lux.)	150	140	150	100	100	100	200	200	240	450	450	440	600	600	600	300	320	320
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 20 (Lux.)	100	150	150	200	280	200	350	350	300	600	650	650	900	900	920	990	990	970
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 21 (Lux.)	200	200	200	500	480	500	600	650	600	900	900	850	2000	1400	1400	980	1000	1000

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)

มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2	8	8	6	8	6	8	6	5	6	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3	10	10	10	14	15	15	12	14	14	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4	15	15	14	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5	40	45	45	50	50	45	35	35	30	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7	12	12	15	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8	15	15	15	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9	15	15	14	14	14	14	12	12	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10	20	20	20	30	35	30	30	30	30	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11	30	30	35	30	35	30	30	32	30	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12	12	10	10	25	30	30	35	30	35	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13	55	55	60	20	25	25	30	30	35	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 14	40	50	40	30	30	45	30	30	32	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 15	60	60	55	65	70	70	45	50	50	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 16	55	65	65	100	150	100	45	45	40	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 17	80	85	80	100	100	100	100	100	120	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 18	150	150	100	300	350	350	200	200	200	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 19	400	400	385	300	300	300	150	150	130	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 20	380	380	350	220	250	250	275	200	200	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 21	800	750	800	800	750	800	500	500	440	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.

ตารางที่ 4.18 เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยภายในอาคาร กรณีแสงกระจายจากดวงอาทิตย์

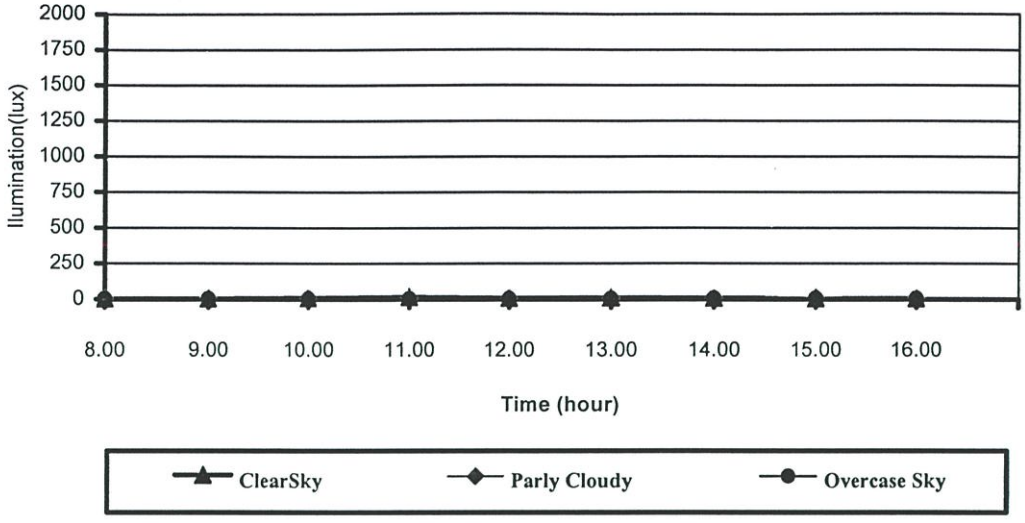
สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

มกราคม – พฤษภาคม																		
Time	8.00			9.00			10.00			11.00			12.00			13.00		
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2	5	5	6	6	5	6	15	10	8	13	10	10	6	10	8	10	12	12
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3	5	5	6	6	6	6	6	8	8	10	11	12	6	8	6	10	10	6
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4	6	6	5	8	8	8	10	10	10	10	12	10	10	10	12	12	10	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6	5	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6	5	6	6	6	5	5	5
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7	8	8	8	8	10	8	10	14	12	10	15	15	10	15	15	15	12	12
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8	10	10	10	10	10	12	10	20	25	15	15	15	20	20	20	24	20	25
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9	10	10	10	14	14	14	20	20	20	18	20	20	20	20	20	25	25	28
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10	8	8	10	12	12	12	20	20	20	18	20	24	20	20	20	25	25	25
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11	10	10	15	20	20	20	25	25	24	28	28	28	30	30	20	30	30	35
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12	6	6	6	6	5	6	6	6	6	7	8	8	10	10	10	10	10	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13	6	6	6	10	10	10	10	12	12	10	10	10	10	15	15	10	12	12
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 14	10	10	10	10	10	10	10	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 15	15	15	14	15	14	15	14	14	14	15	15	14	16	14	14	14	14	15
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 16	16	15	16	14	14	14	10	10	14	14	14	16	10	14	14	16	14	16
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 17	20	20	16	20	25	25	30	30	30	40	45	45	48	45	48	40	40	40
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 18	25	20	20	25	25	20	30	30	30	40	40	40	35	35	30	65	60	65
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 19	50	50	45	65	60	65	70	75	70	75	75	65	150	145	150	125	120	125
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 20	80	80	85	80	85	90	100	120	100	150	140	150	200	200	200	200	200	200
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 21	100	150	100	150	150	145	250	250	200	300	300	350	400	400	378	500	450	450

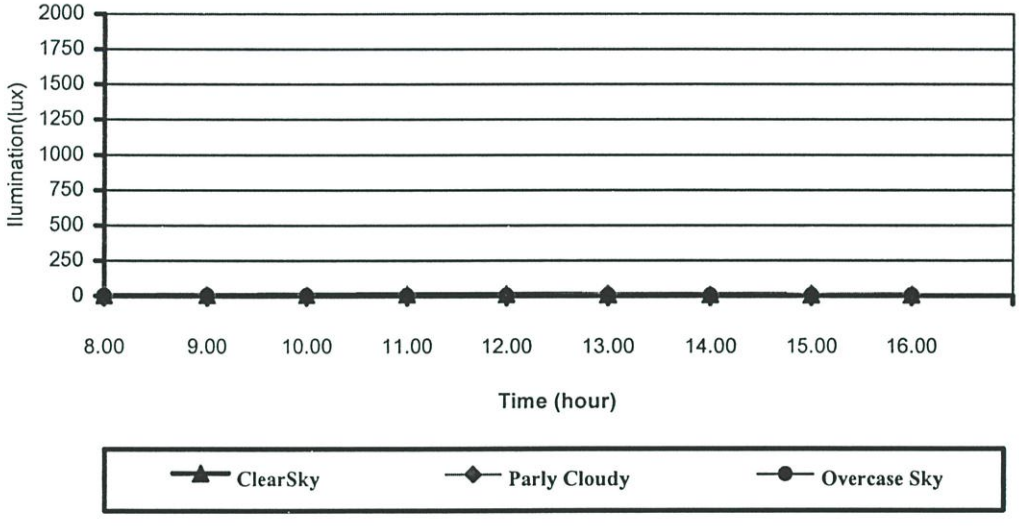
ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้า : ท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)

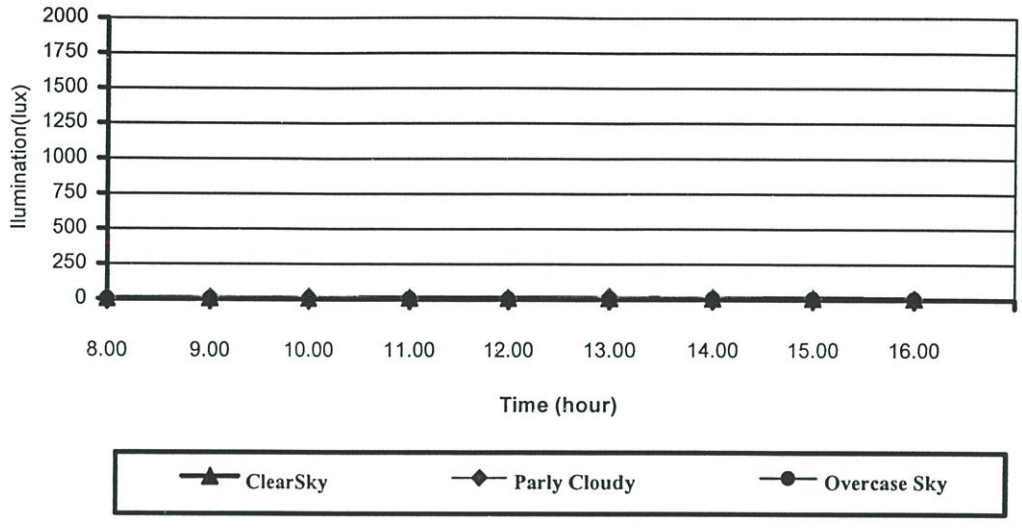
มกราคม – พฤษภาคม 2548 Time	14.00			15.00			16.00			วัสดุผิว		กว้าง/ยาว Atrium (M.)		ความสูง/ชั้น
จุดที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3	พื้น	ผนัง	Wide	Length	Floor/Floor
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 2	8	8	6	8	6	8	6	5	6	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 3	6	7	8	8	6	6	6	6	5	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 4	10	11	10	10	12	10	8	8	8	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 5	14	14	12	10	14	14	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 6	14	14	10	10	12	14	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 7	12	14	15	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 8	14	14	14	14	12	12	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 9	15	14	15	14	14	14	12	12	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 10	20	20	20	15	15	14	10	10	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 11	20	20	25	20	20	24	15	15	15	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 12	10	15	15	10	10	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 13	10	10	10	12	12	10	10	10	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 14	14	14	12	15	15	10	10	12	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 15	12	12	16	16	16	14	12	12	10	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 16	14	14	16	12	10	10	10	12	12	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 17	35	30	35	35	30	35	30	30	30	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 18	20	20	25	40	40	45	35	30	35	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 19	100	120	120	80	85	80	60	60	60	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 20	140	120	120	100	90	90	60	65	60	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.
ระดับการส่องสว่างชั้นที่ 21 (Lux.)	350	300	300	200	250	250	100	100	120	Con.	Con.	4.00	4.00	3.00 ม.



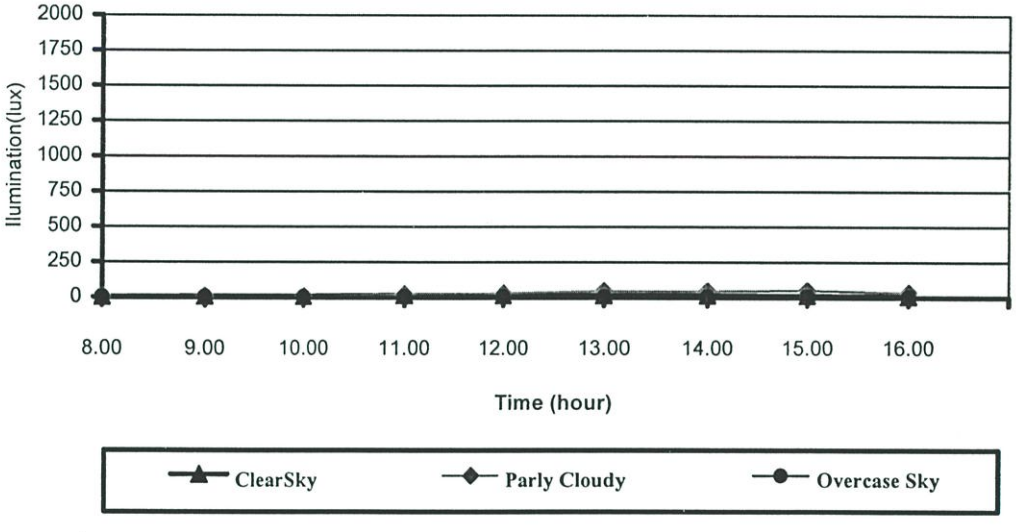
รูปที่ 4.79 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 2 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



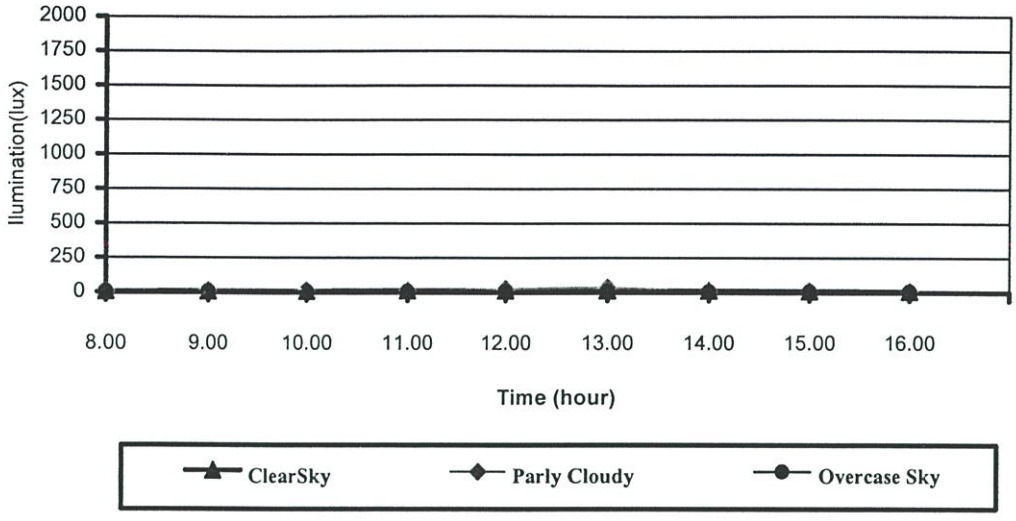
รูปที่ 4.80 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 3 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



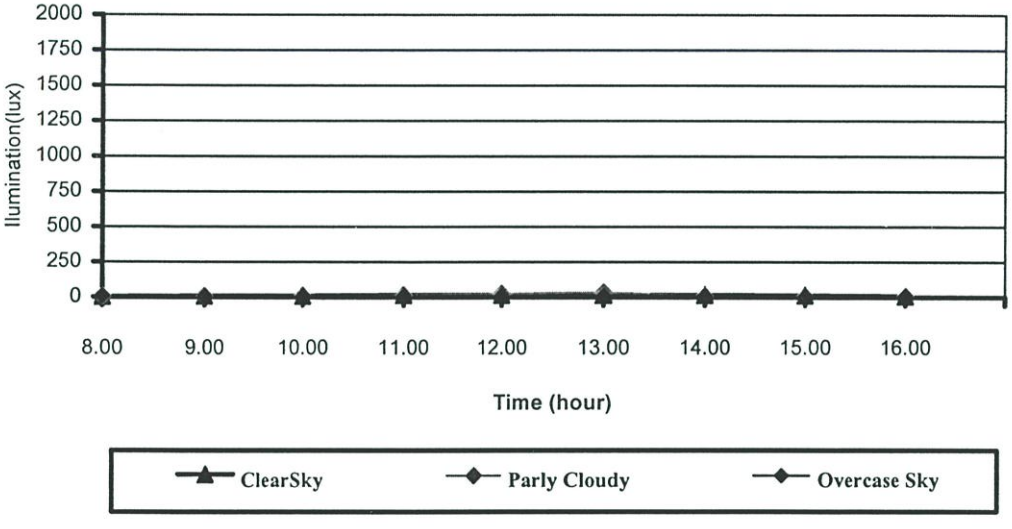
รูปที่ 4.81 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 4 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



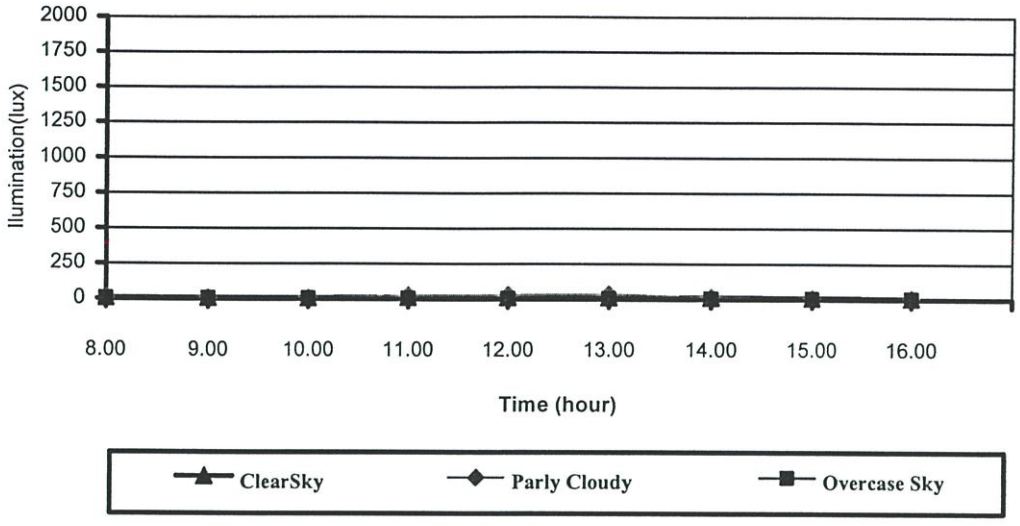
รูปที่ 4.82 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 5 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



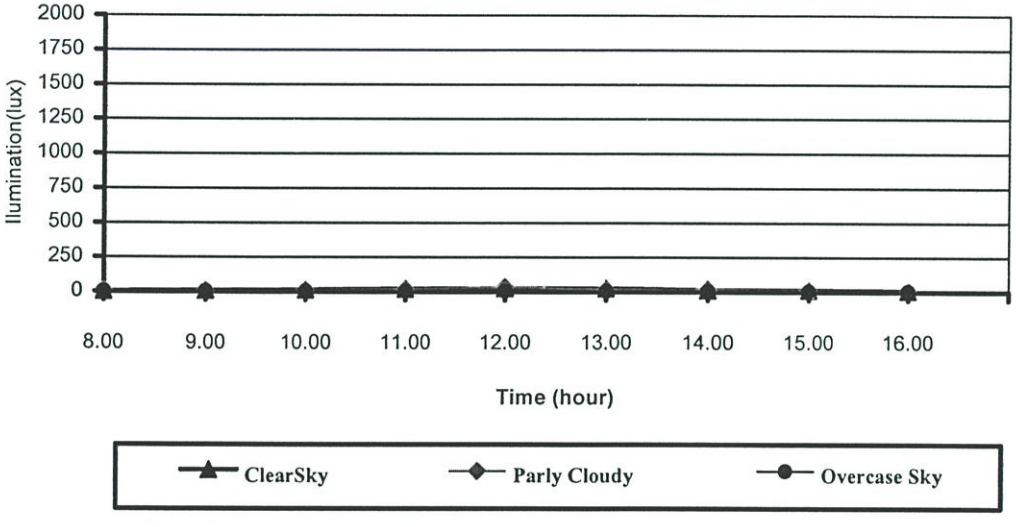
รูปที่ 4.83 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 6 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



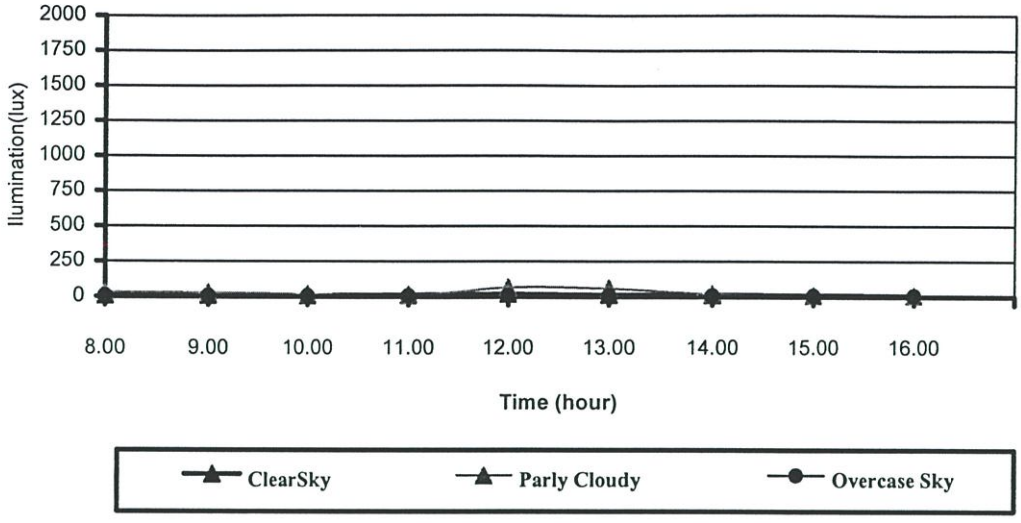
รูปที่ 4.84 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 7 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



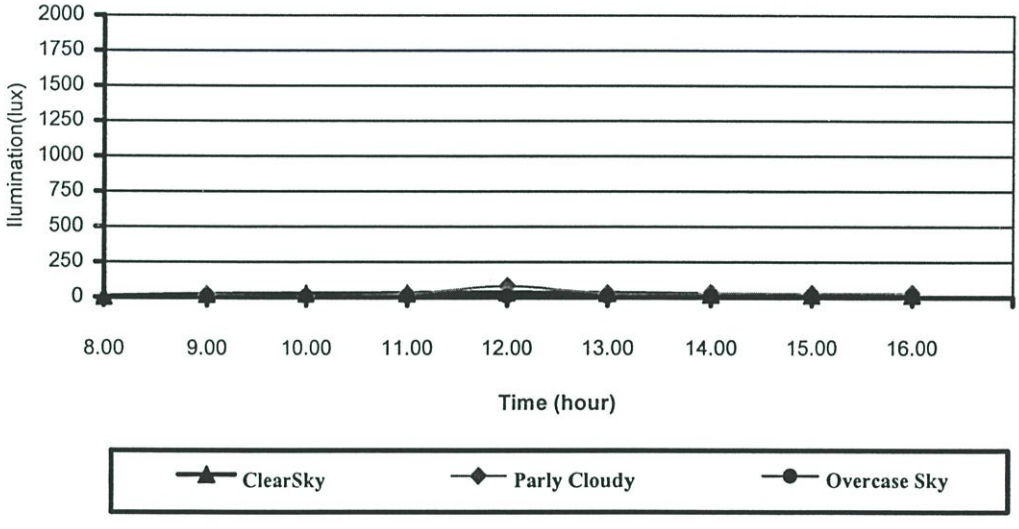
รูปที่ 4.85 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 8 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



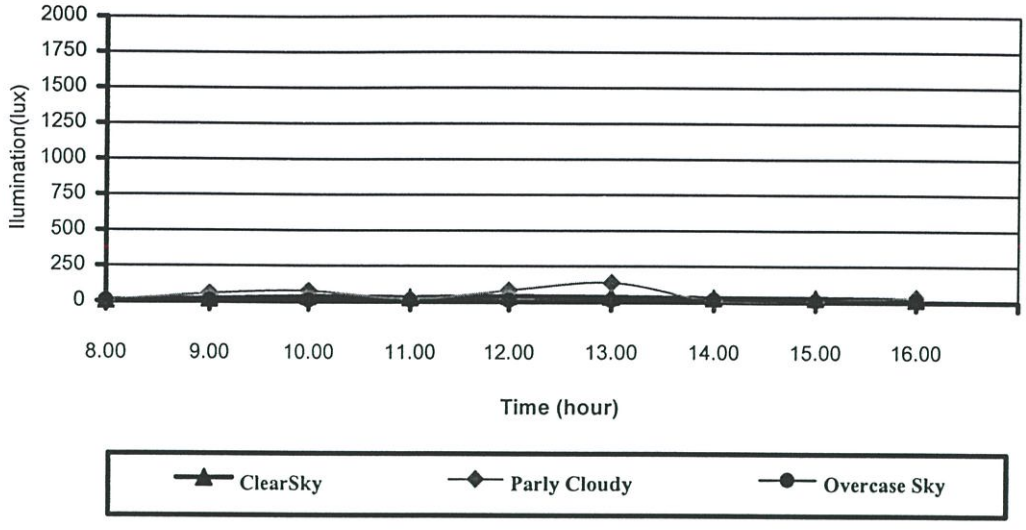
รูปที่ 4.86 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 9 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



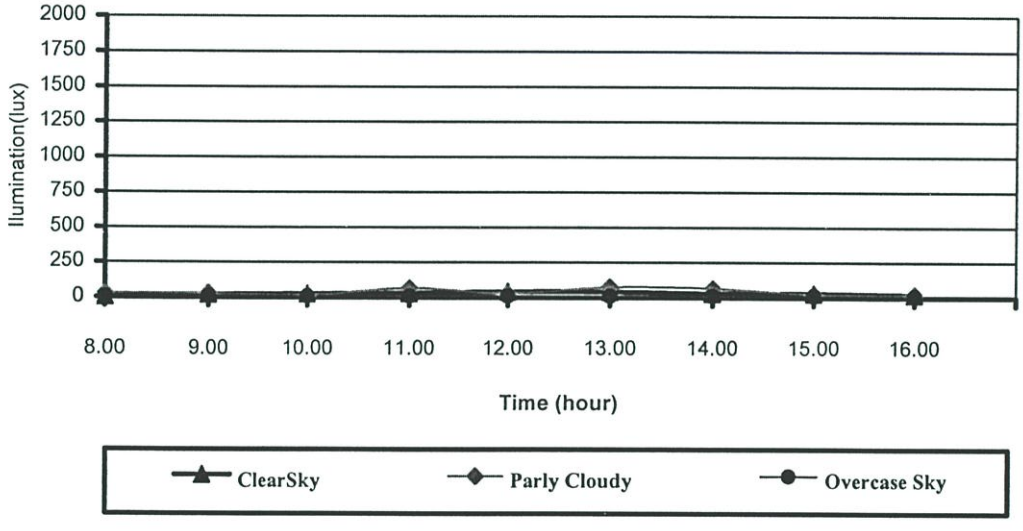
รูปที่ 4.87 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 10 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



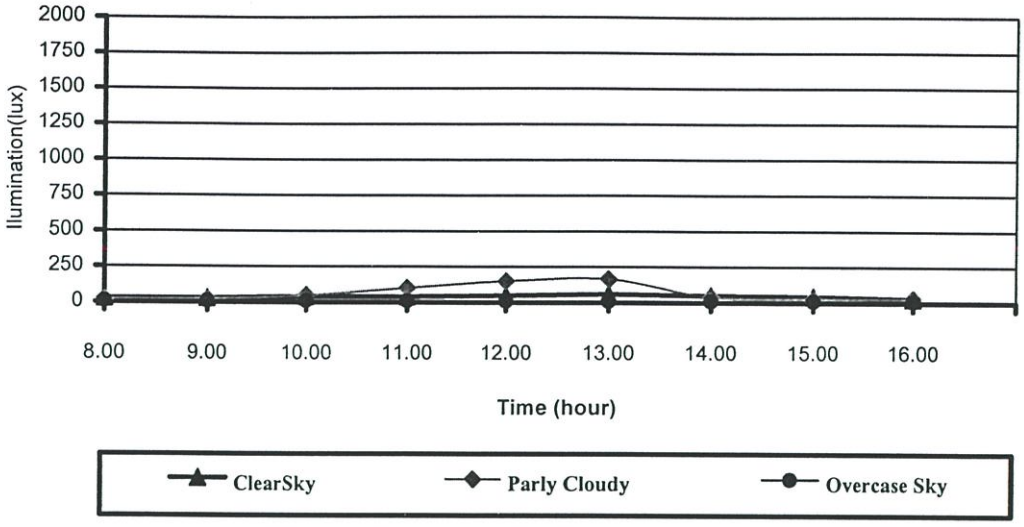
รูปที่ 4.88 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 11 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



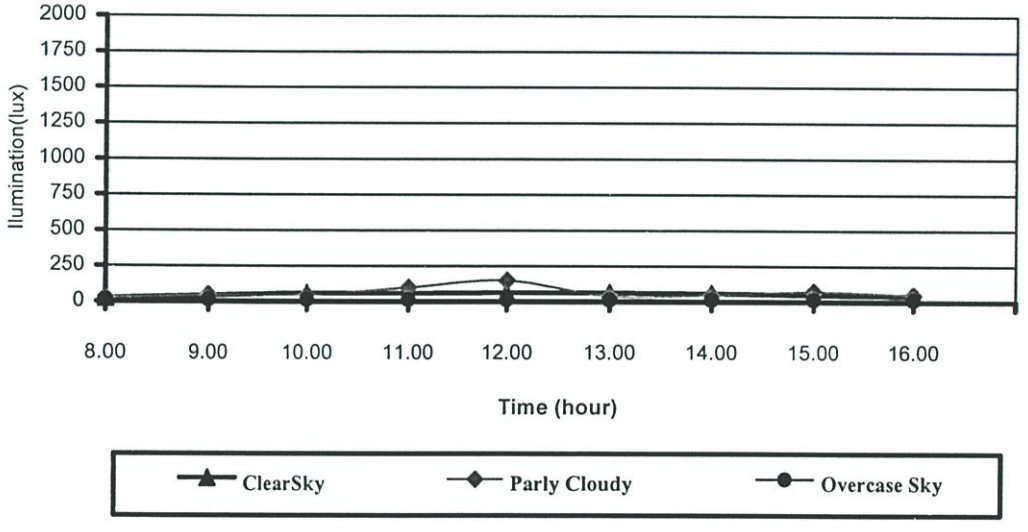
รูปที่ 4.89 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 12 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



