การออกแบบการส่องสว่างเพื่อปรับปรุงระดับความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน : กรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย

น.ส.สุดารัตน์ มหตระกูลรังษี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REDESIGNING INTERIOR LIGHTING FOR IMPROVING ILLUMINANCE LEVEL OF IN-PATIENT ROOM : A CASE STUDY OF BHUMISIRI MANGKHALANUSORN BUILDING, CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL

Miss Sudarat Mahathakulrungsri

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
FACULTY OF ARCHITECTURE
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบการส่องสว่างเพื่อปรับปรุงระดับความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน : กรณีศึกษา อาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย
โดย	น.ส.สุดารัตน์ มหตระกูลรังษี
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาริณี รามสูต)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สุดารัตน์ มหตระกูลรังษี : การออกแบบการส่องสว่างเพื่อปรับปรุงระดับความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน : กรณีศึกษา อาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย. (REDESIGNING INTERIOR LIGHTING FOR IMPROVING ILLUMINANCE LEVEL OF IN-PATIENT ROOM : A CASE STUDY OF BHUMISIRI MANGKHALANUSORN BUILDING, CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ.พรรณชลัท สุริโยธิน

การออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน (in-patient room) มีความสำคัญ เนื่องจากต้องการค่าความส่องสว่างหลายระดับเพื่อรองรับกิจกรรมทางการแพทย์และกิจกรรมอื่น ๆ จากการสำรวจพบว่าปัจจุบันห้องพักผู้ป่วยในหลายแห่งมีระดับความส่องสว่างและการติดตั้งดวงโคมไม่ตอบสนองต่อกิจกรรม ซึ่งในประเทศไทยไม่มีกฎหมายเกี่ยวกับระดับการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในและสถานพยาบาล งานวิจัยนี้จึงต้องการเสนอแนวทางการออกแบบการส่องสว่างที่ให้ค่าความส่องสว่างในกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านเกณฑ์ต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ได้แก่ เกณฑ์ IESNA จากสหรัฐอเมริกา SLL และ EN 12464-1 จากยุโรป โดยใช้ห้องพักผู้ป่วยในของอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทยเป็นกรณีศึกษา จำลองการส่องสว่างโดยใช้แสงประดิษฐ์ในห้องพักผู้ป่วยใน 4 เตียงที่ความสูงระดับต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม DIALux evo 9.1 ทำการเปลี่ยนคุณสมบัติดวงโคมและการจัดวางดวงโคมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาซึ่งให้แสงเป็นหลัก โดยมี 2 แนวทางคือ 1.) การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมให้มีปริมาณแสงเพิ่มขึ้นจากดวงโคมเดิมใน 3 ระดับ เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ระบุค่าความส่องสว่างต่ำกว่าเกณฑ์จากยุโรป 2.) การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมเพื่อให้มีแสงเพิ่มขึ้น เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ระบุค่าความส่องสว่างสูงกว่า โดยมีการเพิ่มดวงโคม 2 แบบ คือ เพิ่มดวงโคมชนิดเดียวกับดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมติดตั้งต่อกันบริเวณเหนือเตียงตรงกลางและการติดตั้งดวงโคมยาวขนาบข้างดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิม ซึ่งมีปริมาณแสงเพิ่มขึ้นและมุมแสงแคบลง 3 ระดับ เมื่อทำการออกแบบปรับปรุงการส่องสว่างโดยการเปลี่ยนดวงโคมที่มีปริมาณแสงต่างกันเพียงอย่างเดียวสามารถทำให้ค่าความส่องสว่างของห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาและห้องที่มีความสูงต่าง ๆ มีค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ระบุค่าความส่องสว่างต่ำ และเมื่อติดตั้งดวงโคมเพิ่มสามารถผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ระบุค่าความส่องสว่างสูงกว่าได้ แต่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าเพื่อให้ได้แสงมากขึ้นตามไปด้วย โดยทั้งสองแนวทางสามารถผ่านเกณฑ์กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ตามกฎกระทรวงการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (2563) และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 (2010) จากการวัดทั้งอาคารได้ทั้งหมด สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ตามความสูงของห้องระหว่าง 2.40-3.60 เมตร และควรคำนึงถึงค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้นผิวห้องด้วย

สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6270039525 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORD: lighting for patient room, lighting design approach, lighting simulation, illuminance

Sudarat Mahathakulrungsri : REDESIGNING INTERIOR LIGHTING FOR IMPROVING ILLUMINANCE LEVEL OF IN-PATIENT ROOM : A CASE STUDY OF BHUMISIRI MANGKHALANUSORN BUILDING, CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL. Advisor: Assoc. Prof. PHANCHALATH SURIYOTHIN

Lighting design in the in-patient room is important because it needs different lighting levels for medical and other activities. However, the illuminance levels in most in-patient rooms are not in accordance with lighting recommendations. Moreover, there is no regulation in Thailand focusing specifically on lighting in the in-patient rooms. This research aims to suggest lighting design guidance to meet international recommendation such as IESNA in USA, SLL and EN 12464-1 in Europe. The case study is 4-bed patient room from Bhumisiri Mangkhalanusorn building, Chulalongkorn memorial hospital. DIALux evo 9.1 software is used to calculate the illuminance levels of artificial light in different heights of patient room. This research focuses on changing specification and arrangement of examination luminaires above bedded area in two different approaches. First, replacing luminaire at existing position with 3 different lighting levels to reach IESNA recommendation. Second, replacing luminaire and adding more luminaire to reach SLL recommendation and EN 12464-1 standard that require higher illuminance level. The added luminaires are classified into two types: the same luminaire and two linear-type luminaires which have higher luminous flux and narrower beam angle (higher luminous intensity) at both sides of existing luminaire. The result shows that replacing the luminaires can improve the illuminance levels of both existing in-patient rooms and various height rooms to the IESNA recommendation. Moreover, replacing and adding can achieve all required recommendations. Both approaches have complied with the holistic maximum lighting power density of the Energy Conservation Act (B.E.2563) and ASHRAE 90.1 (2010). The results can be applied to different room heights from 2.40-3.60 m. However, the reflectance of the room surfaces shall be considered as well.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Architecture Student's Signature .....

Academic Year: 2021 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ.พรรณชลัท สุริโยธิน ที่ให้คำแนะนำ สนับสนุน ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง รวมถึงเป็นกำลังใจตลอดงานวิจัยครั้งนี้ รวมถึงการให้คำแนะนำและสนับสนุนผู้วิจัยตั้งแต่ศึกษาระดับปริญญาตรี รวมถึง ดร.อภิพรรณ บริสุทธิ์ และ อาจารย์วีระพงศ์ เอี๋ยวพานิช ที่ชี้แนะแนวทางและคอยให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย รศ.ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร และ ผศ.ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ อาจารย์ผู้ให้ความรู้และแรงบันดาลใจในการศึกษาในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและคำแนะนำในการทำวิจัย รวมถึง ผศ. ดร. ธาริณี รามสูต ที่สละเวลามาเป็นกรรมการสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ตลอดช่วงการศึกษาไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ที่กรุณาให้เก็บข้อมูลในสถานที่จริง โดยขอขอบคุณ ศ.ดร. เสริชย์ โชติพานิช คุณจอม คุณชญานิน คุณปวัณรัตน์ ฝ่ายวางแผนและบริหารโครงการกายภาพ ที่กรุณาให้ข้อมูลด้านกายภาพอาคารและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในสถานที่จริง ขอขอบคุณ คุณศิริวรรณ คุณธัญญาพร คุณเกษรา คุณรัชนก หัวหน้าพยาบาลและพยาบาลประจำหอพักผู้ป่วยศัลยกรรม 16A1 16A2 19A1 รวมถึงพยาบาลและเจ้าหน้าที่ประจำหอผู้ป่วยท่านอื่น ที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับกิจกรรมในหอผู้ป่วยและอำนวยความสะดวกในการเข้าไปสังเกตการณ์และเก็บข้อมูลภายในหอผู้ป่วย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน บัณฑิตวิทยาลัย ในการอำนวยความสะดวกตลอดการศึกษารวมถึงทุนอุดหนุนค่าใช้จ่ายในบางส่วนระหว่างช่วงการศึกษา

ขอขอบคุณครอบครัวที่สนับสนุนตลอดระยะเวลาการศึกษา เพื่อน พี่ น้อง ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจโดยเฉพาะพี่ฟ้าที่เหมือนเป็นพี่เลี้ยงในการทำวิจัยให้แก่น้อง ๆ และพี่แอร์ที่ผ่านช่วงเวลาอันหนักหน่วงและคอยให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างมากที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สุดารัตน์ มหตระกูลรังษี

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 6

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 7

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 7

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

1.6 ผังลำดับขั้นตอนในการวิจัย 9

1.7 นิยามศัพท์ในงานวิจัย 10

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรงพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยใน 12

2.1.1 ประเภทของโรงพยาบาล 12

2.1.2 รูปแบบและการใช้งานห้องพักผู้ป่วยใน 13

2.2 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน 14

2.2.1 แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.2 คำแนะนำการออกแบบการส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 21
2.2.3 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามกิจกรรมการใช้งาน 29
2.3 การใช้พลังงานภายในห้องพักผู้ป่วยใน 36
2.3.1 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด 36
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัย 37
2.4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารโดยอ้างอิงตามเกณฑ์ 37
2.4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสนอแนวทางการออกแบบการส่องสว่างในองค์ประกอบของอาคาร 37
2.4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างขอ อาคารที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ 37
2.4.4 งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการส่องสว่างในโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วย 38
2.4.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมจำลองการส่องสว่าง 40
บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย 42
3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 42
3.2 สำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน 43
3.3 สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา 44
3.3.1 ลักษณะทางกายภาพของห้องพักผู้ป่วยในและช่วงเวลากิจกรรมในหอผู้ป่วย 44
3.3.2 พฤติกรรมการใช้ดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ 44
3.3.3 พฤติกรรมการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ 44
3.3.4 การส่องสว่างของแสงประดิษฐ์บริเวณพื้นที่งานต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศ โดยการใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและการรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่างๆของวัน 45
3.4 ออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยใน 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.1 ความสูงห้องพักผู้ป่วยในในการจำลองการส่องสว่าง..... 49

3.4.2 ฉากแสงของกิจกรรมที่ใช้ในการจำลองการส่องสว่าง 50

3.4.4 แนวทางเลือกในการจำลองการส่องสว่าง..... 62

3.4.5 การวัดค่าความส่องสว่างในการจำลองการส่องสว่างในฉากแสงแต่ละกิจกรรม..... 72

3.5 เปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างกับเกณฑ์การส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 83

3.6 เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในการจำลองการส่องสว่างรูปแบบต่างๆ..... 84

3.7 สรุปผลและอภิปรายผล..... 85

บทที่ 4 ผลการศึกษา..... 86

4.1 ผลการสำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน..... 87

4.2 ผลสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา 92

4.2.1 ลักษณะทางกายภาพของห้องพักผู้ป่วยในและช่วงเวลากิจกรรมในหอผู้ป่วย..... 92

4.2.2 พฤติกรรมการใช้ดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ 93

4.2.3 พฤติกรรมการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ..... 94

4.2.4 สภาพการส่องสว่างบริเวณพื้นที่งานต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA และ SLL และ EN 12464-1 โดยการใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและการใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน..... 94

4.3 ผลการจำลองการส่องสว่างเปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 98

4.3.1 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่ระนาบเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) ของแนวทางเลือกรูปแบบต่างๆ ในห้องพักผู้ป่วยในในแต่ละระดับความสูง 98

4.3.2 ผลการจำลองการส่องสว่างในแต่ละฉากแสงของกิจกรรมต่างๆในรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 108

4.4 ผลเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง..... 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.4.1 เปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ 121

4.4.2 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ กับกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 123

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 125

5.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา 125

5.1.1 สภาพปัจจุบันของการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน 126

5.1.2 ข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 127

5.1.3 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างในแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 131

5.1.4 สรุปผลการใช้กำลังไฟฟ้าแสงสว่างและปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) 137

5.1.5 การประยุกต์ใช้แนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 138

5.2 ข้อเสนอแนะ 151

บรรณานุกรม 152

ประวัติผู้เขียน 160

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ค่าความส่องสว่างทางนอนและตำแหน่งวัดของกิจกรรมต่างๆ 22

ตารางที่ 2.2 ค่าความส่องสว่างทางตั้งและตำแหน่งวัดของกิจกรรมต่างๆ 23

ตารางที่ 2.3 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอกและความส่องสว่างที่ผนังของกิจกรรมต่างๆ 24

ตารางที่ 2.4 ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดานและความสม่ำเสมอของแสงของกิจกรรมต่างๆ..... 25

ตารางที่ 2.5 ค่าพิกัดแสงจ้าและความถูกต้องของสีของกิจกรรมต่างๆ 26

ตารางที่ 2.6 ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบที่สัมพันธ์กับพื้นที่งาน 27

ตารางที่ 2.7 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดตามกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010..... 36

ตารางที่ 3.1 ดวงโคมที่เปิดในฉากแสงแต่ละกิจกรรมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) 46

ตารางที่ 3.2 ดวงโคมที่เปิดในฉากแสงแต่ละกิจกรรม..... 51

ตารางที่ 3.3 แนวทางการจำลองการส่องสว่างและรูปแบบทางเลือกเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่าง ๆ ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคและกิจกรรมการพยาบาล-รักษาโรคทั่วไป..... 63

ตารางที่ 3.4 คุณสมบัติดวงโคมประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง 64

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและระนาบตั้งในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคอ้างอิงจากเกณฑ์ IESNA..... 73

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและค่าความสม่ำเสมอของแสงในพื้นที่งานหลักที่ระนาบเตียงผู้ป่วย พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งานที่ระนาบข้างเตียง พื้นที่พื้นหลังพื้นที่งานที่ระนาบพื้น พื้นผิวห้องที่ระนาบฝ้าเพดาน พื้นผิวห้องที่ระนาบผนัง ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคอ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1..... 75

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างทรงกระบอกเฉลี่ยบริเวณเตียงและบริเวณข้างเตียงในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค อ้างอิงจากเกณฑ์ EN 12464-1 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและค่าความสม่ำเสมอของแสงที่ระนาบเตียงในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 78

ตารางที่ 3.9 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหัวเตียงในกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง อ้างอิงจากเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 79

ตารางที่ 3.10 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1..... 80

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้นในช่วงเวลากลางวัน อ้างอิงจากเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 81

ตารางที่ 3.12 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยและวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น ในช่วงเวลากลางคืน อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 82

ตารางที่ 4.1 รูปแบบดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคม 88

ตารางที่ 4.2 ดวงโคมที่ใช้ในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบัน 93

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความส่องสว่างฉากแสง 4 รูปแบบ ในตำแหน่งวัดต่างๆที่สัมพันธ์กับกิจกรรมทั้งการส่องสว่างที่ใช้แสงประดิษฐ์และการรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในแต่ละช่วงเวลา เทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1ของห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case)..... 97

ตารางที่ 4.4 รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA (แนวทางเลือกที่ 1) SLL และ EN-12464-1 (แนวทางเลือกที่ 2) สำหรับห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงในระดับความสูงต่าง ๆ 107

ตารางที่ 4.5 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค 109

ตารางที่ 4.6 ค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ... 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.7 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของพื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วย รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค..... 111

ตารางที่ 4.8 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งานที่ระนาบข้างเตียงผู้ป่วย และพื้นที่พื้นหลังพื้นที่งานที่ระนาบพื้น รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค..... 112

ตารางที่ 4.9 ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน ($E_{ceiling}$) ค่าความส่องสว่างที่ผนัง (E_{wall}) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค..... 113

ตารางที่ 4.10 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) บริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m แทนตำแหน่งผู้ป่วยนั่งบนเตียง และบริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m แทนตำแหน่งแพทย์และพยาบาลยืนตรวจรักษาข้างเตียง รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค..... 115

ตารางที่ 4.11 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของพื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วย รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป..... 116

ตารางที่ 4.12 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหัวเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง..... 117

ตารางที่ 4.13 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน..... 118

ตารางที่ 4.14 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณพื้นในช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน..... 119

ตารางที่ 4.15 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยและบริเวณทางเดินกลางห้อง ในช่วงเวลากลางคืน..... 120

ตารางที่ 4.16 กำลังไฟฟ้าของดวงโคมแต่ละชนิดและกำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาปัจจุบันและรูปแบบทางเลือกแต่ละรูปแบบ..... 122

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.17 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ กับกฎกระทรวง พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 124

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างรูปแบบแนวทางการออกแบบที่ 1 131

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างรูปแบบแนวทางการออกแบบที่ 2 134

ตารางที่ 5.3 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค โดยใช้กำลังไฟและปริมาณแสงน้อยที่สุดในแต่ละรูปแบบทางเลือก 140

ตารางที่ 5.4 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ที่ประหยัดพลังงานที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง 141

ตารางที่ 5.5 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ที่ง่ายต่อการจัดการอาคาร เช่น การติดตั้งจำนวนโคมน้อย การใช้ชนิดดวงโคมชนิดเดียวกัน ค่าใช้จ่ายและการติดตั้งดวงโคม 142

ตารางที่ 5.6 ปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของแนวทางการออกแบบที่เสนอ .. 143

ตารางที่ 5.7 รายละเอียดดวงโคมที่ใช้ในรูปแบบ 1-A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย 148

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดดวงโคมที่ใช้ในรูปแบบ 2-A1A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย 149

ตารางที่ 5.9 รายละเอียดดวงโคมที่ใช้ในรูปแบบ 4-A1C สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย 150

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 2.1 แผนผังกลไกความสัมพันธ์สภาพการส่องสว่างที่มีผลต่อสุขภาวะที่ดีและประสิทธิภาพในการทำงาน 15

ภาพที่ 2.2 ภาพที่ 2.2 แบบจำลองของบรรยากาศการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยใน 18

ภาพที่ 2.3 แนวความคิดการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในใน 3 ระดับ 20

ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างพื้นที่งาน พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ และพื้นที่พื้นหลัง โดยซ้ายแสดงผังพื้น ขวาแสดงรูปตัดโดย a แสดงพื้นที่งานทางนอน b แสดงพื้นที่งานทางเอียง c แสดงพื้นที่งานทางตั้ง 28

ภาพที่ 2.5 ตำแหน่งวัดความส่องสว่างทรงกระบอก (cylindrical illuminance, E_z) 28

ภาพที่ 2.6 รูปตัดแสดงร้อยละของปริมาณแสงจากดวงโคมติดผนังส่องขึ้นและส่องลงที่เหมาะสมในแต่ละมุมเพื่อเลี่ยงการเกิดแสงบาดตา 31

ภาพที่ 2.7 ผังฝ้าเพดานการใช้โคมรูปแบบผสม (multi-function) บริเวณตำแหน่งเตียง 32

ภาพที่ 2.8 แสดงพื้นที่ส่องสว่างของโคมสำหรับอ่านหนังสือ 33

ภาพที่ 2.9 ผังตำแหน่งวัดค่าความส่องสว่างในตำแหน่งต่าง ๆช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน 35

ภาพที่ 3.1 ดวงโคมและกราฟการกระจายแสงของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่ใช้จำลองการ ส่องสว่างแทนดวงโคมในสถานที่จริง 46

ภาพที่ 3.2 ดวงโคมและกราฟการกระจายแสงของดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น-ส่องลงที่ใช้จำลองการส่องสว่างแทนดวงโคมในสถานที่จริง 47

ภาพที่ 3.3 ดวงโคมและกราฟการกระจายแสงของดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินที่ใช้จำลองการ ส่องสว่างแทนดวงโคมในสถานที่จริง 47

ภาพที่ 3.4 ผังผังฝ้าเพดานห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา 49

ภาพที่ 3.5 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค 51

ภาพที่ 3.6 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป 51

ภาพที่ 3.7 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง 52

ภาพที่ 3.8 ดวงโคมที่เปิดในช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน 52

ภาพที่ 3.9 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3.10 ดวงโคมที่เปิดในช่วงเวลากลางคืน..... 53

ภาพที่ 3.11 ผังการจัดวางดวงโคมรูปแบบทางเลือกที่ 1 54

ภาพที่ 3.12 ผังการจัดวางดวงโคมรูปแบบที่ 2..... 55

ภาพที่ 3.13 กรณีศึกษาการใช้ดวงโคมที่มีลักษณะเป็นดวงโคมขนาดใหญ่ 60 x 120 cm และการใช้ดวงโคมประกอบกันจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคม 55

ภาพที่ 3.14 ผังการจัดวางดวงโคมรูปแบบที่ 3-4-5..... 56

ภาพที่ 3.15 กรณีศึกษาการใช้ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท H.E.William 56

ภาพที่ 3.16 กรณีศึกษาการใช้ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท Whitecroft lighting 57

ภาพที่ 3.17 ผังฝ้าเพดานการใช้โคมรูปแบบผสม (multi-function) บริเวณตำแหน่งเตียง 57

ภาพที่ 3.18 ดวงโคม A1และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม A1..... 59

ภาพที่ 3.19 ดวงโคม A2และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม A2..... 60

ภาพที่ 3.20 ดวงโคม A3 และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม A3 60

ภาพที่ 3.21 ดวงโคม B และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม B..... 60

ภาพที่ 3.22 ดวงโคม C และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม C..... 61

ภาพที่ 3.23 ดวงโคม D และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม D..... 61

ภาพที่ 3.24 ดวงโคม E และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม E..... 61

ภาพที่ 3.25 ดวงโคม X และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม X 62

ภาพที่ 3.26 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 1-A1 (ซ้าย) รูปแบบ 1-A2 (กลาง) รูปแบบ 1-A3 (ขวา) 67

ภาพที่ 3.27 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 1-A1 (ซ้าย) รูปแบบ 1-A2 (กลาง) รูปแบบ 1-A3 (ขวา)..... 67

ภาพที่ 3.28 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 2-A1A1 (ซ้าย) รูปแบบ 2-A2A2 (กลาง) รูปแบบ 2-A3A3 (ขวา)..... 68

ภาพที่ 3.29 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 2-A1A1 (ซ้าย) รูปแบบ 2-A2A2 (กลาง) รูปแบบ 2-A3A3 (ขวา) 69

ภาพที่ 3.30 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 3-A1B (ซ้าย) รูปแบบ 3-A2B (กลาง) รูปแบบ 3-A3B (ขวา)..... 70

ภาพที่ 3.31 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 3-A1B (ซ้าย) รูปแบบ 3-A2B (กลาง) รูปแบบ 3-A3B (ขวา)..... 70

ภาพที่ 3.32 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 4-A1C (ซ้าย) รูปแบบ 4-A2C (กลาง) รูปแบบ 4-A3C (ขวา) 70

ภาพที่ 3.33 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 4-A1C (ซ้าย) รูปแบบ 4-A2C (กลาง) รูปแบบ 4-A3C (ขวา)..... 71

ภาพที่ 3.34 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 5-A1D (ซ้าย) รูปแบบ 5-A2D (กลาง) รูปแบบ 5-A3D (ขวา) 71

ภาพที่ 3.35 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 5-A1D (ซ้าย) รูปแบบ 5-A2D (กลาง) รูปแบบ 5-A3D (ขวา) 72

ภาพที่ 3.36 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนระนาบเตียงที่ระดับ 0.75 m 73

ภาพที่ 3.37 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบตั้งที่ระดับ 1.20 m 73

ภาพที่ 3.38 ภาพทัศนียภาพห้องพักผู้ป่วยในแสดงตัวอย่างตำแหน่งวัดต่างๆในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค 76

ภาพที่ 3.39 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนระนาบเตียงที่ระดับ 0.75 m 76

ภาพที่ 3.40 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนระนาบข้างเตียงที่ระดับ 0.75 m 76

ภาพที่ 3.41 ผังพื้นแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น..... 77

ภาพที่ 3.42 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างทรงกระบอกเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m 77

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3.43 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างทรงกระบอกเฉลี่ยบริเวณข้างเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m 77

ภาพที่ 3.44 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระดับ 0.75 m 78

ภาพที่ 3.45 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหัวเตียงที่ระดับ 1.00 m 79

ภาพที่ 3.46 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย 80

ภาพที่ 3.47 ผังพื้นแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น 81

ภาพที่ 3.48 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย 82

ภาพที่ 3.49 ผังพื้นแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้นบริเวณทางเดินกลางห้อง 83

ภาพที่ 4.1 ผังผังฝ้าเพดานห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา 92

ภาพที่ 4.2 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 2.40 m 100

ภาพที่ 4.3 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 2.70 m 102

ภาพที่ 4.4 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 3.00 m 104

ภาพที่ 4.5 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 3.30 m 105

ภาพที่ 4.6 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 3.60 m 107

ภาพที่ 4.7 ค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ... 108

ภาพที่ 4.8 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค 114

ภาพที่ 4.9 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค 114

ภาพที่ 5.1 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างในแต่ละรูปแบบทางเลือกในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่างๆ กับค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) 136

ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างผังวงจรการควบคุมดวงโคมรูปแบบทางเลือกที่ 1 (บนซ้าย) รูปแบบทางเลือกที่ 2 (บนขวา) รูปแบบทางเลือกที่ 3 และ 5 (ล่างซ้าย) รูปแบบทางเลือกที่ 4 (ล่างขวา) 145

ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดโดยการใช้สวิตช์แยกแต่ละดวงโคมและอุปกรณ์ ปรับหรี่แสง 146

ภาพที่ 5.4 ตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดหรือใช้ระบบควบคุมแสงที่สามารถตั้งฉากแสงและการปรับหรี่ได้ 147

ภาพที่ 5.5 ผังฝ้าและภาพ 3 มิติของรูปแบบ 1-A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา 148

ภาพที่ 5.6 ผังฝ้าและภาพ 3 มิติของรูปแบบ 2-A1A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา 149

ภาพที่ 5.7 ผังฝ้าและภาพ 3 มิติของรูปแบบ 4-A1C สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา 150

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงพยาบาลเป็นสถานบริการทางสุขภาพพื้นฐานตั้งแต่การเกิด การรักษาโรค และอุบัติเหตุฉุกเฉินต่างๆ โดยในปัจจุบันมีความต้องการใช้บริการสถานบริการสุขภาพ เช่น โรงพยาบาลมากขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การเกิดโรคอุบัติใหม่ รวมถึงการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (aging society) ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานบริการสุขภาพทั่วประเทศจำนวน 38,512 แห่ง โดยเป็นหน่วยงานของรัฐ 35% และของเอกชน 65% (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2562) นอกจากนี้ภาครัฐมีการสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (medical hub) เนื่องจากประเทศไทยมีแพทย์และบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญระดับสากล โดดเด่นด้านการบริการ มีเครื่องมือที่ทันสมัย มีค่ารักษาพยาบาลถูกกว่าประเทศอื่น และมีโรงพยาบาลที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานระดับสากลเจซีไอ (JCI) ถึง 66 แห่ง มากที่สุดในอาเซียน (กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ, n.d.) ซึ่งโรงพยาบาลรัฐในประเทศไทยยังประกอบไปด้วยโรงเรียนแพทย์ที่มีทั้งการให้บริการทางการแพทย์และการศึกษาและวิจัยทางการแพทย์อีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ เป็นศูนย์บริการทางการแพทย์ระดับตติยภูมิขั้นสูง (Super Tertiary Care) ซึ่งมีความสามารถและความพร้อมในการรักษาและบริการสูงสุด เนื่องจากเป็นโรงพยาบาลที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อผลิตบุคลากรทางด้านการแพทย์ รวมถึงการศึกษาและค้นคว้าวิจัยในด้านต่างๆ (สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ซึ่งมีบทบาทและอิทธิพลต่อแนวคิดและการประกอบวิชาชีพของบุคลากรด้านสุขภาพ และเป็นสถานบริการสุขภาพที่ประชาชนจำนวนมากสามารถเข้าถึงได้ (ภิรมย์ กมลรัตนกุล & วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, 2549) โดยตัวอย่างโรงเรียนแพทย์ภายในประเทศ ที่แพทยสภารับรอง ได้แก่ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย, โรงพยาบาลศิริราช, โรงพยาบาลรามาธิบดี และโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เป็นต้น (แพทยสภา, 2561) โดยที่การรักษาพยาบาลในโรงพยาบาลนั้นแบ่งบริการหลักๆได้เป็นการ

รักษาพยาบาลผู้ป่วยนอก และการรักษาพยาบาลผู้ป่วยใน ซึ่งการรักษาพยาบาลผู้ป่วยในนั้น ผู้ป่วยจะพักรักษาตัวอยู่ในพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยภายในหอผู้ป่วย

ห้องพักผู้ป่วยเป็นสถานที่พักรักษาตัวซึ่งผู้ป่วยใช้เวลาอยู่รักษาตัวนานที่สุด โดยผู้ป่วยจะได้รับการรักษา การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค และความปลอดภัย ตลอด 24 ชั่วโมง ตามความเจ็บป่วยของผู้ป่วยแต่ละราย รวมถึงมีการให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาแก่ผู้ป่วยและญาติเกี่ยวกับ การฟื้นฟูหลังจากออกจากโรงพยาบาล (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2558) ซึ่งจะเห็นได้ว่าห้องพักผู้ป่วยเป็นอีกหนึ่งสถานที่ที่ควรให้ความสำคัญกับการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการรักษาและฟื้นฟู เพื่อให้เกิดความเป็นอยู่ที่ดีและการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วของผู้ป่วย โดยสภาพแวดล้อมที่กล่าวถึงได้แก่สภาพแวดล้อมทางแสง สี ภูมิทัศน์ เสียง และคุณภาพอากาศ (R. S. Ulrich, 2001)

แสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการใช้งานภายในห้องพักผู้ป่วย ซึ่งมีผลต่อการฟื้นตัวของผู้ป่วย รวมถึงประสิทธิภาพและสุขภาวะที่ดีในการทำงานของแพทย์และบุคลากร โดยแสงที่เหมาะสมและเพียงพอจะช่วยลดความผิดพลาดทางการแพทย์ ลดความเจ็บปวด มีผลต่อการนอน ลดความซึมเศร้า ลดระยะการพักรักษาของผู้ป่วย เพิ่มปฏิสัมพันธ์ของผู้ป่วยและญาติ (Ulrich et al., 2008) กิจกรรมต่างๆของผู้ใช้งานเป็นตัวกำหนดปริมาณและคุณลักษณะของแสงสว่าง เช่น การตรวจโรคและรักษาโรคของแพทย์และพยาบาล การพยาบาลทั่วไป ที่ต้องการแสงที่เพียงพอต่อการทำงานที่ต้องการความละเอียดและแม่นยำสูง การอ่านหนังสือหรือทำกิจกรรมในขณะนอนอยู่บนเตียงของผู้ป่วยที่ต้องการแสงเพื่อการมองเห็นในบริเวณหัวเตียง หรือแม้กระทั่ง การสังเกตการณ์ผู้ป่วยของพยาบาลในเวลากลางคืนที่ต้องการแสงที่ทำให้พยาบาลสามารถสังเกตใบหน้าผู้ป่วยที่ต้องการการเฝ้าระวังได้ แต่ไม่รบกวนผู้ป่วยนอนหลับ และการนอนของผู้ป่วยในตอนกลางคืนซึ่งยังต้องการแสงเพื่อความปลอดภัยในการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยภายในห้อง เช่น การเข้าห้องน้ำ และพยาบาลสามารถสังเกตอาการผู้ป่วยทั่วไปได้ (The Society of Light and Lighting, 2019) ซึ่งสามารถอ้างอิงค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมได้จากกฎหมายหรือข้อแนะนำจากเกณฑ์มาตรฐานขององค์กรต่างๆ

แสงภายในห้องพักผู้ป่วยในมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น ค่าความส่องสว่าง (illuminance) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นตามความส่องสว่างที่เหมาะสมตามความละเอียดและแม่นยำของกิจกรรม ค่าความสม่ำเสมอของแสง (uniformity) แสงจ้าระคายตาที่เกิดจากโคมไฟสามารถประเมินได้โดยใช้ค่าพิกัดแสงจ้ารวม (Unified Glare Rating, UGR) ซึ่งควรมีค่าตามข้อแนะนำเพื่อไม่ให้เกิดแสงจ้าระคายตาต่อผู้ป่วยที่ใช้เวลาอยู่บนเตียงในตำแหน่งเดิมเป็นระยะเวลานานและแพทย์พยาบาลที่ทำตรวจโรคและรักษาโรคผู้ป่วยบริเวณเตียง ค่าความถูกต้องของสี (CRI) เพื่อให้แพทย์และพยาบาลสามารถตรวจรักษา วินิจฉัย และสังเกตอาการของโรคได้อย่างถูกต้องในบริเวณพื้นที่ใช้งานต่างๆ ดังตัวอย่างที่กล่าวไปข้างต้น

ในปัจจุบันกฎหมายของไทยนั้นมีการระบุค่าความส่องสว่างขั้นต่ำของพื้นที่ต่างๆเช่น อาคารสำนักงาน โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า หรือแม้กระทั่งพื้นที่ใช้งานของโรงงานประเภทต่างๆ แต่กฎหมายไทยมีระบุข้อที่เกี่ยวข้องกับโรงพยาบาลเพียง กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (lighting power density, LPD) ของอาคารประเภทสถานพยาบาล ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำของช่องทางเดินภายในสถานพยาบาล และการใช้สายตาในงานที่มีความละเอียดระดับต่าง ๆ จะเห็นได้ว่ายังไม่มีการระบุถึงความส่องสว่างขั้นต่ำของพื้นที่ใช้งานของโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วย โดยมีข้อแนะนำการส่องสว่างจากคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อมหอผู้ป่วยใน และเกณฑ์มาตรฐานระบบบริการสุขภาพด้านอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพสังกัดกระทรวงสาธารณสุข (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2560) ที่กำหนดรายละเอียดในการออกแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารของสถานบริการสุขภาพ ให้สอดคล้องกับเกณฑ์ระดับความส่องสว่างภายในอาคารของประเทศไทย โดยสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2559) ซึ่งมีความใกล้เคียงกับเกณฑ์ต่างประเทศ แต่มีรายละเอียดไม่ครบถ้วนเท่า โดยเกณฑ์ต่างประเทศมีจุดวัดที่ละเอียดกว่า มีการอธิบายการออกแบบในจุดต่างๆ และระบุจุดวัดที่ชัดเจน เช่น เกณฑ์ Illuminating Engineering Society the lighting handbook tenth edition: reference and application จาก The Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) ซึ่งเป็นองค์กรไม่แสวงผลกำไรที่พัฒนาและเผยแพร่มาตรฐานต่างๆในเรื่องของแสงสว่างของสหรัฐอเมริกา เกณฑ์การส่องสว่างด้านสถานบริการสุขภาพ LG2: lighting for healthcare premises (2019) จาก Society of Light and Lighting (SLL) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) และเกณฑ์ EN

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12464-1 light and lighting - lighting of work places - part 1: indoor work places ซึ่งเป็นมาตรฐานการส่องสว่างของทวีปยุโรป ซึ่งมีความละเอียดมากที่สุด

ในส่วนของกฎหมายที่ระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคารประเภทโรงพยาบาล ถูกระบุอยู่ในกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 ที่ปรับปรุงจากฉบับปีพ.ศ. 2552 เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีการก่อสร้าง และนวัตกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564) ซึ่งจะเห็นได้ว่าภาครัฐได้คำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับโรงพยาบาลในปัจจุบันที่ได้มีการยื่นขอการรับรองอาคารเขียวจากเกณฑ์ LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) ถูกพัฒนาขึ้นโดยสถาบันอาคารเขียวสหรัฐอเมริกา (United States Green Building Council หรือ USGBC) ซึ่งเป็นเกณฑ์อาคารเขียวที่มีการใช้งานทั่วโลก จากข้อมูลในเว็บไซต์ของสถาบันอาคารเขียวสหรัฐอเมริกา (USGBC) พบว่าปัจจุบันมีโรงพยาบาล 3 แห่ง ในประเทศไทยที่ได้รับการรับรองอาคารเขียวจากเกณฑ์ LEED โดยเป็นโรงพยาบาลเอกชนทั้งหมด และมีโรงพยาบาลอีก 5 แห่งที่ได้ทำการยื่นขอการรับรองอาคารเขียวจากเกณฑ์ LEED ซึ่งมีโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์รวมอยู่ด้วย (U.S. Green Building Council, 2021) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงอาคารโรงพยาบาลชุมชนตามเกณฑ์ประเมินอาคารเขียวและมาตรฐานสาหรับสถานพยาบาล โดยมีการศึกษาการประเมินอาคารเขียวจากเกณฑ์ LEED ของสหรัฐอเมริกา และเกณฑ์ TREES ของสถาบันอาคารเขียวไทย (ธนเศรษฐ์ ร่วมชาติ, 2558) ซึ่งทำให้เห็นว่าการรับรองอาคารเขียวในอาคารสถานพยาบาลมีความแพร่หลายมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ห้องพักผู้ป่วยในมีทั้งห้องพักที่เป็นห้องพักผู้ป่วยเดี่ยว และห้องพักผู้ป่วยรวม จากการศึกษางานวิจัยการจัดผังรูปแบบและการใช้สอยของส่วนพยาบาลหอผู้ป่วยใน กรณีศึกษาโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ โรงพยาบาลรัฐ และโรงพยาบาลเอกชน (พิชญ์สินี จงยั่งยืนวงศ์, 2561) ที่ทำการศึกษาผังพื้นของโรงพยาบาลจำนวน 9 อาคาร จาก 6 โรงพยาบาล พบห้องพักผู้ป่วยที่มีจำนวนเตียงตั้งแต่ 1 เตียง – 14 เตียง จากอาคารกรณีศึกษาห้องพักผู้ป่วยเตียงรวมที่มีการจัดเรียงเตียงในแนวตรงกันข้าม พบว่ามีห้องพักผู้ป่วยในตั้งแต่ 4 เตียงขึ้นไป มีความกว้างเฉลี่ย 7.00 ม. และมีความลึกของห้องแตกต่างกันไป ผู้วิจัยจึงเลือกห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมในการวิจัย เนื่องจากโรงพยาบาลส่วนใหญ่มี

ห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมจำนวนมาก โดยเลือกห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมประเภท 4 เตียง ซึ่งเป็นขั้นต่ำของห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมที่มีจำนวนเตียงมากขึ้นได้

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เป็นโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ซึ่งมีขีดความสามารถในการให้บริการและมีความพร้อมในการรักษาสูง มีจำนวนเตียงผู้ป่วยในมากที่สุดใน 3 อันดับแรก โดยมีอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์เป็นอาคารรักษาพยาบาลรวมที่ครบวงจรที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยและในอาเซียน ซึ่งเปิดใช้บริการในปี พ.ศ. 2558 มีบริการห้องพักสำหรับผู้ป่วยในราคาที่เข้าถึงได้ ถือได้ว่าเป็นอาคารโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ที่สามารถเป็นต้นแบบให้อาคารโรงพยาบาลอื่นๆได้ (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย, 2562a) อาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์มีห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมประเภท 4 เตียงที่มีความกว้างใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยความกว้างของอาคารกรณีศึกษาข้างต้น นอกจากนี้สถิติจากจำนวนผู้ป่วยในในโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ 3 โรงพยาบาลได้แก่ โรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย และโรงพยาบาลศิริราชพบว่า ผู้ป่วยในแผนกศัลยกรรม และอายุรกรรม พบว่าการเข้ารักษามากที่สุด 2 ใน 3 อันดับแรกในปี พ.ศ.2558 – 2561 (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย, 2562b; โรงพยาบาลศิริราช, 2562; งานเวชระเบียนและสถิติ กลุ่มงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงพยาบาลราชวิถี, 2561) ซึ่งเมื่อพิจารณาห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงของอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ พบว่ามีเพียงหอผู้ป่วยศัลยกรรมที่มีห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง ผู้วิจัยจึงเลือกห้องพักผู้ป่วยในเตียงรวมขนาด 4 เตียงมาใช้เป็นกรณีศึกษาในการวิจัยในครั้งนี้ และเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง ในหอผู้ป่วยดังกล่าว

จากการสำรวจและวัดค่าความส่องสว่างในอาคารกรณีศึกษาพบว่ามีการติดตั้งดวงโคมที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ค่าความส่องสว่างยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต่างประเทศทั้งจากการวัดแสงประดิษฐ์อย่างเดียวเมื่อเปิดดวงโคมทั้งหมดภายในห้องและการรวมกับแสงธรรมชาติเมื่อเปิดไฟทั้งหมด นอกจากนี้ในปัจจุบันพบปัญหาเกี่ยวกับการส่องสว่างภายในอาคารสถานพยาบาลและห้องพักผู้ป่วยในโดยมีงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าพื้นที่ในการรักษาในกรณีศึกษานั้นๆมีค่าความส่องสว่างไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (ธิดารัตน์ ชูชื่น, 2563; วันทนีย์ ทับทอง, 2553) ผู้ใช้งานมีความรู้สึกว่าห้องพักผู้ป่วยในมีความมืดสลัว (อภิญญา ผสวัสดิ์ & ธนัท วรุณกูล, 2558) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำรวจดวงโคมสำหรับห้องพักผู้ป่วยในจากภาพถ่ายของเว็บไซต์ของโรงพยาบาล จากโรงพยาบาลส่วนภูมิภาค โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์และโรงพยาบาลเอกชน รวม 15 แห่ง โดยพบดวงโคมตามคำแนะนำของเกณฑ์ต่างประเทศในเบื้องต้นได้แก่ 1.) โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา 2.) โคมหัวเตียงส่องลง 3.) โคมหัวเตียงส่องขึ้น และ 4.) โคมส่องลงบริเวณทางเดิน ส่วนโคมติดผนังและไฟหลืบเป็นโคมตกแต่ง ที่ให้ผลการส่องสว่างในทางอ้อม ส่วนโรงพยาบาลภูมิภาคพบเพียงโคมเหนือเตียงสำหรับการตรวจโรคและรักษาโรค และยังพบว่าในบางแห่งโคมเหนือเตียงมีตำแหน่งไม่ตรงกับแต่ละหน่วยเตียงทำให้ไม่สามารถแยกเปิดปิดตามหน่วยเตียงได้ ส่งผลให้แต่ละหน่วยเตียงได้รับแสงสว่างที่แตกต่างกัน ในส่วนของห้องพักบางประเภทในโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ซึ่งมีความสามารถและความพร้อมในการรักษาและบริการสูงสุดและโรงพยาบาลเอกชนที่มีความพร้อมในด้านเงินทุน แต่ก็พบการติดตั้งดวงโคมที่ไม่เป็นไปตามคำแนะนำของเกณฑ์ต่างประเทศ ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห้องพักผู้ป่วยใน

จากการทบทวนวรรณกรรมและการสำรวจข้อมูลข้างต้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยชิ้นนี้ ที่ต้องการเสนอแนะแนวทางการออกแบบการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ ซึ่งทำให้การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยมีคุณภาพ ส่งผลดีสำหรับสำหรับผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ที่ทำงานในห้องพักผู้ป่วย โดยเลือกห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง จากอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เป็นกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ที่มีขีดการรักษาสูงและมีอิทธิพลต่อวิชาชีพ และมีจำนวนเตียงประเภทรวมที่มีจำนวนเตียงขั้นต่ำ 4 เตียง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับห้องพักผู้ป่วยในรวมที่มีจำนวนเตียงที่มากขึ้น เพื่อให้สถาปนิก วิศวกร นักออกแบบ และผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบหรือการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในภายในโรงพยาบาลทุก ๆ ระดับได้ในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

1.2.2 เพื่อศึกษาข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตาม

เกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

1.2.4 เพื่อศึกษาปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของแนวทางการออกแบบที่นำเสนอ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาเฉพาะห้องพักผู้ป่วยในหอผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง ไม่รวมถึงห้องพักผู้ป่วยวิกฤต ห้องพักผู้ป่วยกึ่งวิกฤต ห้องพักผู้ป่วยแยกโรค (ผู้ป่วยภูมิต้านทานต่ำและผู้ป่วยโรคติดต่อ)

1.3.2 ทำการจำลองการส่องสว่าง โดยใช้โปรแกรม DIALux evo ภายในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาไม่รวมห้องน้ำ โดยใช้แสงประดิษฐ์เท่านั้น

1.3.3 ห้องทดลองที่ใช้จำลองการส่องสว่างมีขนาดและคุณลักษณะต่างๆ ตามห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงกรณีศึกษาเท่านั้น โดยจำลองในความสูงต่าง ๆ ที่อ้างอิงจากกฎหมาย ข้อแนะนำการออกแบบห้องพักผู้ป่วยในของประเทศไทย

1.3.4 การจำลองการส่องสว่างทำการเปลี่ยนดวงโคมทั้งหมดภายในห้องพักผู้ป่วยในโดยใช้ดวงโคมชนิดเดียวกันทุกความสูง ยกเว้นดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่เปลี่ยนคุณสมบัติดวงโคมและการจัดวางในแต่ละแนวทางการออกแบบ

1.3.5 ทำการเปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่าง โดยเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1เท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยเชิงจำลองและออกแบบ (simulation and design research) ใช้การจำลองการส่องสว่างโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาแนวทางการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงที่ตอบสนองต่อกิจกรรมภายในห้องพักผู้ป่วยในโดยอ้างอิงจากเกณฑ์ต่างประเทศ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรงพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยใน

- ประเภทของโรงพยาบาล
- รูปแบบและการใช้งานห้องพักผู้ป่วยใน

1.4.1.2 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

- แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน
- คำแนะนำการออกแบบการส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1
- การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามกิจกรรมการใช้งาน

1.4.1.3 การใช้พลังงานภายในห้องพักผู้ป่วยใน

- เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด

1.4.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัย

- การเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารโดยอ้างอิงตามเกณฑ์
- การเสนอแนวทางการออกแบบการส่องสว่างในแต่ละองค์ประกอบของอาคาร
- การเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างของอาคารที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ
- การออกแบบการส่องสว่างในโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วย
- การใช้โปรแกรมจำลองการส่องสว่าง

1.4.2 สำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

1.4.3 สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา

1.4.4 ออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยใน

1.4.5 เปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างเทียบกับเกณฑ์การส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

1.4.6 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในการจำลองการส่องสว่างรูปแบบต่าง ๆ

1.4.7 สรุปผลและอภิปรายผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

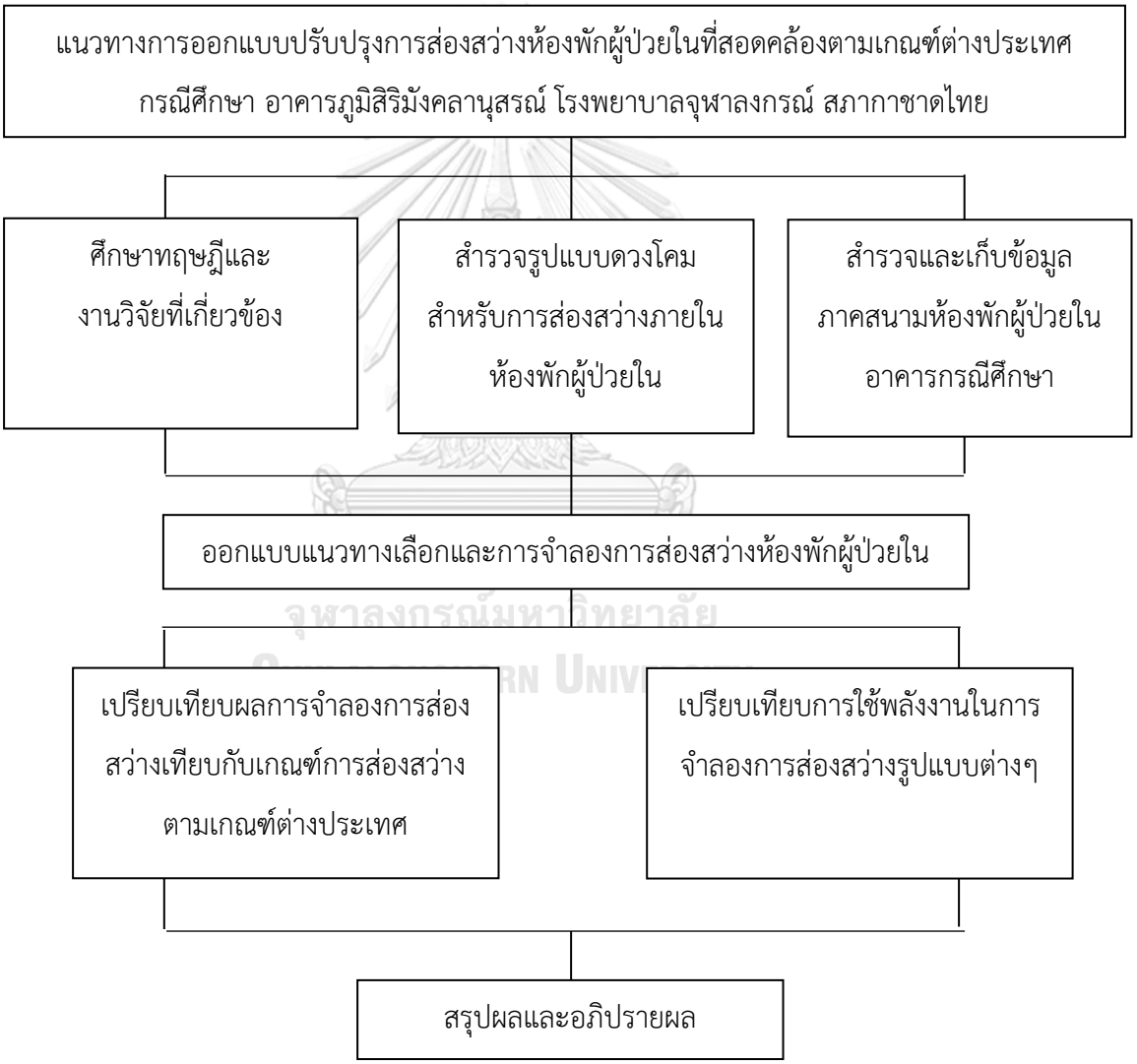
1.5.2 ได้ข้อมูลข้อแนะนำในการออกแบบและวิธีการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.3 เสนอแนะแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในเพื่อให้สถาปนิก วิศวกร นักออกแบบ และผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบหรือการปรับปรุงการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในได้