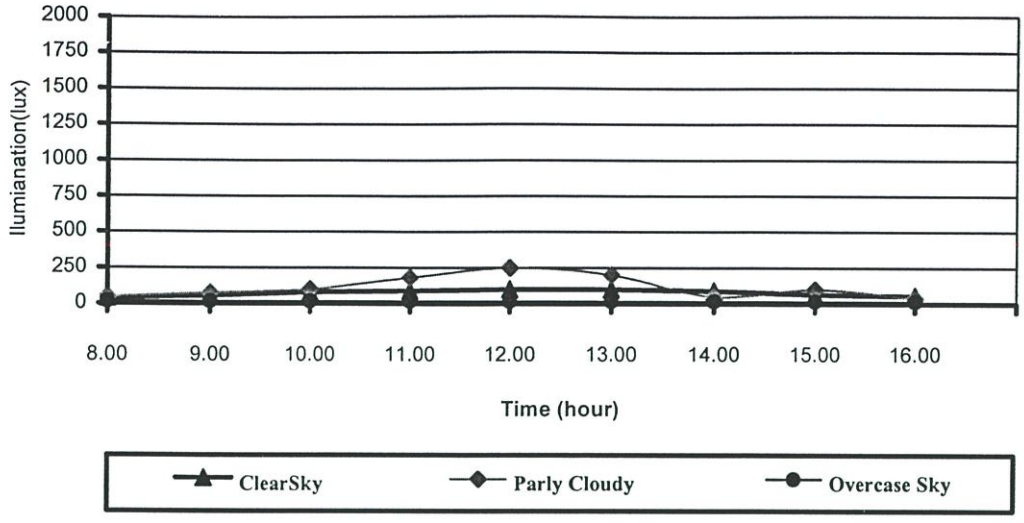
รูปที่ 4.90 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 13 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



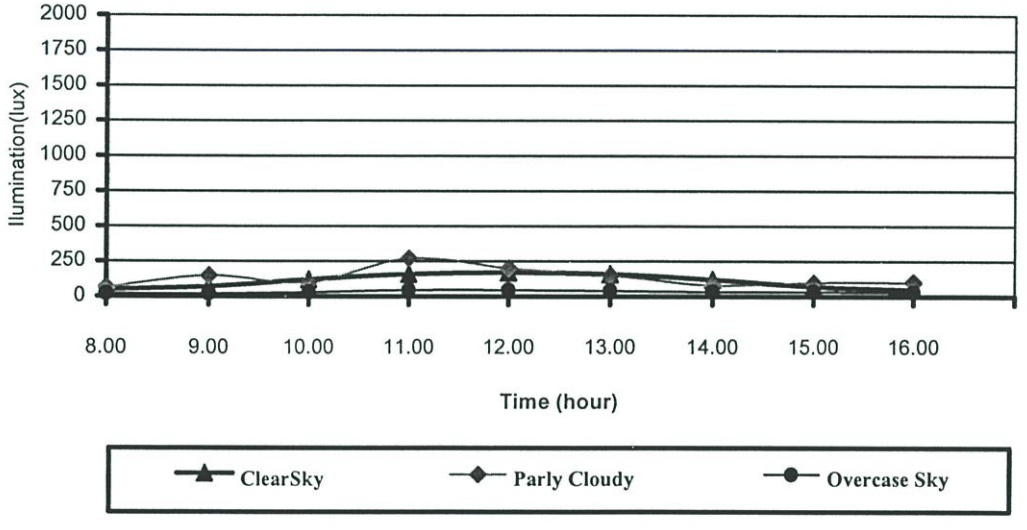
รูปที่ 4.91 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 14 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



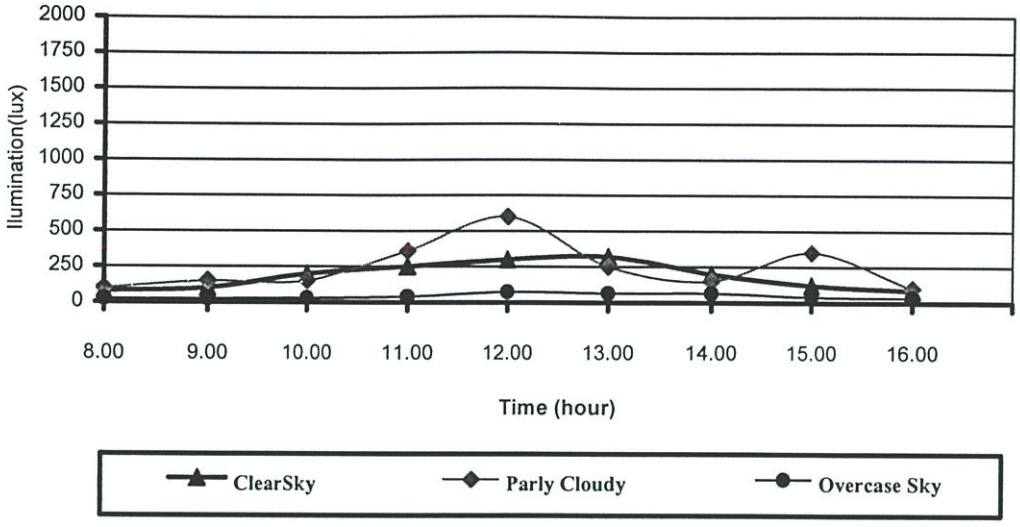
รูปที่ 4.92 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 15 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



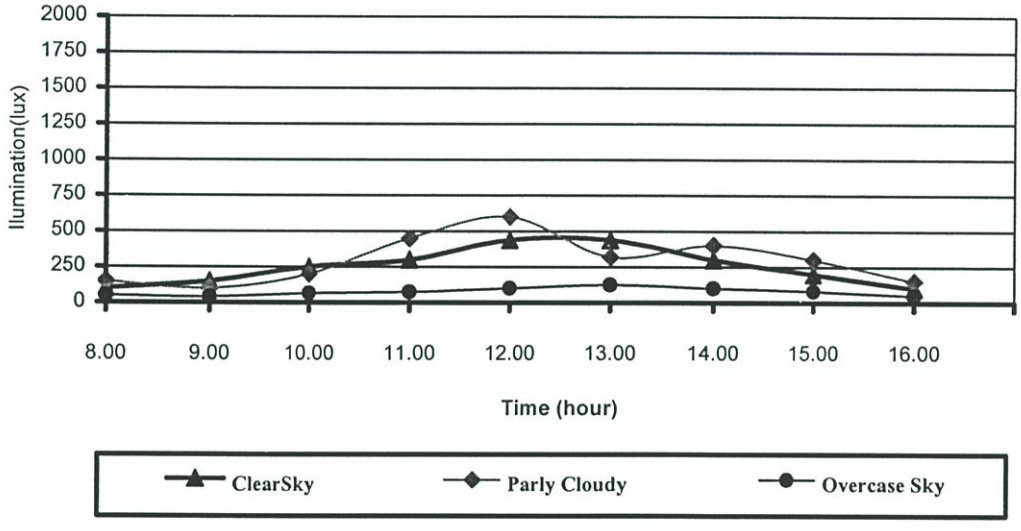
รูปที่ 4.93 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 16 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



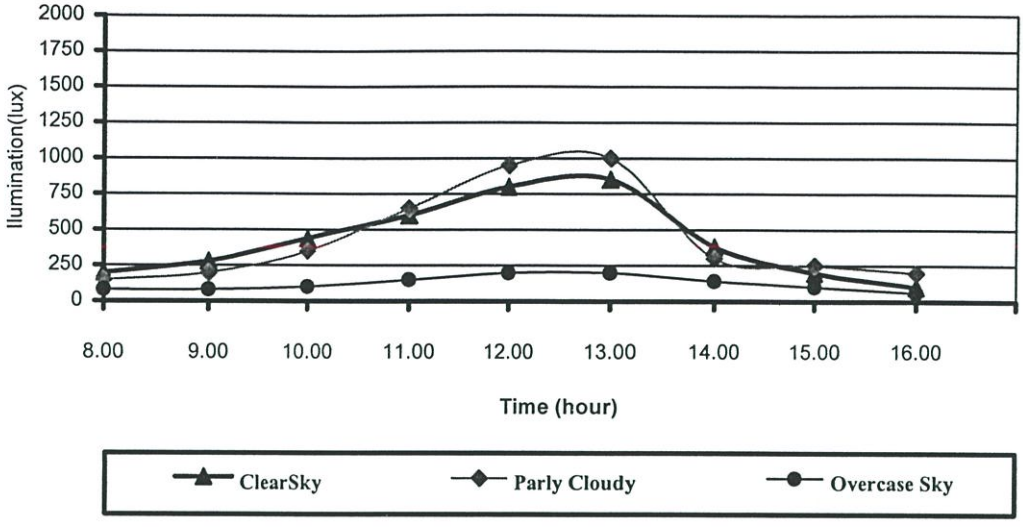
รูปที่ 4.94 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 17 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



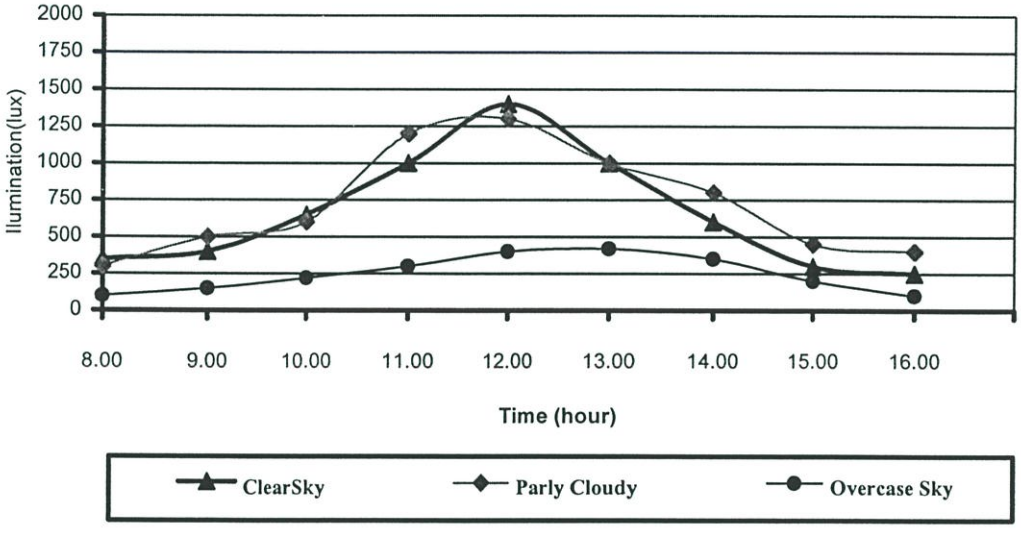
รูปที่ 4.95 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 18 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.96 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 19 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.97 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 20 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.98 แสดงลักษณะการกระจายแสงชั้นที่ 21 (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

จากการพิจารณาแผนภูมิการส่องสว่างภายในเอเทรียมของสภาพท้องฟ้าในกรณีของแสงกระจาย (Diffuse Illumination) ในแต่ละอาคารที่ได้ทำการศึกษานั้นสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

ตารางที่ 4.19 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้าในแต่ละอาคาร

สภาพท้องฟ้า	ค่าความส่องสว่างสูงสุด (Lux)
อาคารชุดพักอาศัยดินแดง	
สภาพท้องฟ้าโปร่ง	1,400
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน	2,200
สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง	700
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย)	
สภาพท้องฟ้าโปร่ง	900
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน	950
สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง	450
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง)	
สภาพท้องฟ้าโปร่ง	1,200
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน	1,300
สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง	500
อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่	
สภาพท้องฟ้าโปร่ง	1,800
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน	2,200
สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง	700
อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin	
สภาพท้องฟ้าโปร่ง	1,800
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน	2,200
สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง	1,000
อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1	
สภาพท้องฟ้าโปร่ง	1,000
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน	1,800
สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง	550

จากการศึกษาวิจัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นผู้วิจัยจึงได้สรุปสภาพท้องฟ้าที่ได้ทำการสำรวจอาคาร 6 อาคารภายใต้สภาพท้องแต่ละชนิด ซึ่งสามารถสรุปค่าความส่องสว่างในช่วงเวลา 1 วัน ในแต่ละอาคารได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.20 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้าโปร่งในแต่ละอาคาร

อาคาร	สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)								
	Time/Hour								
	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
อาคารชุดพักอาศัยดินแดง	900	900	1000	1400	1800	1700	1350	1100	1000
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี	400	600	680	800	1000	1000	740	700	550
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี	800	850	950	800	1250	1250	1000	900	850
อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่	750	800	900	1300	1800	1800	1400	1200	1100
อาคาร Yang Place Grand Le Jardin	1000	1000	1150	1500	1800	1750	1400	1200	1000
อาคารชุดพักอาศัยฝึกข้าวโพด 1	350	400	500	700	900	850	650	500	350

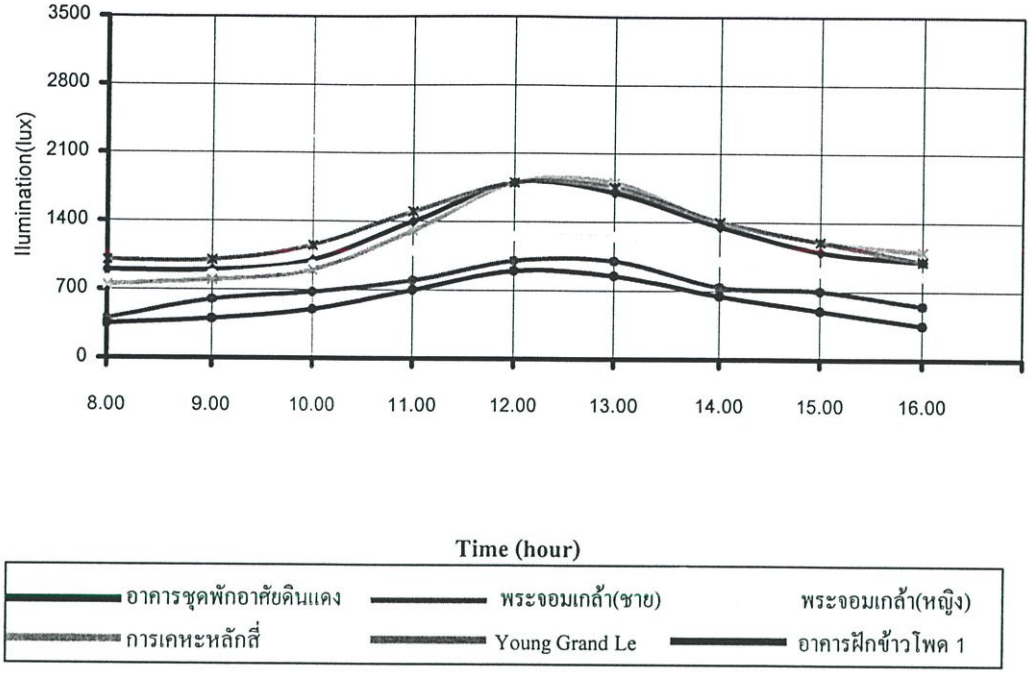
ตารางที่ 4.21 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนในแต่ละอาคาร

อาคาร	สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky)								
	Time/Hour								
	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
อาคารชุดพักอาศัยดินแดง	1000	1100	1300	1200	1800	2100	1500	1000	1100
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี	550	675	700	850	1100	800	850	800	725
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี	700	800	1000	1250	1350	1150	1200	950	950
อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่	650	700	950	1150	2200	2000	1800	1400	1000
อาคาร Yang Place Grand Le Jardin	1200	1000	1350	1600	2200	1600	1600	1000	1000
อาคารชุดพักอาศัยฝึกข้าวโพด 1	300	500	600	1200	1300	1000	800	450	400

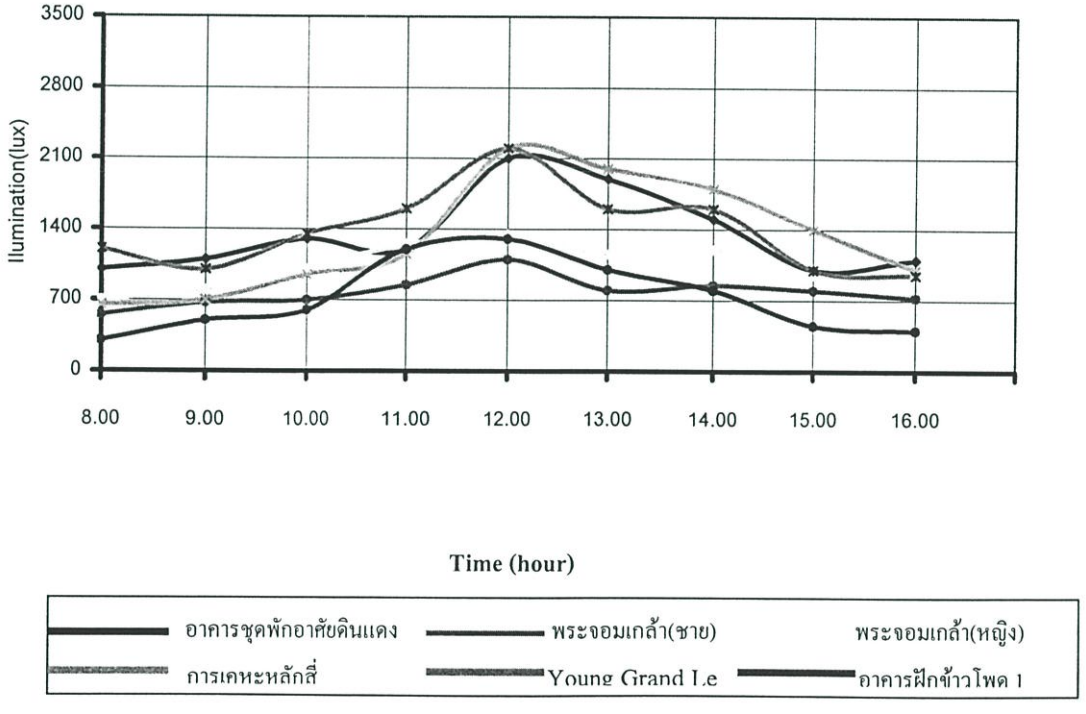
ตารางที่ 4.22 สรุปค่าเฉลี่ยความส่องสว่างท้องฟ้ามีเมฆมากในแต่ละอาคาร

อาคาร	สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)								
	Time/Hour								
	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
อาคารชุดพักอาศัยดินแดง	800	800	500	550	750	700	600	500	400
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี	200	200	350	375	400	450	400	300	200
อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี	200	300	350	400	500	500	500	350	300
อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่	425	400	500	600	780	800	800	755	600
อาคาร Yang Place Grand Le Jardin	500	700	700	850	1000	1000	700	500	300
อาคารชุดพักอาศัยฝึกข้าวโพด 1	100	150	220	300	400	420	350	200	100

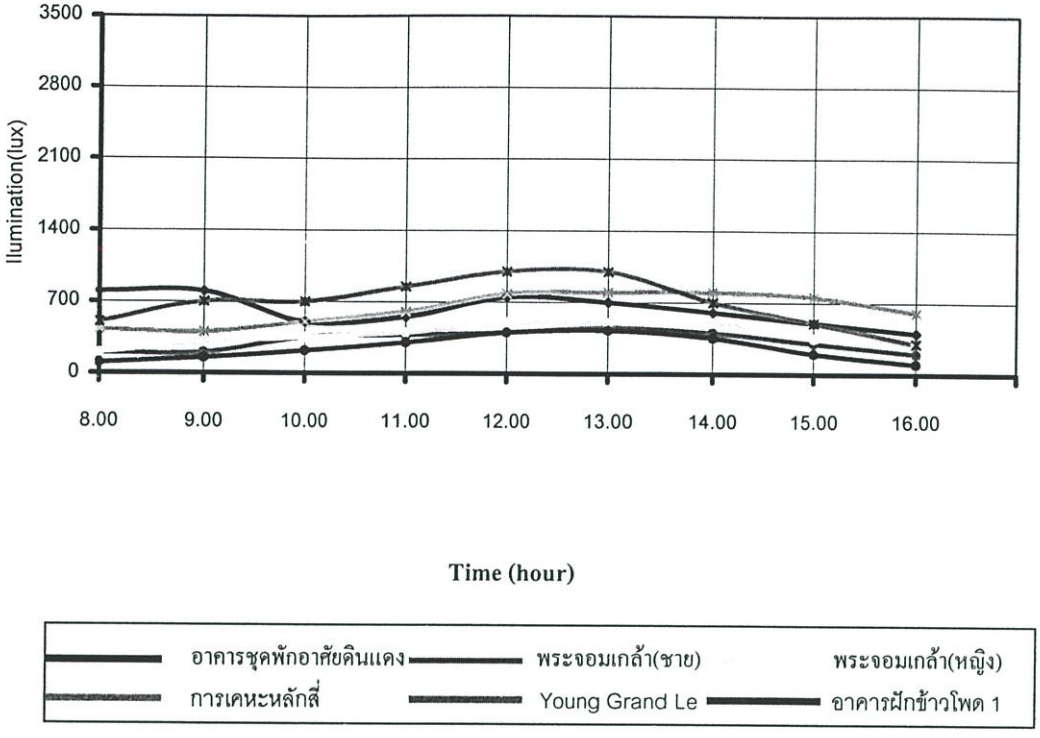
จากตารางสรุปในข้างต้นจะพบว่าค่าความส่องสว่างของเอเทรียมของสภาพท้องฟ้าในแต่ละแบบในแต่ละอาคารนั้นอาคารที่มีค่าการส่องสว่างมากที่สุดซึ่งสรุปค่าจากส่วนพื้นที่ชั้นสุดท้ายของแต่ละอาคาร จะพบว่าภายในเอเทรียมของสภาพท้องฟ้าโปร่งอาคาร Yang Place Grand Le Jardin และอาคารชุดพักอาศัยดินแดง มีค่าการส่องสว่างมากที่สุด และเอเทรียมของสภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วนมี 2 อาคารที่มีค่าใกล้เคียงกัน คือ อาคาร Yang Place Grand Le Jardin และอาคารชุดพักอาศัยดินแดง และเอเทรียมของสภาพท้องฟ้ามีเมฆมากนั้น อาคาร Yang Place Grand Le Jardin และ อาคารชุดพักอาศัยดินแดง มีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน จากการสรุปในข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



รูปที่ 4.99 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) ภายในเอเทรียมแสดงตามแต่ละอาคาร (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.100 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าโปร่ง (Partly Cloudy Sky) ภายในเอเทรียมแสดงตามแต่ละอาคาร (Daylight Illuminance on Vertical Plane)



รูปที่ 4.101 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าโปร่ง (Overcast Sky) ภายในเอเทรียมแสดงตามแต่ละอาคาร (Daylight Illuminance on Vertical Plane)

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัยดินแดง

อาคารชุดพักอาศัยดินแดง	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	80	440	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	90	550			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	100	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	120	665			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	150	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	250	900			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	400	1,250			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	800	1,800			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	70	300	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	100	400			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	120	550			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	150	750			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	200	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	300	1,300			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	500	1,700			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	900	2,200			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	60	350	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	80	400			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	90	450			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	100	500			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	120	550			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	150	650			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	230	750			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	250	800			

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)

อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	20	60	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	50	125			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	70	200			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	100	300			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	150	400			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	200	500			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	300	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	350	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	400	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	450	1,000			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	20	80	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	50	150			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	80	250			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	150	350			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	200	470			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	250	560			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	270	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	300	750			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	400	900			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	450	1,100			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	8	12	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	10	40			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	20	60			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	30	70			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	50	85			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	60	90			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	75	100			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	100	200			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	150	370			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	200	450			

ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)

อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หญิง)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	30	100	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	60	250			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	90	350			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	100	500			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	150	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	200	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	250	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	350	925			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	500	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	750	1,250			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	20	120	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	50	300			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	80	450			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	100	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	150	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	200	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	300	900			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	400	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	600	1,200			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	750	1,350			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	8	20	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	15	30			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	25	50			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	45	75			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	50	100			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	80	150			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	100	200			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	150	300			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	200	380			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	250	500			

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

อาคารหอชุดพักอาศัย การเคหะ หลักสี่	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	150	750	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	300	900			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	400	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	500	1,500			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	600	1,800			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	100	300	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	200	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	300	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	450	1,800			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	600	2,200			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	30	50	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	80	100			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	120	250			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	200	550			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	400	800			

ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin

สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
การส่องสว่างชั้นที่ 1	16	90	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	30	150			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	50	250			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	75	350			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	100	400			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	150	550			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	200	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	300	850			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	400	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	500	1,300			
การส่องสว่างชั้นที่ 11	600	1,500			
การส่องสว่างชั้นที่ 12	700	1,700			
การส่องสว่างชั้นที่ 13	800	1,800			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	5	100	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	20	300			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	50	500			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	80	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	100	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	170	900			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	250	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	400	1,300			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	500	1,400			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	700	1,600			
การส่องสว่างชั้นที่ 11	800	1,800			
การส่องสว่างชั้นที่ 12	900	2,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 13	1,000	2,200			

ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 1	4	10	50 - 200	50 - 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 2	9	40			
การส่องสว่างชั้นที่ 3	15	60			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	30	100			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	50	200			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	80	300			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	120	350			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	190	500			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	250	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	350	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 11	400	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 12	500	900			
การส่องสว่างชั้นที่ 13	600	1,000			

ตารางที่ 4.28 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในอาคารและค่ามาตรฐานการส่องสว่างภายในอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
อาคารชุดพักอาศัย ฝักข้าวโพด 1	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
การส่องสว่างชั้นที่ 2	2	8	50 – 200	50 – 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 3	2	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	4	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	4	12			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	4	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	8	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	10	16			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	10	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	8	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 11	10	30			
การส่องสว่างชั้นที่ 12	10	45			
การส่องสว่างชั้นที่ 13	20	80			
การส่องสว่างชั้นที่ 14	30	150			
การส่องสว่างชั้นที่ 15	20	250			
การส่องสว่างชั้นที่ 16	40	320			
การส่องสว่างชั้นที่ 17	50	550			
การส่องสว่างชั้นที่ 18	80	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 19	100	700			
การส่องสว่างชั้นที่ 20	200	800			
การส่องสว่างชั้นที่ 21	300	900			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy)					
การส่องสว่างชั้นที่ 2	2	12	50 – 200	50 – 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 3	5	15			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	8	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	10	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	10	30			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	10	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	10	30			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	8	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	10	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 11	10	30			
การส่องสว่างชั้นที่ 12	10	150			

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

อาคารชุดพักอาศัย ฝักข้าวโพด 1	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ต่ำสุด (Min) (lx)	ค่าความส่องสว่างที่วัดได้สูงสุด (Max) (lx)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) CIE (1)	ค่าการส่องสว่างมาตรฐาน (lx) IES (2)	ค่า Daylight Factor (%) (3)
สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 13	15	75			
การส่องสว่างชั้นที่ 14	15	170			
การส่องสว่างชั้นที่ 15	20	150			
การส่องสว่างชั้นที่ 16	20	250			
การส่องสว่างชั้นที่ 17	50	320			
การส่องสว่างชั้นที่ 18	45	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 19	100	600			
การส่องสว่างชั้นที่ 20	150	1,000			
การส่องสว่างชั้นที่ 21	250	1,300			
สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก (Overcast Sky)					
การส่องสว่างชั้นที่ 2	2	2	50 – 200	50 – 150	0.6
การส่องสว่างชั้นที่ 3	2	6			
การส่องสว่างชั้นที่ 4	2	5			
การส่องสว่างชั้นที่ 5	4	5			
การส่องสว่างชั้นที่ 6	4	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 7	4	12			
การส่องสว่างชั้นที่ 8	8	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 9	10	25			
การส่องสว่างชั้นที่ 10	10	12			
การส่องสว่างชั้นที่ 11	10	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 12	10	15			
การส่องสว่างชั้นที่ 13	6	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 14	10	10			
การส่องสว่างชั้นที่ 15	15	16			
การส่องสว่างชั้นที่ 16	14	20			
การส่องสว่างชั้นที่ 17	20	40			
การส่องสว่างชั้นที่ 18	20	60			
การส่องสว่างชั้นที่ 19	80	120			
การส่องสว่างชั้นที่ 20	100	200			
การส่องสว่างชั้นที่ 21	200	500			

(1) (พิบูล ดิษอุดมษ์) (2) (IES Reference Volumn,1983) (3) (พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี 2542)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงที่เกิดขึ้นภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัย ซึ่งในบทนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการวิจัยมาประมวลเป็นข้อสรุปแล้วนำเสนอแนวทางที่สามารถนำไปใช้ได้โดยอาศัยการอ้างอิงผลจากการสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะของการกระจายแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม(Atrium) ภายใต้สภาพท้องฟ้าในแต่ละแบบของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Load Corridor

2. เพื่อศึกษาค่าความส่องสว่างรูปแบบและลักษณะของเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก (Passive)

3. เพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบเอเทรียมที่เหมาะสมกับอาคารชุดพักอาศัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้อาคารชุดพักอาศัยที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 6 อาคาร ทำการศึกษาและสำรวจ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยและเก็บข้อมูล คือ ลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) ที่ใช้เก็บข้อมูลทางด้านแสงธรรมชาติที่ตกกระทบภายในเอเทรียม ทางด้านการเก็บข้อมูลทางด้านแสงธรรมชาติผู้วิจัย จึงเลือกการนำแสงแบบกระจาย (Diffuse Light) มาใช้ในการเก็บข้อมูลหลีกเลี่ยงแสงตรง (Direct Light) จากดวงอาทิตย์เพราะลักษณะของทิศทางการสะท้อนมีแนวโน้มที่จะเป็นการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา(Specular Refection)ซึ่งควบคุมทิศทางของแสงได้ยากอาจทำให้เกิดแสงบาดตา (Glare) ต่างจากการสะท้อนที่มีแนวโน้มค่อนไปทางการสะท้อนกระจาย (Diffuse Refection) มาใช้ประโยชน์เพื่อต่อยอดจากข้อมูลการวิจัยในปัจจุบันและเพื่อให้เข้าใจความต่างความเข้มของแสงที่เกิดจากรูปทรงของเอเทรียม(Atrium)

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เมื่อได้ทำการศึกษาวิเคราะห์การกระจายแสงธรรมชาติในแต่ละสภาพท้องฟ้าภายในเอเทรียมของแต่ละอาคารสามารถแยกสภาพท้องฟ้าออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. สภาพท้องฟ้าโปร่งปราศจากเมฆปกคลุม (Clear Sky)

2. สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky)

3. สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง (Overcast Sky)

จากผลของข้อมูลทางด้านการส่องสว่างของสภาพท้องฟ้า 3 ทั้งแบบประกอบด้วยสภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) และสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง (Overcast Sky) นั้นสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. สภาพท้องฟ้าโปร่งปราศจากเมฆปกคลุม (Clear Sky) ความสว่างของท้องฟ้า จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ความสว่างจากแสงอาทิตย์และความสว่างจากการกระจายแสงของท้องฟ้า ความสว่างของท้องฟ้านั้น จะมีความสว่างในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งที่ระดับสูงสุดของท้องฟ้าจะมีความสว่างน้อยกว่าที่ระนาบล่างของท้องฟ้า และท้องฟ้าชนิดนี้จะมีความสว่างสูงสุด ณ ตำแหน่งของดวงอาทิตย์และการกระจายแสงภายในอาคารของท้องฟ้าชนิดนี้จะแปรผันตามมุมของดวงอาทิตย์เป็นหลัก ความส่องสว่างภายในอาคาร มีค่าสูงสุดแยกตามอาคารได้ดังนี้ อาคารชุดพักอาศัยดินแดง 1,400 ลักซ์ อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย) 900 ลักซ์ อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง) 1,200 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่ 1,800 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin 1,800 อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1 1,000 ลักซ์ ซึ่งค่าความสว่างสูงสุดนี้วัดได้จากบริเวณชั้นสูงสุดของในแต่ละอาคารและบริเวณกึ่งกลางเอเทรียม เป็นจุดที่สว่างที่สุดและลดต่ำลงบริเวณริมของเอเทรียม

2. สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) การพิจารณาค่าความสว่างของท้องฟ้าชนิดนี้ทำได้ยาก เนื่องจากปริมาณของเมฆในท้องฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และจากข้อมูลที่ได้นั้นพบว่า ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน จะมีความสว่างกว่าท้องฟ้าแบบโปร่ง ซึ่งปริมาณของที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการที่แสงจากดวงอาทิตย์ส่องกระทบก้อนเมฆ และสะท้อนไปมาระหว่างก้อนเมฆ ทำให้ปริมาณแสงที่ได้มีมากขึ้นและมีลักษณะการกระจายแสงที่สม่ำเสมอแต่จะมีการแปรผันตามสภาพของก้อนเมฆทำให้การกระจายแสงขึ้นลงไม่คงที่ ความส่องสว่างภายในอาคาร มีค่าสูงสุดแยกตามอาคารได้ดังนี้ อาคารชุดพักอาศัยดินแดง 4,200 ลักซ์ อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย) 950 ลักซ์ อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง) 1,300 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่ 2,200 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin 2,200 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1 1,800 ลักซ์ ซึ่งค่าความสว่างสูงสุดนี้วัดได้จากบริเวณชั้นสูงสุดของในแต่ละอาคารและพบว่าความสว่างของท้องฟ้าชนิดนี้มีความสว่างสม่ำเสมอทั้งเอเทรียมเท่ากัน

3. สภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง (Overcast Sky) ความสว่างของท้องฟ้าชนิดนี้ จะมีมากที่ระดับความสูงจากส่วนเมฆขึ้นไปเพราะความหนาแน่นของเมฆมีมากทำให้การสะท้อนแสงที่เกิดขึ้นบนท้องฟ้ามีมากกว่าค่าความสว่างที่ระนาบพื้นประมาณ 3 เท่าและการกระจายของแสงจะมีความที่สม่ำเสมอตลอดทั้งวันแต่จะมีปริมาณของแสงที่ไม่มากนัก ความส่องสว่างภายในอาคาร มีค่าสูงสุดแยกตามอาคารได้ดังนี้ อาคารชุดพักอาศัยดินแดง 700 ลักซ์ อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย) 450 ลักซ์ อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง) 500 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่ 700 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัย Yang Place Grand Le Jardin 1,000 ลักซ์ อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1 500 ลักซ์ ซึ่งค่า

ความสว่างสูงสุดนี้วัดได้จากบริเวณชั้นสูงสุดของในแต่ละอาคารและค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าชนิดนี้คือบริเวณกึ่งกลางเอเทรียม เป็นจุดที่สว่างที่สุดและลดต่ำลงบริเวณริมของเอเทรียม

เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าค่าความสว่างในสภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) มีค่าความสว่างสูงสุดเมื่อเทียบกับสภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) และสภาพท้องฟ้าที่ปกคลุมไปด้วยเมฆจนมองไม่เห็นแหล่งกำเนิดของแสง (Overcast Sky) มีค่าความสว่างต่ำที่สุดตามลำดับ

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เมื่อได้ทำการศึกษาวิจัยผู้วิจัยพบว่ารูปแบบและลักษณะของเทรียมภายในอาคารชุดพักอาศัยนั้นสามารถกำหนดรายละเอียดในการพิจารณาว่าเอเทรียมรูปแบบใดมีความเหมาะสมในการกระจายแสงธรรมชาติได้ดีที่สุดและเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้วิจัยจึงได้สรุปประเด็นที่ควรจะคำนึงถึง มีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์
2. ประสิทธิภาพของช่องแสง
3. ประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม (Atrium)

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นจากผลการวิจัยผู้วิจัยสามารถสรุปและกำหนดรายละเอียดในการพิจารณาถึงรูปแบบของเอเทรียมภายในอาคารชุดพักอาศัยเพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ได้ตั้งไว้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ การพิจารณาในส่วนประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารสามารถกำหนดการพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านปริมาณของแสงธรรมชาติและด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติ

1.1 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงภายในเอเทรียม

การกำหนดคุณภาพของแสงภายในเอเทรียมด้านปริมาณผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมระดับความส่องสว่างของแต่ละอาคารที่วัดได้จากการเก็บข้อมูล มาเปรียบเทียบกับระดับความส่องสว่างมาตรฐานภายในเอเทรียม ซึ่งค่าที่ได้เป็นค่าของแสงกระจายที่ได้จากท้องฟ้า (Diffuse Refection) ไม่รวมแสงอาทิตย์เนื่องจากมีความแปรปรวนสูงและมีความเข้มในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น

1.1.1 อาคารชุดพักอาศัยดินแดง

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในของสภาพท้องฟ้าโปร่งและสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนที่เก็บข้อมูลได้มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 70–100 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 250-800 ลักซ์ ชั้น 7-8 มีค่าเฉลี่ย 400-900 ลักซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยความส่อง

สว่างสูงสุด คือ ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 300-600 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 650-1,300 ลักซ์ และชั้น 7-8 มีค่าเฉลี่ย 1,250-2,200 ลักซ์

1.1.2 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หอพักชาย)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในของสภาพห้องฟ้าโปร่งและสภาพห้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนที่เก็บข้อมูลได้มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 10–50 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 50-120 ลักซ์ ชั้น 7-10 มีค่าเฉลี่ย 180-450 ลักซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยความส่องสว่างสูงสุด คือ ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 60-200 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 300-500 ลักซ์ และชั้น 7-10 มีค่าเฉลี่ย 600-1,000 ลักซ์

1.1.3 อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หอพักหญิง)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในของสภาพห้องฟ้าโปร่งและสภาพห้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนที่เก็บข้อมูลได้มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 10–80 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 50-200 ลักซ์ ชั้น 7-10 มีค่าเฉลี่ย 250-750 ลักซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยความส่องสว่างสูงสุด คือ ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 35-250 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 150-650 ลักซ์ และชั้น 7-10 มีค่าเฉลี่ย 400-1,300 ลักซ์

1.1.4 อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในของสภาพห้องฟ้าโปร่งและสภาพห้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนที่เก็บข้อมูลได้มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 150-400 ลักซ์ ชั้น 4-5 มีค่าเฉลี่ย 300-600 ลักซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยความส่องสว่างสูงสุด คือ ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 300-900 ลักซ์ ชั้น 4-5 มีค่าเฉลี่ย 1,500-2,200 ลักซ์

1.1.5 อาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jardin

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในของสภาพห้องฟ้าโปร่งและสภาพห้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนที่เก็บข้อมูลได้มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 16-50 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 70-170 ลักซ์ ชั้น 7-9 มีค่าเฉลี่ย 200-500 ลักซ์ ชั้น 10-13 มีค่าเฉลี่ย 500-1,000 ลักซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยความส่องสว่างสูงสุด คือ ระหว่างชั้น 1-3 มีค่าเฉลี่ย 50-300 ลักซ์ ชั้น 4-6 มีค่าเฉลี่ย 250-600 ลักซ์ ชั้น 7-9 มีค่าเฉลี่ย 550-1,200 ลักซ์ ชั้น 10-13 มีค่าเฉลี่ย 1,000-2,000 ลักซ์

1.1.6 อาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าค่าเฉลี่ยความส่องสว่างภายในของสภาพห้องฟ้าโปร่งและสภาพห้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนที่เก็บข้อมูลได้มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างชั้น 2-4 มีค่าเฉลี่ย 5-7 ลักซ์ ชั้น 5-7 มีค่าเฉลี่ย 4-10 ลักซ์ ชั้น 8-10 มีค่าเฉลี่ย 10-15 ลักซ์ ชั้น 11-13 มีค่าเฉลี่ย 10-20 ลักซ์ ชั้น 14-16 มีค่าเฉลี่ย 30-40 ลักซ์ ชั้น 17-21 มีค่าเฉลี่ย 50-300 ลักซ์ ส่วนค่าเฉลี่ยความส่อง

สว่างสูงสุด คือ ระหว่างชั้น 2-4 มีค่าเฉลี่ย 6-10 ลักซ์ ชั้น 5-7 มีค่าเฉลี่ย 5-10 ลักซ์ ชั้น 8-10 มีค่าเฉลี่ย 16-20 ลักซ์ ชั้น 11-13 มีค่าเฉลี่ย 50-150 ลักซ์ ชั้น 14-16 มีค่าเฉลี่ย 150-450 ลักซ์ ชั้น 17-21 มีค่าเฉลี่ย 600-1,300 ลักซ์

1.2 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงภายในเอเทรียม

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาด้านคุณภาพในงานวิจัยนี้ คือ ความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ที่เกิดขึ้นภายใน Atrium โดย Atrium ที่ให้แสงที่มีความสม่ำเสมอมากที่สุดถือว่าเป็น Atrium ที่ให้แสงที่มีคุณภาพมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากความเกี่ยวเนื่องของเรื่องอิทธิพลของความเปรียบต่าง (Contrast) กับความต้องการที่จะให้ผู้ใช้อาคารเกิดความสบายตา (Visual Comfort) พื้นที่ที่มีระดับแสงต่างกันมาก หรือมีค่าความเปรียบต่างมากอาจทำให้เกิดแสงจ้าบาดตา (Glare) ขึ้นและมีประสิทธิภาพในการมองเห็น (Visual Performance) ลดลง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาคารตัวอย่างนั้น การพิจารณาความแตกต่างความสม่ำเสมอของแสงธรรมชาติภายในอาคารตัวอย่าง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลของค่าความแตกต่างของแต่ละจุดที่ทำการวัดภายในอาคารมาเปรียบเทียบกันเพื่อพิจารณาความแตกต่างของความสว่างในแต่ละจุดภายในเอเทรียมเพื่อหาข้อสรุปว่าภายในเอเทรียมแบบใดที่มีความสม่ำเสมอของแสงและมีประสิทธิภาพในการมองเห็นได้ดีที่สุด

5.2 การอภิปรายผล

จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่าความแตกต่างของระดับแสงสว่างภายในในแต่ละพื้นที่สามารถแยกระดับการใช้งานตามมาตรฐานการส่องสว่างตามการใช้งาน ได้ดังนี้

1. ระดับต่ำสุดสำหรับพื้นที่ทางเดิน (The Minimum for Circulation Area) เป็นระดับของแสงสว่างที่สามารถมองเห็นลักษณะใบหน้าของบุคคลออก โดยมีค่าความสว่างประมาณ 1 cd/m2 ความเข้มของแสงในแนวระนาบประมาณ 20 Lux ซึ่งจะเป็นค่าความเข้มแสงที่ต่ำสุดสำหรับพื้นที่ทางเดินหรือพื้นที่ที่ไม่ได้ทำงานหรือกิจกรรมใดๆ

2. ระดับต่ำสุดสำหรับการทำงาน (The Minimum for Working interior) เป็นระดับแสงสว่างที่สามารถมองเห็นลักษณะบนใบหน้าของบุคคลออก โดยการมองเห็นไม่จำเป็นต้องเพ่งสายตามาก จะมีค่าความส่องสว่างอยู่ที่ค่า 10-20 cd/m2 และค่าความเข้มแสงในแนวดิ่งอย่างน้อย 100 Lux ความเข้มแสงในแนวระนาบประมาณ 200 Lux ซึ่งจะเป็นค่าความเข้มแสงต่ำสุดสำหรับพื้นที่ทำงานทั้งหมด

3. ระดับดีที่สุดสำหรับการทำงาน (The Optimum for Working Interior) เป็นระดับของแสงสว่างที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำงาน โดยมีค่าความสว่างประมาณ 100-400 cd/m2 และค่าความเข้มแสงในแนวระนาบประมาณ 2,000 Lux ทั้งนี้เพราะได้มีการค้นคว้าของประเทศต่างๆ ใน

ยุโรป โดยการศึกษาภายใต้ข้อกำหนดที่ว่า ความพอใจในการมองเห็นโดยไม่มีแสงจ้าผลการค้นคว้าได้แสดงว่าความเข้มของแสงที่ทำให้เกิดความพอใจสูงสุดจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1,500 ถึง 3,000 Lux และช่วง 2,000 Lux เป็นช่วงที่มีกลุ่มผู้สังเกตมีความพอใจของการมองเห็นมากที่สุด

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปมาตรฐานการส่องสว่างแยกออกตามการใช้งานออกเป็นย่านความเข้มของแสงได้ 3 ระดับ คือ ย่าน 50-200 Lux สำหรับการมองเห็นทั่วไป ส่วนย่าน 200-2,000 Lux สำหรับการทำงานแบบต่อเนื่อง และย่าน 2,000-20,000 Lux สำหรับงานที่ละเอียดมากเป็นพิเศษ พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม (2535 : 104)

จากข้อมูลค่าความส่องสว่างภายในอาคารที่ผู้วิจัยสามารถวัดได้ในแต่ละอาคารนั้นสามารถสรุปและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการส่องสว่างในแต่ละอาคารรวมทั้งในแต่ละสภาพท้องฟ้าเพื่อพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติรวมทั้งปริมาณการสะท้อนแสงภายในเอเทรียมในแต่ละอาคารได้ดังนี้

5.2.1 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม

5.2.1.1 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติอาคารชุดพักอาศัยดินแดงในสภาพท้องฟ้าทั้ง 3 แบบจะพบว่าสภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วนมีปริมาณของแสงมากที่สุดรองลงมาคือท้องฟ้าโปร่งและมีเมฆมากตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าปริมาณของแสงที่ต่ำสุดใน 1 วัน จะอยู่ในช่วงเวลา 8.00 , 9.00 และ 16.00 น. ตามลำดับและปริมาณของแสงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอยู่ในช่วงเวลา 10.00 – 15.00 น. เป็นส่วนใหญ่ ส่วนปริมาณความเข้มของแสงในส่วนที่ใช้งานได้ตามเกณฑ์พบว่าปริมาณแสงเพียงพอต่อการใช้งานตามมาตรฐานทั้ง 8 ชั้น แต่ทั้งนี้การเก็บข้อมูลแสงธรรมชาติเป็นการเก็บข้อมูลเฉพาะแสงแบบกระจายเท่านั้นไม่ได้รวมแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์และการเก็บข้อมูลของแสงเป็นการเก็บตรงกลางเอเทรียมเท่านั้น

5.2.1.2 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย) ในสภาพท้องฟ้า 3 แบบ พบว่าสภาพท้องฟ้าที่มีความส่องสว่างมากที่สุดคือท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน ท้องฟ้าโปร่งและท้องมีเมฆมากตามลำดับ ซึ่งปริมาณความเข้มของแสงจะมีความแตกต่างกันในแต่ละชั้นมากกว่าเนื่องจากประสิทธิภาพของช่องแสงทางด้านบนของเอเทรียมไม่สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้ในปริมาณที่เพียงพอ หรือค่าการส่งผ่านของแสงในวัสดุที่นำมาใช้มีความทึบมากเกินไป ปริมาณของแสงต่ำสุดใน 1 วัน อยู่ในช่วงเวลา 8.00 , 9.00 , 10.00, 15.00 , 16.00 น. และปริมาณของแสงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการใช้งานอยู่ในช่วง 11.00 – 14.00 น. ทางด้านปริมาณความเข้มของแสงในแต่ละชั้นพบว่า ในส่วนบริเวณชั้นที่ 5 -10 มีปริมาณของแสงที่พอเพียงต่อการใช้งาน และในส่วนชั้นที่ 1-4 พบว่าปริมาณของแสงถึงแม้ว่าจะมีค่าที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานการใช้งานที่ต่ำที่สุดในบริเวณกลางเอเทรียม แต่เนื่องจากมีผลที่เกิดจากเงาจากแสงธรรมชาติทำให้สภาพการใช้งานบริเวณโดยรอบเอเทรียมบริเวณชั้น 1-4 มีปริมาณไม่เพียงพอเกิดอิทธิพล

ของความเปรียบต่าง (Contrast) ขึ้นภายในอาคารซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการมองเห็นลดลง (Visual Comfort)

5.2.1.3 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง) ในสภาพท้องฟ้า 3 แบบ พบว่าสภาพท้องฟ้าที่มีความส่องสว่างมากที่สุดคือท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วน ท้องฟ้าโปร่งและท้องมีเมฆมากตามลำดับ องค์ประกอบภายในต่างๆ รวมทั้งวัสดุของช่องแสงทางด้านบนเหมือนกับหอพักชาย แต่การส่องสว่างภายในนั้นพบว่าต่างกันเนื่องจากรูปร่างของเอเทรียมมีความยาวมากกว่าทำให้การกระจายของแสงภายในเอเทรียมมีมากขึ้น ปริมาณของแสงต่ำสุดใน 1 วัน อยู่ในช่วงเวลา 8.00 , 9.00 , 15.00 , 16.00 น. และปริมาณของแสงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการใช้งานอยู่ในช่วง 10.00 – 14.00 น. ทางด้านปริมาณความเข้มของแสงในแต่ละชั้นพบว่าปริมาณของแสงที่เพียงพอต่อการใช้งานอยู่ในส่วนชั้นที่ 4-10 และชั้นที่ 1-3 มีค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งพบว่ารูปร่างของเอเทรียมที่มีความยาวมากขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายแสงภายในได้มากขึ้น แต่เนื่องจากมีผลที่เกิดจากเงาจากแสงธรรมชาติทำให้สภาพการใช้งานบริเวณโดยรอบเอเทรียมบริเวณชั้น 1-3 มีปริมาณไม่เพียงพอเกิดอิทธิพลของความเปรียบต่าง (Contrast) ขึ้นภายในอาคารซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการมองเห็นลดลง (Visual Comfort)

5.2.1.4 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติของอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่จากการศึกษาสภาพท้องฟ้าทั้ง 3 แบบ ภายในเอเทรียมพบว่าท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนมีความส่องสว่างมากที่สุดรองลงมาคือท้องฟ้าโปร่ง และท้องฟ้ามีเมฆมากตามลำดับทางด้านปริมาณของแสงธรรมชาติของอาคารการเคหะหลักสี่ พบว่าปริมาณของแสงที่ต่ำสุดใน 1 วัน อยู่ในช่วง 8.00 , 9.00 , 16.00 และปริมาณของแสงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอยู่ในช่วง 10.00 -15.00 น. เป็นส่วนใหญ่ทางด้านปริมาณการส่องสว่างภายในแต่ละชั้นพบว่าปริมาณของแสงเพียงพอต่อการใช้งานทั้ง 5 ชั้น และยังมีปริมาณของแสงที่คงที่ตลอดทั้งวัน จากการศึกษาพบว่าลักษณะการกระจายแสงของเอเทรียมแบบนี้ สามารถทำให้อาคารมีความสว่างได้ตลอดทั้งวันเนื่องจากมีการเปิดนำแสงเข้ามากระทบกับผนังทำให้เกิดการสะท้อนของแสงภายในเอเทรียม

5.2.1.5 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติของอาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jardin จากการศึกษาสภาพท้องฟ้าทั้ง 3 แบบ พบว่าสภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วนมีความส่องสว่างมากที่สุดรองลงมาคือท้องฟ้าโปร่งและท้องฟ้ามีเมฆมาก จากการพิจารณาด้านปริมาณของแสงภายในเอเทรียมพบว่าปริมาณของแสงที่ต่ำสุดใน 1 วัน อยู่ในช่วง 8.00 , 9.00 , 16.00 น. และสูงสุดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในช่วง 10.00 – 15.00 น. ซึ่งถือว่ามีปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน ทางด้านปริมาณการส่องสว่างในแต่ละชั้นพบว่าในส่วนชั้นที่ 5 – 13 มีปริมาณของแสงที่เพียงพอตามมาตรฐาน และชั้นที่ 1 – 4 มีปริมาณที่ต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการกระจายตัวของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมโดยรวมนั้นมีความสว่างเพียงพอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของช่องเปิดและวัสดุที่ใช้หากวัสดุที่ใช้เป็นกระจกใส ก็ช่วยเพิ่มความส่องสว่างได้มาก

ขึ้น รวมถึงการใช้วัสดุและการสะท้อนแสงภายในด้วยซึ่งมีการสะท้อนมีผลทำให้เงาที่เกิดขึ้นมีปริมาณลดลง

5.2.1.6 การพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติของอาคารชุดพักอาศัยฝึกข้าวโพด 1 จากการศึกษาสภาพท้องฟ้าทั้ง 3 แบบ พบว่าไม่ต่างจากอาคารอื่นๆ ที่กล่าวมา คือสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนมีความส่องสว่างมากที่สุด รองลงมาคือท้องฟ้าโปร่งและท้องฟ้ามีเมฆมากตามลำดับ การพิจารณาด้านปริมาณของแสงภายในเอเทรียมใน 1 วัน พบว่าปริมาณแสงของแสงที่ต่ำสุดอยู่ในช่วง 8.00 , 9.00 , 10.00 , 14.00 , 15.00 , 16.00 น. และสูงสุดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในช่วง 11.00 – 13.00 น. ทางด้านการส่องสว่างในแต่ละชั้นนั้นพบว่า ชั้นที่ 14-21 มีปริมาณของแสงที่เพียงพอตามมาตรฐาน และชั้นที่ 2-13 มีปริมาณของแสงที่ต่ำกว่ามาตรฐานการใช้งานจากการพิจารณาโดยรวมปริมาณของแสงภายในเอเทรียมยังไม่เพียงพอ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าภายในเอเทรียมในอาคารสูงนั้นจำเป็นที่จะต้องมีระบบที่จะเป็นตัวนำแสงธรรมชาติไปยังระดับการใช้งานให้ได้มากที่สุด

5.2.2 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม

จากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมทางด้านความสม่ำเสมอของแสงธรรมชาติที่ได้ภายในเอเทรียมของแต่ละอาคาร ผู้วิจัยสามารถสรุปและอภิปรายผลแยกตามแต่ละอาคารได้ดังนี้

5.2.2.1 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยดินแดง จากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าการประเมินผลทางด้านคุณภาพของแสง ตัวชี้วัดในการทำวิจัยครั้งนี้คือปริมาณของแสงที่มีความสม่ำเสมอภายในเอเทรียม ซึ่งจากข้อมูลที่ทำการวัดในแต่ละจุดเพื่อหาค่าปริมาณของแสงในแต่ละจุด พบว่าภายในเอเทรียมแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความแปรปรวนของแสงอยู่พอสมควร ซึ่งจากการวัดปริมาณของแสงในบริเวณชั้นบนของอาคารในชั้นที่ 5-8 ปริมาณของแสงมีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกันในแต่ละจุด และจะลดลงในบริเวณชั้นล่างชั้นที่ 1-4 ปริมาณของแสงในบริเวณกลางเอเทรียมมีปริมาณความส่องสว่างมากที่สุดและลดลงในบริเวณริมของเอเทรียม

5.2.2.2 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(ชาย) จากการเก็บข้อมูลภายในเอเทรียมพบว่าปริมาณของแสงภายในเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าและช่องแสงทางด้านบนใช้วัสดุให้แสงผ่านได้บางส่วนนั้น มีความแปรปรวนสูงกว่าแบบของอาคารดินแดงที่ไม่มีช่องแสงปกคลุม ซึ่งจากการวัดปริมาณของแสงในส่วนชั้นบนสุดของอาคารในส่วนชั้นที่ 8-10 ปริมาณของแสงในแต่ละจุดมีความสม่ำเสมอ และในส่วนชั้นที่ 1-7 ปริมาณของแสงมีความแปรปรวนสูง และปริมาณความเข้มของแสงยังต่ำกว่ามาตรฐานการใช้งานที่ควรจะเป็น ซึ่งจากการพิจารณาพบว่าความแปรปรวนของแสงที่เกิดขึ้นมาจากวัสดุของช่องแสงทางด้านบนที่ไม่สามารถเป็นตัวนำแสงธรรมชาติไปยังระดับการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ เพราะ

เมื่อปริมาณความเข้มของแสงน้อยรวมทั้งคุณสมบัติการสะท้อนแสงของพื้นผิวไม่มากพอก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของภายในเอเทรียมได้เช่นกัน

5.2.2.3 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง) จากการเก็บข้อมูลภายในเอเทรียมพบว่าปริมาณของแสงภายในเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 ผืนภายในอาคาร ผู้วิจัยพบว่าปริมาณของแสงธรรมชาติภายในอาคารมีมากขึ้นแต่ปริมาณของแสงภายในเอเทรียมมีความแปรปรวน ซึ่งจากการวัดปริมาณของแสงในส่วนชั้นบนสุดของอาคารในส่วนชั้นที่ 6-10 ปริมาณของแสงมีความสม่ำเสมอเท่ากัน และในส่วนชั้นที่ 1-5 มีความแปรปรวนสูงรวมทั้งปริมาณความเข้มของแสงต่ำกว่ามาตรฐานการใช้งาน

5.2.2.4 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่ จากการเก็บข้อมูลภายในเอเทรียม พบว่าลักษณะรูปทรงของเอเทรียมเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ต่อเนื่องกันตลอดความยาวอาคาร ซึ่งจากการวัดปริมาณของแสงภายในเอเทรียมมีความสม่ำเสมอตลอดทุกจุดที่ทำการวัดและทุกชั้น ซึ่งจากการพิจารณารูปแบบของเอเทรียมและความสม่ำเสมอของแสงที่เกิดขึ้นนั้นคือการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้บริเวณริมผนัง และผนังทำหน้าที่ในการกระจายแสง ทำให้ปริมาณของแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นมีความสว่างมากขึ้นกว่าเดิม