1.5.4 ได้ข้อมูลปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของแนวทางการออกแบบที่เสนอ เพื่อเปรียบเทียบพลังงานและนำมาเปรียบเทียบกับกฎหมาย

1.6 ผังลำดับขั้นตอนในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 ผังลำดับขั้นตอนในการวิจัย

1.7 นิยามศัพท์ในงานวิจัย

1.7.1 ความส่องสว่าง (illuminance, E)

ปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 หน่วยใด ๆ หากพื้นที่เป็น 1 ตารางเมตร จะมีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตร (lumen/m^2) หรือ ลักซ์ (lux, lx) โดยในงานวิจัยนี้ทำการวัดค่าความส่องสว่างดังนี้

- ความส่องสว่างทางนอน (horizontal illuminance E_h)
- ความส่องสว่างทางตั้ง (vertical illuminance E_v)
- ความส่องสว่างที่ผนัง (wall illuminance E_{wall})
- ความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน (ceiling illuminance $E_{ceiling}$)
- ความส่องสว่างทรงกระบอก (cylindrical illuminance E_z) คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความส่องสว่างทางตั้งที่วัดจากทุกมุมมองรอบทรงกระบอกสมมติรอบตำแหน่งศรีษะของผู้ใช้งาน

1.7.2 พื้นที่งาน (task area)

พื้นที่สำหรับการทำงานที่ใช้สายตา พื้นที่ที่ใช้ทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

1.7.3 พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ (surrounding area)

แถบบริเวณรอบๆพื้นที่ทำงานที่อยู่ในบริเวณการมอง โดยความส่องสว่างบนพื้นที่งานกับพื้นที่โดยรอบที่มีค่าแตกต่างกันมากจะทำให้เกิดความไม่สบายตา ความส่องสว่างบนพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบจึงอาจจะมีระดับที่ต่ำกว่าความส่องสว่างบนพื้นที่งานแต่ไม่ต่ำกว่าที่เกณฑ์กำหนด

1.7.4 พื้นที่พื้นหลัง (background area)

พื้นที่ซึ่งถัดจากพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ เป็นพื้นที่ที่ควรมีการส่องสว่าง โดยกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตรจากพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบและมีความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ

1.7.5 ความสม่ำเสมอของแสง (illuminance uniformity, U)

อัตราส่วนระหว่างความส่องสว่างต่ำสุดบนพื้นผิวต่อความส่องสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นผิว

1.7.6 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (lighting power density, LPD)

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของระบบไฟฟ้าแสงสว่างพิจารณาจากผลรวมของกำลังไฟฟ้ารวมของหลอดไฟและอุปกรณ์ประกอบในแต่ละพื้นที่ใช้สอย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรงพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยใน

2.1.1 ประเภทของโรงพยาบาล

2.1.2 รูปแบบและการใช้งานห้องพักผู้ป่วยใน

2.2 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

2.2.1 แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

2.2.2 คำแนะนำการออกแบบการส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

2.2.3 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามกิจกรรมการใช้งาน

2.3 การใช้พลังงานภายในห้องพักผู้ป่วยใน

2.3.1 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4.1 การเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารโดยอ้างอิงตามเกณฑ์

2.4.2 การเสนอแนวทางการออกแบบการส่องสว่างในแต่ละองค์ประกอบของอาคาร

2.4.3 การเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างของอาคารที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ

2.4.4 การออกแบบการส่องสว่างในโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วย

2.4.5 การใช้โปรแกรมจำลองการส่องสว่าง

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรงพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยใน

2.1.1 ประเภทของโรงพยาบาล

ระบบบริการสุขภาพของประเทศไทยในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณะสุขมีสถานบริการสุขภาพหลากหลายระดับตามความซับซ้อนของการจัดการปัญหาสุขภาพและเชื่อมต่อกันด้วยระบบการส่งต่อจากสถานบริการสุขภาพขนาดเล็กไปยังขนาดใหญ่ตามความซับซ้อนของโรค สามารถแบ่งสถานบริการสุขภาพออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1.) บริการระดับปฐมภูมิ (primary care) ได้แก่ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และ ศูนย์การแพทย์ชุมชนเมือง บริการด้านผู้ป่วยนอกทั่วไป

2.) บริการระดับทุติยภูมิ (secondary care) ได้แก่ โรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็กขนาด 10 เตียง โรงพยาบาลชุมชนขนาดกลางขนาด 30-90 เตียง ไม่มีแพทย์เฉพาะทาง โรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ขนาด 60-120 เตียง มีแพทย์เฉพาะทางสาขาหลัก และโรงพยาบาลชุมชนเพื่อรับส่งต่อผู้ป่วยขนาด 120 เตียงขึ้นไป มีแพทย์เฉพาะทางสาขาหลักครบทุกสาขา

3.) บริการระดับตติยภูมิ (tertiary care) ได้แก่ โรงพยาบาลทั่วไปขนาดเล็ก รองรับผู้ป่วยที่ต้องการการรักษาที่ยุ่งยากซับซ้อน โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่ รองรับผู้ป่วยที่ต้องการการรักษาที่ยุ่งยากซับซ้อนระดับเชี่ยวชาญเฉพาะ โรงพยาบาลศูนย์ขนาด 500 เตียงขึ้นไป รองรับผู้ป่วยที่ต้องการการรักษาที่ยุ่งยากซับซ้อนระดับเชี่ยวชาญและเทคโนโลยีขั้นสูง มีภารกิจด้านแพทยศาสตร์และการวิจัยทางการแพทย์ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทุกสาขา นอกจากนี้ยังมีระบบการบริการทางการแพทย์ระดับตติยภูมิระดับสูงหรือตติยภูมิเฉพาะด้าน คือ excellence center หรือ super-tertiary care ซึ่งรวมองค์ความรู้และทรัพยากรระดับสูง มีศูนย์การรักษาเฉพาะโรคที่ลดสาเหตุการตายจากโรคและภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชน เช่น โรงพยาบาลศูนย์บางแห่ง โรงพยาบาลเฉพาะทาง หรือโรงพยาบาลอื่นๆ ทั้งหน่วยบริการภาครัฐและเอกชน รวมถึงโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2557)

โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ในประเทศไทยนับเป็นสถานบริการสุขภาพที่สามารถรองรับผู้ป่วยได้จำนวนมากและมีความสามารถในการรักษาที่ครบครัน โดยเฉพาะการให้บริการผู้ป่วยในซึ่งเป็นการให้บริการการรักษาและพักฟื้นที่ผู้ป่วยใช้เวลาในสถานบริการสุขภาพนานที่สุด ซึ่งสถิติจำนวนผู้ป่วยในในโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ 3 โรงพยาบาลได้แก่ โรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

สภากาชาดไทย และโรงพยาบาลศิริราชพบว่ามีสถิติการเข้ารักษาผู้ป่วยในแผนกศัลยกรรม และอายุรกรรม มากที่สุด 2 ใน 3 อันดับแรกในปี พ.ศ.2558 – 2561 (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย, 2562b; โรงพยาบาลศิริราช, 2562; งานเวชระเบียนและสถิติ กลุ่มงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงพยาบาลราชวิถี, 2561)

2.1.2 รูปแบบและการใช้งานห้องพักผู้ป่วยใน

หอผู้ป่วยใน (ward) เป็นสถานที่สำหรับผู้ป่วยที่พักค้างคืนเพื่อรักษาตัวในโรงพยาบาล โดยผู้ป่วยจะได้รับการรักษาพยาบาลตามอาการ ได้รับความปลอดภัย การส่งเสริมสุขภาพ และการป้องกันโรคที่ได้มาตรฐานตลอดช่วงเวลาที่เข้าพัก รวมถึงการให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยและญาติเกี่ยวกับการฟื้นฟูสุขภาพเพื่อดูแลตนเองและบุคคลอื่นๆในครอบครัวและสังคมต่อไป โดยในส่วนของห้องพักผู้ป่วยเป็นสถานที่ที่ใช้เตรียมและดูแลผู้ป่วยในช่วงก่อนและหลังการบำบัดรักษา ติดตามอาการจนผู้ป่วยสามารถดูแลตนเองได้ที่บ้าน ซึ่งห้องพักผู้ป่วยมีหลากหลายรูปแบบตั้งแต่ประเภทห้องพักผู้ป่วยในพิเศษเตียงเดี่ยวที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ จนถึงห้องพักผู้ป่วยในประเภทเตียงรวมซึ่งพบจำนวนเตียงภายในพื้นที่ตั้งแต่ 2 – 14 เตียง จากการศึกษาผังพื้นของโรงพยาบาลจำนวน 9 อาคาร จาก 6 โรงพยาบาลในงานวิจัยของ พิชญ์สินี จงยั่งยืนวงศ์ในปี 2561 ในเรื่องการจัดผังรูปแบบและการใช้สอยของส่วนพยาบาลหอผู้ป่วยใน กรณีศึกษาโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ โรงพยาบาลรัฐ และโรงพยาบาลเอกชน (พิชญ์สินี จงยั่งยืนวงศ์, 2561) ซึ่งห้องพักผู้ป่วยในประเภทเตียงรวมนั้นเป็นรูปแบบห้องพักผู้ป่วยในที่พบได้มากในสถานพยาบาลระดับต่างๆในประเทศไทย โดยเฉพาะห้องพักผู้ป่วยในประเภทเตียงรวมที่มีจำนวนเตียง 4 เตียงที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับห้องพักที่มีจำนวนเตียงเพิ่มขึ้นได้โดยง่าย จึงเป็นรูปแบบห้องพักที่ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบปรับปรุงเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในห้องพักผู้ป่วยในในสถานพยาบาลระดับต่าง ๆ ได้

คู่มือการออกแบบหอผู้ป่วยในของกองแบบแผน กระทรวงสาธารณะสุขได้กำหนดขนาดพื้นที่ของห้องพักผู้ป่วยขึ้นอยู่กับจำนวนเตียงที่ต้องการรองรับผู้ป่วย และมีพื้นที่จัดวางเตียงรวม 4-6 เตียงต่อพยาบาลจำนวน 1 คน พื้นที่ในหนึ่งหน่วยเตียง รวมเตียงผู้ป่วยและตู้เก็บของหัวเตียงเป็นพื้นที่ประมาณ 7.50 ตารางเมตรต่อเตียง มีทางสัญจรระหว่างปลายเตียงที่จัดวางเตียง 2 ด้านเป็นพื้นที่ประมาณ 2.50 ตารางเมตรต่อเตียง (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2558)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

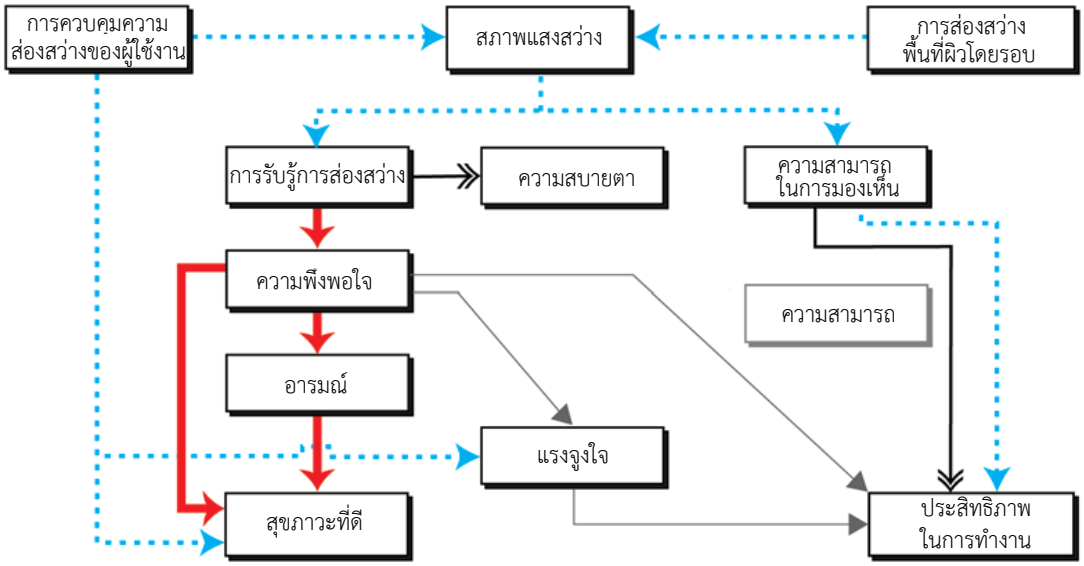
ภายในพื้นที่หอผู้ป่วยในมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการบริการการรักษาผู้ป่วยหลายส่วน เช่น แพทย์ทำหน้าที่ตรวจวินิจฉัย ดูแลรักษา ทำหัตถการ ให้แก่ผู้ป่วยขณะที่พักรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล และอธิบายอาการ แผนการรักษาแก่ผู้ป่วยและญาติ พยาบาลวิชาชีพทำหน้าที่ตรวจวินิจฉัยและบำบัดรักษาภายใต้การควบคุมของแพทย์ เป็นผู้ช่วยแพทย์ในการตรวจวินิจฉัยและทำหัตถการ ทำการวางแผน ประสานงาน ประเมินผล บันทึกผลการให้การพยาบาล จัดสถานที่และเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษาพยาบาล ปฏิบัติงานส่งเสริมสุขภาพและอนามัยและการป้องกันโรคผู้ป่วย พนักงานช่วยเหลือคนไข้มีหน้าที่เตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องมือ อำนวยความสะดวกแก่แพทย์และพยาบาลในการให้บริการ ปฏิบัติการพยาบาลที่ไม่ซับซ้อน พนักงานหอผู้ป่วย มีหน้าที่ทำงานธุรการ งานติดต่อสื่อสาร ติดต่อประสานงานการส่งตรวจ ติดตามผลการตรวจของผู้ป่วย เภสัชกรทำหน้าที่เกี่ยวกับการกระจายยาและติดตามการใช้ยาของผู้ป่วย (สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร, n.d.) โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะมุ่งเน้นไปยังบุคลากรที่มีการใช้งานภายในห้องพักผู้ป่วยในเป็นหลัก ได้แก่ แพทย์และพยาบาล

2.2 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

2.2.1 แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

สภาพแสงสว่าง (luminous condition) มีความสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานทั้งในด้านสุขภาวะที่ดี (well-being) และประสิทธิภาพในการทำงาน (task performance) โดยในงานวิจัยที่ศึกษากลไกของการรับรู้การส่องสว่าง (lighting appraisal) สุขภาวะที่ดีและประสิทธิภาพในการทำงานของ Veitch, Newsham, Boyce, & Jones ในปี 2008 ได้ทำการ สรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านี้จากการทดลองเปรียบเทียบสภาพการส่องสว่างภายในพื้นที่สำนักงานในรูปแบบต่าง ๆ และการควบคุมการส่องสว่างที่ต่างกันตาม ภาพที่ 2.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2.1 แผนผังกลไกความสัมพันธ์สภาพการส่องสว่างที่มีผลต่อสุขภาวะที่ดีและประสิทธิภาพในการทำงาน

ที่มา: Veitch, Newsham, Boyce, & Jones, 2008 ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

ผลจากการทดลอง : แสดงความสัมพันธ์ที่เป็นผลจากการทดลอง

ผลจากการวิเคราะห์ : แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการรับรู้

multiple regression of แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการมองเห็น

mediated relationships แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลแต่ไม่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปได้ว่าการควบคุมการส่องสว่างของผู้ใช้งานและการส่องสว่างพื้นที่ผิวโดยรอบ (non-task surface brightness) ทำให้เกิดสภาพแสงสว่าง (luminous condition) ในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งส่งผลต่อการรับรู้การส่องสว่างและความสามารถในการมองเห็น โดยการรับรู้การส่องสว่างมีผลต่อความสบายตา ความพึงพอใจและอารมณ์ของผู้ใช้งาน ซึ่งนำไปสู่สุขภาวะที่ดี (well-being) และความสามารถในการมองเห็นส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน (Veitch, Newsham, Boyce, & Jones, 2008) ถึงแม้ว่าจะเป็นการส่องสว่างในอาคารสำนักงานแต่แผนผังกลไกแสดงความสัมพันธ์นี้แสดงให้เห็นว่าการส่องสว่างส่งผลทั้งในด้านสุขภาวะที่ดีและประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งมีความสำคัญต่อผู้ใช้งานภายในห้องพักผู้ป่วยในทั้งผู้ป่วยและแพทย์พยาบาลผู้ทำการรักษา

การส่องสว่างที่เหมาะสมและเพียงพอทั้งจากแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ของบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย เช่น ช่วยลดความผิดพลาดทางการแพทย์ (Buchanan, Barker, Gibson, Jiang, & Pearson, 1991) ลดความเจ็บปวดและความเครียด (Walch et al., 2005) ลดระยะเวลาครองเตียงเฉลี่ยของผู้ป่วย (Choi, Beltran, & Kim, 2012) ช่วยในการนอนหลับของผู้ป่วยในผู้ป่วยที่ได้รับแสงสว่างที่มากพอในตอนกลางวัน (Wakamura & Tokura, 2001) ช่วยลดอาการซึมเศร้าจากการได้รับแสงสว่างที่เพียงพอในช่วงเช้าถึงกลางวัน (Beauchemin & Hays, 1998; Benedetti, Colombo, Barbini, Campori, & Smeraldi, 2001; Golden et al., 2005; Lewy et al., 1998) รวมถึงการที่ผู้ป่วยสามารถควบคุมการส่องสว่างได้ด้วยตัวเอง ก็เป็นสิ่งที่ผู้ป่วยคาดหวังและทำให้ผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อการส่องสว่างได้เช่นกัน (Bilchik, 2002; Patterson et al., 2017)

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวกับเรื่องนาฬิกาชีวภาพ (circadian rhythm) ซึ่งนาฬิกาชีวภาพคือ ระบบที่สมองควบคุมระบบร่างกายตั้งแต่เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระดับฮอร์โมน และวงจรการหลับตื่น โดยมีแสงเป็นปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนระบบนาฬิกาชีวภาพ โดยแสงสีฟ้าที่ความยาวคลื่น 480 nm. เป็นสิ่งสำคัญต่อการกระตุ้นเซลล์รับแสง intrinsically photosensitive retinal ganglion cells ipRGC บนเรตินา แสงที่มีความเข้มแสงมากจะช่วยให้เกิดความตื่นตัว ในขณะที่ไม่มีแสงกระตุ้นร่างกายจะลดการใช้พลังงานเพื่อเตรียมร่างกายสำหรับการพักผ่อน หากได้รับแสงที่มากพอในเวลากลางวันจะช่วยให้นาฬิกาชีวภาพดำเนินไปอย่างถูกต้อง (The International WELL Building Institute, n.d.; กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2558)

จากงานวิจัยของ Canazei et al. ในปี 2019 และ Giménez et al. ในปี 2017 พบว่าการให้แสงตามนาฬิกาชีวภาพช่วยให้ผู้ป่วยนอนหลับได้ยาวนานขึ้น ภาพการนอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์มีความพึงพอใจต่อการส่องสว่างมากขึ้น จากการให้แสงที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่า 1000 lux ในช่วงเวลา 9.00-12.30 น. (Canazei et al., 2019; Giménez et al., 2017) งานวิจัยของ Mahlab & Cai ในปี 2019 พบว่าการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับดวงโคมทั้งหมดภายในห้องพักผู้ป่วยใน ได้แก่ ดวงโคมสำหรับการตรวจโรคและรักษาโรคที่มีลักษณะดวงโคมแบบผสมที่มีดวงโคมสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาบกับดวงโคมยาว ดวงโคมสำหรับการอ่านหนังสือ และดวงโคมสำหรับช่วงเวลาทั่วไป ทำให้ผู้ป่วยได้รับแสงตามนาฬิกาชีวภาพอย่างเพียงพอเมื่อผู้ป่วยมองไปทางด้านหน้าต่าง ด้านประตู ด้านหน้าผู้ป่วย และมองที่เพดาน โดยมีค่าความส่องสว่างมากกว่า 1000 lux (Mahlab & Cai, 2019) งานวิจัยของ Acosta, Leslie, & Figueiro ในปี 2017 พบว่าความกว้างของ

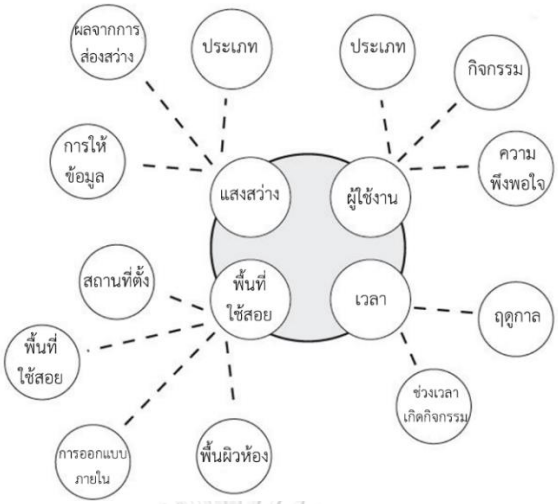
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้าต่างและระยะจากหน้าต่างมีผลต่อการได้รับแสงธรรมชาติที่เพียงพอที่จะกระตุ้นระบบนาฬิกาชีวภาพของผู้ป่วย (Acosta, Leslie, & Figueiro, 2017) นอกจากนี้พบการศึกษาด้านพลังงานที่ใช้ในการออกแบบแสงตามระบบนาฬิกาชีวภาพในอาคารประเภทอาคารสำนักงานและห้องเรียน พบว่าค่าความส่องสว่างที่ถึงเกณฑ์ IESNA มีค่าไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นระบบนาฬิกาชีวภาพ หากต้องการให้เพียงพออาจต้องการค่าความส่องสว่างมากกว่า 2 เท่าของค่าความส่องสว่างที่เกณฑ์ IESNA กำหนด ซึ่งจะทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 10% - 100% (Safranek, Collier, Wilkerson, & Davis, 2020)

ทำให้เห็นว่าหากต้องการให้ผู้ป่วยมีระบบนาฬิกาชีวภาพที่ดี ควรได้รับแสงที่ให้ค่าความส่องสว่างสูงมากกว่า 1000 lux ในช่วงเวลา 9.00-12.30 น. เพื่อให้ร่างกายดำเนินไปได้อย่างปกติ ตื่นตัวในตอนกลางวันและนอนหลับในตอนกลางคืน ซึ่งอาจมีความต้องการค่าความส่องสว่างที่มากกว่าเกณฑ์ IESNA ในช่วงเวลาที่ไม่ได้ประกอบกิจกรรม ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้มีการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างเทียบทั้งเกณฑ์ IESNA และในส่วนของเกณฑ์ SLL และ EN12464-1 ซึ่งกำหนดค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ IESNA ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคโดยระบุค่าความส่องสว่างที่ 1000 lux ซึ่งสามารถนำผลการทดลองไปปรับใช้ในการกระตุ้นระบบนาฬิกาชีวภาพที่ดีในอนาคต และเตียงผู้ป่วยที่อยู่ใกลจากหน้าต่างห้องพักผู้ป่วยในประเภทห้องพักรวมอาจได้รับแสงธรรมชาติไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นระบบนาฬิกาชีวภาพของผู้ป่วย การออกแบบแสงประดิษฐ์ที่เพียงพอต่อการกระตุ้นระบบนาฬิกาชีวภาพจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ควรพิจารณา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภายในห้องพักผู้ป่วยในมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นทั้งกิจกรรมทางการแพทย์ของแพทย์และพยาบาลการพักรักษาตัวของผู้ป่วย โดยเฉพาะในส่วนของพื้นที่เตียงผู้ป่วยที่มีความต้องการการส่องสว่างหลากหลายระดับ ทั้งค่าความส่องสว่างสูงในการตรวจรักษา ค่าความส่องสว่างต่ำในช่วงเวลาที่ผู้ป่วยพักผ่อนหรือนอนหลับ ซึ่งพบว่ามีงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในของ Stidsen ในปี 2013 (Stidsen, 2013) ซึ่งใช้แบบจำลองของบรรยากาศการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยใน (model of light atmosphere in hospital ward) เพื่ออธิบายปัจจัยต่าง ๆ ตามภาพที่ 2.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.2 ภาพที่ 2.2 แบบจำลองของบรรยากาศการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยใน
ที่มา: Stidsen, 2013 ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

1.) ผู้ใช้งาน (user)

- ประเภทของผู้ใช้งานภายในห้องพักผู้ป่วยใน (characteristic) ได้แก่ ผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ และผู้ที่มาเยี่ยม โดยผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์เป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลัก

- กิจกรรมของผู้ใช้งานภายในห้องพักผู้ป่วยใน (activity) ได้แก่ กิจกรรมการนอนพักผ่อนและการเตรียมตัวนอน ต้องการความสงบ แสงที่ผ่อนคลายไม่รบกวนการนอน กิจกรรมในชีวิตประจำวัน ควรมีแสงที่สนับสนุนการทำกิจกรรมในตำแหน่งที่ใช้งาน และกิจกรรมที่ต้องการความละเอียดสูงในการมองเห็น ควรใช้แสงที่เพียงพอสำหรับความแม่นยำในการประกอบกิจกรรม เช่น กิจกรรมการตรวจโรคและรักษาโรคของแพทย์และพยาบาล สำหรับการเปิดดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในประเภทเตียงรวม ควรคำนึงถึงแสงที่อาจรบกวนเตียงอื่น ๆ ด้วย

- ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (pleasure) ได้แก่ 1.) ด้านกายภาพ เช่น การส่องสว่างที่ไม่ทำให้เกิดแสงบาดตาและความไม่สบายตา 2.) ด้านจิตวิทยา เช่น การควบคุมการส่องสว่างด้วยตนเองได้ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกมีคุณค่า การส่องสว่างที่กำหนดอย่างชัดเจนในกิจกรรมต่าง ๆ ช่วยให้ผู้ใช้งานรู้สึกเชื่อมโยงกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ 3.) ด้านสังคม เช่น การส่องสว่างที่ทำให้แบ่งพื้นที่ใช้งานของผู้ใช้งานแต่ละส่วนออกจากกัน ค่าความส่องสว่างที่เพียงพอสำหรับสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งาน 4.) ด้านประสบการณ์ เช่น การส่องสว่างที่ทำให้ผู้ใช้งานเชื่อมโยงการส่องสว่างในสถานที่นั้นๆไปสู่ประสบการณ์ในแง่ดี โดยมุมมองของผู้ใช้งานเป็นไปตามค่านิยมของสังคมด้วย

2.) พื้นที่ใช้สอย (space)

- สถานที่ตั้ง (location) คำนึงถึงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ ทิศของห้อง

ระยะเวลาของช่วงกลางวันและกลางคืน รวมถึงค่านิยมการส่องสว่างในสังคมวัฒนธรรมนั้นๆ

- พื้นที่ใช้สอย (spatial composition) คำนึงถึงขนาดของพื้นที่ ลักษณะการใช้งานในส่วนที่ต้องการความเป็นส่วนตัว เช่น ในเวลาที่ต้องปิดม่านบริเวณเตียงผู้ป่วย กึ่งส่วนตัว และไม่ส่วนตัว

- การออกแบบภายใน (interior design) คำนึงถึงจำนวนเตียงผู้ป่วย ใช้แสงช่วยกำหนดพื้นที่และการใช้งานเช่น พื้นที่กิจกรรมสำหรับการตรวจโรคและรักษาโรคบริเวณเตียง พื้นที่ทางเดินและพื้นที่พักผ่อน

- พื้นผิวห้อง (surface) เมื่อแสงตกกระทบพื้นผิวห้อง แสงจะสะท้อนและอาจตกลงบนร่างกายผู้ป่วยได้ จึงต้องคำนึงถึงการสะท้อนของสีที่สามารถสะท้อนลงบนผิวหนังทำให้สีของผิวหนังผิดเพี้ยน พื้นผิวต่าง ๆ ของห้องควรมีความสม่ำเสมอของแสงเพื่อไม่ให้เกิดการรับรู้ที่ผิดพลาด เช่น การรับรู้พื้นที่ต่างระดับ

3.) เวลา (time)

- ฤดูกาล (season) คำนึงถึงแสงธรรมชาติในฤดูกาลต่างๆ โดยในประเทศไทยได้รับแสงธรรมชาติทุกฤดูกาล แต่ช่วงฤดูหนาวมีช่วงเวลากลางวันที่สั้นกว่าฤดูอื่นๆประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชม.

- ช่วงเวลาที่เกิดกิจกรรม (period) คำนึงถึงกิจกรรมในช่วงเวลาที่เข้าพัก เช่น วันที่ผู้ป่วยทำการผ่าตัดจะมีกิจกรรมเกิดขึ้นบ่อย หลังจากการผ่าตัดเป็นช่วงเวลาพักฟื้น อาจมีกิจกรรมทางกายภาพที่ต้องลุกจากเตียง หรือออกจากพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยใน และวันที่กลับบ้านที่อาจมีกิจกรรมการจัดเตรียมของ เป็นต้น และคำนึงถึงการปรับสายตาเมื่อเปลี่ยนพื้นที่เช่น การเปลี่ยนพื้นที่จากทางเดินในหอผู้ป่วยที่มีค่าความส่องสว่างสูงสู่ห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากลางคืนที่มีค่าความส่องสว่างต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.) แสงสว่าง (light)

- ประเภทของแสง (characteristic) ห้องพักผู้ป่วยควรได้รับแสงธรรมชาติซึ่งจะเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ผู้ป่วยแต่เป็นสิ่งที่ควบคุมไม่ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพท้องฟ้าในแต่ละวัน แสงประดิษฐ์จึงเป็นแสงที่จำเป็นที่จะต้องเพียงพอต่อการใช้งานในทุกช่วงเวลาที่แสงธรรมชาติไม่เพียงพอหรือไม่มีแสงธรรมชาติ

- ผลที่ได้รับจากการส่องสว่าง (effect) การส่องสว่างควรมีความเหมาะสม เพียงพอ และมีคุณภาพต่อกิจกรรมที่ต้องการค่าความส่องสว่างในหลายระดับ เป็นสัญลักษณ์ในการสื่อสาร เช่นใช้สีของแสงเป็นสัญลักษณ์ในการสื่อสารเมื่อผู้ป่วยต้องการความช่วยเหลือ หากมีงบประมาณเพียงพอสามารถคำนึงถึงการจัดองค์ประกอบแสงเพื่อส่งเสริมให้เกิดความงาม

- การให้ข้อมูล (information) แสงควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ช่วงเวลาแก่ผู้ใช้งาน ซึ่ง

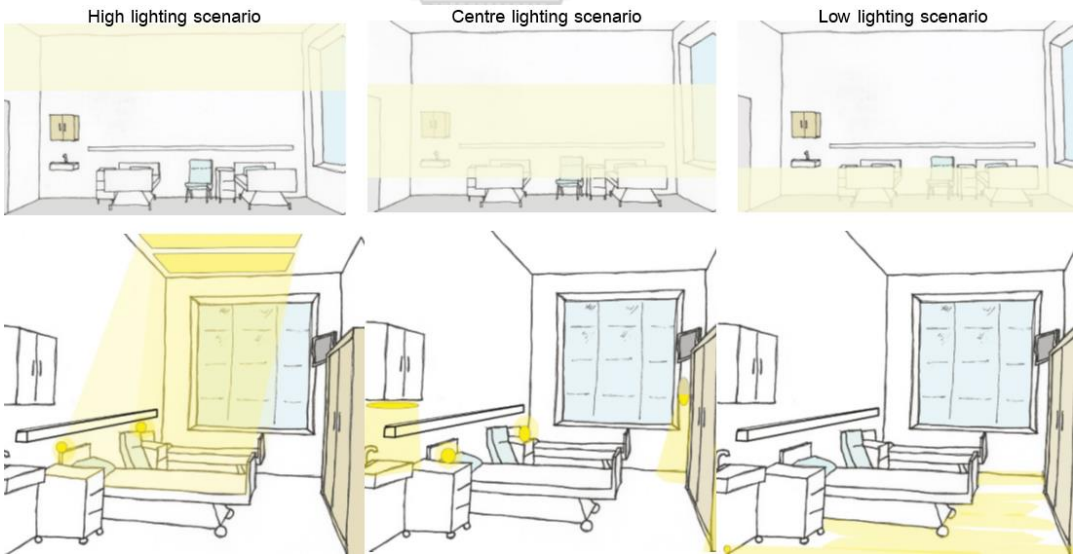
โดยทั่วไปเกิดจากแสงธรรมชาติที่ส่องสว่างลงสู่พื้นที่นั้น ๆ หากพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในไม่สามารถได้รับแสงธรรมชาติได้เต็มที่ สามารถออกแบบการส่องสว่างเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาได้ เช่น การใช้ดวงโคมที่สามารถเปลี่ยนอุณหภูมิสีของแสง การเลียนแบบแสงอาทิตย์ตอนช่วงพระอาทิตย์ตกบริเวณทางเดินภายในห้องพักผู้ป่วยใน นอกจากนี้การส่องสว่างที่เพียงพอจะช่วยให้เรารับรู้ถึงสภาพของสิ่งรอบตัว เช่น การรับรู้สภาวะของร่างกาย ผิวหนัง ดวงตา จากการมองเห็น

นอกจากนี้ Stidsen ได้การเสนอแนวความคิดการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในโดยการใช้แสง 3 ระดับจากแบบจำลองของบรรยากาศการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยในข้างต้น ตามภาพที่ 2.3 ได้แก่

- แสงระดับบน (high lighting scenario) สำหรับการตรวจรักษาของแพทย์และพยาบาล โดยส่องสว่างลงบริเวณเตียงผู้ป่วย

- แสงระดับกลาง (centre lighting scenario) สำหรับการพักผ่อนของผู้ป่วย ช่วยให้ผู้ป่วยรู้สึกผ่อนคลาย รู้สึกเหมือนบ้าน เช่น ดวงโคมติดผนัง

- แสงระดับล่าง (low lighting scenario) ส่องสว่างบริเวณพื้นสำหรับช่วงเวลาพักผ่อนเวลากลางคืน ให้ผู้ใช้งานสามารมองเห็นทาง และพยาบาลสามารถสังเกตผู้ป่วยได้ รวมทั้งสามารถใช้งานในการเลียนแบบช่วงเช้าหรือช่วงเย็นได้



แสงระดับบน แสงระดับกลาง แสงระดับล่าง

ภาพที่ 2.3 แนวความคิดการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในใน 3 ระดับ
ที่มา: Stidsen, 2013 ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

2.2.2 คำแนะนำการออกแบบการส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยใน ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ต่างประเทศที่มีความละเอียดครอบคลุมกิจกรรมต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในและมีคำแนะนำในการออกแบบการส่องสว่าง ได้แก่ เกณฑ์ IESNA (Illuminating Engineering Society the lighting handbook tenth edition: reference and application) เกณฑ์ SLL (LG2: lighting for healthcare premises 2019) และเกณฑ์ EN 12464-1 (light and lighting - lighting of work places - part 1: indoor work places) ซึ่งเป็นต้นแบบของเกณฑ์การส่องสว่างที่หลายประเทศรวมถึงประเทศไทยนำมาปรับใช้ เช่น คู่มือแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในอาคารของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA) ซึ่งอ้างอิงจากเกณฑ์ EN 12464-1 ในปี 2011 โดยระบุเพียงค่าความส่องสว่าง (E_h) ค่าพิกัดแสงจ้ารวม (unified glare rating, UGR) ค่าความสม่ำเสมอของแสง (uniformity) ค่าความถูกต้องของสี (CRI) และคำแนะนำเพิ่มเติมสั้น ๆ ซึ่งข้อแนะนำการส่องสว่างจากคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อมหอผู้ป่วยในและเกณฑ์มาตรฐานระบบบริการสุขภาพด้านอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพสังกัดกระทรวงสาธารณสุขอ้างอิงจากคู่มือแนวทางการออกแบบการส่องสว่างของ TIEA อีกรอบหนึ่งซึ่งระบุเพียงค่าความส่องสว่าง (E_h) ค่าพิกัดแสงจ้ารวม (unified glare rating, UGR) และค่าความถูกต้องของสี (CRI) โดยมีรายละเอียดการวัดต่าง ๆ ในแต่ละกิจกรรมของห้องพักผู้ป่วยในแสดงในตารางที่ 2.1-2.5 ซึ่งแสดงรายละเอียดข้อแนะนำการส่องสว่างในการส่องสว่างในแต่ละกิจกรรมในหัวข้อ 2.2.3 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามกิจกรรมการใช้งาน (European committee for standardization, 2019; Illuminating Engineering Society, 2011; The Society of Light and Lighting, 2019)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.1 ค่าความส่องสว่างทางนอนและตำแหน่งวัดของกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรม	E_h (lux)			ตำแหน่งวัด		
	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)
• กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)	1000	500	1000	เตียง	เตียง @0.90 m	-
• กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)	300	-	300	เตียง	-	-
• กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)	300	200	300	พื้นที่ 1.00 x 1.00 m ที่หัวเตียง	เตียง @1.00 m	-
• กิจกรรมสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)	15-20	30	20	หัวเตียง	เตียง @0.90 m	-
• ช่วงเวลากลางคืน (nightlight)	1-5	1	5	หัวเตียง	พื้น	พื้น
• ช่วงเวลาทั่วไป (general lighting)	100	50	100	พื้น	พื้น	พื้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2 ค่าความส่องสว่างทางตั้งและตำแหน่งวัดของกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรม	E_v (lux)			ตำแหน่งวัด		
	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)
• กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)	ไม่ระบุ	200	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	เตียง @1.20 m	ไม่ระบุ
• กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)		-			-	
• กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)		100			เตียง @0.90 m	
• กิจกรรมสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)		6			-	
• ช่วงเวลากลางคืน (nightlight)		-			-	
• ช่วงเวลาทั่วไป (general lighting)		20			150 cm.	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.3 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอกและความส่องสว่างที่ผนังของกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรม	E_z (lux)			E_{wall} (lux)		
	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)
• กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	150	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	150
• กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)			100			100
• กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)			100			100
• กิจกรรมสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)			-			-
• ช่วงเวลากลางคืน (nightlight)			-			-
• ช่วงเวลาทั่วไป (general lighting)			50			50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.4 ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดานและความสม่ำเสมอของแสงของกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรม	$E_{ceiling}$ (lux)			Uniformity		
	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)
• กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	100	ไม่ระบุ	-	0.7
• กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)			75		2:1	0.6
• กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)			75		3:1	0.7
• กิจกรรมสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)			-		4:1	-
• ช่วงเวลากลางคืน (nightlight)			-		-	-
• ช่วงเวลาทั่วไป (general lighting)			30		-	0.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.5 ค่าพิกัดแสงจ้าและความถูกต้องของสีของกิจกรรมต่างๆ

กิจกรรม	UGR			CRI		
	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)	SLL (2019)	IESNA (2011)	EN12464-1 (2019)
• กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)	-	ไม่ระบุ	19	90	ไม่ระบุ	90
• กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)	19		19	80		80
• กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)	19		19	80		80
• กิจกรรมสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)	-		-	80		80
• ช่วงเวลากลางคืน (nightlight)	-		-	80		80
• ช่วงเวลาทั่วไป (general lighting)	22		-	80		80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์ EN 12464-1 (European committee for standardization, 2019) ได้มีการกล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบการส่องสว่างในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ความส่องสว่างบนพื้นผิว (illuminance on surface) การออกแบบการส่องสว่างนอกจากการส่องสว่างบนพื้นที่งานแล้วควรคำนึงถึงการส่องสว่างบนพื้นผิวห้องด้วย เพื่อให้ห้องสว่างขึ้นทำให้การมองเห็นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความสบายตา ลดความเปรียบต่างของแสงที่อาจจะทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการมองได้ โดยกำหนดค่าความส่องสว่างที่ผนัง (wall illuminance E_{wall}) และค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน (ceiling illuminance $E_{ceiling}$) ตามตารางที่ 2.3 และ 2.4 ซึ่งโดยทั่วไปควรใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนแสงดังนี้ ฝ้าเพดานควรมีค่าการสะท้อนแสง 70 - 90% ผนัง

ควรมีค่าการสะท้อนแสง 50 - 80% พื้นควรมีค่าการสะท้อนแสง 20 - 60% และมีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U) ≥ 0.1

ในพื้นที่หนึ่งที่มีการส่องสว่างจะมีพื้นที่ที่ได้รับความส่องสว่างได้แก่ พื้นที่งาน พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ พื้นที่พื้นหลัง ผนัง ฝ้าเพดาน และสิ่งของภายในพื้นที่ ซึ่งควรมีระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมและสัมพันธ์กัน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการมองเห็นวัตถุบนพื้นที่งานและทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการส่องสว่างที่ดี

- พื้นที่งาน (task area) คือพื้นที่สำหรับการทำงานที่ใช้สายตา พื้นที่ที่ใช้ทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง มีค่าความส่องสว่างตามตารางที่ 2.1

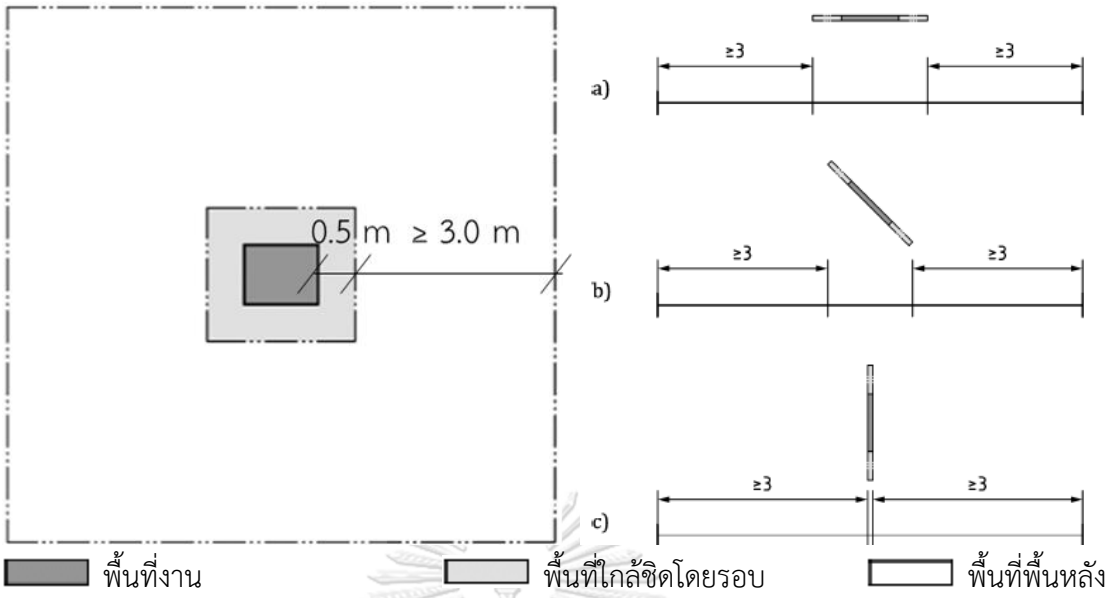
- พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ (surrounding area) คือพื้นที่แถบบริเวณรอบๆพื้นที่ทำงานที่อยู่ในบริเวณการมอง มีระยะอย่างน้อย 0.50 m จากพื้นที่งาน โดยความส่องสว่างบนพื้นที่งานกับพื้นที่โดยรอบที่มีค่าแตกต่างกันมากจะทำให้เกิดความไม่สบายตา ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบควรมีความสัมพันธ์กับพื้นที่งาน มีระดับที่ต่ำกว่าความส่องสว่างบนพื้นที่งานแต่ไม่ต่ำกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 2.6 และมีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U) ≥ 0.4

- พื้นที่พื้นหลัง (background area) คือ พื้นที่ซึ่งถัดจากพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบหรือระนาบพื้นเป็นพื้นที่ที่ควรได้รับการส่องสว่าง โดยกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตรจากพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบและมีความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ และมีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U) ≥ 0.1

ตารางที่ 2.6 ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบที่สัมพันธ์กับพื้นที่งาน

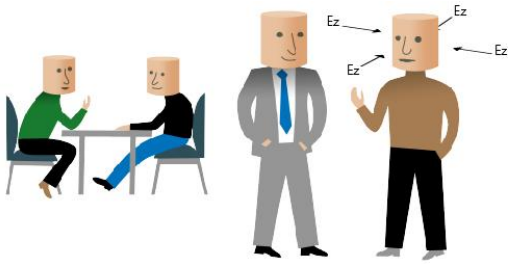
ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่งาน (lux)	ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
≤ 150	เท่ากับความส่องสว่างบนพื้นที่งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างพื้นที่งาน พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ และพื้นที่พื้นหลัง โดยซ้ายแสดงผังพื้น ขวาแสดงรูปตัดโดย a แสดงพื้นที่งานทางนอน b แสดงพื้นที่งานทางเอียง c แสดงพื้นที่งานทางตั้ง
ที่มา: European committee for standardization, 2019 (ดัดแปลงโดยผู้วิจัย)

การส่องสว่างพื้นที่ภายใน (lighting in interior space) นอกจากพื้นที่งานแล้ว ภายในพื้นที่ภายในควรมีการส่องสว่างที่เหมาะสมเพื่อให้เห็นวัตถุ พื้นผิว ใบหน้าของบุคคลเพื่อให้เกิดการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งพิจารณาจากความส่องสว่างทรงกระบอก (cylindrical illuminance, E_z) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของค่าความส่องสว่างทางตั้งที่วัดจากทุกมุมมองรอบทรงกระบอกสมมติรอบตำแหน่งศีรษะของผู้ใช้งาน โดยมีระดับไม่ต่ำกว่า 50 lux และสำหรับพื้นที่ที่ต้องมีการสื่อสารและการมองเห็นใบหน้าควรมีค่าความส่องสว่างทรงกระบอกไม่ต่ำกว่า 150 lux โดยมีจุดวัดระดับคนนั่งที่ความสูงจากพื้น 1.20 m และระดับคนยืนที่ 1.60 m และมีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U) ≥ 0.1 ตามภาพประกอบภาพที่ 2.5 นอกจากนี้ยังควรใช้แสงที่ทำให้เกิดการมองเห็นเป็นสามมิติ และส่องสว่างแบบมีทิศทาง



ภาพที่ 2.5 ตำแหน่งวัดความส่องสว่างทรงกระบอก (cylindrical illuminance, E_z)
ที่มา: Glamox, 2016

2.2.3 การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามกิจกรรมการใช้งาน

ในงานวิจัยนี้แบ่งกลุ่มกิจกรรมและช่วงเวลาตามคำแนะนำการออกแบบแสงสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในของเกณฑ์ SLL (The Society of Light and Lighting, 2019) มีการแนะนำการออกแบบแสงสว่างในการใช้งานประเภทต่างๆที่เกิดขึ้นภายในห้องพักผู้ป่วย ดังนี้

1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)

2.) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)

3.) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)

4.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)

5.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting)

6.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน (night light)

กิจกรรมการตรวจโรคและรักษาโรค (examination and treatment) และ กิจกรรมการพยาบาลและตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination) สำหรับการตรวจโรคทั่วไปของแพทย์และพยาบาล

กิจกรรมการตรวจโรคและรักษาโรคของแพทย์และพยาบาลต้องการความละเอียดและแม่นยำสูง เพื่อมองเห็นผิวหนัง เนื้อเยื่อบริเวณบาดแผล สีของดวงตาผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง ทำการส่องสว่างบนพื้นที่กิจกรรมบริเวณเตียงและพื้นที่โดยรอบเตียงผู้ป่วย ซึ่งการส่องสว่างในการตรวจโรคและรักษาโรคไม่ควรมีเงาที่ตกกระทบบนเตียงผู้ป่วย และต้องคำนึงถึงการส่องสว่างในการใช้งานเมื่อทำกิจกรรมทางการแพทย์โดยปิดม่านผู้ป่วย โดยมีรายละเอียดค่าความส่องสว่างตามเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ระบุค่าความส่องสว่างของกิจกรรมการตรวจโรคและรักษาโรค (examination and treatment) ที่ 1000 lux ค่าความถูกต้องของสี (CRI) ≥90 และอุณหภูมิสีของแสงที่ 4000 K กิจกรรมการพยาบาลและตรวจโรคทั่วไป ต้องการค่าความส่องสว่างสำหรับการพยาบาลและตรวจโรคทั่วไป 300 lux ค่าความถูกต้องของสี (CRI) ≥80 และอุณหภูมิสีของแสงที่ 4000 K

เกณฑ์ IESNA ระบุค่าความส่องสว่างของกิจกรรมการตรวจโรคและรักษาโรค (examination) ที่ 500 lux ค่าความถูกต้องของสี (CRI) ≥85 อุณหภูมิสีของแสงที่ 5000 K

ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา

จัดวางดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเหนือเตียงผู้ป่วย โดยหลีกเลี่ยงดวงโคมที่สามารถเห็นแหล่งกำเนิดแสงโดยตรงที่อาจทำให้เกิดแสงบาดตาจะช่วยให้มีความรู้สึกสบายตามากขึ้น และใช้งานควบคู่ไปกับดวงโคมติดผนังเพื่อเสริมความส่องสว่างให้ได้ตามค่าที่แนะนำ

- ดวงโคมแขวนฝ้าเพดาน เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานมากกว่า 2.70 m และควรมีระยะห่างจากดวงโคมถึงพื้นประมาณ 2.70 m เพื่อเป็นระยะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทางการแพทย์ และควรมีการส่องสว่างสะท้อนบนฝ้าเพดานร่วมด้วยเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงที่ดวงโคมกับฝ้าเพดาน