5.2.2.5 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัย Young Grand Le Jardin จากการเก็บข้อมูลลักษณะของเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าและช่องแสงทางด้านบนเป็นกระจกใสแสงผ่านได้ 100 % นั้น ปริมาณของแสงธรรมชาติที่เข้ามาภายในอาคารมีมากขึ้นและมีความแปรปรวนอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก ซึ่งจากการวัดปริมาณของแสงในส่วนชั้นที่ 10-13 มีความสม่ำเสมอเกือบทุกจุด และในส่วนชั้นที่ 5 – 9 ในบริเวณกลางเอเทรียมมีปริมาณแสงมากที่สุดและลดลงบริเวณริมของเอเทรียม และในส่วนชั้นที่ 1-4 ปริมาณของแสงมีความแปรปรวนสูงจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 จุดนั้นค่าที่ได้ไม่เท่ากัน ซึ่งจากการพิจารณาพบว่าอาคารที่มีช่องแสงด้านบนโดยใช้วัสดุที่ยอมให้แสงผ่านได้100% นั้นสามารถช่วยเพิ่มปริมาณของแสงธรรมชาติให้เข้ามาภายในอาคารได้มากขึ้น และยังช่วยทำให้ปริมาณของแสงมีความสม่ำเสมอมากขึ้น และผู้วิจัยพบว่าอาคารที่มีความสูงเกิน 15 ชั้นขึ้นไปปริมาณของแสงอาจไม่เพียงต่อการใช้งานในพื้นระดับชั้นล่าง

5.2.2.6 การพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1 จากการเก็บข้อมูลภายในเอเทรียมเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมจตุรัสมีช่องแสงทางด้านบนเป็นกระจกใสแสงผ่านได้ 100% จากการพิจารณาความสม่ำเสมอของแสงที่เกิดขึ้นนั้น พบว่าเอเทรียมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความสม่ำเสมอของแสงมากกว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งจากการวัดปริมาณของแสงทุกชั้นถึงแม้ว่าปริมาณความเข้มของแสงจะลดลงแต่ความสม่ำเสมอของแสงในทุกจุดยังเท่ากันในทุกชั้น และจากการพิจารณาปริมาณของแสงที่สามารถใช้งานได้ตามมาตรฐานนั้นอยู่ในชั้นที่ 14-21 เท่านั้นในส่วนชั้นที่ 13 ลงไปปริมาณของแสงมีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

5.2.3 ประสิทธิภาพของช่องแสง

ช่องแสงทำหน้าที่นำและสร้างความต่อเนื่องของแสงธรรมชาติระหว่างภายนอก และภายในอาคาร รูปร่างของช่องแสง คุณสมบัติการสะท้อนของวัสดุ รวมทั้งการดูแลรักษาสภาพกระจกล้วนส่งผลถึงปริมาณของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามา ซึ่งปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามานี้ก็ส่งผลถึงการกระจายตัวจองแสงธรรมชาติและประสิทธิภาพในการมองเห็นภายในพื้นที่ Atrium อีกต่อหนึ่ง ดังนั้นประสิทธิภาพของช่องแสงสามารถแจกแจงเป็นหลักการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบได้ดังต่อไปนี้

5.2.3.1 รูปแบบของช่องแสงและค่าการส่องผ่านของแสง

จากการศึกษาอาคารทั้ง 6 อาคาร ผู้วิจัยพบว่ารูปแบบของช่องแสงนั้นเป็นตัวกำหนดปริมาณของแสงธรรมชาติที่ผ่านเข้ามาภายในเอเทรียม จากลักษณะของอาคารที่ไม่มีช่องแสงปกคลุมด้านบนนั้นปริมาณของแสงที่ได้รับมีมากกว่าในส่วนของแสงกระจาย(Diffuse Light) แต่จากการศึกษาพบว่าปริมาณของแสงที่ได้จะมีในส่วนของแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาภายในอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จึงทำให้เกิดแสงที่จ้ามีผลทำให้บริเวณในส่วนชั้นบนได้รับความร้อนและแสงบาดตา (Glare) มากกว่าในส่วนของชั้นอื่นๆ และในส่วนของเอเทรียมที่มีช่องแสงปกคลุมด้วยวัสดุที่ไม่โปร่งแสงนั้นผู้วิจัยพบว่าปริมาณของแสงธรรมชาติที่ได้ลดลงมากถึงแม้ว่าในส่วนชั้นบนจะมีปริมาณที่ได้ตามมาตรฐานแต่ในส่วนชั้นล่างปริมาณของแสงนั้นต่ำเกินมาตรฐาน ในส่วนของเอเทรียมที่มีช่องแสงปกคลุมด้วยวัสดุโปร่งแสงนั้น พบว่าปริมาณของแสงที่ได้มีปริมาณที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและการกระจายตัวของแสงยังมีความสม่ำเสมอและในส่วนชั้นบนยังสามารถป้องกันในส่วนของแสงตรงจากดวงอาทิตย์ไม่ให้เกิดแสงบาดตาขึ้นได้

5.2.3.2 อุปกรณ์บังแดดและระบบควบคุม

จากการการศึกษาพบว่าแสงธรรมชาตินั้นได้มา 2 ทาง คือ แสงกระจายจากท้องฟ้า (Diffuse Light) และแสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Light) ซึ่งแสงที่เราต้องการใช้งานคือแสงกระจายจากท้องฟ้าและแสงที่เราหลีกเลี่ยงคือแสงตรงจากดวงอาทิตย์ เพราะฉะนั้นในส่วนของช่องเปิดด้านบนของเอเทรียมก็ควรได้การป้องกันจากแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ เพราะถึงแม้ในบริเวณของเอเทรียมจะไม่ได้เป็นพื้นที่หลักในการใช้งานต่างๆ แต่ปริมาณของแสงตรงจากดวงอาทิตย์มีทั้งความเข้มของแสงทำให้เกิดแสงบาดตาและความร้อนที่เข้ามาสู่ภายในอาคารทำให้ความร้อนภายในอาคารเพิ่มขึ้น

5.2.4 ประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

ประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียมนั้นจะเกี่ยวเนื่องกับลักษณะทางกายภาพของรูปร่างพื้นที่เอเทรียมเช่น ค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สามารถเพิ่มการกระจายของแสง

ธรรมชาติทั่วทั้งเอเทรียมและสามารถสร้างมิติขึ้นได้ ซึ่งระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ต้องการในการออกแบบเกิดจากตัวแปรต่อไปนี้

5.2.4.1 ด้านรูปทรงและความสูงภายในเอเทรียม

จากการศึกษาพบว่ารูปทรงของเอเทรียมที่ให้ความส่องสว่างได้มากที่สุดนั้นควรเป็นรูปทรงที่ไม่มีซอกหรือมุมที่มากจนเกินไปซึ่งมุมต่างๆ นั้น ทำให้เกิดปริมาณของเงาที่มากขึ้นและมีมากในส่วนบริเวณทางเดินโดยรอบเอเทรียม เพราะฉะนั้นการลดปริมาณของเงาที่เกิดขึ้นโดยการเพิ่มความสูงต่อชั้นภายในเอเทรียมก็จะช่วยลดปริมาณของเงาที่เกิดขึ้นได้

5.2.4.2 ด้านคุณลักษณะของพื้นผิวภายในเอเทรียม

จากการศึกษาในข้างต้นนั้นการคือการนำแสงธรรมชาติจากทางด้านบนมาใช้ เพื่อนำแสงธรรมชาติที่ผ่านช่องแสงเข้าไปยังระดับการทำงานในส่วนชั้นต่างๆ และตัวที่ทำหน้าที่กระจายแสงธรรมชาติภายในเอเทรียมคือลักษณะวัสดุและพื้นผิวทั่วไปของอาคาร เมื่อพื้นผิวสามารถมีค่าการสะท้อนของแสงที่สูงก็จะทำให้ภายในเอเทรียมมีปริมาณของแสงที่เพิ่มมากขึ้นแต่หากพื้นผิวมีค่าการสะท้อนแสงหรือการกระจายของแสงน้อยก็จะทำให้ปริมาณของแสงโดยรวมทั่วทั้งเอเทรียมต่ำ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการกระจายตัวของแสงภายในที่เกิดจากลักษณะของพื้นผิวนั้นสามารถเพิ่มปริมาณของแสงที่ได้จากแสงธรรมชาติได้มากขึ้นและยังช่วยทำให้เกิดความสม่ำเสมอของแสงได้อีกทางหนึ่งด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

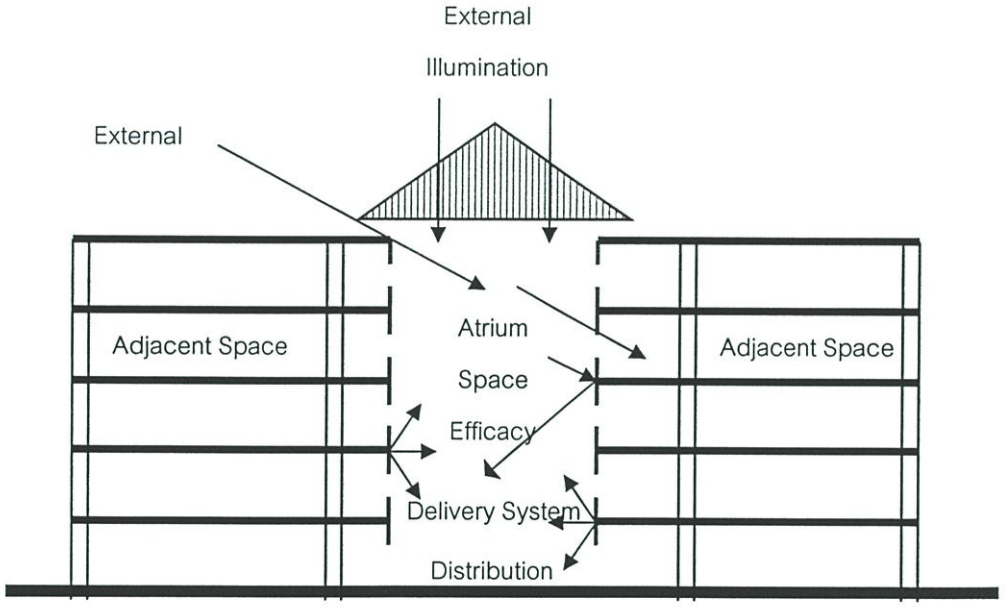
จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการวิจัยเพื่อเสนอแนวทางการออกแบบรูปแบบของเอเทรียมภายในอาคารเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ดังนี้

5.3.1.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาการพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติ

จากผลการวิจัยสามารถยืนยันให้เห็นว่า โครงสร้างการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ให้ความสว่างภายในอาคารนั้นหากทำการแบ่งออกตามลักษณะการทำงาน อาจกล่าวได้กระบวนการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ภายในอาคารต้องประกอบไปด้วยระบบต่างๆ 3 ระบบดังนี้ คือ ระบบที่เป็นส่วนนำแสงธรรมชาติจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร (Collecting System) ระบบที่ทำหน้าที่นำแสงธรรมชาติที่ผ่านช่องแสงเข้าไปยังระดับการทำงาน หรือ Working Plane (Delivery System) และระบบที่ทำหน้าที่ในการกระจายแสง (Distribution System) ในขั้นตอนสุดท้าย

เมื่อพิจารณาตามลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมแล้วจะพบว่าเอเทรียมนั้น ทำหน้าที่นำแสงธรรมชาติที่ผ่านช่องแสงเข้าไปยังระดับการทำงาน (Delivery System) และทำหน้าที่ในการกระจายแสง (Distribution System) แต่จากการศึกษาพบว่าปริมาณแสงด้านล่างที่ได้รับ ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ ปริมาณและทิศทางของแสงธรรมชาติที่ได้รับ คุณสมบัติการสะท้อนแสงของพื้นผิว และลักษณะของรูปทรงของเทรียม ปริมาณของแสงที่เกิดขึ้นจึงประกอบด้วย แสงที่ได้จากท้องฟ้าโดยตรง (Direct Light) และแสงที่เกิดจากการสะท้อน (Indirect Light) ซึ่งมีอิทธิพลต่อความส่องสว่างภายในที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับวัสดุและสีที่เลือกใช้ว่ามีค่าการสะท้อนแสงภายในมากหรือน้อย

เมื่อพื้นผิวภายในมีค่าการสะท้อนน้อย อิทธิพลของแสงตรงจากท้องฟ้า (Direct Light) จะเข้ามามีบทบาทมากกว่าอิทธิพลของแสงสะท้อน (Indirect Light) ซึ่งหมายถึงแสงที่ผ่านเข้ามานั้น ไม่มีการสะท้อนภายในเกิดขึ้นเลยและอย่างไรก็ตามแสงดังกล่าวเป็นแสงกระจาย (Diffuse Light) ไม่ใช่แสงตรงจากดวงอาทิตย์ เมื่อค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิวภายในเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยพบว่าอิทธิพลของแสงสะท้อน (Indirect Light) มีมากกว่าอิทธิพลของแสงตรงจากท้องฟ้า (Direct Light) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อน กลายเป็นตัวแปรสำคัญต่อปริมาณการส่องสว่างภายในซึ่งปัจจัยดังกล่าวก็คือ ค่าการสะท้อนแสงภายในและลักษณะของรูปทรงนั่นเอง



รูปที่ 5.1 แสดงองค์ประกอบและกระบวนการนำแสงธรราติมาใช้ภายในเอเทรียม

จากผลการวิจัยทางด้านการพิจารณาด้านปริมาณของแสงธรรมชาติภายในเอเทรียม ลักษณะของรูปทรงและความสูงของอาคารมีผลต่อปริมาณของแสงธรรมชาติที่ได้รับ ซึ่งลักษณะของรูปทรงของเอเทรียมในอาคารชุดพักอาศัยที่ได้ทำการศึกษาสามารถแยกออกได้ดังนี้

1. เอเทรียมรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า เป็นเอเทรียมที่ใช้กันมากที่สุดสำหรับอาคารชุดพักอาศัย จากผลการวิจัยความส่องสว่างของรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้ามีปริมาณมากที่สุดทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยของช่องเปิดด้านบนเป็นสำคัญและการสะท้อนแสงของพื้นผิวภายในเป็นสำคัญ ทางด้านความสูงของอาคารและปริมาณของแสงในแต่ละชั้นนั้น ในอาคารที่มีความสูงอาคารไม่เกิน 15 ชั้น พบว่าความส่องสว่างภายในเอเทรียมมีปริมาณที่ส่วนมากอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยของการสะท้อนแสงของพื้นผิวภายในเป็นสำคัญด้วย

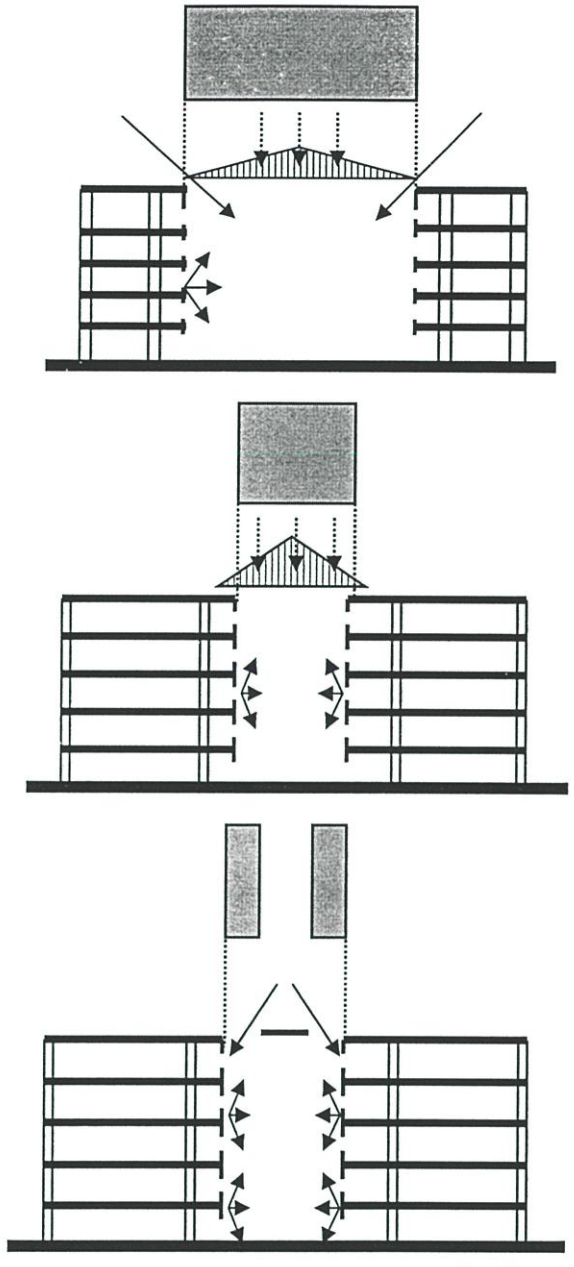
2. เอเทรียมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นเอเทรียมที่ใช้ไม่มากสำหรับอาคารชุดพักอาศัย จากผลการวิจัยความส่องสว่างภายในสำหรับรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้นมีปริมาณความส่องสว่างภายในน้อยกว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่มีสม่ำเสมอของแสงธรรมชาติภายในมากกว่า ซึ่งผลการวิจัยพบว่าในทุกสภาพท้องฟ้าเอเทรียมรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีปริมาณของแสงเท่ากันในทุกจุด

3. เอเทรียมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กต่อเนื่องกัน เป็นเอเทรียมที่ใช้กันไม่มากนักสำหรับอาคารชุดพักอาศัย และสำหรับเอเทรียมลักษณะนี้นั้นพบว่าปริมาณของแสงตรงจากท้องฟ้า (Direct Light) มีปริมาณใกล้เคียงกันกับรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าละรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่อิทธิพลของแสงสะท้อน (Indirect Light) มีมากกว่าเอเทรียมรูปแบบอื่นที่กล่าวมา ซึ่งการกระจายตัวของแสงสะท้อนนั้นมีปริมาณที่ได้ตามมาตรฐานและมีความสม่ำเสมอในทุกๆ จุด ที่เท่ากันทางด้านความสูงของอาคารและปริมาณของแสงในแต่ละชั้นนั้นพบว่าอิทธิพลของแสงสะท้อน (Indirect Light) สามารถนำแสงธรรมชาติมาสู่ชั้นล่างๆ ได้ แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับช่องเปิดและวัสดุของช่องเปิดด้านบนเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นกล่าวโดยสรุปได้ว่า เมื่อเอเทรียม มีขนาดใหญ่ ปริมาณของแสงที่ได้จากท้องฟ้าโดยตรงและองค์ประกอบที่มีผลต่อปริมาณของแสง (Direct Component) มีอิทธิพลในการพิจารณามากกว่า เพราะเนื่องจากภายในเอเทรียมไม่ได้รับแสงตรงจากท้องฟ้า (Direct Light) อย่างเดียวแต่ยังรวมถึงแสงจากดวงอาทิตย์ (Direct Sun) ด้วยซึ่งปริมาณของแสงจากดวงอาทิตย์นั้นมีปริมาณของความร้อนและมีความเข้มของแสงที่มากเกินความต้องการ แต่เมื่อเอเทรียมมีขนาดเล็กองค์ประกอบที่มีผลต่อลักษณะและปริมาณแสงที่เกิดจากการสะท้อน (Indirect Component) เช่น ค่าการสะท้อนของพื้นผิว การดูดซับแสงของพื้นผิว มีอิทธิพลมากกว่า Direct Component ซึ่งเมื่อเอเทรียมมีขนาดเล็ก การพิจารณาในเรื่องการกระจายตัวของแสงและวัสดุเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงมากกว่าเพราะตามความเป็นจริงในทางปฏิบัติเมื่อต้องการเพิ่มค่าการส่องสว่างภายใน Indirect Component เป็นปัจจัยที่เราสามารถควบคุมได้ ขณะที่ Direct Component อยู่นอกเหนือการควบคุม

จากลักษณะทางด้านความสูงของอาคารต่อปริมาณของแสงที่ได้รับนั้น หากพิจารณาแสงจากท้องฟ้าโดยตรง (Direct Light) และอิทธิพลจากแสงสะท้อน (Indirect Light) ไม่รวมปริมาณของแสงอาทิตย์แล้วนั้น อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 ชั้นโดยต่อชั้นมีความสูง 3 เมตร มีปริมาณของแสงธรรมชาติในแต่ละชั้นที่ได้รับมากที่สุด และอาคารที่มีความสูงเกิน 15 ชั้นขึ้นไป ปริมาณ

ของแสงที่ได้รับในส่วนชั้นล่างอาจไม่เพียงพอต่อการใช้งานและมีผลต่อประสิทธิภาพในการมองเห็น (Visual Performance)



รูปที่ 5.2 แสดงลักษณะของแสงที่ได้รับของเอเทรียมแต่ละแบบ

5.3.1.2 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาการพิจารณาด้านคุณภาพของแสงธรรมชาติ

การใช้แสงธรรมชาติเพื่อให้ความสว่างจากอาคาร นอกจากจะต้องมีปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งานแล้ว เรื่องของคุณภาพของแสงก็ยังเป็นอีกส่วนที่มีความสำคัญอย่างมาก ที่จะทำให้

ผู้ใช้อาคารเกิดความสบายตา (Visual Comfort) ในการมองเห็นสิ่งต่างๆ ภายในอาคาร เมื่อพิจารณาในด้านต่างๆ นั้นพบว่า

1) การควบคุมความแปรปรวนของสภาพท้องฟ้า

ในประเทศไทยซึ่งมีสภาพท้องฟ้าส่วนใหญ่ เป็นแบบที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสภาพท้องฟ้าดังกล่าวมีความแปรปรวนอยู่ตลอดเวลา และมีปริมาณแสงแดดจัดตลอดปี ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการควบคุมคุณภาพของแสงธรรมชาติในการใช้งาน จากการศึกษาพบว่าการควบคุมความแปรปรวนของแสงภายใน คือการให้แผงควบคุมในส่วนบริเวณช่องเปิดทางด้านบน โดยการใช้แผงควบคุมสามารถลดความแปรปรวนของสภาพท้องฟ้าได้จากการป้องกันอิทธิพลจากแสงตรงจากดวงอาทิตย์ จนเหลือแต่แสงสะท้อนจากท้องฟ้า (Diffuse Light) ที่มีความสม่ำเสมอ และควบคุมได้ง่ายกว่าการนำแสงตรงจากดวงอาทิตย์มาใช้ภายในอาคาร ดังนั้นการใช้แผงควบคุมจึงเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ ในการควบคุมคุณภาพของแสงธรรมชาติที่เข้าสู่ภายในเอเทรียม ในเรื่องของความแปรปรวน

2) การควบคุมความจ้าของแสงบาดตา (Glare)

สภาพท้องฟ้าที่มีแสงแดดจ้ามากเกือบตลอดปีอย่างในประเทศไทย การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพของสายตามนุษย์ ที่มีความสามารถในการรับความจ้าของแสงได้จำกัด กล่าวคือ หากปริมาณแสงมีความจ้ามากเกินไป ก็จะทำให้เกิดการระคายเคืองตาได้ ในการยอมรับความสว่างหรือความจ้าของแสงจะพบว่า ขึ้นอยู่กับทิศทางของมุมมองที่แสงสว่างนั้นจะเข้าสู่สายตา ถ้ามุมมองมีมุมเงยมากขึ้นสายตามนุษย์จะสามารถรับความจ้าได้มากขึ้น ตามมุมเงยที่มากขึ้น ในมุมเงยสูงสุด 90 % สายตาของมนุษย์ จะสามารถยอมรับความจ้าได้สูงสุด ดังนั้นในการใช้ช่องเปิดด้านบน ซึ่งเป็นช่องเปิดที่มีตำแหน่งอยู่เหนือศรีษะ จึงเป็นรูปแบบที่สามารถลดความระคายเคืองของสายตาได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีแผงควบคุมที่ให้แสงแบบกระจายเข้าสู่ภายในอาคาร และมีวัสดุผิวสะท้อนที่เป็นการสะท้อนแบบกระจาย จึงทำให้รูปแบบช่องเปิดที่มีแผงควบคุม เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมความจ้าของแสงบาดตา(Glare) ได้

5.3.1.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาประสิทธิภาพของช่องแสง

1) รูปแบบของช่องแสงและค่าการส่องผ่านของแสง จากการศึกษาลักษณะการออกแบบช่องเปิดด้านของอาคารโดยทั่วไป สามารถจำแนกออกเป็น รูปแบบต่างๆ ได้แก่ Saw-tooth , Clearstories, Skylight และ Light Well ซึ่งรูปแบบของหลังคาเหล่านี้จะสัมพันธ์กับลักษณะของการติดตั้งกระจกหรือวัสดุ โดยทั่วไปจะติดตั้งในแนวเอียง ยกเว้นรูปแบบ Skylight จะมีลักษณะการติดตั้งในแนวนอน สำหรับความคงที่สม่ำเสมอของปริมาณแสงสว่างจากรูปแบบต่างๆ มีความสัมพันธ์กับระยะห่างของช่องเปิด ส่วนปริมาณความส่องสว่างจะมีความสัมพันธ์กับ

สัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิดและตำแหน่งการเปิดและการติดตั้งกระจกรวมทั้งการเลือกใช้วัสดุของช่องเปิดซึ่งการใช้กระจกใสที่ยอมให้แสงผ่านได้ 100 % ย่อมมีปริมาณความส่องสว่างภายในได้มากขึ้น

2) อุปกรณ์บังแดดและระบบควบคุม ในช่วงเวลาที่ความส่องสว่างภายในมีค่าสูงเกินความต้องการ เช่น ในกรณีของรูปแบบช่องเปิดด้ายบนที่ทำการศึกษาพบว่า ในช่วงวันระดับความส่องสว่างที่ช่วงเวลา 13.00-14.00 น. แสงภายในอาคารจะมีปริมาณค่าสูงสุดในกรณีรวมค่าของแสงตรงจากดวงอาทิตย์เนื่องจากอิทธิพลจากมุมแสงตรงดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อองค์ประกอบภายนอก มีมุมตกกระทบมากจึงทำให้ปริมาณแสงในช่วงเวลาดังกล่าวเพิ่มขึ้น จากอิทธิพลดังกล่าวหากผู้ออกแบบต้องการลดความแปรปรวนของปริมาณแสงที่เพิ่มขึ้น ก็สามารถใช้แผงควบคุมที่ช่วยในการกรองรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ให้เป็นแสงกระจายเพื่อช่วยลดความจ้าที่เกิดขึ้นได้หรือ ม่านกรองแสง ซึ่งมีลักษณะเป็นม่านที่มีการสานเส้นใยช่องตาข่าย มีความถี่ห่างขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ที่ยอมให้แสงผ่าน และสามารถใช้เป็นระบบอัตโนมัติควบคู่กับ Sensor ที่จะจับระดับความส่องสว่างที่เข้ามาภายในอาคาร เมื่อมีปริมาณตามที่ต้องการแล้ว ระบบก็จะทำการดึงม่านกรองแสงปิดบริเวณช่องเปิด เพื่อลดปริมาณแสงที่เข้าสู่เอเทรียมและอาคาร แต่ยังยอมให้แสงภายนอกผ่านเข้ามาภายในได้ ตามประสิทธิภาพของการกรองแสง

5.3.1.4 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

1) ด้านรูปทรงและความสูงภายในเอเทรียม จากการศึกษาพบว่าการออกแบบรูปทรงที่เรียบง่ายมีซอกมุมน้อยก็ช่วยให้ความส่องสว่างภายในเพิ่มนั้นมีมากขึ้นและการเปิดเอเทรียมนำแสงธรรมชาติเข้ามากลางอาคารนั้นพบว่าปริมาณของแสงสามารถครอบคลุมพื้นที่ และจำนวนชั้นได้มากกว่า ส่วนการเปิดเอเทรียมหรือช่องแสงเข้ามาทางด้านข้างถึงแม้ว่าความสม่ำเสมอของแสงจะมีมากกว่าแต่ปริมาณของแสงครอบคลุมจำนวนชั้นน้อยกว่าและการเพิ่มความสูงต่อชั้นภายในก็ช่วยลดปริมาณของเงาที่เกิดขึ้นบริเวณทางเดินได้

2) คุณลักษณะของพื้นผิวภายในเอเทรียม จากการศึกษาพบว่าผลกระทบของพื้นผิวภายในต่อการให้ความสว่าง โดยใช้แสงธรรมชาติต่อการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflected Component) หรือ IRC ที่พื้น ผนัง ฝ้าดาน ของเอเทรียม องค์ประกอบเหล่าเป็นปัจจัยต่อการสะท้อนแสงและทำให้ปริมาณความสว่างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาในข้างต้นพบว่ากระบวนการในการนำแสงธรรมชาติมาใช้นั้นจะประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการ คือ ระบบที่เป็นส่วนนำแสงธรรมชาติจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร (Collecting System) ระบบที่ทำหน้าที่นำแสงธรรมชาติที่ผ่านช่องแสงเข้าไปยังระดับการทำงาน หรือ Working Plane (Delivery System) และระบบที่ทำหน้าที่ในการกระจายแสง (Distribution System) ในขั้นตอนสุดท้าย และหากในการออกแบบมีการเลือกใช้วัสดุที่มีการกระจายแสงที่ดีก็จะทำให้ความสว่างภายในเอเทรียมเพิ่มมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากผู้วิจัย มีระยะเวลาและงบประมาณในการทำค่อนข้างจำกัด และยังมีขอบเขตซึ่งไม่สามารถทำการศึกษาได้ทั้งหมดในระยะเวลาที่มี รวมทั้งอุปสรรคจากเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเก็บข้อมูล ทำให้ไม่สามารถที่จะทำการวิจัยลงลึกในรายละเอียดด้านต่างๆ ที่ต้องการได้ทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแนวทางสำหรับการศึกษาในโอกาสต่อไป ดังนี้

1) เนื่องจากระยะเวลาในงานวิจัยมีจำกัดทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลค่าความสว่างภายในเอเทรียมได้ตลอดทั้งปี ดังนั้นการเก็บข้อมูลดังกล่าวในช่วงเวลาที่ยังไม่ได้ทำการศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) การเก็บข้อมูลจากอาคารจริงและจากสภาพท้องฟ้าจริง ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีความแปรปรวนสูงยากต่อการควบคุมและองค์ประกอบต่างๆในแต่ละสภาพอาคารจริงไม่เหมือนกันทำให้ยากต่อการเก็บข้อมูลอาจเป็นผลให้ข้อมูลบางส่วนเกิดความเอนเอียง

3) การศึกษาในเรื่องของค่าการสะท้อนแสงภายในของวัสดุแต่ละชนิด จึงเป็นส่วนที่น่าจะมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากขึ้นแต่จากการเก็บข้อมูลจากอาคารจริงทำได้ค่อนข้างยากเพราะมีปัจจัยหลายที่อาจทำให้ข้อมูลผิดพลาด ทั้งนี้การศึกษาในหัวข้อนี้เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องควรจะทำการเก็บข้อมูลภายใต้หุ่นจำลองด้วย

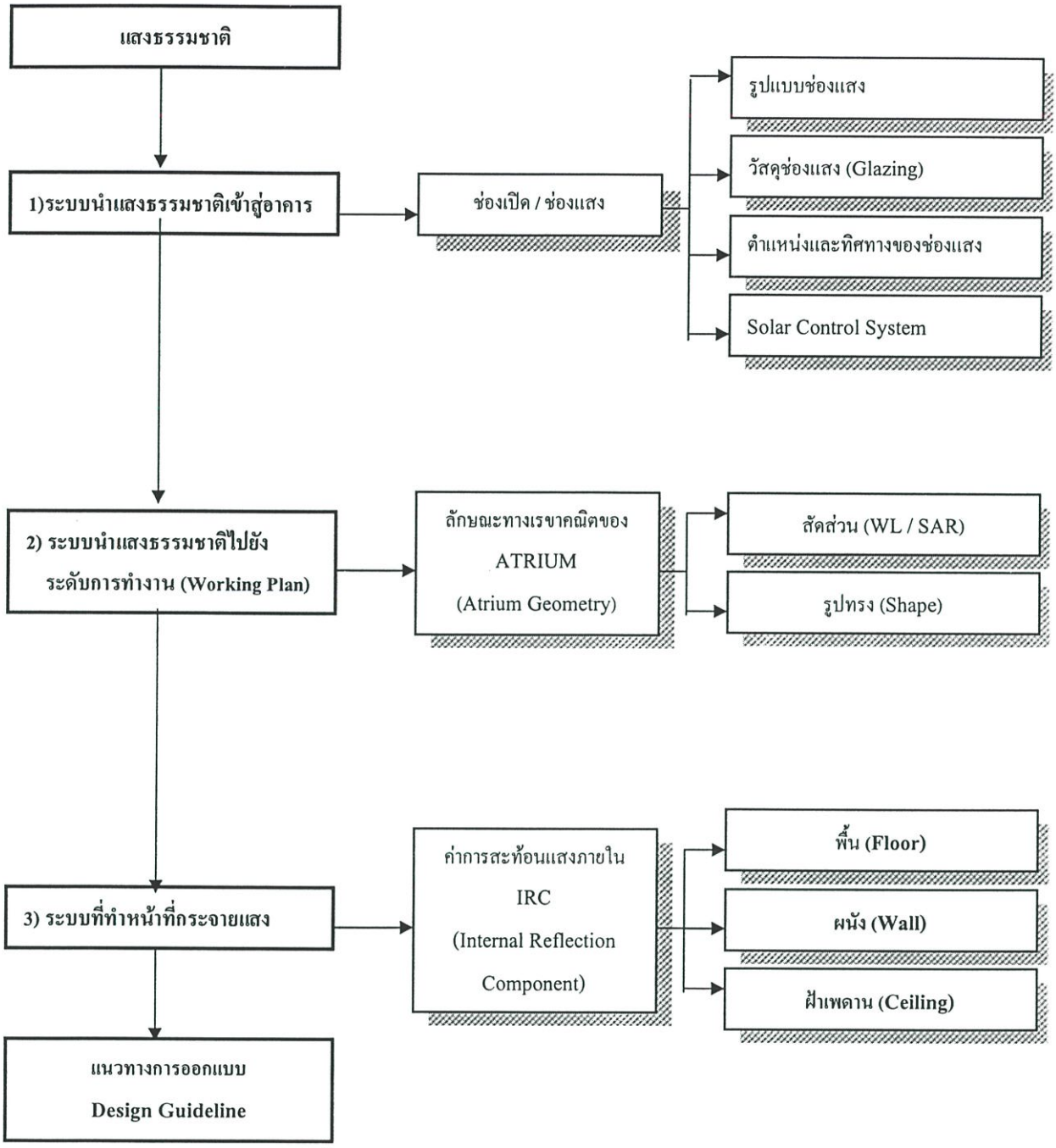
4) จากปัญหาในการเก็บข้อมูล ที่มีชุดเครื่องมือ ในการวัดค่าความส่องสว่างที่มีประสิทธิภาพในการอ่านค่าจำกัด คืออาจมีข้อผิดพลาดจากพฤติกรรมของแสงจากท้องฟ้าบางส่วนได้ นอกจากนี้มาตรฐานในการติดตั้งเครื่องมือในอาคารจริง อาจมีข้อผิดพลาด คือ ข้อมูลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นถ้ามีข้อมูลที่น่าเชื่อถือควรนำข้อมูลดังกล่าวมาเพื่อเปรียบเทียบ ถึงค่าความแตกต่างของแสงกระจายและนำผลดังกล่าว มาปรับปรุงผลที่ได้จากงานวิจัยให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

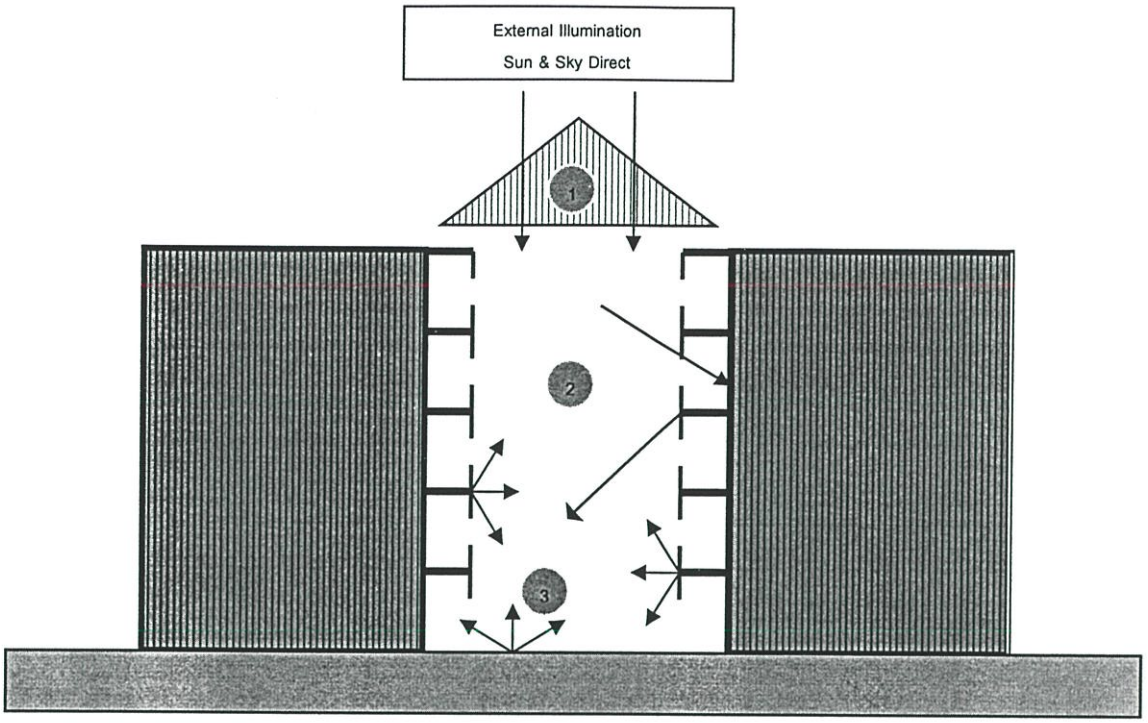
5.4 การนำเสนอแนวทางในการออกแบบ

5.4.1 โครงร่างงานออกแบบ (Preliminary Design)

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลจากสภาพอาคารจริงในแต่ละอาคาร ซึ่งในส่วนการนำเสนอแนวทางในการออกแบบนั้นได้นำอาคารที่วิเคราะห์ในข้างต้นมานำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและสรุปถึงวิธีการในการแก้ปัญหาข้างต้นในแต่ละอาคาร ซึ่งจากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ในข้างต้นสามารถสรุปเป็นแนวความคิดในการพิจารณาในขั้นตอนของการออกแบบได้ ดังนี้

Process Light of Atrium





รูปที่ 5.3 แสดงลักษณะองค์ประกอบและของแสงที่เข้ามาภายในอาคาร

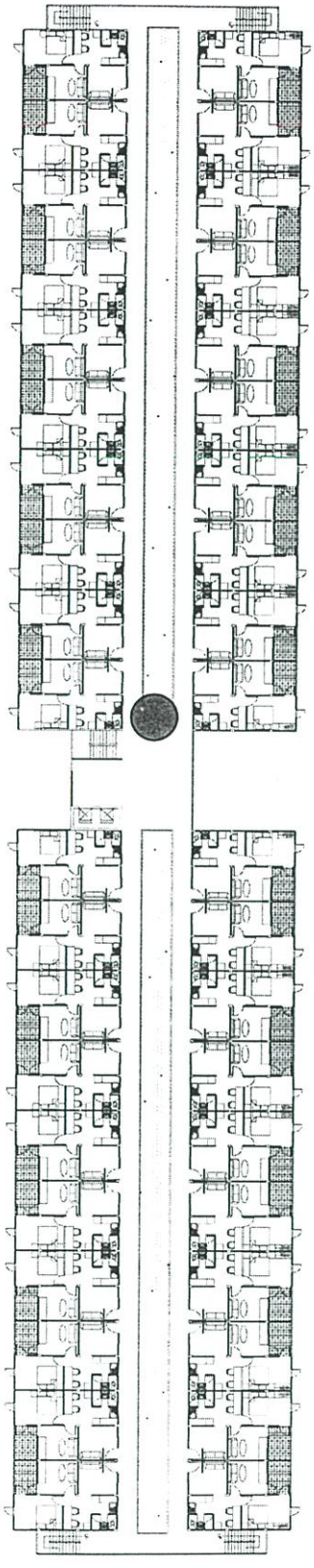
จากผังแสดงแนวความคิดในข้างต้นนั้นพบว่าองค์ประกอบที่สำคัญของเอเทรียม (Atrium) ประกอบด้วยกัน 3 ส่วน คือ

1) ช่องแสงหรือช่องเปิด ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้แสงจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร เพราะฉะนั้นการเลือกใช้ช่องเปิดหรือรูปแบบของช่องแสงรวมทั้งวัสดุที่ใช้นั้นมีความโปร่งแสงก็ช่วยให้ปริมาณของแสงธรรมชาติจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคารได้มากขึ้น

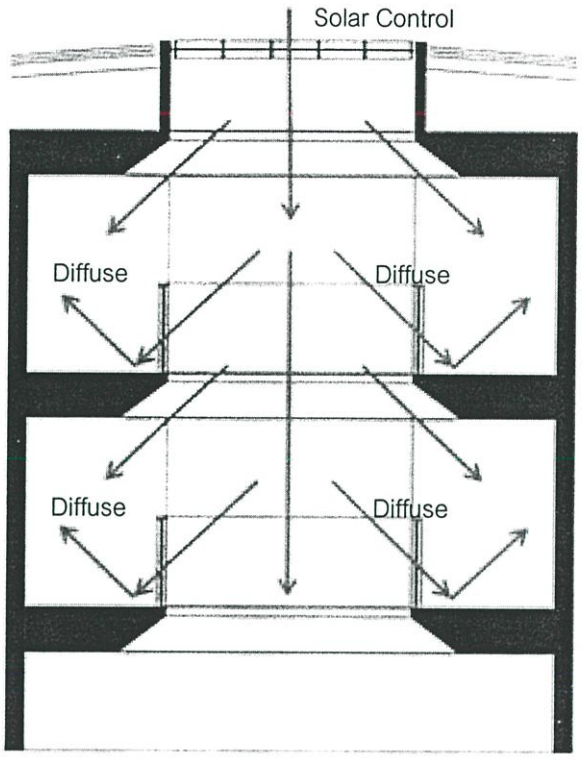
2) ลักษณะทางเรขาคณิตของเอเทรียม (Atrium Geometry) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สัดส่วนความกว้างยาวของเอเทรียมพบว่าเอเทรียมที่มีขนาดเล็กนั้นควรคำนึงถึงการเลือกใช้ช่องเปิดและการเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากก็จะช่วยเพิ่มความส่องสว่างให้กับเอเทรียมที่มากขึ้น ส่วนความสูงต่อชั้นของอาคารSAR (Section Area Ratio) นั้นพบว่าการเพิ่มความสูงต่อชั้นให้กับอาคารจะช่วยเพิ่มความสว่างให้กับเอเทรียมและบริเวณทางเดิน (Corridor) ได้มากขึ้น

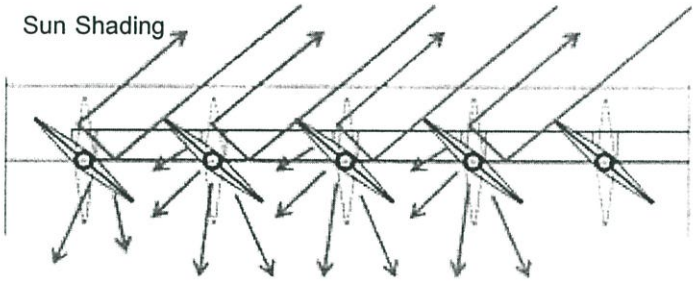
3) ค่าสะท้อนแสงภายใน IRC (Internal Reflection Component) พบว่าการเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนแสงที่มากทั้งในส่วนของ พื้น, ผนังและฝ้าเพดานนั้นช่วยทำให้การสะท้อนแสงภายในอาคารมีมากขึ้น

1. อาคารชุดพักอาศัยดินแดง

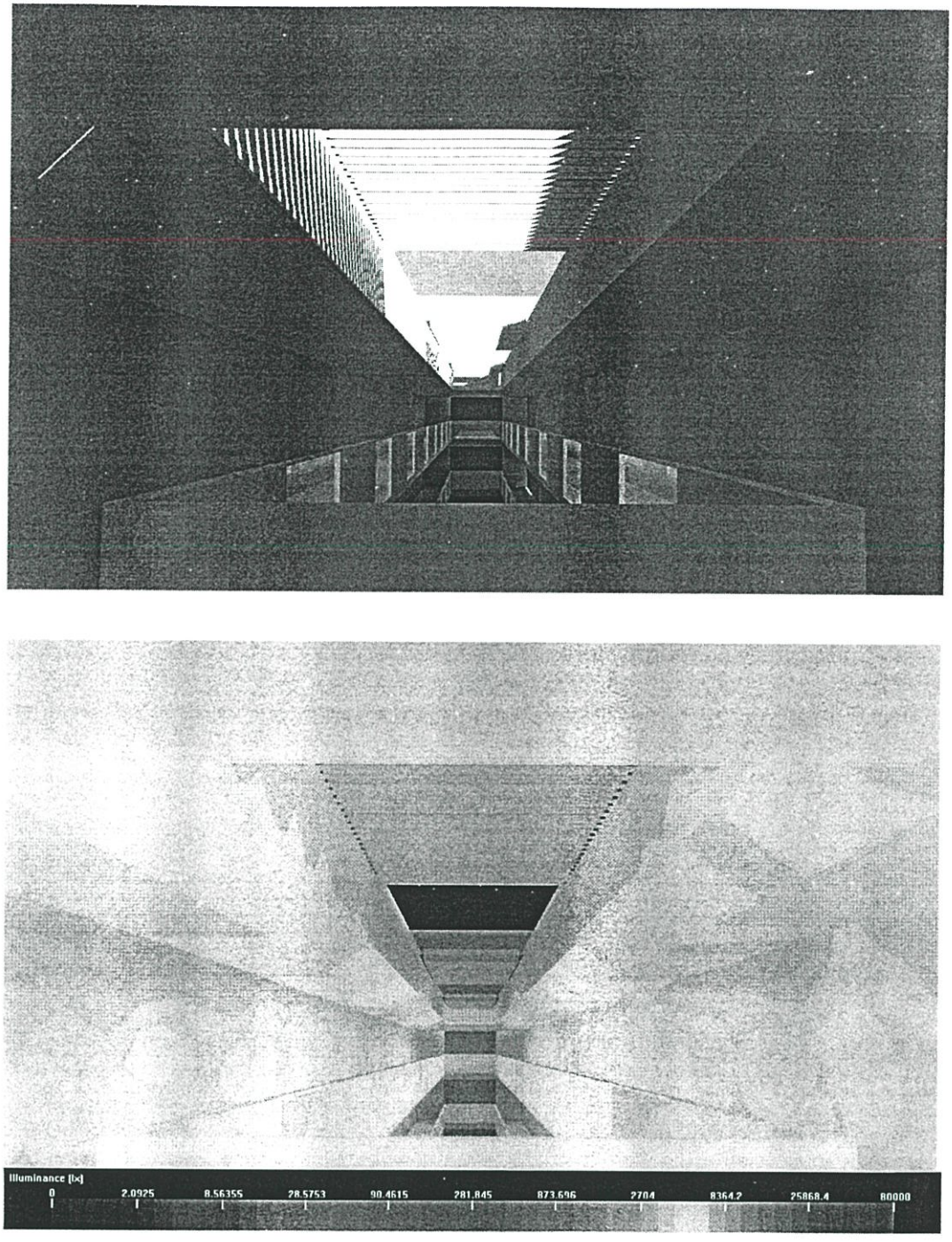


Light Simulate Atrium



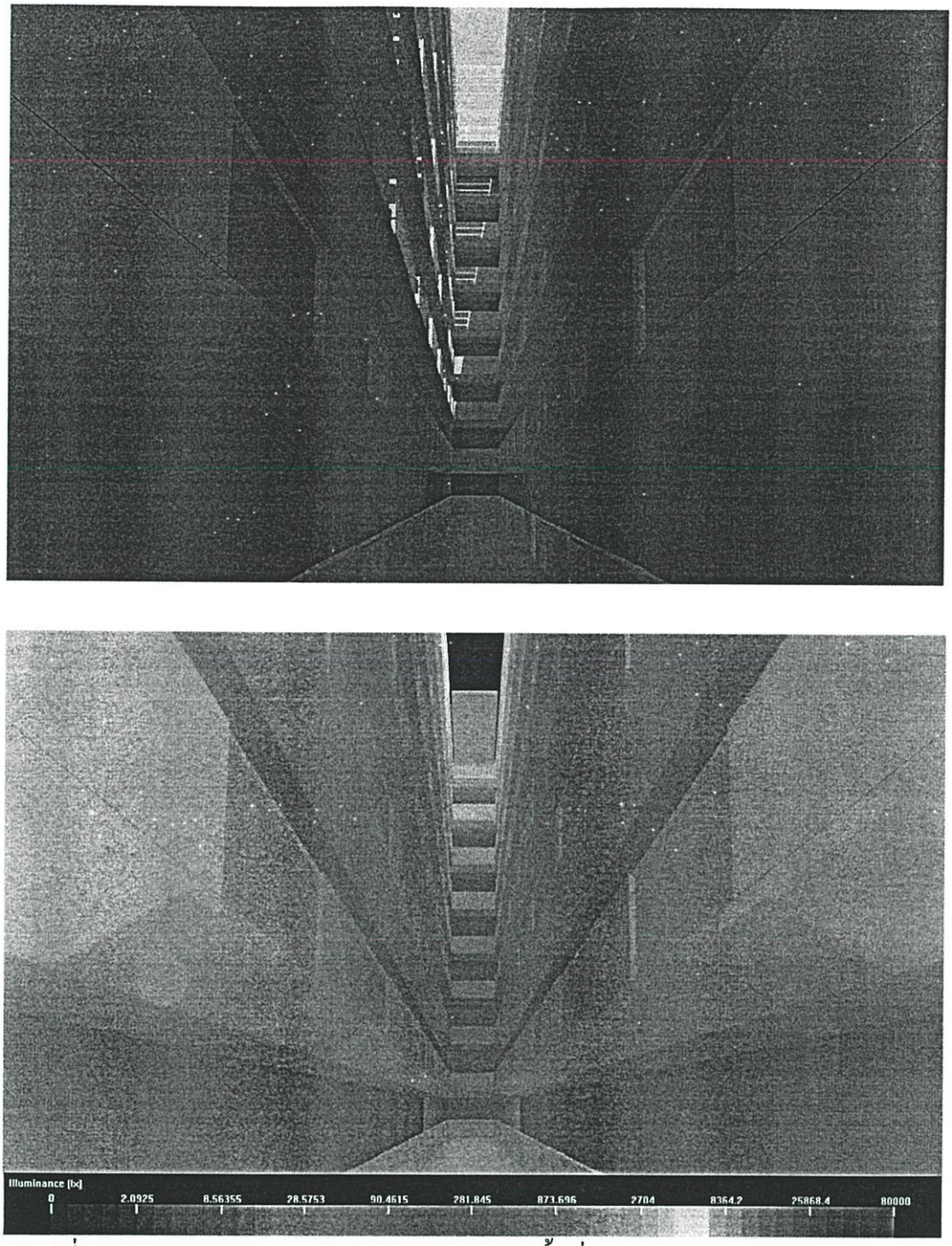


รูปที่ 5.4 แสดงรูปตัดอาคารชุดพักอาศัยดินแดง



รูปที่ 5.5 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 8 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.6 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 2 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

สรุปผลอาคารชุดพักอาศัยดินแดง

การสรุปผลในส่วนของการออกแบบอยู่ภายในใต้ข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคารที่แสดงอยู่ในข้างต้นเท่านั้น

1. การพิจารณาประสิทธิภาพของช่องแสง

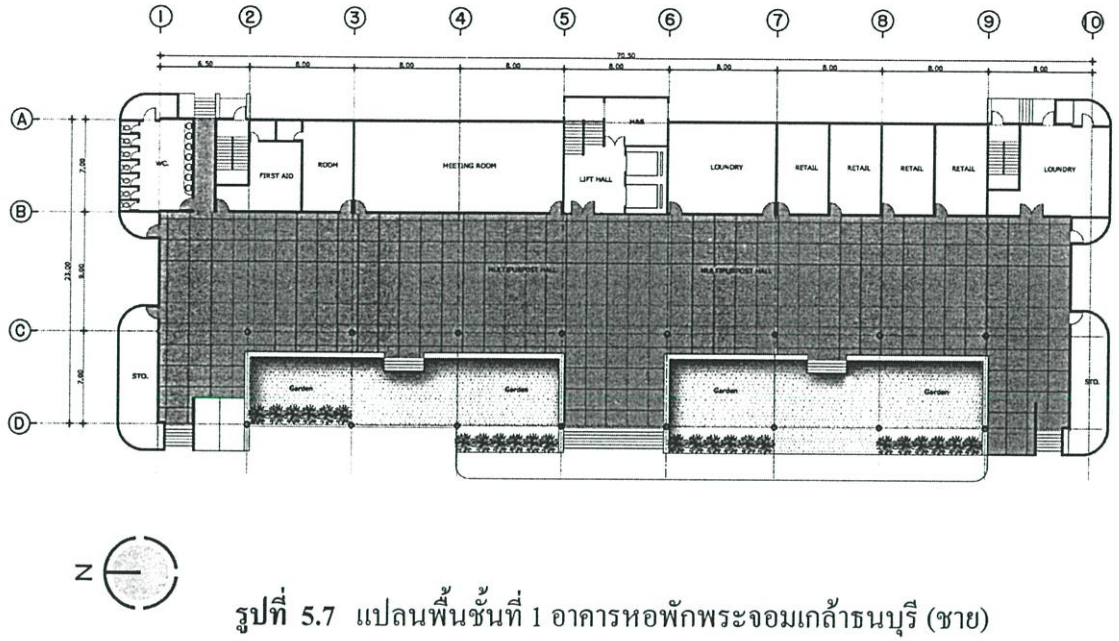
สำหรับอาคารชุดพักอาศัยดินแดง เป็นลักษณะเปิดโล่งทางด้านบนเพราะฉะนั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงสำหรับช่องโล่งลักษณะนี้นั้นคือ แสงตรงจากดวงอาทิตย์ซึ่งมีปริมาณความเข้มของแสงที่สูง การแก้ปัญหาจึงมีการใส่ FIN เพื่อควบคุมปริมาณของแสงตรงจากดวงอาทิตย์ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม

2. การพิจารณาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

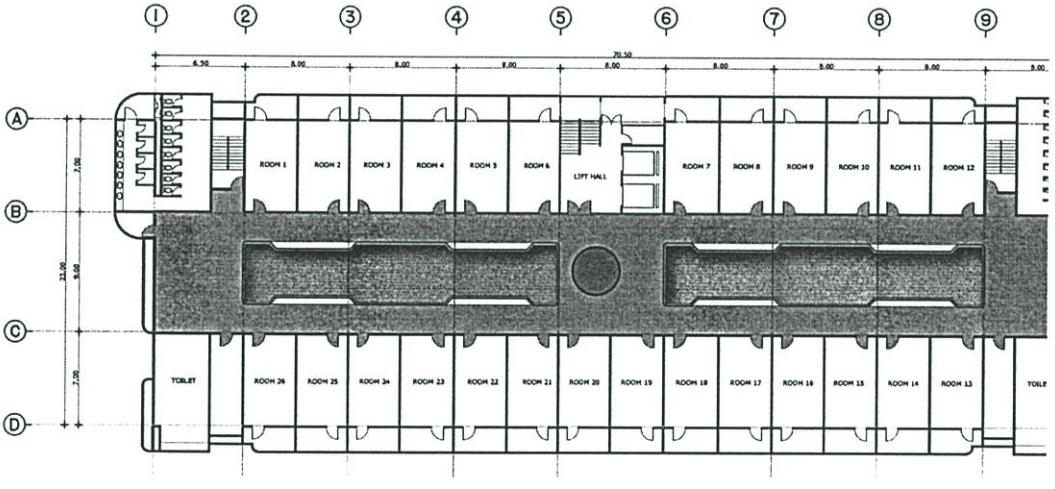
2.1 ลักษณะรูปทรง สัดส่วนและความสูงของอาคาร เป็นเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาด 2.50x60.00 เมตร เป็นเอเทรียมที่มีขนาดสัดส่วนที่เล็กแคบและยาว จากการเก็บข้อมูลค่าความส่องสว่างภายในเอเทรียมพบว่าในด้านปริมาณมีค่าความส่องสว่างตามมาตรฐานที่กำหนด ด้านคุณภาพพบว่าความสม่ำเสมอของแสงในแต่ละจุดไม่เท่ากันและบริเวณทางเดินมีค่าความส่องสว่างที่ต่ำเกินไป การแก้ปัญหาทางด้านรูปทรงจึงได้เพิ่มมุมทแยงของบริเวณทางเดินให้มากขึ้นเพื่อให้แสงตกกระทบในบริเวณทางเดินเพิ่มมากขึ้น ทางด้านความสูงของอาคารได้เพิ่มความสูงต่อชั้นขึ้นจาก 3.00 เมตร เป็น 3.50 เมตร เพื่อให้เงาบริเวณทางเดินลดลงทำให้ความสว่างโดยรวมบริเวณทางเดินของเอเทรียมเพิ่มมากขึ้น

2.2 ค่าการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflection Component) IRC จากการทดลองคำนวณค่าแสงจากโปรแกรม Light Scape โดยกำหนดให้วัสดุ พื้น ผนังและฝ้าเพดาน ให้มีค่าการสะท้อนแสงภายใน 100% ซึ่งจากการทดลองได้จำลองสภาพท้องฟ้าแบบโปร่งรวมทั้งมีแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้องและทำการคำนวณแสงภายในเอเทรียมทุกชั้นนั้น พบว่าการที่เอเทรียมมีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้น การพิจารณาจากโทนสีที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมจะเห็นได้ว่าสีเขียวเป็นค่าสีที่ได้มีปริมาณที่เหมาะสม โทนสีเหลืองไปทางส้มมีปริมาณของแสงที่มากซึ่งต้องพิจารณาป้องกัน และสีฟ้าไปทางน้ำเงินมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ

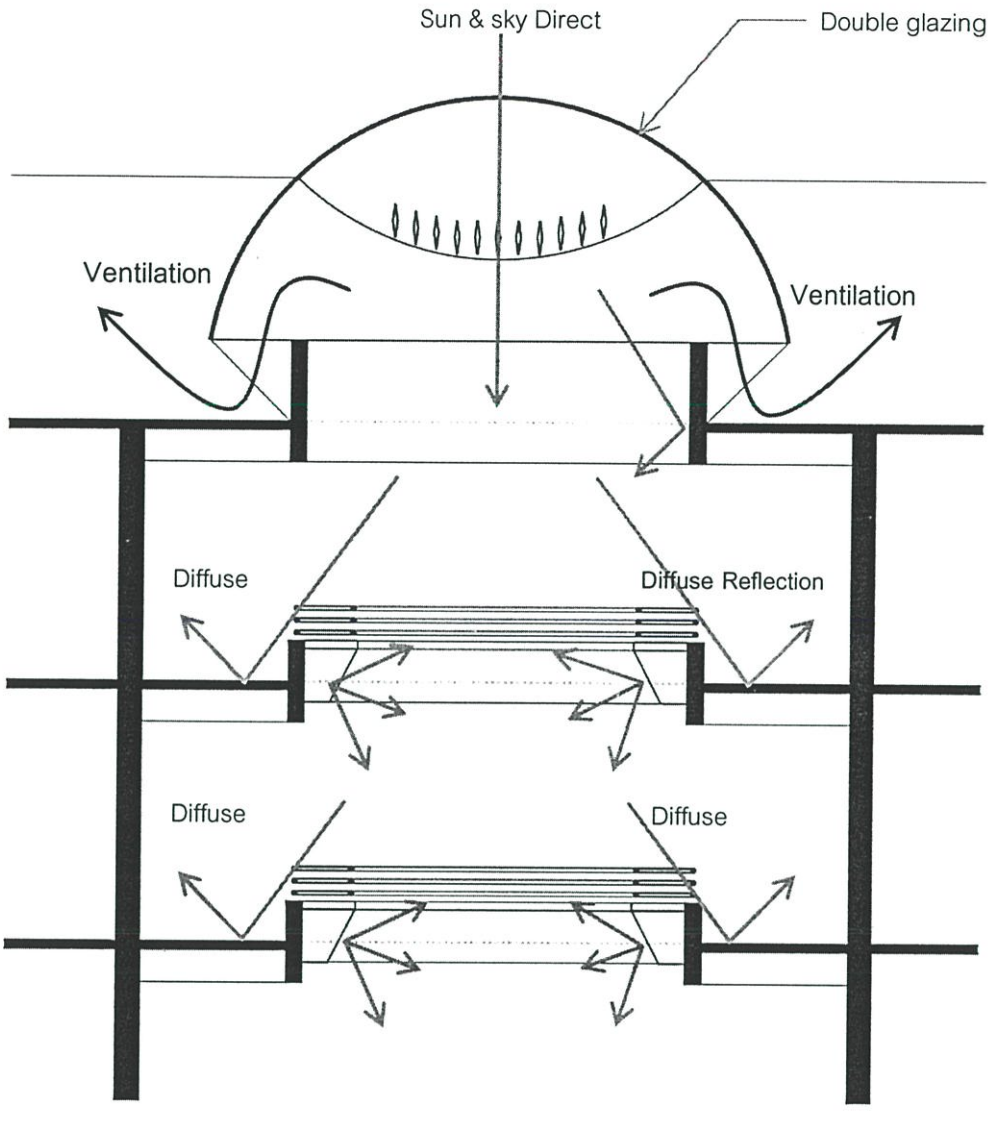
2. อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)



รูปที่ 5.7 แปลนพื้นชั้นที่ 1 อาคารหอพักพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)

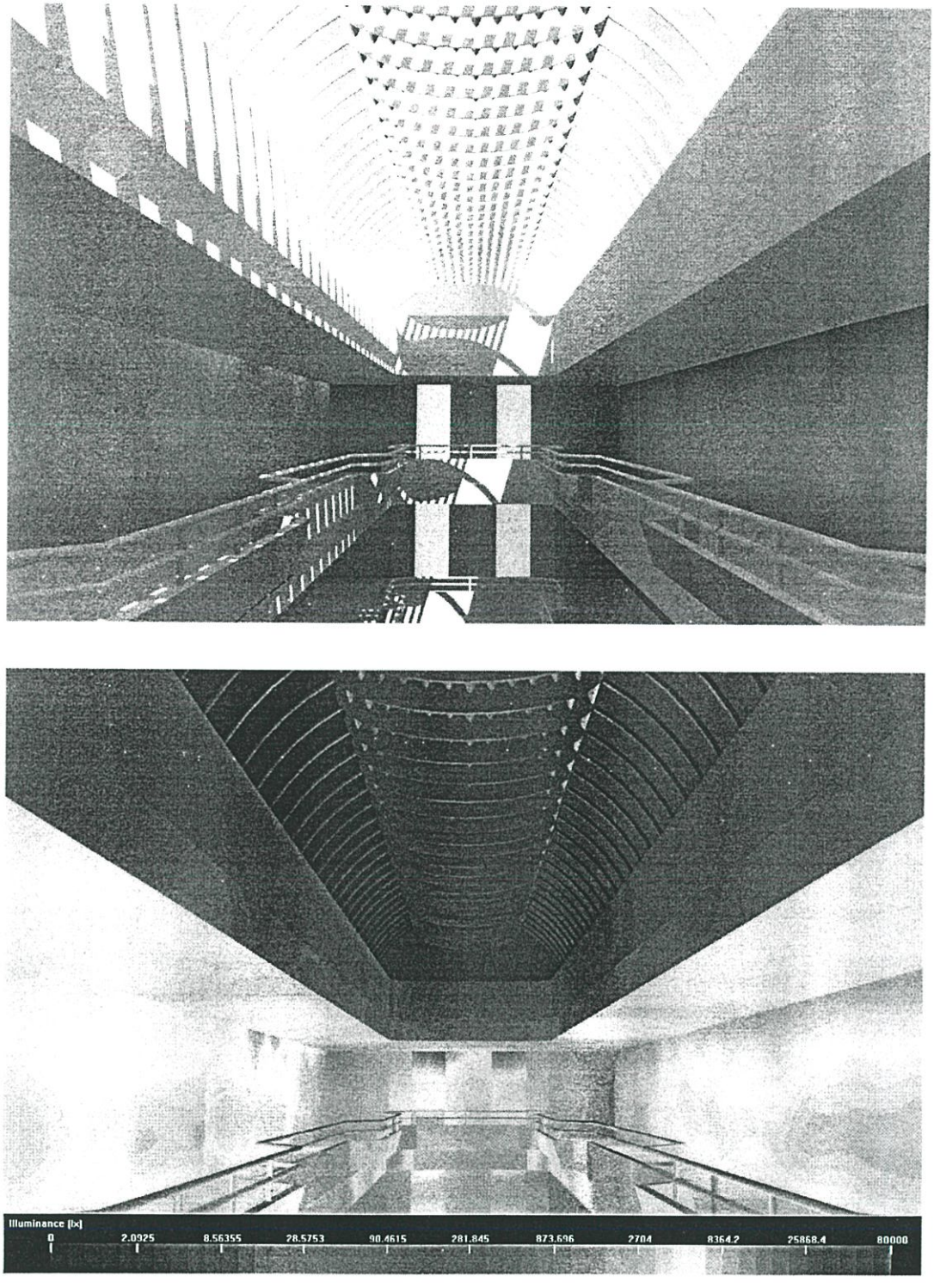


รูปที่ 5.8 แปลนพื้นชั้นที่ 2-10 อาคารหอพักพระจอมเกล้าธนบุรี (ชาย)



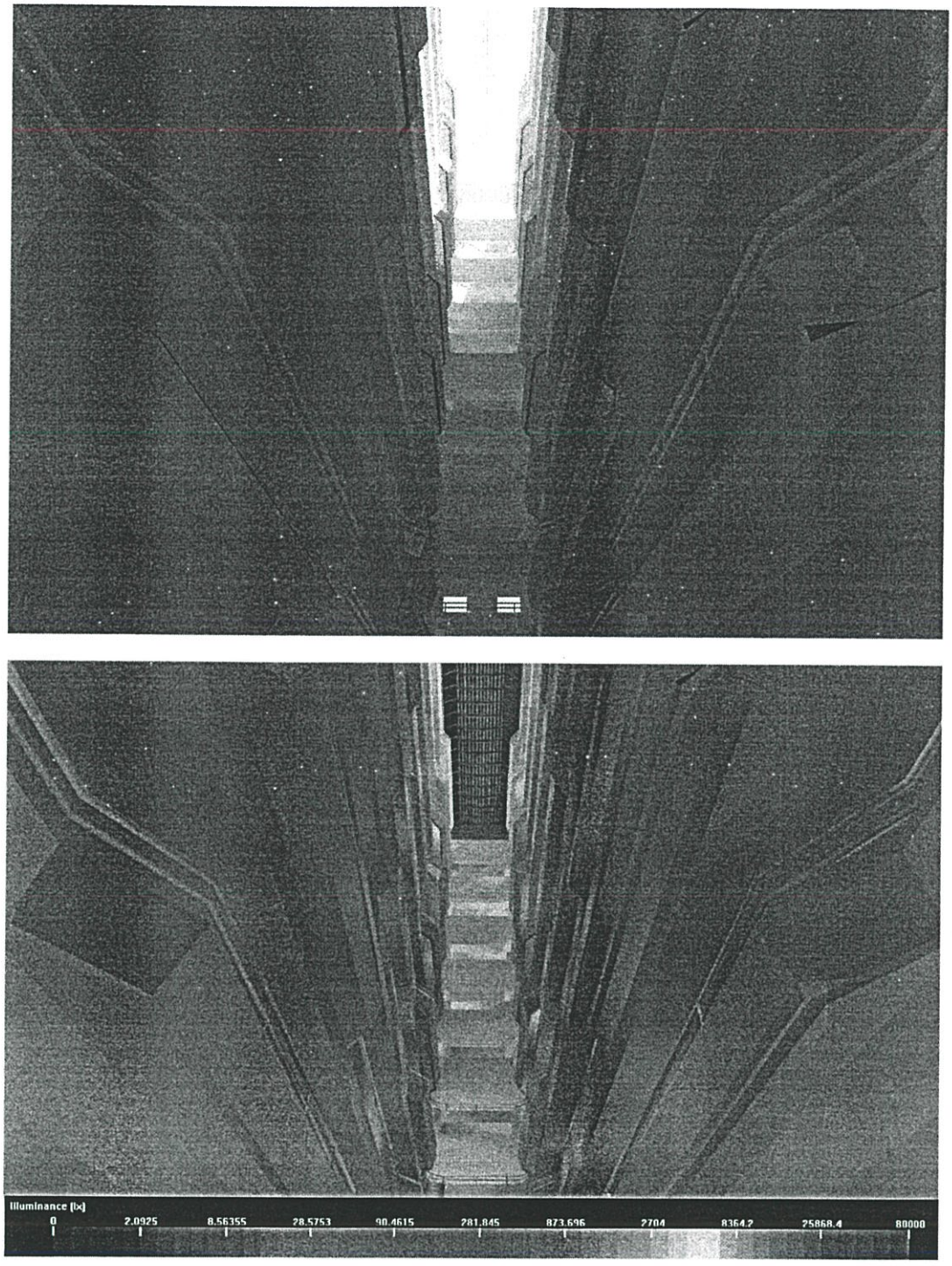
รูปที่ 5.9 รูปตัดแสดงองค์ประกอบการสะท้อนแสงภายในเอเทรียม

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.10 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 10 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.11 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

สรุปผลอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักชาย)

การสรุปผลในส่วนของการออกแบบอยู่ภายในใต้ข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคารที่แสดงอยู่ในข้างต้นเท่านั้น

1. การพิจารณาประสิทธิภาพของช่องแสง

สำหรับอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี รูปแบบและลักษณะของช่องแสงเป็นหลังคาโค้งวัสดุที่ใช้เป็นแผ่นโพลีคาบอร์เนตสีขาวขุ่น เป็นเอเทรียมแบบปิด ซึ่งจากการเก็บข้อมูลค่าความส่องสว่างพบว่าความส่องสว่างในบริเวณชั้นล่างมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการใช้งานการแก้ปัญหาจึงได้เปลี่ยนวัสดุของช่องแสงเป็นกระจกใสสองชั้น (Double Glass) เพื่อเพิ่มปริมาณของแสงให้เข้าสู่ภายในเอเทรียมมากขึ้นและทำ Sun Shading เพื่อควบคุมปริมาณของแสงตรงจากดวงอาทิตย์ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม

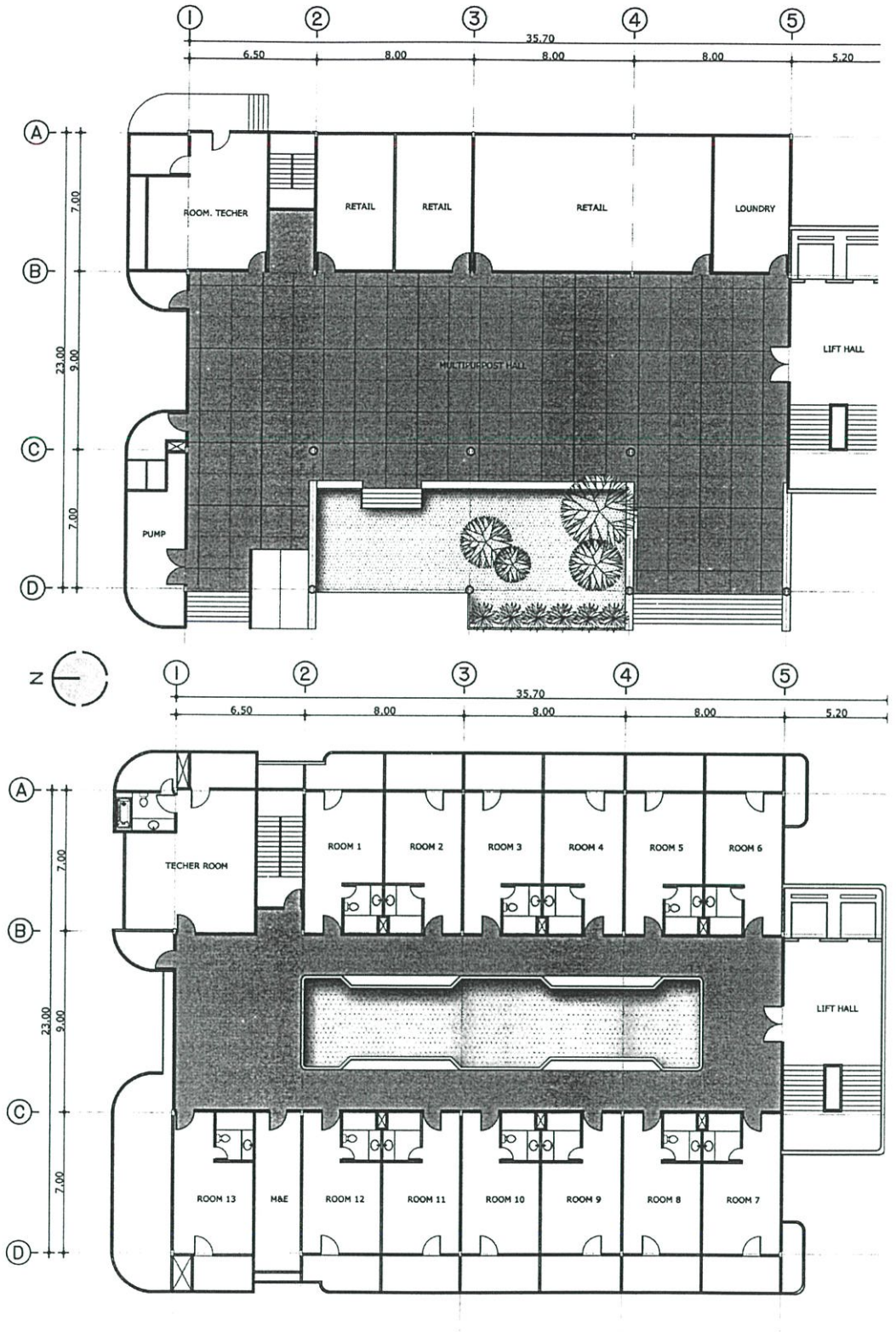
2. การพิจารณาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

2.1 ลักษณะรูปทรง สัดส่วนและความสูงของอาคาร ลักษณะเป็นเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาด 4.70 x 25.00 เมตรแบ่งออกเป็น 2 ช่วง เป็นเอเทรียมขนาดกลาง การพิจารณาด้านปริมาณพบว่าค่าความส่องสว่างในส่วนชั้นล่างไม่เพียงพอต่อการใช้งาน การพิจารณาด้านคุณภาพพบว่าความส่องสว่างในแต่ละจุดมีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน การแก้ปัญหาทางด้านรูปทรงจึงมีการทำให้ราวกันตกมีความโปร่งเพื่อให้แสงมีการตกกระทบกับพื้นทางเดินให้มากขึ้น

2.2 ค่าการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflection Component) IRC

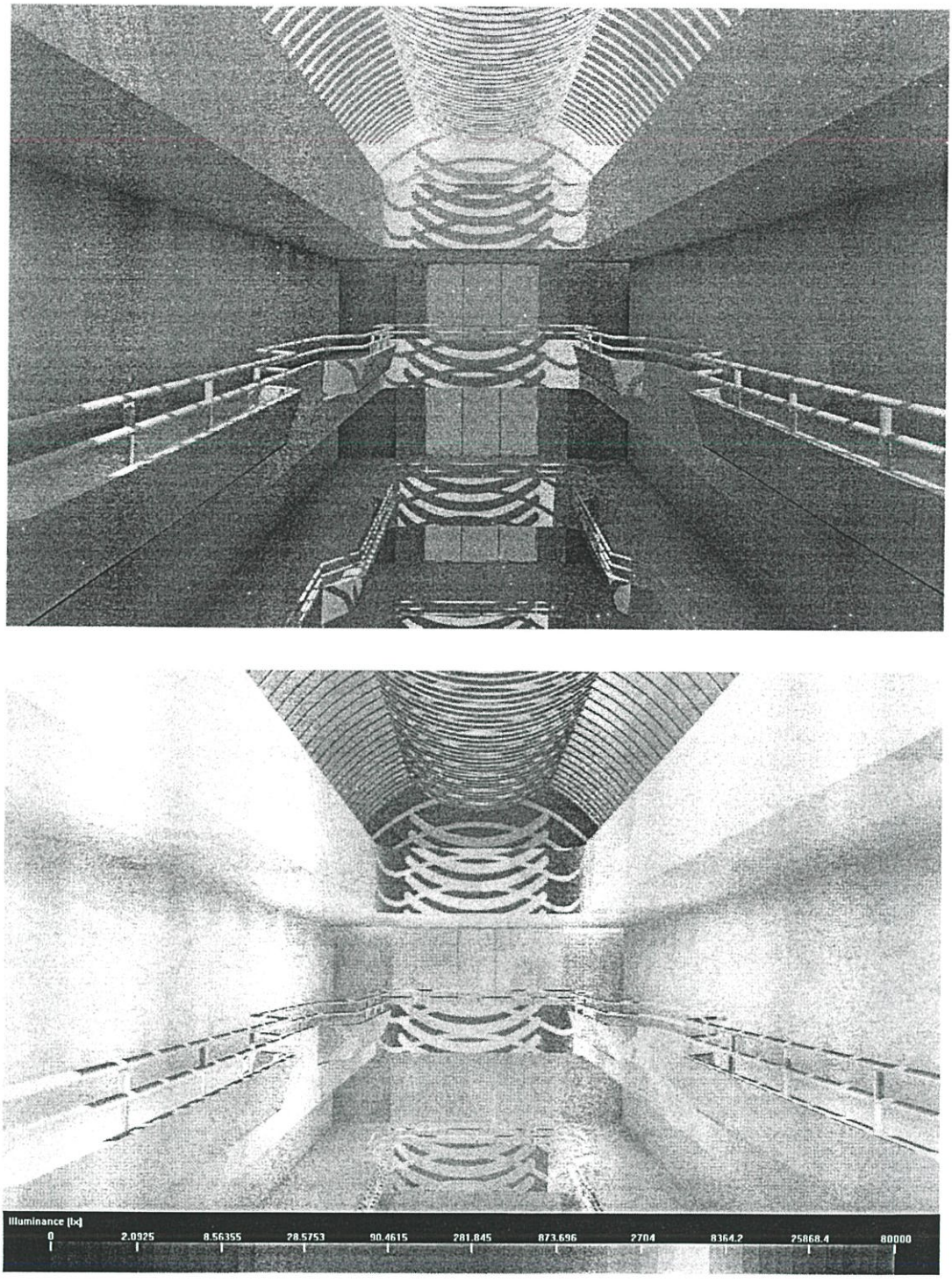
จากการทดลองคำนวณค่าแสงจากโปรแกรม Light Scape โดยกำหนดให้วัสดุ พื้น ผนังและฝ้าเพดาน ให้มีค่าการสะท้อนแสงภายใน 100% ซึ่งจากการทดลองได้จำลองสภาพห้องฟ้าแบบโปร่งรวมทั้งมีแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้องและทำการคำนวณแสงภายในเอเทรียมทุกชั้นนั้น พบว่าการที่เอเทรียมมีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้น การพิจารณาจากโทนสีที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมจะเห็นได้ว่าสีเขียวเป็นค่าสีที่ได้มีปริมาณที่เหมาะสม โทนสีเหลืองไปทางส้มมีปริมาณของแสงที่มากซึ่งต้องพิจารณาป้องกัน และสีฟ้าไปทางน้ำเงินมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ

3. อาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี(หญิง)



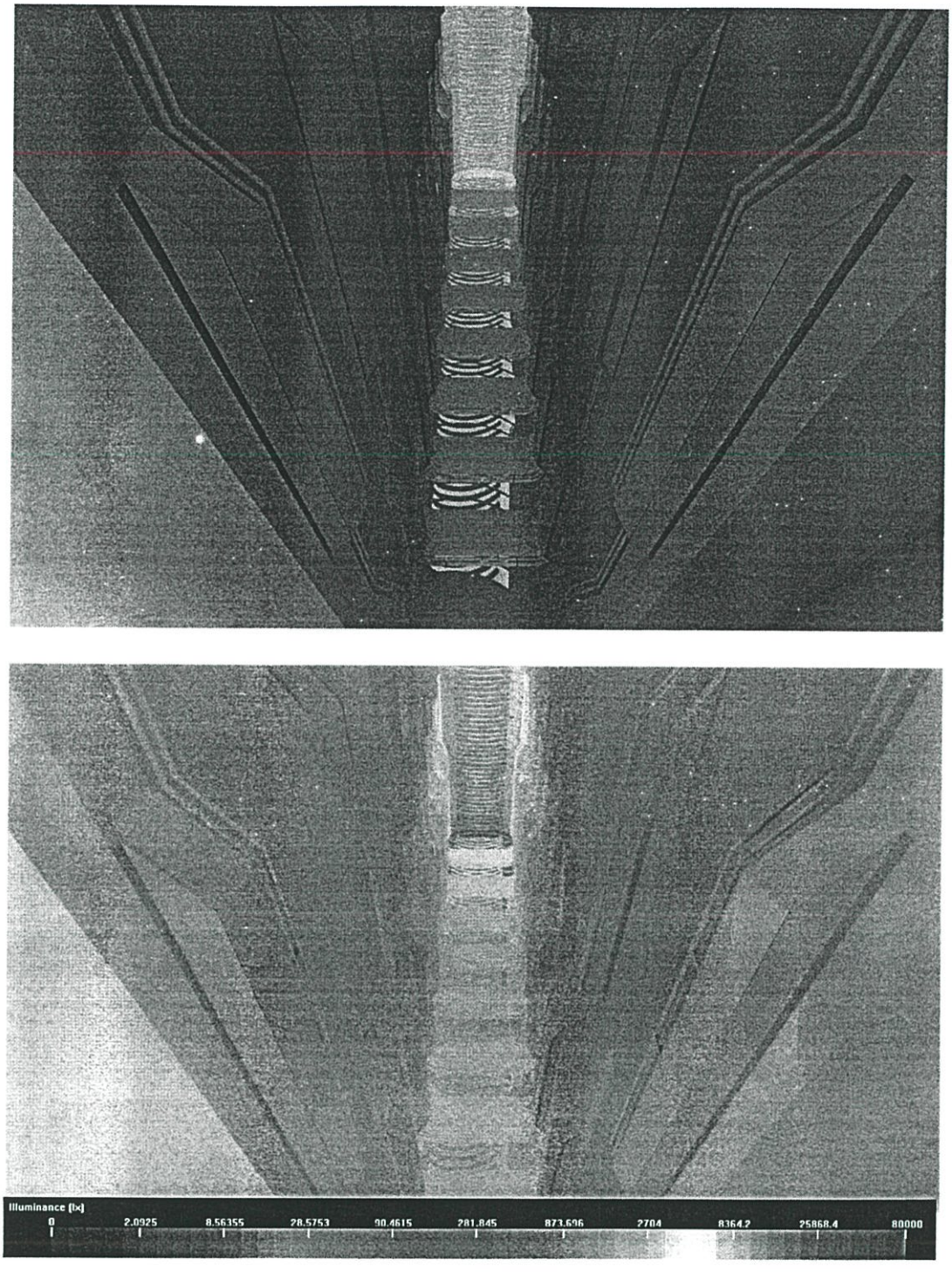
รูปที่ 5.12 แปลนพื้นชั้นที่ 1 และแปลนพื้นชั้นที่ 2-10

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.13 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 10 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.14 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

สรุปผลอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี (หอพักหญิง)

การสรุปผลในส่วนของการออกแบบอยู่ภายในได้ข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคารที่แสดงอยู่ในข้างต้นเท่านั้น

1. การพิจารณาประสิทธิภาพของช่องแสง

สำหรับอาคารหอพักนักศึกษาพระจอมเกล้าธนบุรี รูปแบบและลักษณะของช่องแสงเป็นหลังคาโค้งวัสดุที่ใช้เป็นแผ่นโพลีคาบอร์เนตสีขาวขุ่น เป็นเอเทรียมแบบปิด ซึ่งจากการเก็บข้อมูลค่าความส่องสว่างพบว่าความส่องสว่างในบริเวณชั้นล่างมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการใช้งานการแก้ปัญหาจึงได้เปลี่ยนวัสดุของช่องแสงเป็นกระจกใสสองชั้น (Double Glass) เพื่อเพิ่มปริมาณของแสงให้เข้าสู่ภายในเอเทรียมมากขึ้นและทำ Sun Shading เพื่อควบคุมปริมาณของแสงตรงจากดวงอาทิตย์ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม

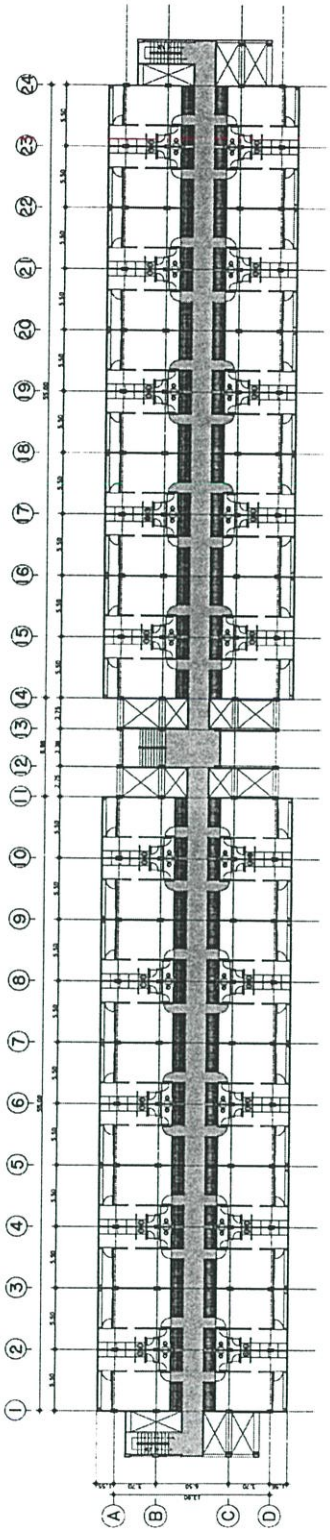
2. การพิจารณาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