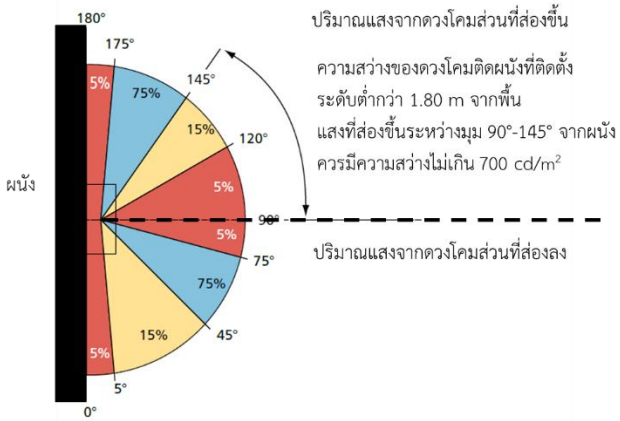
- ดวงโคมติดฝ้าเพดาน เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานระหว่าง 2.40 - 2.70 m หากเป็นดวงโคมที่กระจายแสงออกทางด้านข้างได้จะช่วยในการส่องสว่างฝ้าเพดาน ลดความเปรียบต่างของแสงที่ดวงโคมกับฝ้าเพดานได้

- ดวงโคมฝังฝ้าเพดานหรือแบบฝังฝ้าเพดานครึ่งหนึ่ง เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานต่ำ ควรพิจารณาการส่องสว่างสะท้อนบริเวณฝ้าเพดานเพิ่มเติม เช่น การใช้ดวงโคมที่ให้แสงส่องขึ้นที่ฝ้าเพดานเพื่อไม่ให้บริเวณฝ้าเพดานมืดและเกิดความเปรียบต่างกับดวงโคมที่ทำให้เกิดความไม่สบายตา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดวงโคมติดผนัง

- ดวงโคมติดผนังควรติดตั้งที่ระดับความสูง 1.80 m จากพื้น โคมติดผนังแบบส่องลงเหมาะกับงานที่ใช้สายตา เช่น การอ่านหนังสือ โคมติดผนังแบบส่องขึ้นจะให้แสงที่มีความนุ่มนวล ไม่มีแสงบาดตา ซึ่งทำให้ผู้ป่วยรู้สึกผ่อนคลาย หากใช้การส่องขึ้นและส่องลงผสานกันก็จะให้ค่าความส่องสว่างมากขึ้นและเพียงพอต่อการตรวจรักษาได้ การจัดวางดวงโคมต้องระวังไม่ให้เกิดเงาของผู้ป่วยกระทบลงบนพื้นที่ใช้งาน มีการกระจายแสงที่แนะนำโดยระบุร้อยละของปริมาณแสงแต่ละมุมของดวงโคมติดผนังส่องขึ้นและส่องลงเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดแสงบาดตา และความสว่างของดวงโคมติดผนังที่ติดตั้งระดับต่ำกว่า 1.80 m จากพื้น แสงที่ส่องขึ้นระหว่างมุม 90°-145° จากผนังควรมีความสว่างไม่เกิน 700 cd/m^2 ตามภาพที่ 2.6



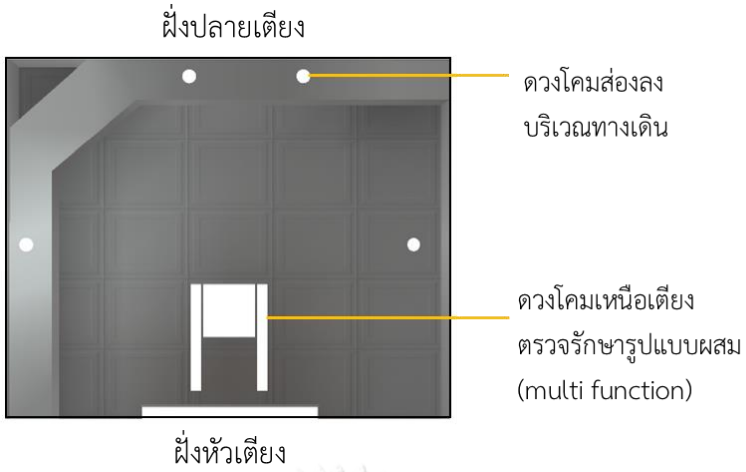
ภาพที่ 2.6 รูปตัดแสดงร้อยละของปริมาณแสงจากดวงโคมติดผนังส่องขึ้นและส่องลงที่เหมาะสมในแต่ละมุมเพื่อเลี่ยงการเกิดแสงบาดตา

ที่มา: The Society of Light and Lighting, 2019 (ดัดแปลงโดยผู้วิจัย)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน พบงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแสงภายในห้องพักผู้ป่วยในที่การจัดวางดวงโคมในอาคารเดิมไม่ได้คำนึงถึงการออกแบบตามกิจกรรม เช่น จัดวางดวงโคมโดยให้ตำแหน่งดวงโคมกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง ไม่มีดวงโคมที่ส่องสว่างแยกแต่ละเตียงผู้ป่วย ซึ่งให้ค่าความส่องสว่างที่ไม่เพียงพอกับการใช้งานของแพทย์และพยาบาล (Alzubaidi & Soori, 2012; Patil & Kamath, 2017)

ในส่วนของงานวิจัยที่คำนึงถึงการออกแบบการส่องสว่างให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ใช้งาน พบงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนดวงโคมสำหรับการตรวจโรคและรักษาโรคบริเวณเหนือเตียงผู้ป่วย จาก โคมตะแกรงฝังฝ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นโคม LED ฝังฝ้ากระจกฝ้า ขนาด 60 x 60 cm ที่มีปริมาณแสง 3696 lumen กำลังไฟ44 W ทำให้ค่าความส่องสว่างมากกว่า 300 lux ที่ระนาบนอนสูง 0.85 ม. (Perdahci, 2018) พบการออกแบบการจัดวางดวงโคมแบบผสม (multi-function) ที่มีการใช้ดวงโคมในตำแหน่งเดียวกันสามารถเปิดปิดแยกและรวมแต่ละส่วนเพื่อให้ได้ระดับความสว่างที่เหมาะกับการใช้งานที่ต่างกัน โดยในงานวิจัยนี้ใช้ดวงโคมทรงยาวขนาบข้างดวงโคมสี่เหลี่ยมจัตุรัสติดตั้งบนฝ้าเพดานเหนือเตียงผู้ป่วย ตามภาพที่ 2.7 สามารถให้ความส่องสว่างถึง 1000 lux บริเวณสายตาผู้ป่วยเมื่อเปิดดวงโคมทั้งหมดร่วมกับแสงธรรมชาติ (Mahlab & Cai, 2019) ซึ่งนำมาพิจารณาในการเลือกปริมาณแสงของดวงโคมและการพิจารณาการจัดวางดวงโคมแบบผสม (multi-function) ในการวิจัยต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



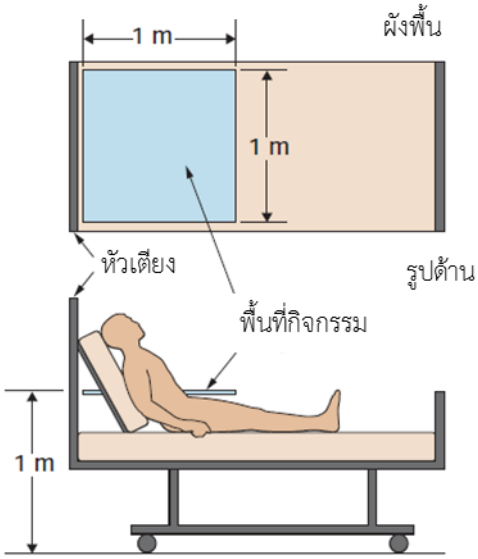
ภาพที่ 2.7 ผังฝ้าเพดานการใช้โคมรูปแบบผสม (multi-function) บริเวณตำแหน่งเตียง
ที่มา: Mahlab & Cai, 2019 ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่น ๆ บริเวณเตียง (patient reading and patient activity)

กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่น ๆ บริเวณเตียง (patient reading and patient activity) ต้องการการส่องสว่างที่เหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมของผู้ป่วยระหว่างพักรักษาตัวบนเตียงผู้ป่วย เช่น การอ่านหนังสือหรือกิจกรรมอื่น ๆ ควรมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ย 300 lux ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ 1.00 x 1.00 m ที่ความสูง 1.00 m บนระนาบนอนบริเวณหัวเตียง ดังแสดงในภาพที่ 2.8 สามารถให้แสงเฉพาะบริเวณพื้นที่กิจกรรมของผู้ป่วยในเตียงนั้นๆ และมีการกระจายแสงไม่เกินบริเวณกึ่งกลางเตียง โดยไม่รบกวนผู้ป่วยบริเวณเตียงข้างเคียงในช่วงเวลาพักผ่อนที่มีการปิดดวงโคมอื่นภายในห้อง จึงควรพิจารณาการส่องสว่างเฉพาะพื้นที่เตียงนั้น ๆ ที่คำนึงถึงแสงบาดตาและความเปรียบต่างที่สูงของแสงบนผนังของเตียงฝั่งตรงข้าม นอกจากนี้ดวงโคมควรสามารถทำความสะอาดได้ง่าย และผู้ป่วยควรควบคุมการส่องสว่างได้ด้วยตนเอง อาจรวมการควบคุมที่อุปกรณ์เรียกพยาบาลหรืออุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดโทรทัศน์ สามารถให้การส่องสว่างบริเวณพื้นที่กิจกรรมจากดวงโคมชนิดต่างๆ เช่น

- ดวงโคมติดผนังส่องลง ติดตั้งที่ระดับความสูง 1.8 เมตรจากพื้น ใช้ร่วมกับกิจกรรมการตรวจรักษาผู้ป่วยได้ หากเป็นดวงโคมที่ปรับตำแหน่งได้ ต้องระวังไม่ให้แสงสว่างจากดวงโคมเกิดเป็นแสงบาดตาสู่ผู้อื่น โคมสำหรับอ่านหนังสือที่ติดตั้งบริเวณผนัง ชนิดที่มีแขนยื่น ควรติดตั้งสูงจากพื้นไม่เกิน 1.8 เมตร

- ดวงโคมฝังฝ้าสำหรับอ่านหนังสือ เหมาะสำหรับห้องพักที่ต้องการความปลอดภัย เช่น ห้องพักผู้ป่วยเด็กหรือหรือผู้ป่วยจิตเวช ควรติดตั้งดวงโคมสำหรับอ่านหนังสือบริเวณฝ้าเพดานหรือบริเวณผนังในระยะที่สูงเกินกว่าผู้ป่วยจะเข้าถึง และติดตั้งอุปกรณ์เปิดปิดให้อยู่นอกเหนือจากพื้นที่ที่ผู้ป่วยเข้าถึง อาจมีตะแกรงกันแสงบาดตาเพื่อหลีกเลี่ยงการมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งมีความสว่างไม่เกิน 700 cd/sq.m.



ภาพที่ 2.8 แสดงพื้นที่ส่องสว่างของโคมสำหรับอ่านหนังสือ
ที่มา: The Society of Light and Lighting, 2019 ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)

กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) SLL ต้องการส่องสว่างสำหรับพยาบาลเพื่อสังเกตใบหน้าผู้ป่วยวิกฤตที่ต้องการการเฝ้าระวัง เช่น ผู้ป่วยที่พักฟื้นหลังผ่าตัด ต้องการค่าความส่องสว่าง 15-20 lux บริเวณหัวเตียงเพื่อเฝ้าระวังตลอดเวลา โดยเฉพาะช่วงเวลากลางคืนเมื่อดวงโคมอื่นๆถูกปิดลง ซึ่งจะต้องไม่รบกวนการนอนหลับของผู้ป่วยในเตียงนั้น ๆ และผู้ป่วยเตียงข้างเคียง เหมาะกับการใช้ดวงโคมที่ให้ค่าความส่องสว่างต่ำ นอกจากประเด็นเรื่องการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเปรียบต่างของแสงจากตำแหน่งของพยาบาลที่ควรมีค่าความส่องสว่างลดระดับลงที่ 150-200 lux เพื่อให้พยาบาลสามารถมองเห็นบริเวณหัวเตียงผู้ป่วย

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแสงสำหรับการสังเกตการณ์เวลากลางคืนได้กล่าวถึงการใช้แสงที่มีคลื่นแสงสีแดงสูง ซึ่งมีแนวโน้มช่วยให้ผู้ป่วยมีระยะเวลาในการนอนนานขึ้น ใช้ยาน้อยลง การตกเตียงไม่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแสงปกติ (Martin, Hurlbert, & Cousins, 2018) และไม่รบกวนการนอนของผู้ป่วย (Dai, Cai, Shi, Hao, & Wei, 2017)

ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting)

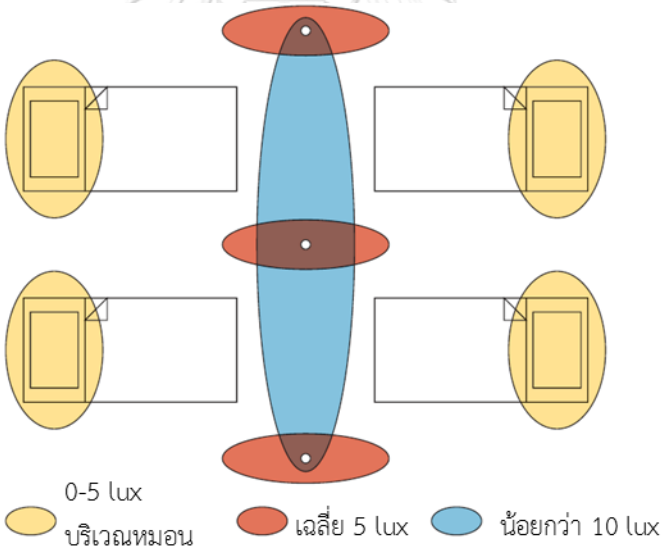
ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting) เป็นการให้แสงในช่วงเวลาที่ไม่มีกิจกรรมใด ๆ เป็นพิเศษ ซึ่งเป็นช่วงเวลาการพักผ่อนและฟื้นฟูร่างกายของผู้ป่วยในช่วงเวลากลางวัน ควรมีการกระจายแสงทั่วบริเวณห้องโดยไม่มีแสงจ้ารบกวนหรือทำให้เกิดความเปรียบต่างของแสงภายในพื้นที่ อาจทำการออกแบบให้มีความรู้สึกเหมือนอยู่บ้าน เช่น ดวงโคมมีการกระจายแสงถึงบริเวณเตียงผู้ป่วยน้อย ไม่ควรให้แสงจากดวงโคมบริเวณเหนือเตียงผู้ป่วย ไม่ควรใช้ดวงโคมที่ให้ความรู้สึกเหมือนอยู่ในอาคารสำนักงาน โดยมีความส่องสว่างที่ 100 lux บริเวณทางเดินเพื่อการประกอบกิจกรรมทั่วไปโดยไม่รบกวนการพักผ่อนของผู้ป่วย

มีงานวิจัยที่ศึกษากลไกของการรับรู้การส่องสว่าง สุขภาวะที่ดีและประสิทธิภาพในการทำงาน ได้ทำการเปรียบเทียบการส่องสว่างโดยใช้ดวงโคมที่ส่องลงบนพื้นที่งานอย่างเดียวกับการใช้ดวงโคมแขวนส่องขึ้นที่ให้ความส่องสว่างสะท้อนจากฝ้าและส่องลงร่วมกับดวงโคมแนวยาวส่องผนัง พบว่าการใช้ดวงโคมส่องขึ้นร่วมกับดวงโคมส่องลงเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้งานและส่งผลต่อความรู้สึกสบายมากกว่าดวงโคมที่ส่องลงบนพื้นที่งานอย่างเดียวถึง 10% และเพิ่มขึ้นกว่า 20% หากผู้ใช้งานสามารถปรับหรี่ความส่องสว่างของดวงโคมส่องขึ้นและส่องลงได้ด้วยตนเอง (Veitch et al., 2008) จึงสามารถพิจารณาใช้ดวงโคมที่ส่องสว่างสะท้อนฝ้าเพดานร่วมในการส่องสว่างในช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวันเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงจากดวงโคมที่ให้ความส่องสว่างทั่วไปและอาจทำให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและมีความรู้สึกสบายเพิ่มขึ้นตามงานวิจัยข้างต้น

ช่วงเวลากลางคืน (night light)

ช่วงเวลาทั่วไป (night light) ในตอนกลางคืนเป็นช่วงเวลาพักผ่อนและต้องการแสงสว่างเพียงเล็กน้อยเพื่อการมองเห็นและการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยภายในห้อง รวมถึงเพื่อให้พยาบาลทำการสังเกตความผิดปกติบนใบหน้าของผู้ป่วยในช่วงเวลากลางคืนโดยที่ไม่รบกวนการนอนของผู้ป่วย โดยบริเวณกลางทางเดินควรมีความส่องสว่างเฉลี่ยไม่เกิน 5 lux และค่าความส่องสว่างที่ตำแหน่งใด ๆ ภายในห้องมีค่าไม่เกิน 10 lux ที่ระดับ 0.85 เมตร และ 0.5 lux ที่ตำแหน่งหมอนที่เตียงผู้ป่วย ตามภาพที่ 2.9 ซึ่งเหมาะกับการใช้ดวงโคมที่ให้ค่าความส่องสว่างต่ำ นอกจากนี้ยังควรกันแสงรบกวนจากภายนอกในเวลากลางคืน โดยการติดตั้งม่านหรือมู่ลี่ที่บริเวณหน้าต่าง นอกเหนือจากการใช้ดวงโคมส่องลงสามารถให้การส่องสว่างโดยดวงโคมชนิดต่าง ๆ เช่น

- ดวงโคมส่องสว่างสะท้อนฝ้าเพดาน ให้แสงที่เบาและไม่เห็นแหล่งกำเนิดแสง
- ดวงโคมส่องพื้น ติดตั้งที่ระดับต่ำใกล้พื้น ให้ความส่องสว่างที่เพียงพอต่อการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยและไม่รบกวนการนอนของผู้ป่วย



ภาพที่ 2.9 ผังตำแหน่งวัดค่าความส่องสว่างในตำแหน่งต่าง ๆช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน
ที่มา: The Society of Light and Lighting, 2019 (ดัดแปลงโดยผู้วิจัย)

2.3 การใช้พลังงานภายในห้องพักผู้ป่วยใน

2.3.1 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (lighting power density, LPD) คือ กำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ของอาคาร พิจารณาจากผลรวมของกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในแต่ละพื้นที่ของอาคาร กฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 ที่ปรับปรุงจากฉบับปีพ.ศ. 2552 เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีการก่อสร้าง และนวัตกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของอาคารประเภทสถานพยาบาลฉบับเดิมที่ 12 W/m^2 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564)

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดจากเกณฑ์ต่างประเทศ ในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้นำการพิจารณาค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ที่ระบุในเกณฑ์ LEED V.4 ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นใหม่ที่สุดที่โรงพยาบาลในประเทศไทยได้รับการรับรอง (U.S. Green Building Council, 2021) โดยค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของ LEED V.4 อ้างอิงจากเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 Appendix G ที่ระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) โดยวิธีวัดแบบทั้งอาคารที่ 13.02 W/m^2 หรือทางเลือกในการวัดแบบแยกพื้นที่ซึ่งพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในนั้นระบุไว้ที่ 6.68 W/m^2 (ASHRAE, 2010) โดยที่เกณฑ์ TREES มีการอ้างอิงค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) โดยมีทางเลือกการประเมินในการยึดเกณฑ์ตามกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552 เกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 หรือ แบบประเมินการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อมหรืออาคารติดฉลาก (TEEAM) รุ่น 49 (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2.7 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดตามกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD)(W/m^2)		
กฎกระทรวง (2563)	ASHRAE 90.1 (2010)	
Building area	Building area	Patient room
12	13.02	6.68

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัย

2.4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารโดยอ้างอิงตามเกณฑ์

งานวิจัยที่ทำการเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารโดยอ้างอิงตามเกณธ์ มีกระบวนการโดยทำการเก็บข้อมูลทางกายภาพของอาคารเดิม นำข้อมูลอาคารเดิมมาจำลองเป็นอาคารต้นแบบและเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงทดลองปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของอาคารเพื่อหาองค์ประกอบที่ทำให้อาคารนั้น ๆ มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมตามเกณฑ์และนำเสนอแนวทางการออกแบบ โดยมีการวิเคราะห์ผลต่อในหลายรูปแบบ เช่น นำแนวทางการออกแบบแต่ละรูปแบบมาวิเคราะห์หาทางเลือกหรือองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุด (จิราภรณ์ หอมหวล, 2558; พัชรี ตรัยวรภัค, 2559; วัศพล ธีรวนพันธุ์, 2558; อุราวัลย์ รุกขไชยศิริกุล, 2553)

2.4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสนอแนวทางการออกแบบการส่องสว่างในองค์ประกอบของอาคาร

ทำการเก็บข้อมูลทางกายภาพและลักษณะการส่องสว่างของอาคารเดิมและอาคารกรณีศึกษาโดยอาจมีการสัมภาษณ์นักออกแบบแสงสว่างร่วมด้วยในขั้นตอนก่อนออกแบบและหลังเสนอแนวทางการออกแบบ (กิตติ กิจศิริกุล, 2560) จากนั้นทำการวิเคราะห์ตำแหน่ง วัสดุ องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม และการส่องสว่างในองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อเสนอแนวทางการให้แสงในแต่ละองค์ประกอบของอาคาร และแนวทางการออกแบบการส่องสว่างในแบบทางเลือกต่างๆ โดยการใช้การจำลองเสมือนจริงในการแสดงผล (ธนเดช ถมประเสริฐ, 2554; วีระพงศ์ เอี๋ยวพานิช, 2554)

2.4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างขออาคารที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติพบทั้งงานวิจัยที่พิจารณาแสงธรรมชาติอย่างเดียว และการพิจารณาแสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์ สำหรับห้องพักผู้ป่วยใน มีผู้ศึกษาถึงความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติภายในห้องพักผู้ป่วยในที่มีหน้าต่างยาวตลอดแนวห้องในโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่งในประเทศไทย พบว่าผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อแสงธรรมชาติในเวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

น้อยที่สุด โดยระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวมีการปิดม่านหน้าต่างครึ่งหนึ่งมากที่สุด (นิธิมา หาญประโคน, 2554) ในส่วนของอาคารประเภทอื่นพบงานวิจัยที่ทำการออกแบบปรับปรุงอาคารศูนย์อาหารที่ใช้งานทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ผู้วิจัยทำการเสนอแนวทางปรับปรุงทางด้านกายภาพและการปรับเปลี่ยนดวงโคมและเพิ่มดวงโคม พบการพิจารณาการแบ่งวงจรการเปิดดวงโคมในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติปริมาณสูงออกจากดวงโคมทั้งหมดในพื้นที่เพื่อให้สามารถใช้แสงประดิษฐ์ในพื้นที่ที่แสงธรรมชาติไม่เพียงพอในเวลากลางวันได้ (ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล, 2561) ทำให้เห็นว่าห้องพักผู้ป่วยในอาจไม่ได้รับแสงธรรมชาติในทุกช่วงเวลาของวันจากการควบคุมม่านหน้าต่าง และเตียงผู้ป่วยที่ตั้งอยู่ลึกเข้าไปในห้องอาจได้รับแสงธรรมชาติที่ไม่เพียงพอ จึงควรพิจารณาการใช้ส่องสว่างด้วยแสงประดิษฐ์ให้เพียงพอต่อการใช้งานสำหรับสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการใช้แสงธรรมชาติ การใช้งานในเวลากลางคืน และสำหรับเตียงผู้ป่วยตำแหน่งที่ได้รับแสงธรรมชาติที่ไม่เพียงพอ

2.4.4 งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการส่องสว่างในโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วย

งานวิจัยส่วนมากคำนึงถึงด้านพลังงาน โดยทำการทดลองเปลี่ยนหลอด LED ทดแทนหลอดไฟชนิดเดิม โดยใช้โปรแกรม DIALux ในการจำลองการส่องสว่าง ซึ่งพบว่าการใช้หลอด LED มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานมากที่สุดและสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้ โดยงานวิจัยบางงานเลือกใช้เทคนิคการวางดวงโคมที่ตำแหน่งเดิมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งดวงโคมและสายไฟใหม่ (Alzubaidi & Soori, 2012; Patil & Kamath, 2017) แต่วิจัยทั้งคู่ให้แสงแบบทั่วไปโดยจัดวางดวงโคมโดยให้ตำแหน่งดวงโคมกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง ไม่ได้จัดวางดวงโคมโดยคำนึงถึงการใช้งานเฉพาะจุด หากมีการใช้ดวงโคมเฉพาะจุดอาจช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้เพิ่มเติม

นอกจากนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเทียบเกณฑ์มาตรฐานการส่องสว่าง การวัดการส่องสว่างตามฉากแสงต่างๆ โดยงานวิจัยของ Leccese, Montagnani และคณะ ในปี 2015 ที่ทำการวัดค่าความส่องสว่างทางตั้ง ค่าความส่องสว่างทางนอน และค่าความสม่ำเสมอของแสง ของแสงประดิษฐ์ในห้องพักผู้ป่วย มีการวัดที่เตียงผู้ป่วยและพื้นห้อง ซึ่งมีการเปิดดวงโคมตามฉากแสง 3 ฉากแสง โดยใช้เกณฑ์ EN 12464-1 ในการประเมินผล โดยมีฉากแสงดังนี้ 1.) การใช้ดวงโคมสำหรับการส่องสว่างทั่วไป 2.) การใช้ดวงโคมสำหรับการส่องสว่างทั่วไป ร่วมกับดวงโคมหัวเตียงส่องขึ้น 3.) การใช้ดวงโคมสำหรับส่องสว่างทั่วไป ร่วมกับดวงโคมหัวเตียงส่องขึ้น และดวงโคมหัวเตียงส่องลงสำหรับอ่านหนังสือ ทำการจำลองการส่องสว่างด้วยโปรแกรม DIALux เพื่อพิจารณาความคลาดเคลื่อน และ

ออกแบบเสนอแนวทางเพื่อให้ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสงมีความเหมาะตามเกณฑ์โดยการเปลี่ยนหลอดเป็น LED เพิ่มจำนวนโคมภายในห้องพักผู้ป่วยใน (Leccese, Montagnani, Iaia, Rocca, & Salvadori, 2016) และในการศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลแสงตามนาฬิกาชีวภาพภายในห้องพักผู้ป่วยในในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการวัดการส่องสว่างตามฉากแสงเช่นกัน ซึ่งพบการจัดวางดวงโคมแบบผสม (multi-function) ที่มีการใช้ดวงโคมในตำแหน่งเดียวกันสามารถเปิดปิดแยกและรวมแต่ละส่วนเพื่อให้ได้ระดับความสว่างที่เหมาะกับการใช้งานที่ต่างกัน โดยเปรียบเทียบฉากแสง 4 ฉากแสง ได้แก่ 1.) การใช้แสงธรรมชาติอย่างเดียว 2.) การใช้แสงธรรมชาติร่วมกับดวงโคมสำหรับการส่องสว่างทั่วไป 3.) การใช้แสงธรรมชาติร่วมกับดวงโคมทั้งหมด ได้แก่ ดวงโคมสำหรับการตรวจโรคและรักษาโรค ดวงโคมสำหรับการอ่านหนังสือ และดวงโคมสำหรับการส่องสว่างทั่วไป เนื่องจากเป็นการศึกษาเกี่ยวกับแสงตามนาฬิกาชีวภาพจึงมีการคำนึงถึงความส่องสว่างในระดับสายตาและมุมมองของผู้ใช้งาน โดยในแต่ละฉากแสงจะทำการวัดในมุมมองต่างๆได้แก่ ผู้ป่วยนอนราบมองฝ้าเพดาน ผู้ป่วยนอนราบหันทางหน้าต่าง ผู้ป่วยนอนราบหันทางประตู และผู้ป่วยที่นอนเอนปรับเตียงมองไปด้านหน้า โดยใช้จุดวัดที่ระดับ 1.20 m บริเวณสายตาผู้ป่วย (Mahlab & Cai, 2019)

สำหรับการออกแบบการส่องสว่างโดยทดลองปรับเปลี่ยนการจัดวางดวงโคมและคุณสมบัติของดวงโคม พบการศึกษาแนวทางการออกแบบแสงสว่างในบ้านพักอาศัยที่มีผู้สูงอายุเพื่อคุณภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพพลังงานภายในห้องต่าง ๆ ในบ้านพักผู้สูงอายุ โดยใช้เกณฑ์ IESNA ในการประเมินผล ซึ่งมีการทดลองปรับเปลี่ยนดวงโคมใน 3 ประเด็น คือ 1.) จัดวางดวงโคมภายในห้องในรูปแบบผังรูปแบบกึ่งกลางและแบบกริด 2.) ประเภทหลอดไฟ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกลม และหลอดฟลูออเรสเซนต์แนวยาว 3.) กำลังไฟของหลอด เพื่อวัดความส่องสว่าง ความสม่ำเสมอของแสง และสัดส่วนความสว่าง โดยวัดแบบเฉลี่ยทั่วทั้งพื้นที่ห้อง นำเสนอตำแหน่งดวงโคมที่แนะนำในรูปแบบสามมิติและรูปทัศนียภาพ พบว่าการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แนวยาวจัดวางแบบขนานให้ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมกับทุกพื้นที่ในบ้านพักผู้สูงอายุ (จิราภรณ์ หอมหวล, 2558)

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ยังไม่พบงานวิจัยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับความส่องสว่างในทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องพักผู้ป่วยใน ทั้งของบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยจากคำแนะนำในเกณฑ์ต่างประเทศ ซึ่งการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยนั้นมีหลายระดับความส่องสว่างในพื้นที่เดียวกัน

2.4.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมจำลองการส่องสว่าง

โปรแกรม DIALux evo เป็น software สำหรับการจำลองการส่องสว่าง โดยบริษัท DIAL GmbH ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ซึ่งในขณะทำการวิจัยโปรแกรมเป็น DIALux evo เวอร์ชัน 9.1 (ปัจจุบันเป็น DIALux evo เวอร์ชัน 10) เป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง (free software) ซึ่งนิสิตนักศึกษาสามารถเข้าถึงได้ง่าย ในส่วนของการใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย ตอบสนองความต้องการของนักออกแบบและได้รับความนิยมจากนักออกแบบจากหลายประเทศในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น (Adolf & G. Software, 2012) สามารถจำลองการส่องสว่างได้ทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ ภายในอาคารและภายนอกอาคาร สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม autocad และโปรแกรมออกแบบ 3 มิติอื่นๆได้ รวมถึงความสามารถในการใช้ไฟล์ดวงโคมจากผลิตภัณฑ์จริงจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมเพื่อผลลัพธ์ที่แม่นยำ โดยมีการคำนวณในรูปแบบ photon shooting คำนวนปริมาณ photon ที่ตกกระทบพื้นผิววัตถุ ซึ่งมีความแม่นยำในการกระจายแสงสูง ซึ่งได้ทำการทดสอบ CIE test จากบริษัทผู้พัฒนาโปรแกรม พบว่าผลที่ได้จากโปรแกรม DIALux evo อยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีค่า error อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Daniel, 2012) นอกจากนี้ยังมีการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม DIALux evo 4.1 ด้วยแบบทดสอบ CIE 171:2006 พบว่าค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับค่าต้นแบบ (Mangkuto, 2016) และยังได้รับการทดสอบ CIE เพื่อดูความถูกต้องแม่นยำของการจำลองแสงธรรมชาติ พบว่าผ่านการทดสอบ (Fakra, Boyer, & Maamari, 2008)

นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยทั้งในไทยและต่างประเทศที่ใช้โปรแกรม DIALux evo ในการจำลองการส่องสว่างแสงประดิษฐ์อย่างแพร่หลายทั้งในห้องพักผู้ป่วยในและพื้นที่อื่น ๆ (Alzubaidi & Soori, 2012; Leccese et al., 2016; Patil & Kamath, 2017; Perdahci, 2018; Stidsen, 2013; พัชรี ตรัยวรภัค, 2559; ศุภสิทธิ์ กีรติถาวร, 2557) รวมถึงงานวิจัยหลายชิ้นที่ใช้ DIALux evo ที่มีการจำลองแสงธรรมชาติ เช่น การวัดแสงธรรมชาติภายในคฤหาสน์ในประเทศฝรั่งเศสและจำลองแสงธรรมชาติด้วยโปรแกรม DIALux evo 7 เพื่อวัดค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติทุก ๆ 2 ชั่วโมง ในวันที่ 21 มีนาคม 21 มิถุนายน 21 กันยายน และ 21 ธันวาคม ในสภาพแสง clear sky (Mohelníková, Míček, Floreková, Selucká, & Dvorák, 2018) การศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนแผงบังแดดและหน้าต่างที่มีผลต่อความสบายและความต้องการใช้พลังงานของโรงเรียนในประเทศตุรกี โดยมีการจำลองแสงธรรมชาติในห้องเรียนด้วย โปรแกรม DIALux evo 6.0 ในเวลา 10.00 น. และ 14.00 น. วันที่ 21 มีนาคม ในสภาพแสง clear sky และ 21 ธันวาคม ในสภาพแสง overcast sky

(Ashrafian & Moazzen, 2019) ซึ่งพบว่ามีการทำการจำลองแสงในวันที่ให้สภาพแสงที่สำคัญในวันที่มีแสงมากที่สุดและน้อยที่สุด โดยพบทั้งการจำลองการส่องสว่างทุก ๆ 2 ชั่วโมง และการทำการจำลองการส่องสว่างในทุก 2 ชั่วโมง

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับห้องพักผู้ป่วยใน แนวความคิดการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านผู้ใช้งาน เวลา พื้นที่ใช้สอย และแสงสว่าง รวมถึงการควบคุมแสงโดยผู้ใช้งานและการให้การส่องสว่างบริเวณพื้นที่ผิวห้อง ค่าความส่องสว่างและคำแนะนำการออกแบบการส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting) และช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน (night light) รวมถึงกฎหมายและเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (lighting power density, LPD) ของกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 และ ASHRAE 90.1 ปี 2010 นอกจากนี้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการส่องสว่างในโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วยในที่พบส่วนมากจะคำนึงถึงด้านการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและการจัดวางดวงโคมที่กระจายตำแหน่งดวงโคมสม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง ไม่ได้คำนึงถึงพื้นที่งาน (task area) ในส่วนของงานวิจัยที่มีการใช้ฉากแสงในการเปิดดวงโคมชนิดต่าง ๆ ในห้องพักผู้ป่วยในประกอบกัน ถึงแม้จะมีการเทียบค่าความส่องสว่างกับเกณฑ์ แต่ไม่ได้พิจารณาถึงกิจกรรมที่หลากหลายในห้องพักผู้ป่วยใน ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษาการให้แสงบริเวณพื้นที่งานและการพิจารณากิจกรรมที่หลากหลายของห้องพักผู้ป่วยใน รวมถึงพบงานวิจัยที่ออกแบบแนวทางเลือกการส่องสว่างโดยทดลองการจัดวางดวงโคมรูปแบบต่างๆ และงานวิจัยที่มีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงรักษาแบบผสม (multi-function) ซึ่งนำมาพิจารณาในแนวทางการออกแบบในการวิจัยในลำดับต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยเชิงจำลองและออกแบบ (simulation and design research) ใช้การจำลองการส่องสว่างโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาแนวทางการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงที่ตอบสนองต่อกิจกรรมภายในห้องพักผู้ป่วยในโดยอ้างอิงจากเกณฑ์ต่างประเทศ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 สำรวจรูปแบบดวงโคมภายสำหรับการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยใน

3.3 สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา

3.4 ออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยใน

3.5 เปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างเทียบกับเกณฑ์การส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL

และ EN 12464-1

3.6 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในการจำลองการส่องสว่างรูปแบบต่าง ๆ

3.7 สรุปผลและอภิปรายผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงข้อแนะนำการออกแบบการส่องสว่างผู้ป่วยในจากเกณฑ์ต่างประเทศ ประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรงพยาบาล ห้องพักผู้ป่วยใน

- ประเภทของโรงพยาบาล
- รูปแบบและการใช้งานห้องพักผู้ป่วยใน

3.1.2. การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

- แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน
- คำแนะนำการออกแบบการส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

- การส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามกิจกรรมการใช้งาน

3.1.3 การใช้พลังงานภายในห้องพักผู้ป่วยใน

- เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด

3.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัย

- การเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารโดยอ้างอิงตามเกณฑ์
- การเสนอแนวทางการออกแบบการส่องสว่างในแต่ละองค์ประกอบของอาคาร
- การเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างของอาคารที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ
- การออกแบบการส่องสว่างในโรงพยาบาลและห้องพักผู้ป่วย
- การใช้โปรแกรมจำลองการส่องสว่าง

3.2 สำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

สำรวจรูปแบบดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมที่มีการแนะนำผลิตภัณฑ์และกรณีตัวอย่างสำหรับการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในแยกตามกิจกรรมและประเภทดวงโคม เพื่อศึกษารูปแบบและการจัดวางดวงโคมที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมที่จะสามารถนำมาพิจารณาเป็นทางเลือกในการทดลองได้ โดยมีการสำรวจดวงโคมจากบริษัทจำหน่ายดวงโคม ผ่านเว็บไซต์ของบริษัท แบ่งตามกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งอ้างอิงกิจกรรมตามเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 ได้ดังนี้

1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคและกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป

2.) กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียงของผู้ป่วย

3.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน

4.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืนของพยาบาล

5.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา

ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา อาคารภูมิศิริมังคลานุสรณ์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ทางด้านกายภาพของห้อง ดวงโคมที่ติดตั้งในปัจจุบัน กิจกรรมและการใช้งานภายในห้องพักผู้ป่วยใน และการวัดค่าความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ภายในห้องพักผู้ป่วยในและนำมารวมกับการจำลองแสงธรรมชาติด้วยโปรแกรม DIALux evo เพื่อศึกษาค่าความส่องสว่างในช่วงเวลากลางวันในวันที่ 21 ธันวาคม (winter solstice) สภาพแสง overcast sky ทำการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม จากห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงภายในหอพักผู้ป่วยศัลยกรรม จำนวน 3 หอผู้ป่วย ได้แก่ หอผู้ป่วยทิศเหนือ 2 หอผู้ป่วย จำนวน 40 เตียง หอผู้ป่วยทิศใต้ 1 หอผู้ป่วย จำนวน 20 เตียง โดยมีการใช้งานไม่ครบทุกเตียง ในวันที่ 11 ก.ค. 2020 เวลา 10.00-20.00 และ 12 ก.ค. 2020 เวลา 8.00-20.00 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วยการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1 ลักษณะทางกายภาพของห้องพักผู้ป่วยในและช่วงเวลากิจกรรมในหอผู้ป่วย

สำรวจขนาดห้องพัก ค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิวห้อง การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ดวงโคมที่ติดตั้งในปัจจุบัน เก็บข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นตามเวลาต่าง ๆ โดยการบันทึกข้อมูลทุกๆ 2 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 8.00-20.00 น.

3.3.2 พฤติกรรมการใช้ดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ

ทำการสังเกตพฤติกรรมการใช้ดวงโคมเพื่อให้ทราบถึงการใช้งานดวงโคมในแต่ละกิจกรรมภายในห้องพักผู้ป่วยในปัจจุบันในอาคารกรณีศึกษา โดยการบันทึกข้อมูลการเปิดปิดดวงโคมแต่ละดวงโคมทุก ๆ 2 ชั่วโมงในระหว่าง 8.00-20.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.3 พฤติกรรมการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ

ทำการสังเกตพฤติกรรมการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างเพื่อตรวจสอบว่าแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์จากดวงโคมในหน่วยเตียงฝั่งตรงข้ามและหน่วยเตียงด้านข้างมีอิทธิพลต่อการใช้งานห้องพักผู้ป่วยในปัจจุบันในอาคารกรณีศึกษามากน้อยเพียงใดโดยการบันทึกข้อมูลการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างทุก ๆ 2 ชั่วโมงระหว่าง 8.00-20.00 น.

3.3.4 การส่องสว่างของแสงประดิษฐ์บริเวณพื้นที่งานต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในใน ปัจจุบัน (existing case) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศ โดยการใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและการรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่างๆของวัน

ทำการวัดค่าความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาในช่วงเวลากลางคืนในสภาวะที่ไม่มีแสงธรรมชาติและแสงไฟจากถนนรบกวน โดยการใช้เครื่องมือ lux meter รุ่น LX-1108 ซึ่งได้ทำการสอบเทียบเครื่องมือ (calibration) ก่อนทำการวัด

ในการศึกษาการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาวัดค่าความส่องสว่างและเปรียบเทียบฉากแสง ใน 4 กิจกรรม โดยอ้างอิงจากเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 ได้แก่

1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค สำหรับการตรวจโรคและรักษาโรคของแพทย์และพยาบาลที่ต้องการความละเอียดและแม่นยำสูง เกณฑ์ IESNA ต้องการค่าความส่องสว่าง 500 lux และเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ต้องการค่าความส่องสว่าง 1000 lux

2.) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป สำหรับการตรวจโรคทั่วไปของแพทย์และพยาบาลต้องการค่าความส่องสว่าง 300 lux

3.) กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง สำหรับการอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นบริเวณเตียงของผู้ป่วย ต้องการค่าความส่องสว่าง 300 lux บริเวณพื้นหัวเตียงผู้ป่วย

4.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน ต้องการค่าความส่องสว่าง 100 lux บริเวณพื้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ฉากแสงตามกิจกรรมดังกล่าวมีการเปิดดวงโคมตามตารางที่ 3.1 และไม่รวมฉากแสงในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน โดยฉากแสงและจุดวัดอ้างอิงจากข้อแนะนำของเกณฑ์มาตรฐานต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 (The Society of Light and Lighting, 2019; Illuminating Engineering Society, 2011; European committee for standardization, 2019) และเพิ่มเติมตำแหน่งวัดบริเวณข้างเตียงและปลายเตียงจากงานวิจัยเกี่ยวกับขอบเขตการใช้งานห้องพักผู้ป่วยใน (Thuesen, Stidsen, Kirkegaard, Harder, & Suenson, 2011) ในส่วนของดวงโคมที่เปิดในแต่ละฉากแสงเป็นไปตามข้อแนะนำการออกแบบของเกณฑ์ SLL (The Society of Light and Lighting, 2019)

ตารางที่ 3.1 ดวงโคมที่เปิดในฉากแสงแต่ละกิจกรรมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case)

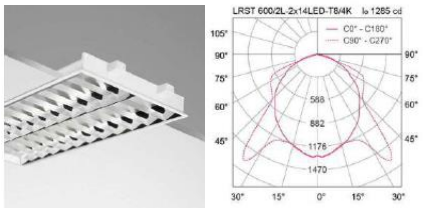
กิจกรรม	การเปิดดวงโคม			
	ดวงโคมเหนือเตียง สำหรับตรวจรักษา	ดวงโคมหัวเตียง ติดผนังส่องลง	ดวงโคมหัวเตียง ติดผนังส่องขึ้น	โคมส่องลง บริเวณทางเดิน
กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค	✓	✓	✓	✓
กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป	✓	-	-	-
กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	-	✓	-	✓
ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	-	-	-	✓

นำผลการเก็บข้อมูลการส่องสว่างที่ได้ทำการวัดการส่องสว่างแสงประดิษฐ์แยกแต่ละดวงโคมมารวมผลตามฉากแสงดังกล่าว และทำการเปรียบเทียบกับการจำลองการส่องสว่างด้วยโปรแกรม DIALux evo 9.1 โดยใช้ดวงโคมที่มีลักษณะใกล้เคียงและมีปริมาณแสงเท่ากันกับดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนระหว่างการวัดแสงประดิษฐ์ในสถานที่จริงและการจำลองการส่องสว่างจากดวงโคมที่มีลักษณะใกล้เคียงดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน โดยจากงานวิจัยของ Leccese และคณะ ในปี 2016 ที่ได้ทำการวัดค่าความส่องสว่างจากสถานที่จริง และทำการจำลองการส่องสว่างเพื่อหาแนวทางปรับปรุง ได้เทียบค่าความส่องสว่างจากการวัดจากสถานที่จริงและจากการจำลองการส่องสว่างแทนสถานที่จริง โดยระบุค่าความคลาดเคลื่อนที่รับได้ต่ำกว่า 5 % (Leccese et al., 2016) จากนั้นทำการจำลองการส่องสว่างรวมแสงประดิษฐ์จากดวงโคมที่แทนดวงโคมห้องพักผู้ป่วยในปัจจุบันดังกล่าวและแสงธรรมชาติในลำดับถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

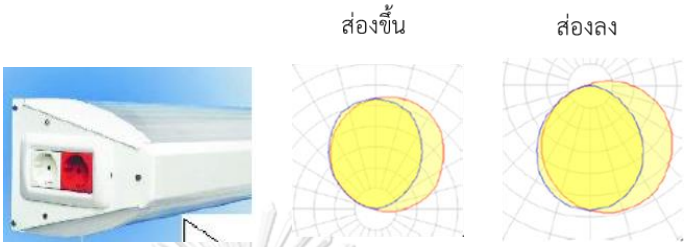
ดวงโคมที่มีลักษณะใกล้เคียงและมีปริมาณแสงเท่ากันกับดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) ที่ใช้ในการจำลองการส่องสว่างมีรายละเอียดดังนี้

ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษา : L&E LRST600/2S/OT-XXLED-T8 ดวงโคมตะแกรงหลอด LED 2x1050 lumen ปริมาณแสงรวม 2100 lumen กำลังไฟฟ้ารวม 18 W



ภาพที่ 3.1 ดวงโคมและกราฟการกระจายแสงของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่ใช้จำลองการส่องสว่างแทนดวงโคมในสถานที่จริง

ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น-ส่องลง : ELBA FISA-218 JOS ดวงโคมส่องขึ้น กระจกฝ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์ 1x1350 lumen ปริมาณแสงรวม 1350 lumen กำลังไฟฟ้ารวม 18 W ดวงโคมส่องลงกระจกฝ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2x1350 lumen ปริมาณแสงรวม 2700 lumen กำลังไฟฟ้ารวม 36 W



ภาพที่ 3.2 ดวงโคมและกราฟการกระจายแสงของดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น-ส่องลงที่ใช้จำลองการส่องสว่างแทนดวงโคมในสถานที่จริง

ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน : Sylvania 100-TE 18W ดวงโคมส่องลงกระจกฝ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1250 lumen กำลังไฟฟ้ารวม 18 W

ภาพที่ 3.3 ดวงโคมและกราฟการกระจายแสงของดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินที่ใช้จำลองการส่องสว่างแทนดวงโคมในสถานที่จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทำการจำลองการส่องสว่างรวมแสงประดิษฐ์จากดวงโคมที่มีลักษณะใกล้เคียงและมีปริมาณแสงเท่ากันกับดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) และแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่างๆของวันในวันที่ 21 ธันวาคม (winter solstice) สภาพแสง overcast sky ด้วยโปรแกรม DIALux evo 9.1 เพื่อศึกษาปัญหาในวันที่มีเวลากลางวันสั้นที่สุด และสภาพแสงที่มีเมฆมาก เพื่อวัดค่าความส่องสว่างตามฉากแสงของกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาของวัน ได้แก่เวลา

7.00 น. กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไปและกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป

8.00 น. กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไปและกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป

10.00 น. กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบนเตียง ช่วงเวลากลางวัน

12.00 น. กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบนเตียง ช่วงเวลากลางวัน

14.00 น. กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบนเตียง ช่วงเวลากลางวัน

15.00 น. กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไปและกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป

16.00 น. กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบนเตียง ช่วงเวลากลางวัน

18.00 น. กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่นๆบนเตียง ช่วงเวลากลางวัน

3.4 ออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยใน

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน และการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาข้างต้น นำมาสู่การออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในโดยใช้ห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาประเภท 4 เตียง จากอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย เป็นห้องต้นแบบในการจำลองการส่องสว่าง ซึ่งห้องพักผู้ป่วยในในอาคารกรณีศึกษาแต่ละห้องมีขนาดใกล้เคียงกัน รวมถึงมีขนาดที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยขนาดห้องพักผู้ป่วยในประเภทเตียงรวมจากการสำรวจผังห้องพักผู้ป่วยใน (พิชญ์สินี จงยั่งยืนวงศ์, 2561) และรายการแบบก่อสร้างอาคารผู้ป่วยในพร้อมใช้งานจากกองแบบแผน (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2564)

จากการเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาพบว่ามีการจัดวางดวงโคมและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ตามภาพที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดลักษณะทางกายภาพดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

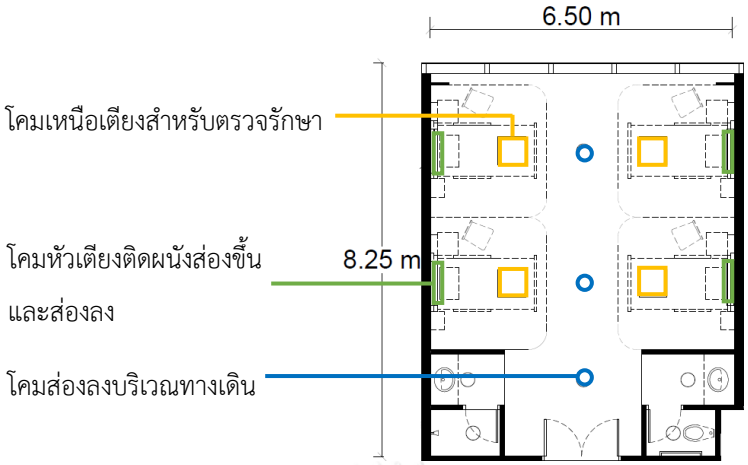
- ห้องพักผู้ป่วยในขนาด 8.25 x 6.50 m หน้าต่างหันไปทางทิศเหนือ หน้าต่างสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานและกว้างเต็มผนังห้อง