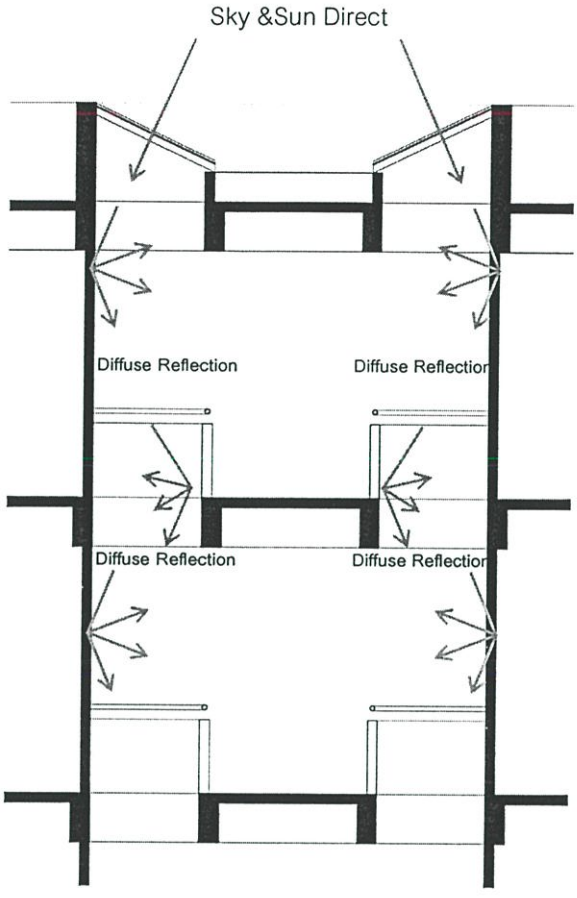
2.1 ลักษณะรูปทรง สัดส่วนและความสูงของอาคาร ลักษณะเป็นเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาด 4.70 x 25.00 เมตร เป็นเอเทรียมขนาดกลาง การพิจารณาด้านปริมาณพบว่าค่าความส่องสว่างในส่วนชั้นล่างไม่เพียงพอต่อการใช้งาน การพิจารณาด้านคุณภาพพบว่าความส่องสว่างในแต่ละจุดมีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน การแก้ปัญหาทางด้านรูปทรงจึงมีการทำให้ราวกันตกมีความโปร่งเพื่อให้แสงมีการตกกระทบกับพื้นทางเดินให้มากขึ้น

2.2 ค่าการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflection Component) IRC

จากการทดลองคำนวณค่าแสงจากโปรแกรม Light Scape โดยกำหนดให้วัสดุ พื้น ผนังและฝ้าเพดาน ให้มีค่าการสะท้อนแสงภายใน 100% ซึ่งจากการทดลองได้จำลองสภาพท้องฟ้าแบบโปร่งรวมทั้งมีแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้อง และทำการคำนวณแสงภายในเอเทรียมทุกชั้นนั้นพบว่าการที่เอเทรียมมีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้น การพิจารณาจากโทนสีที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมจะเห็นได้ว่าสีเขียวเป็นค่าสีที่ได้มีปริมาณที่เหมาะสม โทนสีเหลืองไปทางส้มมีปริมาณของแสงที่มากซึ่งต้องพิจารณาป้องกัน และสีฟ้าไปทางน้ำเงินมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ

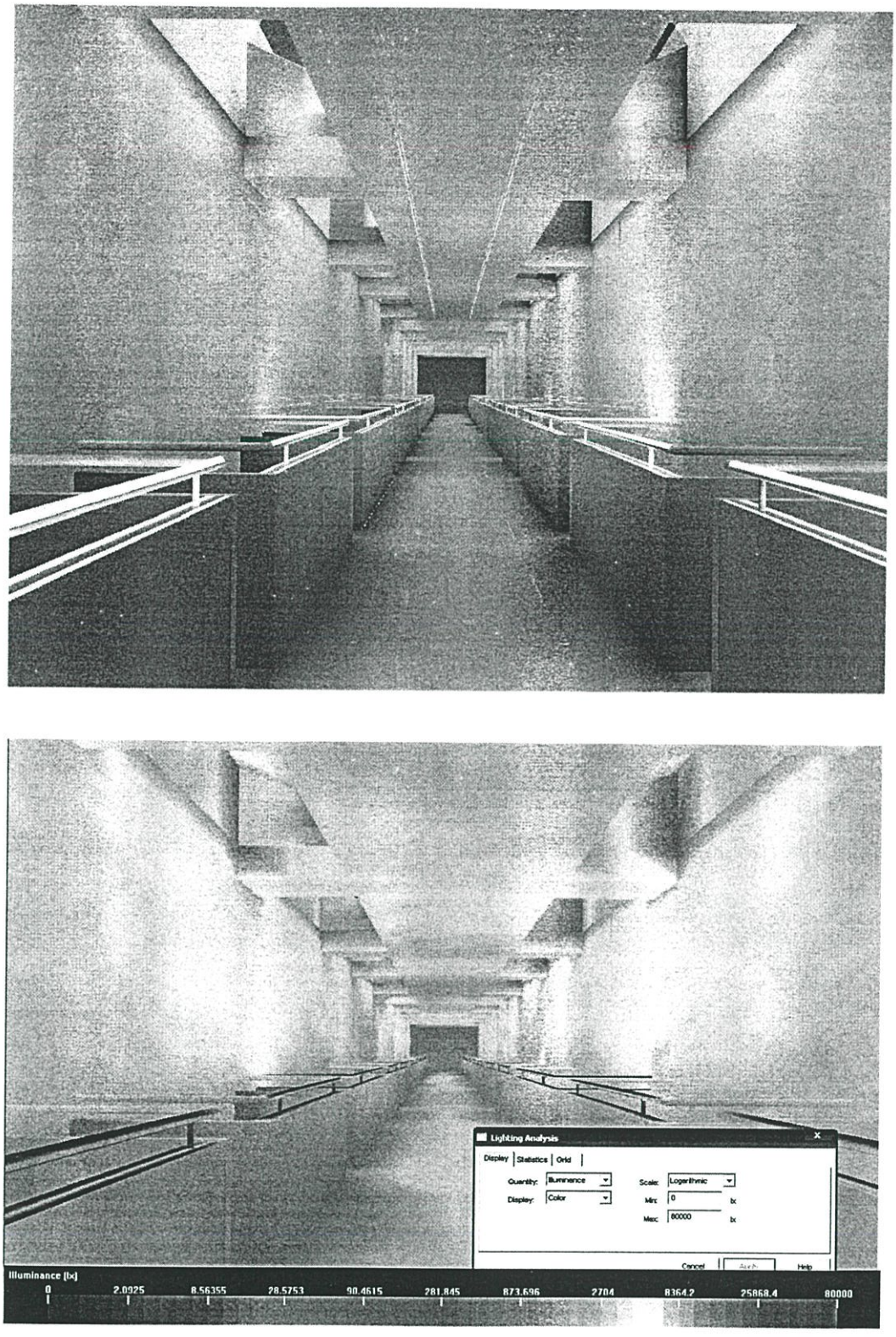
4. อาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่





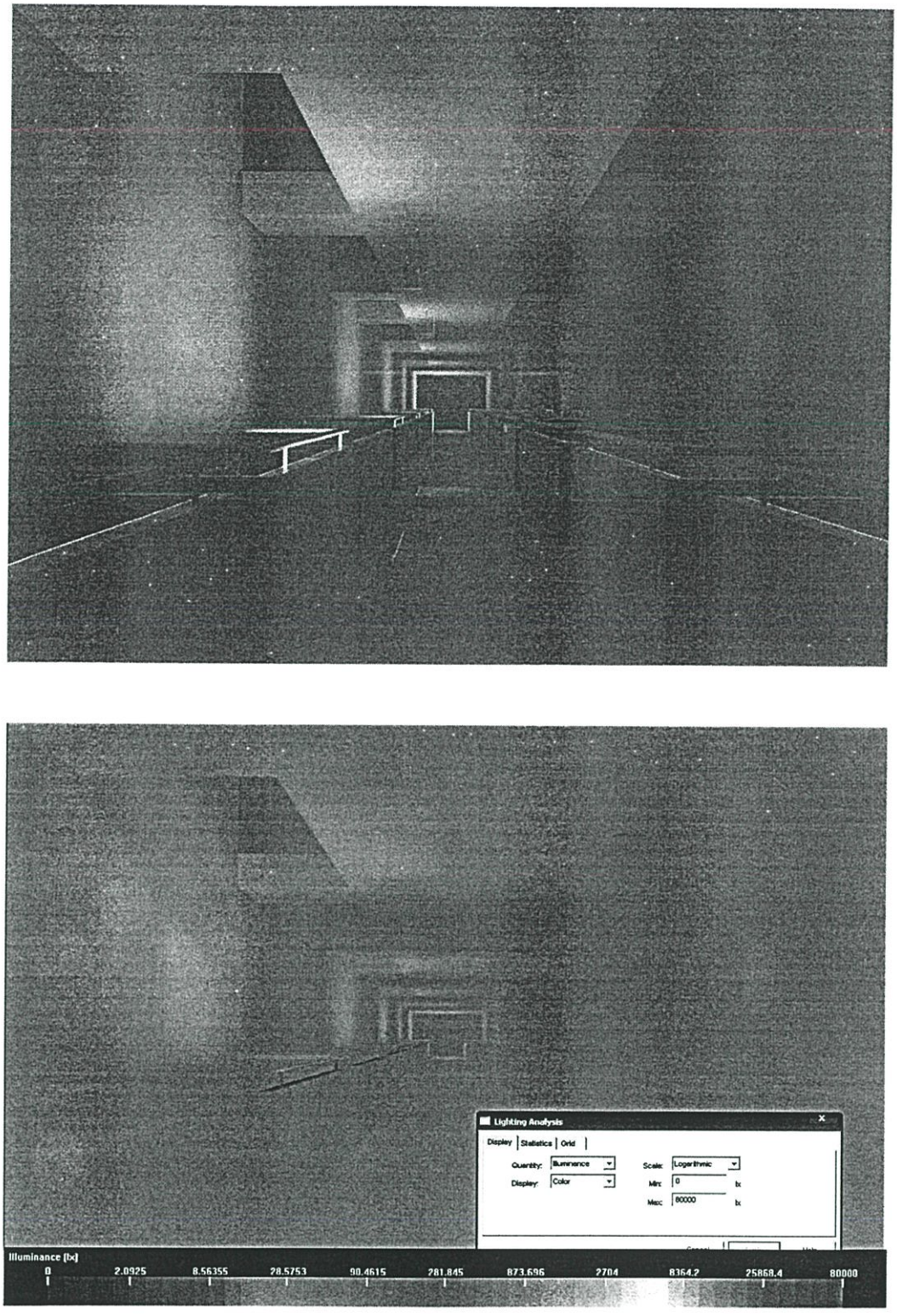
รูปที่ 5.15 รูปตัดแสดงองค์ประกอบภายในเอเทรียม

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.16 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 5 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.17 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 2 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

สรุปผลอาคารชุดพักอาศัยเคหะหลักสี่

การสรุปผลในส่วนของการออกแบบอยู่ภายในใต้ข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคารที่แสดงอยู่ในข้างต้นเท่านั้น

1. การพิจารณาประสิทธิภาพของช่องแสง

สำหรับอาคารชุดพักอาศัยการเคหะหลักสี่ รูปแบบและลักษณะของช่องแสงเป็นหลังคา วัสดุที่ใช้เป็นแผ่นอคลิกสีขาวขุ่น เป็นเอเทรียมแบบปิด การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ทางด้านข้าง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการนำแสงเข้ามาทางด้านข้างมีความสม่ำเสมอในทุกจุดเท่ากันแต่ความสว่างครอบคลุมจำนวนชั้นน้อยกว่าการนำแสงเข้ามาใช้บริเวณกลางอาคาร ซึ่งการแก้ปัญหาสำหรับอาคารนี้จึงเปลี่ยนวัสดุช่องแสงเป็นกระจกใส เพื่อเพิ่มปริมาณของแสงให้มากขึ้น

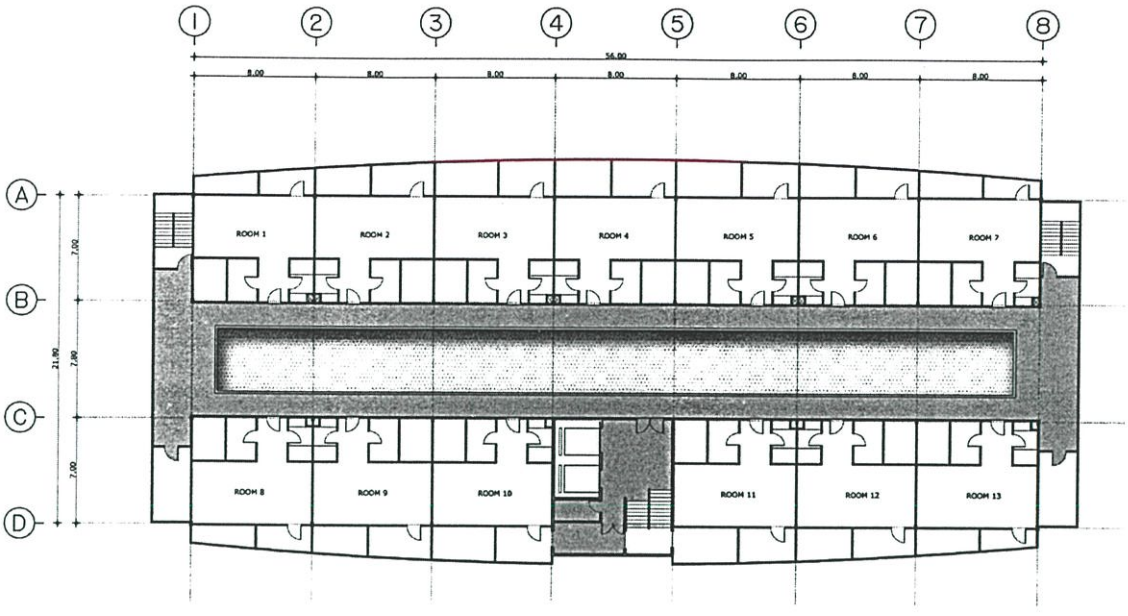
2. การพิจารณาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

2.1 ลักษณะรูปทรง สัดส่วนและความสูงของอาคาร รูปทรงและสัดส่วนเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดเล็กที่ต่อเนื่องกันตลอดทั้งอาคาร จากการพิจารณาด้านปริมาณพบว่าค่าความส่องสว่างภายในมีปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งานในทุกชั้น และด้านคุณภาพพบว่าเอเทรียมลักษณะนี้มีความสม่ำเสมอของแสงที่คงที่และเท่ากันในทุกจุด เนื่องจากลักษณะของช่องแสงที่เข้าทางด้านข้างและทำให้แสงกระทบกับผนัง จึงทำให้ความสว่างมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นและเป็นแสงกระจาย ที่เกิดขึ้นภายในเอเทรียม ทางด้านความสูงต่อชั้นของอาคารเนื่องจากการนำแสงเข้ามาทางด้านข้างทำให้ปริมาณของเงาที่เกิดขึ้นบริเวณทางเดินมีน้อย ความสูงต่อชั้นของอาคารจึงอยู่ที่ 3.00 เมตรเท่าเดิม

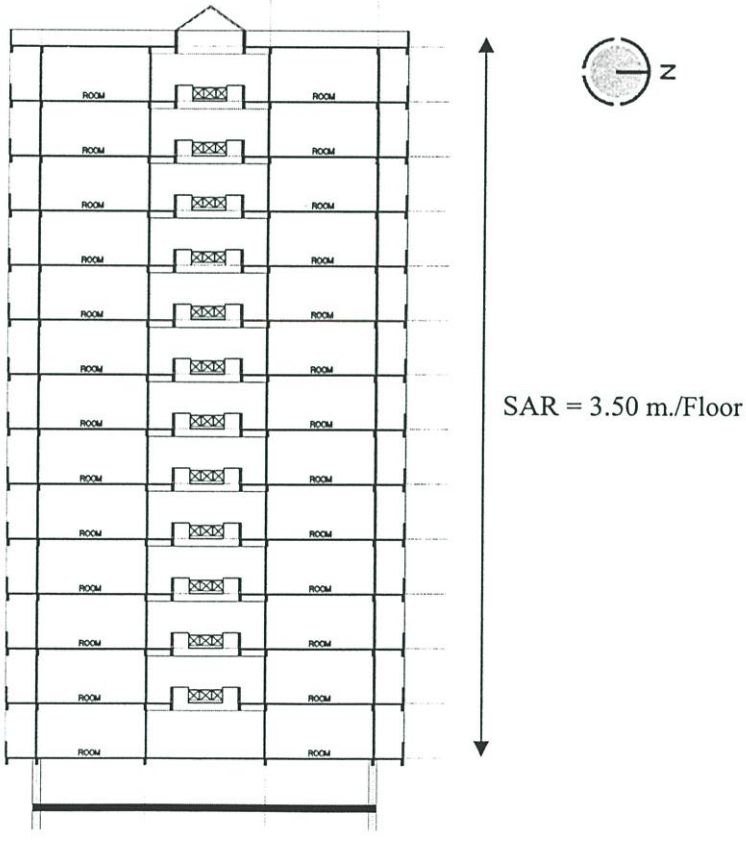
2.2 ค่าการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflection Component) IRC

จากการทดลองคำนวณค่าแสงจากโปรแกรม Light Scape โดยกำหนดให้วัสดุ พื้น ผนัง และฝ้าเพดาน ให้มีค่าการสะท้อนแสงภายใน 100% ซึ่งจากการทดลองได้จำลองสภาพท้องฟ้าแบบโปร่งรวมทั้งมีแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้อง และทำการคำนวณแสงภายในเอเทรียมทุกชั้นนั้น พบว่าการที่เอเทรียมมีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้น การพิจารณาจากโทนสีที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมจะเห็นได้ว่าสีเขียวเป็นค่าสีที่ได้มีปริมาณที่เหมาะสมโทนสีเหลืองไปทางส้มมีปริมาณของแสงที่มากซึ่งต้องพิจารณาป้องกัน และสีฟ้าไปทางน้ำเงินมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ

5. อาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jardin

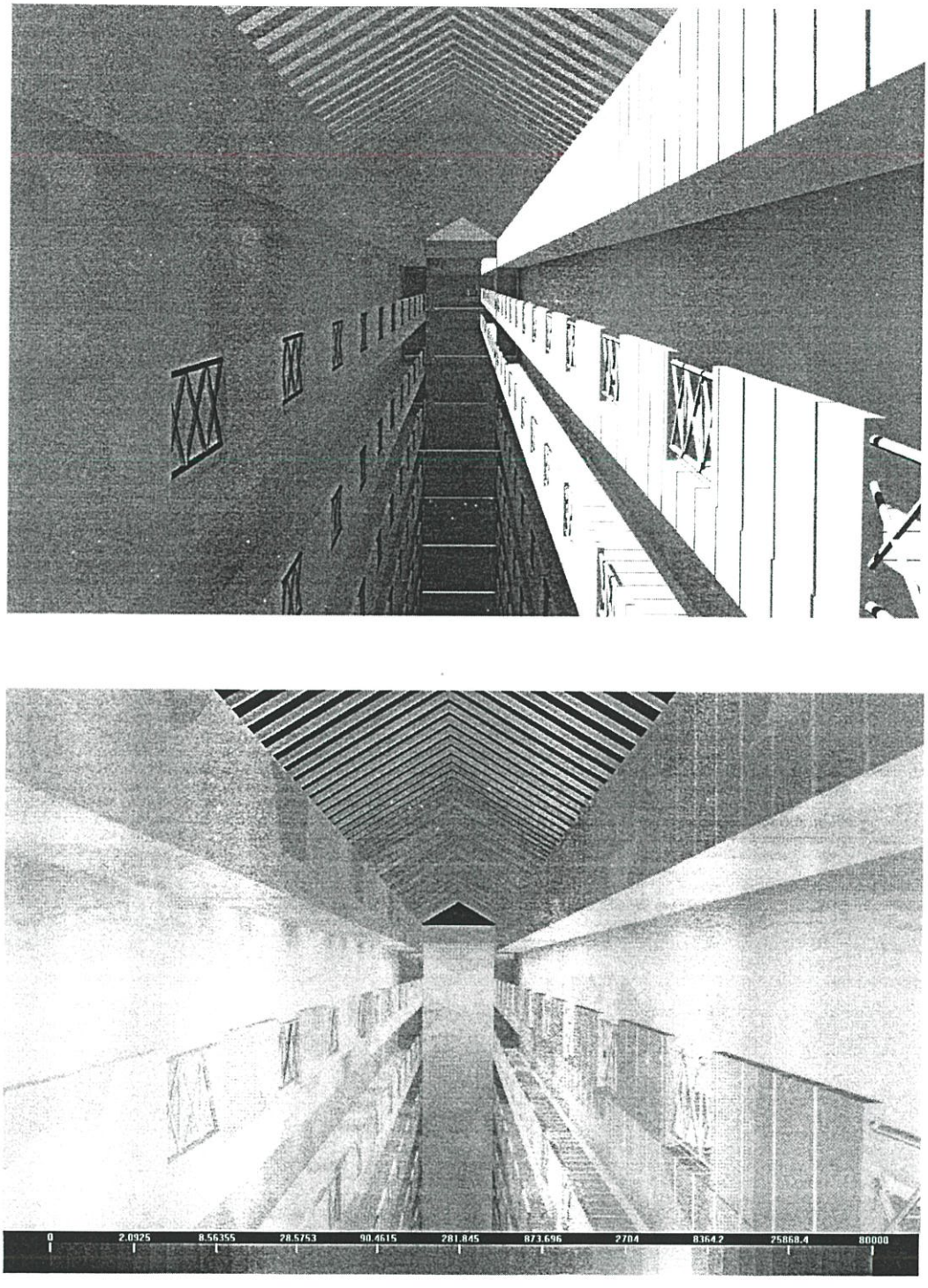


รูปที่ 5.18 แปลนพื้นชั้น 1-13 บริเวณเอเทรียม



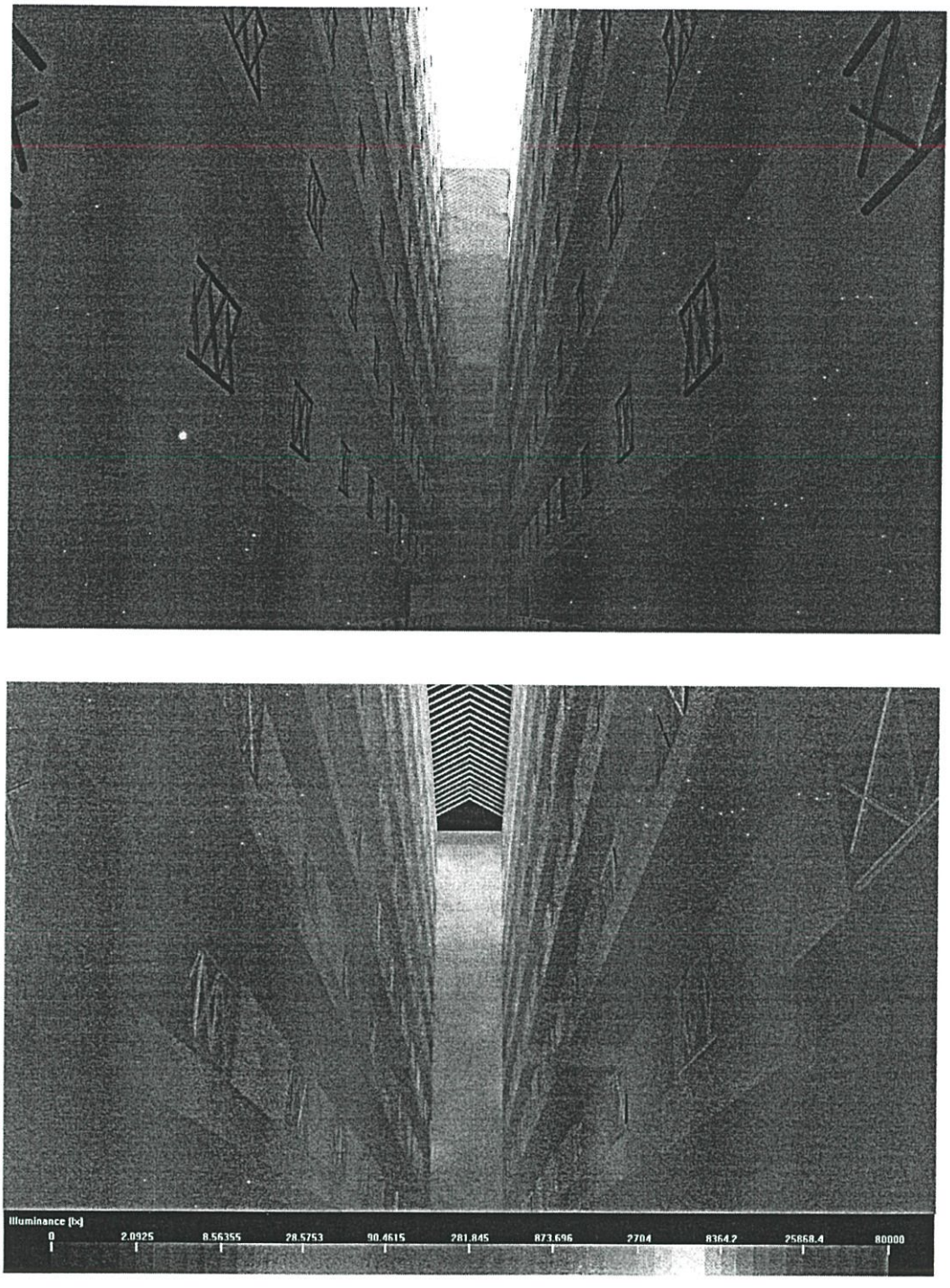
รูปที่ 5.19 แสดงรูปตัดบริเวณเอเทรียม

Light Simulate Atrium



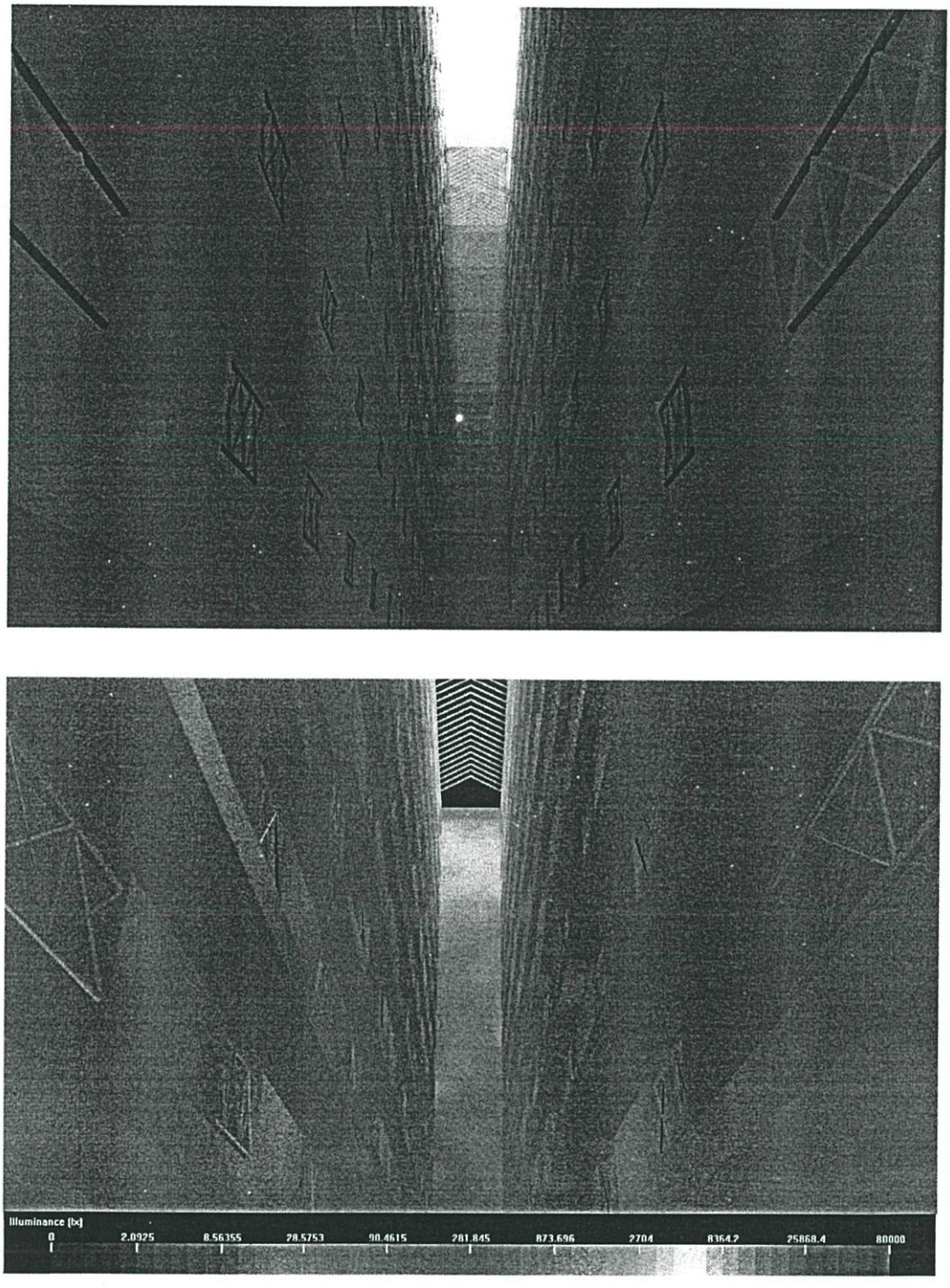
รูปที่ 5.20 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 13 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.21 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 5 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.22 แสดงการทดสอบแสงในเอเทรียมบริเวณชั้นที่ 1 เวลา 12.00 น.
(โปรแกรม Light Scape)

สรุปผลอาคารชุดพักอาศัย Young Place Grand Le Jardin

การสรุปผลในส่วนของการออกแบบอยู่ภายในใต้ข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคารที่แสดงอยู่ในข้างต้นเท่านั้น

1. การพิจารณาประสิทธิภาพของช่องแสง

สำหรับอาคารชุดพักอาศัยYoung Place Grand Le Jardin รูปแบบและลักษณะของช่องแสงเป็นหลังคาวัสดุที่ใช้เป็นกระจกใสและเป็นเอเทรียมแบบปิด ซึ่งจากการเก็บข้อมูลค่าความส่องสว่างพบว่าความส่องสว่างเพียงพอต่อการใช้งานการแก้ปัญหาจึงได้เปลี่ยนวัสดุของช่องแสงเป็นกระจกใสสองชั้น (Double Glass) เพื่อป้องกันความร้อนของแสงตรงจากดวงอาทิตย์

2. การพิจารณาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

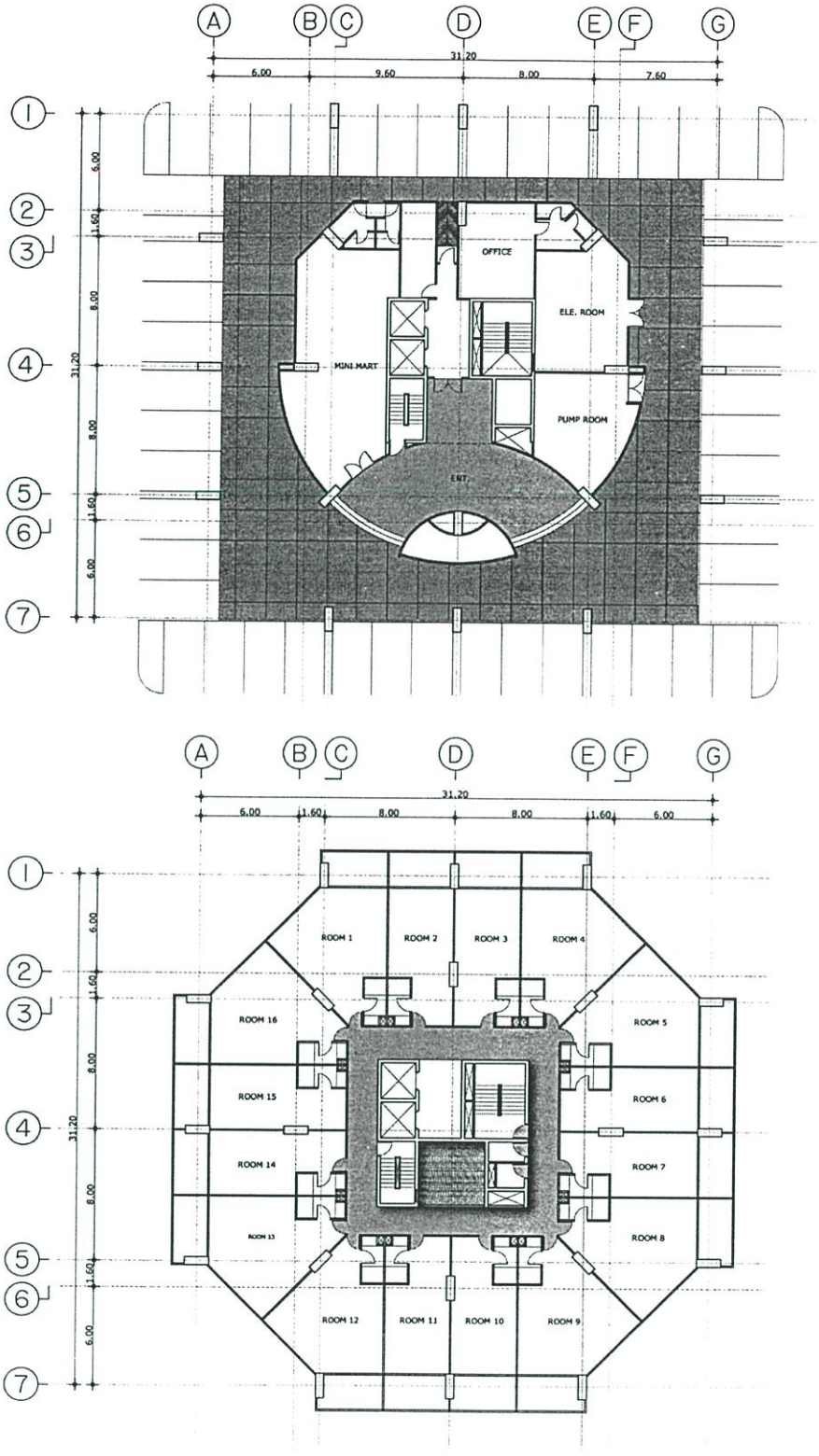
2.1 ลักษณะรูปทรง สัดส่วนและความสูงของอาคาร

รูปทรงและสัดส่วนเป็นเอเทรียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 4.50x40.00 เมตร เป็นเอเทรียมแบบปิด ซึ่งการพิจารณาด้านปริมาณพบว่าค่าความส่องสว่างภายในเอเทรียมมีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งาน ด้านคุณภาพพบว่าบริเวณทางเดินมีปริมาณของแสงไม่เพียงพอ การแก้ปัญหาจึงได้เพิ่มความสูงต่อชั้นขึ้นเพื่อลดปริมาณเงาที่เกิดขึ้นบริเวณทางเดิน

2.2 ค่าการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflection Component) IRC

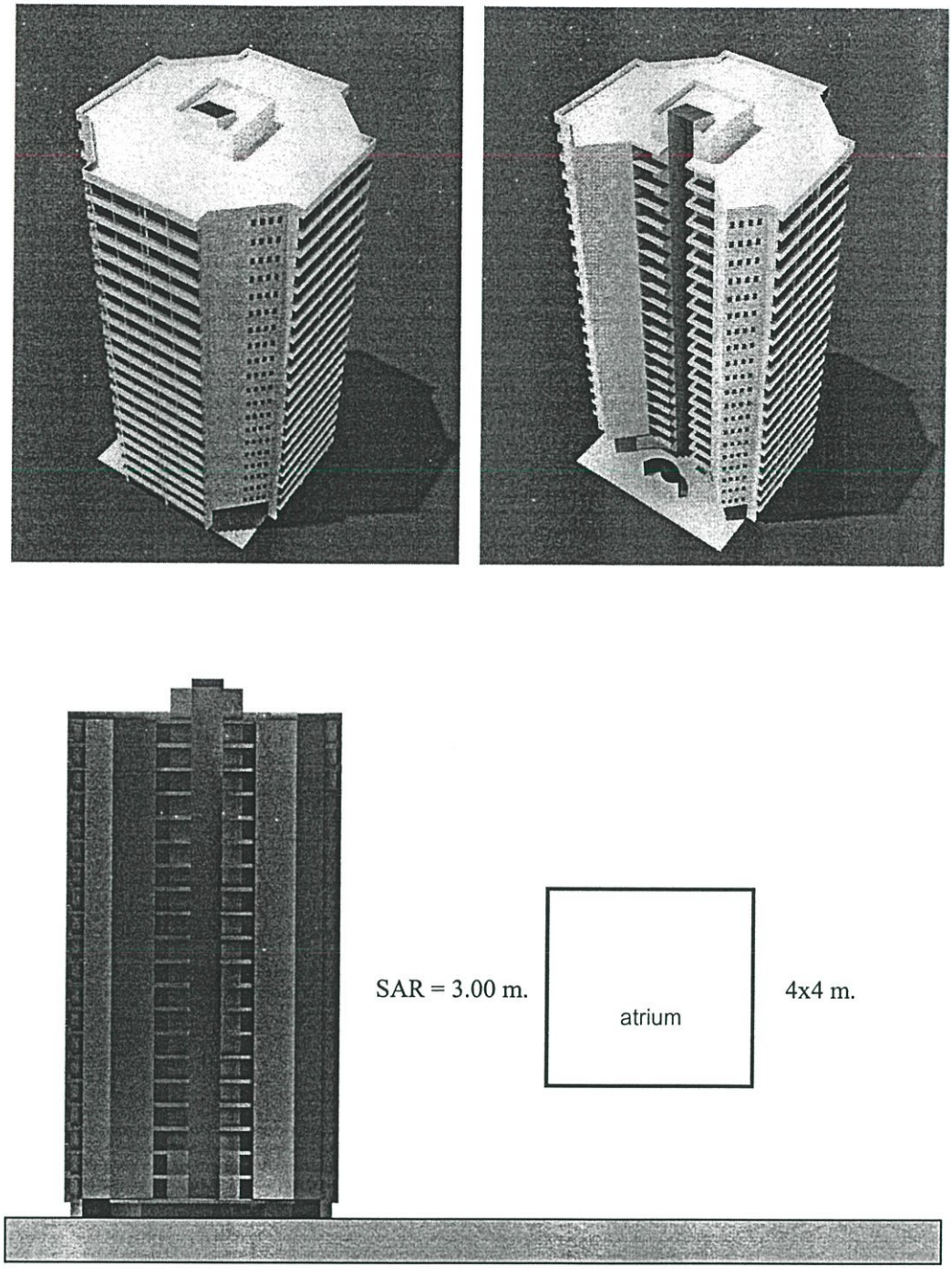
จากการทดลองคำนวณค่าแสงจากโปรแกรม Light Scape โดยกำหนดให้วัสดุ พื้น ผนังและฝ้าเพดาน ให้มีค่าการสะท้อนแสงภายใน 100% ซึ่งจากการทดลองได้จำลองสภาพท้องฟ้าแบบโปร่งรวมทั้งมีแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้อง และทำการคำนวณแสงภายในเอเทรียมทุกชั้นนั้น พบว่าการที่เอเทรียมมีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้น การพิจารณาจากโทนสีที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมจะเห็นได้ว่าสีเขียวเป็นค่าสีที่ได้มีปริมาณที่เหมาะสมโทนสีเหลืองไปทางส้มมีปริมาณของแสงที่มากซึ่งต้องพิจารณาป้องกัน และสีฟ้าไปทางน้ำเงินมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ

6. อาคารชุดพักอาศัยฝึกข้าวโพด 1



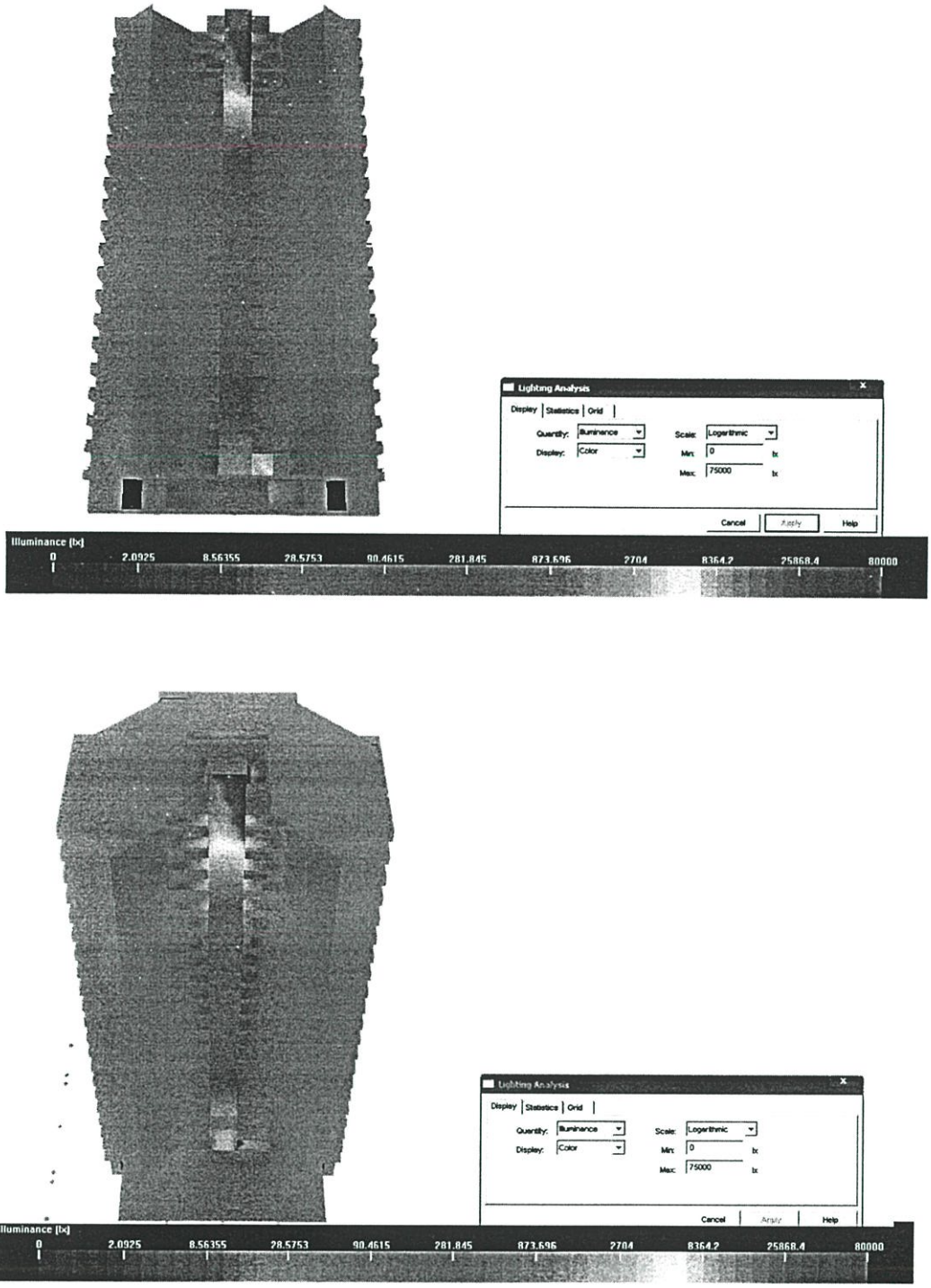
รูปที่ 5.23 แปลนพื้นชั้น 1 และแปลนพื้นชั้น 2-21 บริเวณเอเทรียม

Light Simulate Atrium



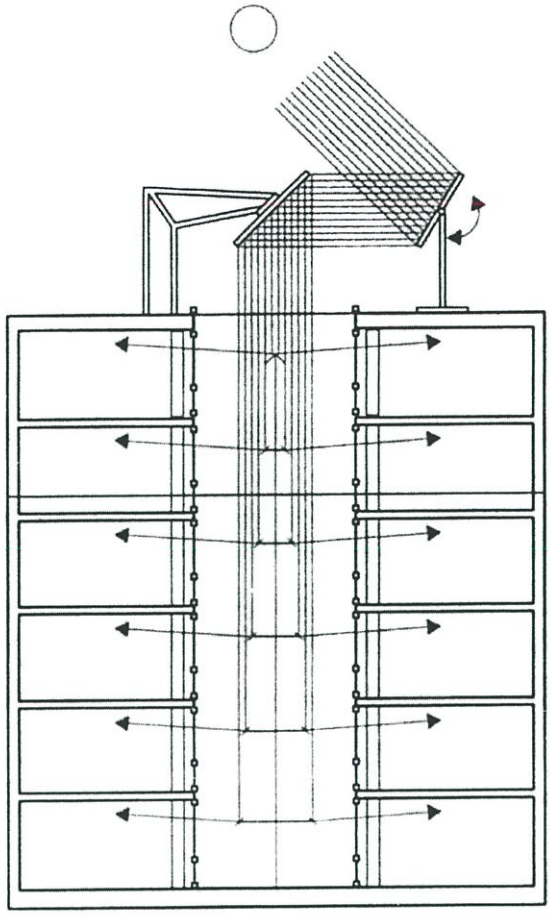
รูปที่ 5.24 แสดงรูปตัดบริเวณเอเทรียมอาคารฝึกข้าวโพด 1

Light Simulate Atrium

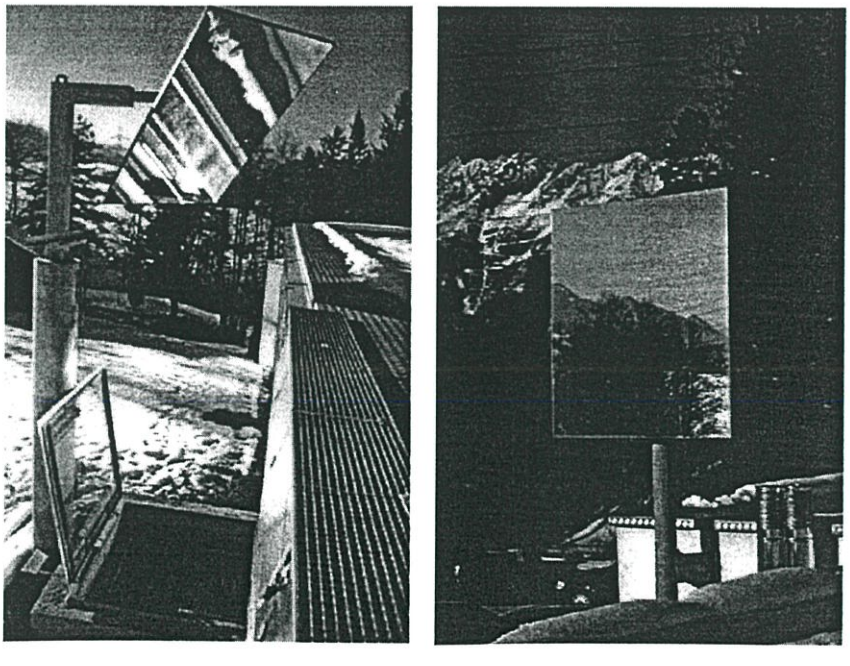


รูปที่ 5.25 แสดงการทดสอบแสงภายในเอเทรียมขนาด 4x4 ม. (โปรแกรม Light Scape)

Light Simulate Atrium



รูปที่ 5.26 แสดงรูปตัดการใช้ระบบ Sun track System



รูปที่ 5.27 แสดงการใช้งานและวัสดุของระบบ Sun Track System

สรุปผลอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1

การสรุปผลในส่วนของการออกแบบอยู่ภายในใต้ข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคารที่แสดงอยู่ในข้างต้นเท่านั้น

1. การพิจารณาประสิทธิภาพของช่องแสง

สำหรับอาคารชุดพักอาศัยฝักข้าวโพด 1 รูปแบบและลักษณะของช่องแสงเป็นกระจกใส ซึ่งแสงผ่านได้ 100 % ซึ่งอาคารมีความสูง 21 ชั้น และช่องเปิดมีขนาด 4x4 เมตร ทำให้แสงที่เข้ามาทางช่องเปิดครอบคลุมที่ชั้น 15-21 เท่านั้น ซึ่งจากการแก้ปัญหาในข้างต้นจึงได้นำระบบ Sun track System ซึ่งเป็นการใช้กระจกเงารับแสงจากดวงอาทิตย์และสะท้อนเข้ามายังภายในเอเทรียมเพื่อช่วยเพิ่มความสว่างภายในเอเทรียมให้มากขึ้น

2. การพิจารณาประสิทธิภาพของพื้นที่เอเทรียม

2.1 ลักษณะรูปทรง สัดส่วนและความสูงของอาคาร

รูปทรงและสัดส่วนเป็นเอเทรียมสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4.00x4.00 เมตร เป็นเอเทรียมแบบปิด เมื่อพิจารณาด้านปริมาณพบว่าปริมาณแสงที่ต่ำกว่ามาตรฐาน คือ ชั้น 2-14 และปริมาณแสงที่ได้มาตรฐาน คือ ชั้นที่ 15-21 เพียง 7 ชั้นเท่านั้นที่ได้มาตรฐานเพราะฉะนั้น สัดส่วนของเอเทรียมนั้นจะสัมพันธ์กับขนาดของช่องเปิด

2.2 ค่าการสะท้อนแสงภายใน (Internal Reflection Component) IRC

จากการทดลองคำนวณค่าแสงจากโปรแกรม Light Scape โดยกำหนดให้วัสดุ พื้น ผนัง และฝ้าเพดาน ให้มีค่าการสะท้อนแสงภายใน 100% ซึ่งจากการทดลองได้จำลองสภาพท้องฟ้าแบบโปร่งรวมทั้งมีแสงตรงจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้อง และทำการคำนวณแสงภายในเอเทรียมทุกชั้นนั้น พบว่าการที่เอเทรียมมีค่าการสะท้อนแสงภายในที่มากขึ้นการพิจารณาจากโทนสีที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมจะเห็นได้ว่าสีเขียวเป็นค่าสีที่ได้มีปริมาณที่เหมาะสมโทนสีเหลืองไปทางส้มมีปริมาณของแสงที่มากซึ่งต้องพิจารณาป้องกัน และสีฟ้าไปทางน้ำเงินมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ

บรรณานุกรม

กมล เกียรติเรืองกมลลา. 2541. **โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคาดการณ์ปริมาณแสงธรรมชาติโดยใช้ ข้อมูลสภาพ ท้องฟ้าในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การเคหะแห่งชาติ กระทรวงมหาดไทย. 2525. **มาตรฐานที่อยู่อาศัยประเภทอาคารชุด.** กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยและออกแบบก่อสร้างฝ่ายวิจัยและก่อสร้าง การเคหะแห่งชาติ

คมกริช ชูเกียรติมั่น. 2540. **" การใช้แสงธรรมชาติเสริมเพื่อลดการใช้พลังงาน. "** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จักรกฤษณ์ นรนิติผดุงการ และสินี กมลนาวิน. 2518. **"สภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยใน เคหะสงเคราะห์แบบแฟลตดินแดง ห้วยขวาง".** กรุงเทพมหานคร : สำนักวิจัยสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2521. **"การออกแบบภูมิอากาศเขตร้อนชื้น."** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชำนาญ ห่อเกียรติ. 2540. **" เทคนิคการส่อง."** กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชำนาญ ห่อเกียรติ. **เทคนิคการส่องสว่างในบ้าน อพาร์เมนต์และโรงแรม.** เอกสารประกอบการสัมมนาชมรมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย.

ธนิต จินดาวณิค. 2540. **สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยี.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เบญจพร ศักดิ์เรืองแมน. 2543. **"การปรับปรุงแสงธรรมชาติในอาคารพิพิธภัณฑ์จันเสน."** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชกิจานุเบกษา. 2535. **พระราชบัญญัติอาคารชุด พ.ศ.2522.** กรุงเทพมหานคร : สำนักนายกรัฐมนตรี.

พัทธวดี รุ่งโรจน์ดี. 2542. **ผลกระทบรูปทรงและการสะท้อนแสงธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม. 2535. **การออกแบบระบบส่องสว่าง.** กรุงเทพมหานคร. ซีเอ็ดยุเคชั่น.

พกรณ์ สิทธินามสุวรรณ. 2537. **การออกแบบแสงสว่างภายในอาคาร.** โครงกาวิศวกรรมศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสาตร์.

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2536. กระทรวง. พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมอนุรักษ์พลังงาน. **คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : กองอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร. 2523. **พฤติกรรมของผู้อยู่อาศัยกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเคหะสงเคราะห์แบบแฟลต.** กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร. 2524. **ผลกระทบของสภาพแวดล้อมกายภาพต่อความรู้สึกของผู้อยู่ แฟลต การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างโครงการอาคารสงเคราะห์ดินแดงกับห้วยขวาง.** กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สันติ งามโยธิน. 2532. **ระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร.** โครงการวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำนาจ เขมะบุลกุล. 2542. **แนวความคิดในการออกแบบอาคารชุดอาศัยโครงการฟื้นฟูเมืองชุมชน ดินแดง.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Ander, G ,D. 1995. **Daylighting Performance and Design**. New York : Van Nostrand Reinhold.

AIT. 2000 **Daylighting for Building in the Tropic1 : Daylight Avaliability and Heat Gain into Building.** American Sciety of Heating . Refrigerating and Air Condition Engineering.

CIE, Guide on interior Lighting , CIE No.29.2(1986)

Claude L.Robbins.1986. **Daylighting Design &Analysis.** Newyork Van Nostrand Rein Hold company.

Fuuler Moore. 1984. **Concept and Practice of Architectural Daylighting**. New York: : Van Nostrand Reinhold.

Grehh D.Ander, AIA. 1995. **Daylighting Performance and Design**. : Van Nostrand Reinhold.

Hopkinson, R.,G. **Daylighting** . London : Heinemann, 1996.

Hopkinson, R.,G and Kay,J.D. **The Lighting of Building. Second Editor**. London : Faber and Faber, 1972.

IES. Iiluminating Engineering Society of North America .1981. **IES Lighting Handbook 1981 Referance Volumn I** . NEWYORK

Lighting Manual, Phillips, 1976.

Olgyay,V,W .1997. **Concept in Architectural Design**. Secound Edition hawai : Mcgrow-Hill Book.

Philips,D. 1964. **Lighting in Architectural Design**. New York : McGraw-Hill Book.

Robbins, C.L. 1986. **Daylighting Design and Analysis**, New York : Van Nostrand Reinhold,

RG.Hopkinson. 1996. **Daylighting**. London : Heineman co.ltd.

Saxon, R.D. 1986. **Atrium Building Development and Design**. Second Edition. London : Bas Printera.

Song, K. D. 1993. **Iluminance Levels and Luminance Distribution in Sun Atria With Different Canopy Systems and Well Configuration**. Doctoral Disseration, Texas A&M University,

Zumtobell Staff. **The Fascination of Direction Light**. Light Focus 15 (April 1999) : 4-5

Zumtobell Staff. **Turning night into Day**. Light Focus 15 (April 1999) : 6-9

ภาคผนวก

ที่ พน ๐๕๐๙.๑/๗๒๗

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
๑๗ เชิงสะพานกษัตริย์ศึก กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๒๙ กันยายน ๒๕๔๖

เรื่อง สนับสนุนการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตามที่นายนที เอื้ออรุณ นักศึกษาปริญญามหาบัณฑิตในสังกัดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ยื่นหนังสือเพื่อขอข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งหนังสือให้ความเห็นชอบในโครงสร้างวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Loap Corridor " ได้พิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วยินดีสนับสนุนข้อมูลการจัดทำวิทยานิพินธ์เพื่อประโยชน์ทางวิชาการของนักศึกษาและสถาบันการศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดและพิจารณาดำเนินต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายศุภโชค กุศลส่ง)
วิศวกร ๘ ว.
หัวหน้ากลุ่มงานส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ๑

สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
โทร. ๐-๒๒๒-๓๐๐๒๑-๙ ต่อ ๑๔๕๐ , ๑๐๕๗
โทรสาร ๐-๒๒๖-๖๔๓๐

ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดก
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กันยายน 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ด้วย นายนที เอื้ออรุณ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์ท่านทำหนังสือรับรองสนับสนุนการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Loap Corridor"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 0-2326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดก
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กันยายน 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กระทรวงพลังงาน

ด้วย นายนที เอื้ออรุณ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์ท่านทำหนังสือรับรองสนับสนุนการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลกระทบของรูปทรงและการสะท้อนแสงภายในเอเทรียมของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Double Loap Corridor"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 0-2326-4325

ที่ สทธ 0524.04/ 4214

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ ตุลาคม 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน นิติบุคคลอาคารชุดฝักข้าวโพด 1

ด้วย นายนที เอื้ออรุณ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพอาคารชุดพักอาศัย ขอเก็บข้อมูลและวัดแสง เพื่อประกอบการจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลกระทบของรูปทรง Atrium ของอาคารชุดพักอาศัยแบบ Dubble Leap Corridor"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลิสลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2326-4325
โทรสาร. 0-2326-4325

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายนที เอื้ออรุณ
เกิด	วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ.2520
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 248/22 ม.1 บ้านพักรถไฟ กม.11 ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 248/22 ม.1 บ้านพักรถไฟ กม.11 ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์	083-975-8000
E-MAIL	NATURETEE@HOTMAIL.COM

ประวัติการศึกษา :

ระดับอนุบาลศึกษา	โรงเรียนสวนบัว
ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนสวนบัว
ระดับมัธยมศึกษา	โรงเรียนราชวินิตบางเขน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	เซ็นจอร์นเทคโนโลยี สาขาเทคนิคสถาปัตยกรรม
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี สาขาวิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
ระดับปริญญาโท	หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปัจจุบัน	สถาปนิก บ. OBLIQUE DESIGN CO.,LTD