- พื้นเคลือบผิว epoxy สีครีม ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) 64% ค่าความสะท้อนของพื้นผิวเคลือบ (reflective coating) 15%

- ผนังทาสีเทาอมม่วง ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง 54%

- ฝ้าเพดานสีขาว ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง 73%

- ดวงโคมที่ใช้ในห้องพักมี 4 ประเภท ได้แก่ 1.) โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา 2.) โคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นและส่องลง 4.) โคมส่องลงบริเวณทางเดิน โดยดวงโคม 1-2-3 มีวงจรที่สามารถควบคุมได้จากเตียงผู้ป่วยในแต่ละหน่วยเตียง และดวงโคม 4 ควบคุมจากบริเวณริมประตูห้อง



ภาพที่ 3.4 ผังผังฝ้าเพดานห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา

3.4.1 ความสูงห้องพักผู้ป่วยในในการจำลองการส่องสว่าง

ห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาเป็นห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง มีความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 2.40 m ซึ่งเป็นความสูงขั้นต่ำของห้องพักผู้ป่วยในประเภทห้องพักรวมที่ระบุข้อไว้ในแนวทางการออกแบบสถานพยาบาลประเภทที่รับผู้ป่วยค้างคืน ฉบับปรับปรุง ปี 2562 (กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2562) โดยกฎหมายและคู่มือที่กล่าวถึงความสูงของห้องพักผู้ป่วยใน ได้แก่ กฎกระทรวงฉบับที่ 55 ที่ได้ระบุความสูงจากพื้นถึงพื้นของห้องพักผู้ป่วยในประเภทห้องพักรวมไว้ที่ 3.50 m และห้องพักผู้ป่วยในพิเศษที่ 2.60 m และคู่มือการออกแบบหอผู้ป่วยในระบุข้อแนะนำความสูงจากพื้นถึงเพดานของห้องพักผู้ป่วยในประเภทห้องพักรวมไว้ที่ 3.50 m และห้องพักผู้ป่วยในพิเศษที่ 3.00 m เพื่อ (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2558) ซึ่งเห็นได้ว่ากฎหมายและคู่มือการออกแบบห้องพักผู้ป่วยในมีรายละเอียดเกี่ยวกับความสูงของห้องพักผู้ป่วยในที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจ “รายการแบบก่อสร้างอาคารผู้ป่วยในแนะนำพร้อมใช้งาน” จากกองแบบแผน ที่เผยแพร่ในเว็บไซต์ของกองแบบแผนทั้ง 6 รูปแบบ (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2564) โดยพบความสูงของห้องพักผู้ป่วยในจากแบบก่อสร้างแนะนำดังนี้

1. ห้องพักผู้ป่วยในประเภทห้องพักรวม (4 เตียง 8 เตียง และ 12 เตียง) พบความสูงจากพื้นถึงเพดานระยะ 3.00 m 3.20 m 3.30 m และ 3.50 m
2. ห้องพักผู้ป่วยในประเภทห้องพักเดี่ยว พบความสูงจากพื้นถึงเพดานระยะ 2.70 m 3.00 m 3.10 m และ 3.50 m

จากการสำรวจจะเห็นได้ว่าห้องพักผู้ป่วยในนั้นมีการออกแบบโดยมีความสูงที่หลากหลาย หากต้องการทำการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในให้ได้ประโยชน์สูงสุดจึงพิจารณาการจำลองการส่องสว่างเพิ่มตามระดับความสูงเพื่อให้ตอบรับกับข้อแนะนำการออกแบบ โดยคงปัจจัยทางกายภาพของห้องพักผู้ป่วยในเดิมไว้ ในส่วนของหน้าต่างเพิ่มความสูงหน้าต่างสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานและกว้างเต็มผนังห้องทุกๆความสูงทุก ๆ ระยะ 0.30 m ดังนี้

1) ห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง สูง 2.40 m
2) ห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง สูง 2.70 m
3) ห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง สูง 3.00 m
4) ห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง สูง 3.30 m
5) ห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง สูง 3.60 m

3.4.2 ฉากแสงของกิจกรรมที่ใช้ในการจำลองการส่องสว่าง

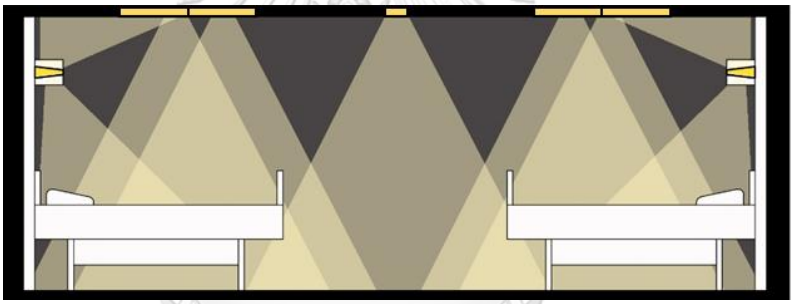
จากการส่องสว่างของแสงประดิษฐ์บริเวณพื้นที่งานต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศในข้อที่ 3.3.4 พบว่าในช่วงเวลาออกตรวจผู้ป่วยหลักที่มีกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค และกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป ยังมีค่าความส่องสว่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การจำลองแสงประดิษฐ์เท่านั้น เนื่องจากการตรวจโรคและรักษาโรคสามารถเกิดได้ทุกเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน ทว่าแสงธรรมชาติมีความไม่แน่นอนตามฤดูกาลและสภาพอากาศ เช่น ในฤดูหนาวที่กลางวันสั้นกว่ากลางคืน หรือ ช่วงเวลาที่ฝนตกหนักและมีเมฆมาก จึงทำการจำลองการส่องสว่าง 6 ฉากแสงใน 6 กิจกรรม แบ่งตามข้อแนะนำการออกแบบของ IESNA SLL และ EN-12464-1 มีการเปิดปิดดวงโคมตามตารางที่ 3.2 ในฉากแสงต่างๆ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.2 ดวงโคมที่เปิดในฉากแสงแต่ละกิจกรรม

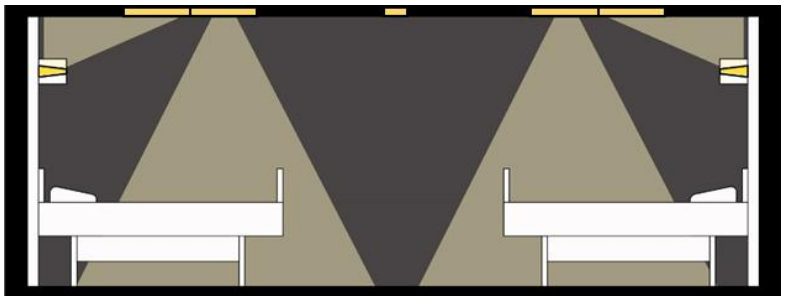
กิจกรรม	การเปิดดวงโคม				
	ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา		ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง	ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น	โคมส่องลงบริเวณทางเดิน
	ดวงโคมตำแหน่งเดิม	ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม			
1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค	✓	✓	✓	✓	✓
2.) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป	✓	-	-	✓	-
3.) กิจกรรมอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่น ๆ บริเวณเตียง	-	-	✓	-	-
4.) ช่วงเวลาทั่วไปในเวลากลางวัน	-	-	-	✓	✓
5.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน	-	-	✓	-	-
6.) ช่วงเวลากลางคืน	-	-	-	-	✓

1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) ซึ่งมีการเปิดดวงโคมทั้งหมดประกอบกันเพื่อให้ได้ความส่องสว่างสูงสุด



ภาพที่ 3.5 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

2.) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination) ซึ่งมีการเปิดดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเฉพาะดวงโคมตำแหน่งเดิมประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงบริเวณฝ้าเพดาน

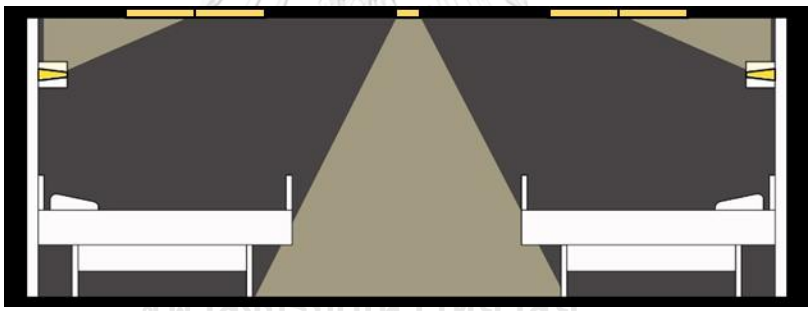


ภาพที่ 3.6 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป

3.) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity) ซึ่งมีการเปิดเฉพาะดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง เพื่อแทนการเปิดดวงโคมทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยเตียงโดยไม่รบกวนหน่วยเตียงอื่น

ภาพที่ 3.7 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง

4.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting) แทนช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวันที่เป็นช่วงเวลาพักผ่อน ไม่มีการประกอบกิจกรรม ซึ่งมีการเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน ประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงบริเวณฝ้าเพดาน

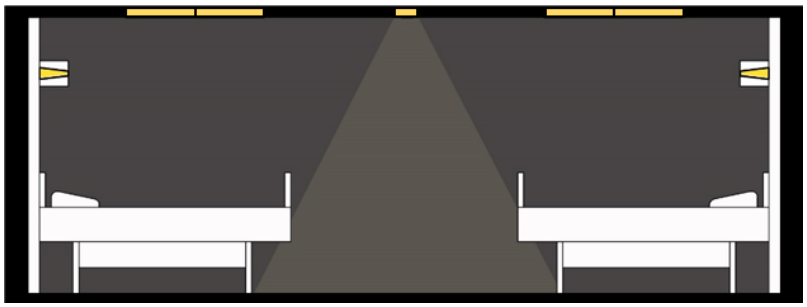


ภาพที่ 3.8 ดวงโคมที่เปิดในช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน

5.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) ซึ่งมีการเปิดดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลงและปรับหรี่แสงที่ทำให้พยาบาลสามารถสังเกตใบหน้าของผู้ป่วยได้

ภาพที่ 3.9 ดวงโคมที่เปิดในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน

6.) ช่วงเวลากลางคืน (night light) ซึ่งมีการเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินและปรับหรี่แสงให้ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างปลอดภัยและไม่รบกวนการนอน



ภาพที่ 3.10 ดวงโคมที่เปิดในช่วงเวลากลางคืน

3.4.3 การคัดเลือกตัวแปรในงานวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่มีลักษณะเป็นดวงโคม LED panel ฝังฝ้าในด้านคุณสมบัติเช่น ปริมาณแสง มุมแสง ลักษณะดวงโคม รวมถึงการจัดวางดวงโคม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองการส่องสว่างขั้นต้นโดยการใช้ดวงโคมชนิดต่าง ๆ และการจัดวางดวงโคมรูปแบบต่าง ๆ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะทำให้ค่าความส่องสว่างทางนอนบนระนาบเตียงมีค่าผ่านเกณฑ์ทั้ง IESNA SLL และ EN 12464-1 ซึ่งสามารถสรุปปัจจัยที่คำนึงถึงในการคัดเลือกตัวแปรในงานวิจัยได้ดังนี้

คุณสมบัติของดวงโคม

- ปริมาณแสง พิจารณาจากการสำรวจปริมาณแสงของดวงโคมขนาดต่าง ๆ และดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมที่มีการแนะนำผลิตภัณฑ์และกรณีตัวอย่างสำหรับการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน พบว่า 1.) ดวงโคมขนาด 60x60 cm ซึ่งมีขนาดเท่ากับดวงโคมเดิมที่ติดตั้งในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา มีปริมาณแสงที่พบตั้งแต่ 2650 – 5000 lumen โดยพบดวงโคมที่มีปริมาณแสงในช่วง 3400-3600 และ 3800-4000 lumen มากที่สุด 2.) ดวงโคมขนาด 60x120 cm มีปริมาณแสงที่พบตั้งแต่ 3700 – 6125 lumen 3.) ดวงโคมขนาด 30x120 cm ปริมาณแสงที่พบตั้งแต่ 2900 – 5000 lumen 4.) ดวงโคมขนาด 8x120 – 15x120 cm ปริมาณแสงที่พบตั้งแต่ 1500 – 5000 lumen ซึ่งมีปริมาณแสงขั้นต่ำที่ต่ำที่สุด ปริมาณแสงของดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมที่มีการแนะนำสำหรับห้องพักผู้ป่วยในที่มีลักษณะเป็นดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท H.E.William มีการจัดวางดวงโคมโดยมีส่วนของดวงโคมตรงกลางบริเวณปลายเตียง ส่วนของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดวงโคมแนวยาวขนาบข้างและองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งระบุปริมาณแสงส่วนของดวงโคมที่ให้แสงตรงกลางโดยมีตัวเลือกระหว่าง 2700 และ 4400 lumen และปริมาณแสงรวมของของดวงโคมแนวยาวขนาบข้างที่ 8000 lumen (H.E. Williams, 2019)

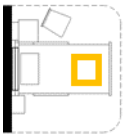
- มุมแสง พิจารณาดวงโคมที่มีมุมแสงกว้างที่สามารถให้แสงครอบคลุมพื้นที่ระนาบเตียงได้จากการสำรวจพบว่าดวงโคมที่พบมีลักษณะมุมลำแสงที่กว้างทั้งหมด เช่น มุม 80° 86° 90° 108° 110° 120° โดยมุมแสงที่เลือกใช้ขึ้นอยู่กับดวงโคมนั้น ๆ ด้วย ซึ่งเมื่อห้องพักผู้ป่วยในมีความสูงมากขึ้นควรทดลองการใช้ดวงโคมที่มีปริมาณแสงแคบลง เนื่องจากแสงจะกระจายตัวกว้างขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

- ลักษณะดวงโคม จากการสำรวจดังกล่าวพบว่าดวงโคม LED มักมีลักษณะหน้าโคมเป็นกระจกฝ้า โดยพบดวงโคม LED ที่มีลักษณะหน้าโคมเป็นตะแกรงและมีส่วนที่เป็นกระจกฝ้าลึกเข้าไปด้านในที่ช่วยกันแสงบาดตาได้มากกว่าการใช้กระจกฝ้าเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นลักษณะดวงโคมที่นำมาทำการทดลองต่อไป

การจัดวางดวงโคม

ในงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นในการใช้ดวงโคมที่มีการจัดวางโดยยึดดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่ติดตั้งในตำแหน่งเดิมเป็นหลักซึ่งเมื่อทำการจำลองการส่องสว่างขั้นต้นพบว่าการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมเป็นหลักสามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ได้ แต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 จึงพิจารณาการเพิ่มดวงโคมเพื่อให้ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวได้ โดยพิจารณาการจัดวางดวงโคมเพิ่มในตำแหน่งที่สามารถให้แสงเพิ่มขึ้นทั่วทั้งเตียงโดยที่ยังมีความสม่ำเสมอของแสงเมื่อรวมกับแสงที่มาจากดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตำแหน่งเดิม ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นและส่องลงและดวงโคมทางเดิน โดยในงานวิจัยครั้งนี้พิจารณาการจัดวางดวงโคม 3 วิธีหลัก ได้แก่

1.) การจัดวางดวงโคมขนาด 60x60 cm ในตำแหน่งเดิม



ภาพที่ 3.11 ผังการจัดวางดวงโคมรูปแบบทางเลือกที่ 1

2.) การจัดวางดวงโคมขนาด 60x60 cm ในตำแหน่งเดิม และติดตั้งดวงโคมขนาด 60x60 cm ชนิดเดียวกันเพิ่มบริเวณกลางเตียง โดยพบการใช้ดวงโคมที่มีลักษณะเป็นดวงโคมขนาดใหญ่ 60 x 120 cm ทั้งจากการสำรวจภาพห้องพักผู้ป่วยในจากเว็บไซต์ของโรงพยาบาล และจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคม (Philips lighting, 2014; โรงพยาบาลกรุงเทพ, 2564; โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่, 2564; โรงพยาบาลศิครินทร์, 2564) รวมทั้งการใช้ดวงโคมประกอบกันจากบริษัทผู้ผลิต (Philips lighting, 2014)

ภาพที่ 3.12 ผังการจัดวางดวงโคมรูปแบบที่ 2

ภาพที่ 3.13 กรณีศึกษาการใช้ดวงโคมที่มีลักษณะเป็นดวงโคมขนาดใหญ่ 60 x 120 cm และการใช้ดวงโคมประกอบกันจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคม

ที่มา: Philips lighting, 2014; โรงพยาบาลกรุงเทพ, 2564; โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่, 2564; โรงพยาบาลศิครินทร์, 2564

3.) การจัดวางดวงโคมขนาด 60x60 cm ในตำแหน่งเดิม และติดตั้งดวงโคมเพิ่มเป็นดวงโคมแนวยาว 120 cm ขนาบ 2 ข้าง เพื่อเพิ่มแสงให้กระจายทั่วทั้งเตียงและลดการมองเห็นดวงโคมขนาดใหญ่ โดยพบการใช้ดวงโคมที่มีลักษณะเป็นดวงโคมแบบผสม (multi-function) ทั้งจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมและจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีการเปิดดวงโคมประกอบกันโดยมีส่วนของดวงโคมที่ให้แสงตรงกลางบริเวณปลายเตียงและมีส่วนของดวงโคมแนวยาวขนาบข้างที่ให้แสงทั่วทั้งเตียง ดังนี้

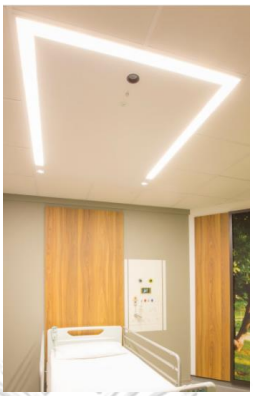
ภาพที่ 3.14 ผังการจัดวางดวงโคมรูปแบบที่ 3-4-5

- ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท H.E.William มีการจัดวางดวงโคมโดยมีส่วนของดวงโคมตรงกลางบริเวณปลายเตียง ส่วนของดวงโคมแนวยาวขนาบข้างและองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งระบุปริมาณแสงส่วนของดวงโคมที่ให้แสงตรงกลางโดยมีตัวเลือกระหว่าง 2700 และ 4400 lumen และปริมาณแสงรวมของของดวงโคมแนวยาวขนาบข้างที่ 8000 lumen (H.E. Williams, 2019) ซึ่งส่วนของดวงโคมตรงกลางมีค่าปริมาณแสงใกล้เคียงกับตัวเลือกโคมตำแหน่งเดิมที่เลือกใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ภาพที่ 3.15 กรณีศึกษาการใช้ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท H.E.William ที่มา: H.E. Williams, 2019

- ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท Whitecroft lighting มีการจัดวางดวงโคมโดยมีการใช้ส่วนของดวงโคมแนวยาวล้อมรอบเตียงเป็นลักษณะตัว U และองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้แสงจากส่วนของดวงโคมแนวยาวประกอบกับส่วนปลายเตียงเช่นกัน โดยมีการระบุว่า

สามารถให้ค่าความส่องสว่างตามเกณฑ์ของ SLL และ EN-12464-1 ได้ (Whitecroft lighting, 2014)



ภาพที่ 3.16 กรณีศึกษาการใช้ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากบริษัท Whitecroft lighting
ที่มา: Whitecroft lighting, 2014

- ดวงโคมแบบผสม (multi-function) จากงานวิจัยของ Mahlab & Cai ในปี 2019 ในงานวิจัยใช้ดวงโคมทรงยาวขนาบกับดวงโคมสี่เหลี่ยมจัตุรัสติดตั้งบนฝ้าเพดานเหนือเตียงผู้ป่วย สามารถให้ความส่องสว่างถึง 1000 lux บริเวณสายตาผู้ป่วยเมื่อเปิดดวงโคมทั้งหมดร่วมกับแสงธรรมชาติ (Mahlab & Cai, 2019)

ภาพที่ 3.17 ผังฝ้าเพดานการใช้โคมรูปแบบผสม (multi-function) บริเวณตำแหน่งเตียง
ที่มา: Mahlab & Cai, 2019 ดัดแปลงโดยผู้วิจัย

ดวงโคมที่เลือกใช้ในการทดลองครั้งนี้เลือกดวงโคมที่มีคุณสมบัติดวงโคมและการจัดวางดวงโคมหลายรูปแบบเพื่อทดลองจำลองการส่องสว่างเพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างที่ผ่านเกณฑ์ในห้องพักผู้ป่วยในในแต่ละความสูง โดยเลือกดวงโคมที่มีอุณหภูมิสีของแสง 4000 K ค่า UGR และ CRI ตามเกณฑ์ที่กำหนด มีรายละเอียดดังนี้

1.) การจัดวางดวงโคมขนาด 60x60 cm ในตำแหน่งเดิมได้แก่ ดวงโคม A1 A2 A3 ที่มีปริมาณแสง 2800 3400 และ 4000 lumen มีปริมาณแสงต่างกัน 600 lumen โดยเป็นดวงโคมรุ่นเดียวกันที่มีมุมแสงกว้างเท่ากันที่ 86° มีลักษณะหน้าโคมเป็นตะแกรงกันแสงบาดตา ซึ่งมีปริมาณแสงอยู่ในช่วงที่พบจากการสำรวจซึ่งพบดวงโคมที่มีปริมาณแสงในช่วง 3400-3600 และ 3800-4000 lumen มากที่สุด และพบการใช้ในดวงโคมจากบริษัท H.E.William ที่มีการใช้ดวงโคมแบบผสม (multi-function) ที่ให้แสงตรงกลางโดยมีตัวเลือกระหว่าง 2700 และ 4400 lumen ซึ่งเมื่อจำลองการส่องสว่างขั้นต้นแล้วปริมาณแสง 4400 lumen มีปริมาณแสงที่มากเกินจำเป็น

2.) การจัดวางดวงโคมขนาด 60x60 cm ในตำแหน่งเดิม และติดตั้งดวงโคมขนาด 60x60 cm ชนิดเดียวกันเพิ่มบริเวณกลางเตียง โดยใช้ดวงโคม A1 A2 A3 ที่มีปริมาณแสง 2800 3400 และ 4000 lumen เช่นเดียวกับข้อ 1.) ซึ่งนอกจากการมุ่งเน้นการยึดการใช้ดวงโคมในตำแหน่งเดิมแล้วนั้น ดวงโคมขนาด 60x120 cm ที่พบยังมีปริมาณแสงใกล้เคียงกับดวงโคมขนาด 60x60 cm จึงทำการเพิ่มดวงโคม 60x60 cm เป็นสองดวงโคมต่อกันเพื่อให้ได้แสงที่เพียงพอให้ผ่านเกณฑ์

3.) การจัดวางดวงโคมขนาด 60x60 cm ในตำแหน่งเดิม และติดตั้งดวงโคมเพิ่มเป็นดวงโคมแนวยาว 120 cm ขนาบ 2 ข้าง โดยใช้ดวงโคม A1 A2 A3 ที่มีปริมาณแสง 2800 3400 และ 4000 lumen เช่นเดียวกับข้อ 1.) โดยดวงโคมแนวยาวขนาบข้าง เลือกดวงโคมที่มีปริมาณแสงและมุมแสงต่างกัน เลือกใช้ดวงโคมที่มีปริมาณแสงเพิ่มขึ้น 3 ระดับ 1500 2000 2500 lumen โดยเลือกดวงโคมที่มีปริมาณแสงต่ำสุดจากการสำรวจและดวงโคมเป็นชนิดแรก และอีก 2 ชนิดที่ปริมาณแสงต่างกัน 500 lumen และเลือกมุมที่แคบลง 3 ระดับ ได้แก่ 108° 86° 80° เพื่อศึกษาการเพิ่มประมาณแสงและการกระจายแสงที่แคบลงสำหรับห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูงเพิ่มขึ้น ได้แก่

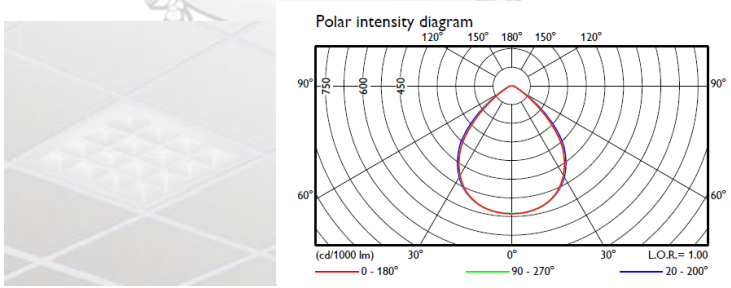
- ดวงโคม B ขนาด 8x120 cm ปริมาณแสง 1500 lumen มุม 108° ลักษณะหน้าโคมกระจกฝ้า
- ดวงโคม C ขนาด 15x120 cm ปริมาณแสง 1500 lumen มุม 108° ลักษณะหน้าโคมตะแกรง
- ดวงโคม D ขนาด 8x120 cm ปริมาณแสง 1500 lumen มุม 108° ลักษณะหน้าโคมกระจกฝ้า

ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าที่วัดได้จากการจำลองการส่องสว่าง ได้แก่ ค่าความส่องสว่าง ค่าความสม่ำเสมอของแสงในแต่ละระนาบวัดตามกิจกรรมที่ระบุไว้ในเกณฑ์ต่างประเทศในแต่ละเกณฑ์ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อ 3.4.5

ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น-ส่องลง ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน และลักษณะทางกายภาพและการจัดวางเตียงของห้องพักผู้ป่วยใน ในส่วนของดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น-ส่องลง ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน ผู้วิจัยได้ทำการจำลองการส่องสว่างในขั้นต้นเพื่อเลือกดวงโคมที่ทำให้กิจกรรมที่มีการใช้ดวงโคม 2 ชนิดนี้ แต่ไม่มีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาให้ได้ค่าความส่องสว่างที่ผ่านเกณฑ์ได้ โดยดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น-ส่องลง เป็นดวงโคมเดียวกันที่สามารถให้แสงส่องขึ้นและส่องลงแยกกันได้ มีมุมแสงแบบผลักแสงออกจากผนัง โดยในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ดวงโคมส่วนส่องขึ้นที่มีปริมาณแสง 3000 lumen ส่วนส่องลงมีปริมาณแสง 1500 lumen ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินมีปริมาณแสง 1117 lumen โดยเลือกมุมแสงกว้างเพื่อให้แสงกระจายได้ทั่วถึงพื้นที่ในห้อง

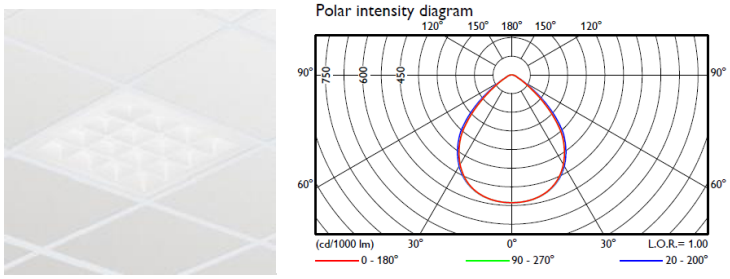
ดวงโคมที่ใช้ในการจำลองการส่องสว่างในงานวิจัยครั้งนี้เป็นดวงโคมที่สามารถเข้าถึงไฟล์การส่องสว่าง IES ที่สามารถนำมาจำลองการส่องสว่างได้ ซึ่งหากนำไปใช้งานจริงสามารถเลือกใช้ดวงโคมตามรุ่นของดวงโคมที่ได้เลือกใช้ในงานวิจัยหรือเลือกใช้ดวงโคมที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกัน โดยมีรายละเอียดรุ่นของดวงโคมที่เลือกใช้ดังต่อไปนี้

- ดวงโคม A1 : Philips รุ่น power balance gen2 model RC463B LED28S/940 2800 lumen 19 W มุม 86°



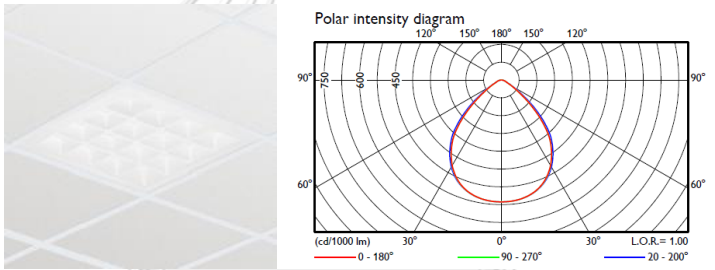
ภาพที่ 3.18 ดวงโคม A1และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม A1

- ดวงโคม A2 : Philips รุ่น power balance gen2 model RC461B LED34S/940 3400 lumen 24 W มุม 86°



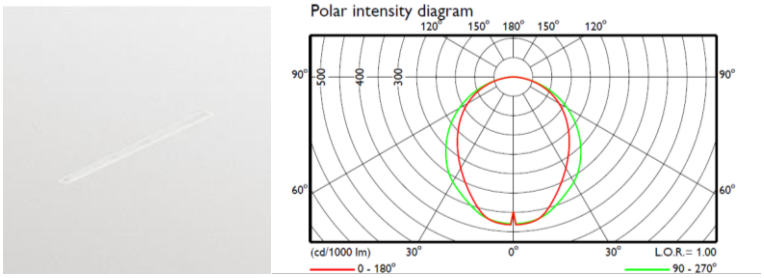
ภาพที่ 3.19 ดวงโคม A2และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม A2

- ดวงโคม A3 : Philips รุ่น power balance gen2 model RC461B LED40S/940 4000 lumen 28 W มุม 86°



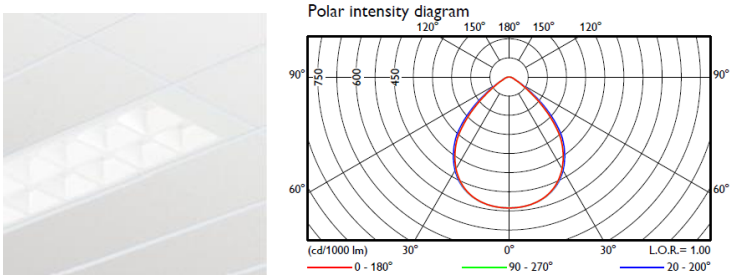
ภาพที่ 3.20 ดวงโคม A3 และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม A3

- ดวงโคม B : Philips รุ่น trueline recessed model RC531B LED15S/940 1500 lumen 15 W มุม 108°



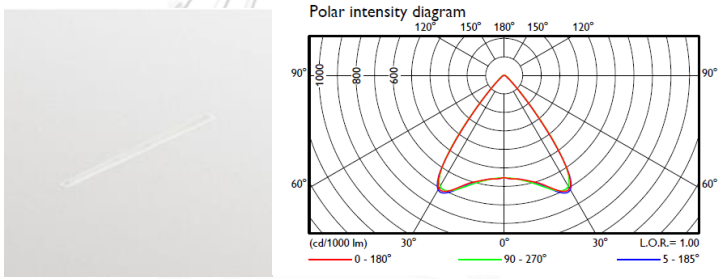
ภาพที่ 3.21 ดวงโคม B และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม B

- ดวงโคม C : Philips รุ่น power balance gen2 model RC415B LED20S/940 2000 lumen 15.5 W มุมแสง 86°



ภาพที่ 3.22 ดวงโคม C และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม C

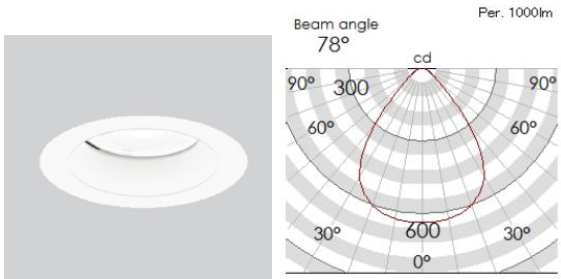
- ดวงโคม D : Philips รุ่น trueline recessed model RC532B LED25S/940 2500 lumen 18.4 W มุมแสง 80°



ภาพที่ 3.23 ดวงโคม D และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม D

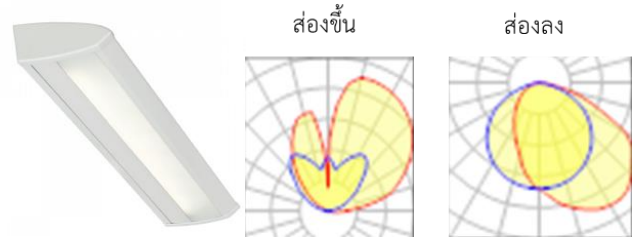
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ดวงโคม E : Endo รุ่น synclite model GERD8096W-T 1117 lumen 10 W



ภาพที่ 3.24 ดวงโคม E และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม E

- ดวงโคม X : Whitecroft lighting รุ่น florence elite model FEY2415 ส่วนส่องขึ้น 3000 lumen 25 W ส่วนส่องลง 1500 lumen 18.5 W



ภาพที่ 3.25 ดวงโคม X และกราฟการกระจายแสงของดวงโคม X

3.4.4 แนวทางเลือกในการจำลองการส่องสว่าง

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคซึ่งต้องการค่าความส่องสว่างสูงสุด ซึ่งในอาคารกรณีศึกษาปัจจุบันมีค่าความส่องสว่างยังไม่ผ่านเกณฑ์ IESNA ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่ 500 lux โดยทำการจำลองการส่องสว่างเฉพาะแสงประดิษฐ์เท่านั้นใน 2 แนวทางหลัก ได้แก่ การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมเพื่อให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA และการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) เพื่อให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 โดยมีรายละเอียดแนวทางการจำลองการส่องสว่างและรูปแบบทางเลือกเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่าง ๆ ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคและกิจกรรมการพยาบาล-รักษาโรคทั่วไปซึ่งเป็นกิจกรรมหลักในที่พิจารณาตามตารางที่ 3.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.3 แนวทางการจำลองการส่องสว่างและรูปแบบทางเลือกเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่าง ๆ ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคและกิจกรรมการพยาบาล-รักษาโรคทั่วไป

แนวทางการจำลองการส่องสว่าง	รูปแบบ		กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค			กิจกรรมการพยาบาล-รักษาโรคทั่วไป
			เกณฑ์ IESNA		เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1	
			E_h 500 lux	E_v 200 lux	E_h 1000 lux	E_h 300 lux
1.เปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาแทนที่โคมเดิม	1	1-A1	✓	✓		
2.เปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาแทนที่โคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณเหนือเตียง	2	2-A1A1			✓	✓
		2-A2A2				
		2-A3A3				
	3	3-A1B				
		3-A2B				
		3-A3B				
	4	4-A1C				
		4-A2C				
		4-A3C				
	5	5-A1D				
		5-A2D				
		5-A3D				

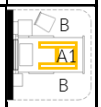
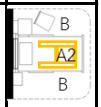
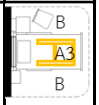
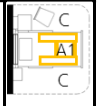
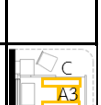
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยทำการศึกษาโดยจำลองการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา ซึ่งทำการเปลี่ยนดวงโคมทั้งหมดภายในห้องพักผู้ป่วยในเป็นดวงโคม LED ที่มีอุณหภูมิสีของแสง 4000 K มีค่า CRI ≥90 ในดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษา และ CRI ≥80 ในดวงโคมอื่น ๆ ภายในห้องพักผู้ป่วยใน โดยดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาหลักที่เปลี่ยนแทนที่ดวงโคมเดิม เลือกใช้ดวงโคมที่มีตะแกรงกันแสงบาดตาที่ช่วยบังมุมการมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง ช่วยลดแสงบาดตา แต่ยังสามารถให้ค่าความส่องสว่างที่สูงและพิจารณาเลือกดวงโคมที่มีค่าพิกัดแสงจ้า (UGR) ≤ 19 ซึ่งแสดงถึงการมีแสงบาดตาที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ของห้องพักผู้ป่วยใน โดยดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินสามารถปรับหรี่แสงได้ ทำการจำลองแสงในห้องพักผู้ป่วยในกรณีที่เปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างทั้งหมด ดวงโคมที่ใช้ในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละชนิดมีคุณสมบัติตามตารางที่ 3.4 โดยในแนวทางการออกแบบ 2 แนวทางมีรายละเอียดดังนี้

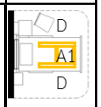
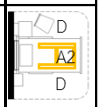
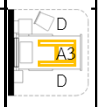
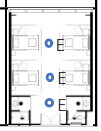
ตารางที่ 3.4 คุณสมบัติดวงโคมประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง

ประเภทดวงโคม	รูปแบบ		ชนิดดวงโคม			ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนดวงโคม	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (W)	กำลังไฟรวม(W)	UGR	การกระจายแสง	รูปแบบการจัดวางดวงโคม
โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	1	1-A1	A1		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	1	2800	19	19	16	86°	
		1-A2	A2		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	3400	1	3400	24	24	16	86°	
		1-A3	A3		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	4000	1	4000	28	28	16	86°	
	2	2-A1A1	A1		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	2	5600	19	38	16	86°	
		2-A2A2	A2		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	3400	2	6800	24	48	16	86°	
		2-A3A3	A3		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	4000	2	8000	28	56	16	86°	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประเภทดวงโคม	รูปแบบ		ชนิดดวงโคม			ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนดวงโคม	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (w)	กำลังไฟรวม(w)	UGR	การกระ-จายแสง	รูปแบบการจัดวาง
โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	3	3-A1B	A1		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	1	5800	19	49	16		
			B		ดวงโคม LED ฝังฝ้า 8x120 cm	1500	2		15		25		
		3-A2B	A2		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	3400	1	6400	24	54	16		
			B		ดวงโคม LED ฝังฝ้า 8x120 cm	1500	2		15		25		
		3-A3B	A3		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	4000	1	7000	28	58	16		
			B		ดวงโคม LED ฝังฝ้า 8x120 cm	1500	2		15		25		
	4	4-A1C	A1		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	1	6800	19	50	16		
			C		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 15x120 cm	2000	2		15.5		16		
		4-A2C	A2		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	3400	1	7400	24	55	16		
			C		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 15x120 cm	2000	2		15.5		16		
		4-A3C	A3		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	4000	1	8000	28	59	16		
			C		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 15x120 cm	2000	2		15.5		16		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

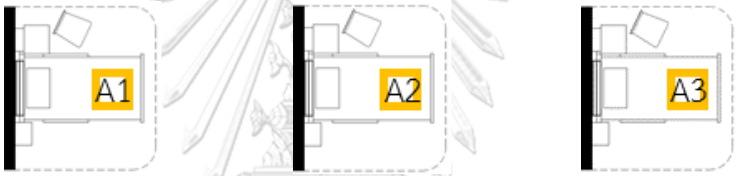
ประเภทดวงโคม	รูปแบบ		ชนิดดวงโคม			ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนดวงโคม	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (w)	กำลังไฟรวม(w)	UGR	การกระ-จาย	รูปแบบการจัดวาง
โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	5	5-A1D	A1		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	1	7800	19	55.8	16		
			D		ดวงโคม LED ฝังฝ้า 8x120 cm	2500	2		18.4		19		
		5-A2D	A2		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	3400	1	8400	24	60.8	16		
			D		ดวงโคม LED ฝังฝ้า 8x120 cm	2500	2		18.4		19		
		5-A3D	A3		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	4000	1	9000	28	64.8	16		
			D		ดวงโคม LED ฝังฝ้า 8x120 cm	2500	2		18.4		19		
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง	ทุกรูปแบบ		X		ดวงโคม LED ติดผนังส่องลงแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	1500	1	1500	18.5	18.5	ไม่ระบุ		
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น	ทุกรูปแบบ				ดวงโคม LED ติดผนังส่องขึ้นแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	3000	1	3000	25	25	ไม่ระบุ		
ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน	ทุกรูปแบบ		E		ดวงโคม LED ฝังฝ้า ส่องลง ปรับหรี่แสงได้	1117	3 (ต่อห้อง)	1117	10	30	ไม่ระบุ		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบทางเลือกในแนวทางเลือกต่างๆ มีรายละเอียดของคุณสมบัติดวงโคมและการจัดวางที่ใช้ในแต่ละรูปแบบ ดังนี้

1.) แนวทางการออกแบบที่ 1 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมเพื่อให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ที่กำหนดค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ได้แก่

รูปแบบทางเลือกที่ 1 เปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมขนาด 60 x 60 cm 3 รูปแบบ โดยมีปริมาณแสงเพิ่มขึ้น 3 ระดับ เพื่อให้มีการส่องสว่างผ่านเกณฑ์ตามเกณฑ์ในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง ได้แก่ ดวงโคม A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟ 19 W ดวงโคม A2 ปริมาณแสง 3400 lumen กำลังไฟ 24 W ดวงโคม A3 ปริมาณแสง 4000 lumen กำลังไฟ 28 W ได้แก่ รูปแบบ 1-A1 รูปแบบ 1-A2 และ รูปแบบ 1-A3 ซึ่งมีการจัดวางดวงโคมในหน่วยเตียงตามภาพที่ 3.26 และมีการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในตามภาพที่ 3.27



ภาพที่ 3.26 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 1-A1 (ซ้าย) รูปแบบ 1-A2 (กลาง) รูปแบบ 1-A3 (ขวา)

ภาพที่ 3.27 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 1-A1 (ซ้าย) รูปแบบ 1-A2 (กลาง) รูปแบบ 1-A3 (ขวา)

2.) แนวทางการออกแบบที่ 2 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) เพื่อให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่กำหนดค่าความส่องสว่างที่สูงกว่าเกณฑ์ IESNA ในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง โดยมีแนวความคิดที่ยังคงดวงโคมตำแหน่งติดตั้งเดิมไว้เป็นหลักเพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในเดิมได้และทำการเพิ่มดวงโคมเพื่อให้ค่าความส่องสว่างเป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว และสามารถเปิดปิดดวงโคมแต่ละตำแหน่งประกอบกันเพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมในแต่ละกิจกรรม ซึ่งมีการออกแบบดวงโคมให้เปิดผสานกันตามที่พบในการสำรวจดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมที่มีการแนะนำผลิตภัณฑ์และกรณีตัวอย่างสำหรับการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน รวมถึงพบการใช้ในงานวิจัยที่ทำการศึกษาแสงในห้องพักผู้ป่วยใน โดยแบ่งการจัดวางเป็น 2 แบบหลักๆ ได้แก่

รูปแบบทางเลือกที่ 2 ทำการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมขนาด 60 x 60 cm และพิจารณาการติดตั้งดวงโคมชนิดเดียวกัน (ขนาด ปริมาณแสง และคุณสมบัติอื่น ๆ เหมือนกัน) เพิ่มในแนวยาวของเตียงบริเวณกลางเตียง โดยแต่ละรูปแบบใช้ดวงโคมที่มีปริมาณแสงของดวงโคมตำแหน่งเดิมและดวงโคมติดตั้งเพิ่มใน 3 ระดับ เพื่อให้มีการส่องสว่างผ่านเกณฑ์ในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง รวมถึงความสะดวกและประหยัดในการจัดซื้อที่ใช้ดวงโคมประเภทเดียวกันและการติดตั้งที่ใช้ดวงโคม 2 โคม ได้แก่ รูปแบบ 2-A1A1 ดวงโคม A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟ 19 W จำนวน 2 ดวงโคม รูปแบบ 2-A2A2 ดวงโคม A2 ปริมาณแสง 3400 lumen กำลังไฟ 24 W จำนวน 2 ดวงโคม และรูปแบบ 2-A3A3 ดวงโคม A3 ปริมาณแสง 4000 lumen กำลังไฟ 28 W จำนวน 2 ดวงโคม ซึ่งมีการจัดวางดวงโคมในหน่วยเตียงตามภาพที่ 3.28 และมีการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในตามภาพที่ 3.29

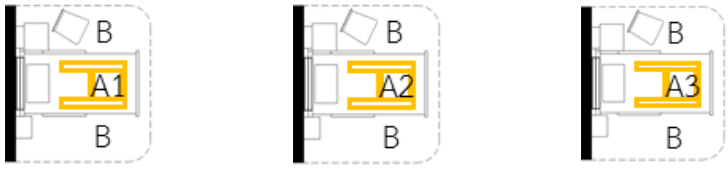
ภาพที่ 3.28 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 2-A1A1 (ซ้าย) รูปแบบ 2-A2A2 (กลาง) รูปแบบ 2-A3A3 (ขวา)

ภาพที่ 3.29 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 2-A1A1 (ซ้าย) รูปแบบ 2-A2A2 (กลาง) รูปแบบ 2-A3A3 (ขวา)

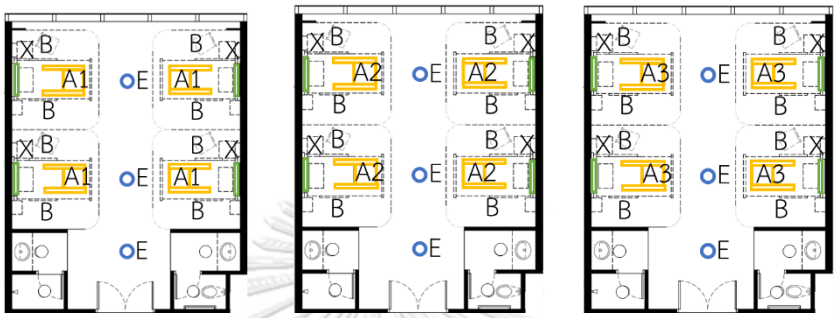
รูปแบบทางเลือกที่ 3-4-5 ทำการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมขนาด 60 x 60 cm โดยแต่ละรูปแบบใช้ดวงโคมที่มีปริมาณแสงของดวงโคมตำแหน่งเดิมและดวงโคมติดตั้งเพิ่มใน 3 ระดับ และพิจารณาการติดตั้งดวงโคมเพิ่มเป็นดวงโคมแนวยาว 120 cm ขนาบ 2 ข้าง โดยแต่ละรูปแบบทางเลือกใช้ดวงโคมที่มีปริมาณแสงเพิ่มขึ้น 3 ระดับ รวมถึงมุมที่แคบลง 3 ระดับ ได้แก่ ดวงโคม B ในรูปแบบทางเลือกที่ 3 ดวงโคม C ในรูปแบบทางเลือกที่ 4 และดวงโคม D ในรูปแบบทางเลือกที่ 5 เพื่อให้มีปริมาณแสงที่เพียงพอให้ได้ค่าความส่องสว่างเป็นไปตามเกณฑ์ รวมถึงลดการมองเห็นดวงโคมขนาดใหญ่แต่ยังสามารถกระจายแสงได้ทั่วทั้งเตียง โดยพบการใช้ดวงโคมที่มีลักษณะเป็นดวงโคมแบบผสม (multi-function) ทั้งจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมและจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีการเปิดดวงโคมประกอบกันโดยมีส่วนของดวงโคมที่ให้แสงตรงกลางบริเวณปลายเตียงและมีส่วนของดวงโคมแนวยาวขนาบข้างที่ให้แสงทั่วทั้งเตียง โดยมีรายละเอียดในแต่ละรูปแบบทางเลือกดังนี้

Chulalongkorn University

รูปแบบทางเลือกที่ 3 เปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมใน 3 ระดับ ได้แก่ ดวงโคม A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟ 19 W ดวงโคม A2 ปริมาณแสง 3400 lumen กำลังไฟ 24 W ดวงโคม A3 ปริมาณแสง 4000 lumen กำลังไฟ 28 W ติดตั้งดวงโคม B ขนาบ 2 ข้างของดวงโคมตำแหน่งเดิม ลักษณะดวงโคมแนวยาวขนาด 15x120 cm ปริมาณแสง 1500 lumen กำลังไฟ 15 W การกระจายแสง 108° ลักษณะเลนส์กระจกฝ้า ขนาบ 2 ข้าง ประกอบด้วย รูปแบบ 3-A1B รูปแบบ 3-A2B และ รูปแบบ 3-A3B ซึ่งมีการจัดวางดวงโคมในหน่วยเตียงตามภาพที่ 3.30 และมีการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในตามภาพที่ 3.31

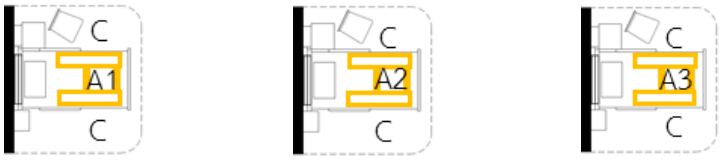


ภาพที่ 3.30 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 3-A1B (ซ้าย) รูปแบบ 3-A2B (กลาง) รูปแบบ 3-A3B (ขวา)



ภาพที่ 3.31 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 3-A1B (ซ้าย) รูปแบบ 3-A2B (กลาง) รูปแบบ 3-A3B (ขวา)

รูปแบบทางเลือกที่ 4 เปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมใน 3 ระดับ ได้แก่ ดวงโคม A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟ 19 W ดวงโคม A2 ปริมาณแสง 3400 lumen กำลังไฟ 24 W ดวงโคม A3 ปริมาณแสง 4000 lumen กำลังไฟ 28 W ติดตั้งดวงโคม C ขนาบ 2 ข้างของดวงโคมตำแหน่งเดิม ลักษณะดวงโคมแคบยาวขนาด 15x120 cm ปริมาณแสง 2000 lumen กำลังไฟ 15.5 W การกระจายแสง 86° ลักษณะฝาครอบตะแกรง ซึ่งดวงโคม C มีขนาดใหญ่กว่าและมีปริมาณแสงมากกว่าดวงโคม B แต่ใช้กำลังไฟใกล้เคียงกันและมีมุมแคบกว่าทำให้แสงจากดวงโคมตกกระทบพื้นที่งานได้มากกว่าในพื้นที่ที่แคบกว่า ประกอบด้วย รูปแบบ 4-A1C รูปแบบ 4-A2C และรูปแบบ 4-A3C ซึ่งมีการจัดวางดวงโคมในหน่วยเตียงตามภาพที่ 3.32 และมีการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในตามภาพที่ 3.33

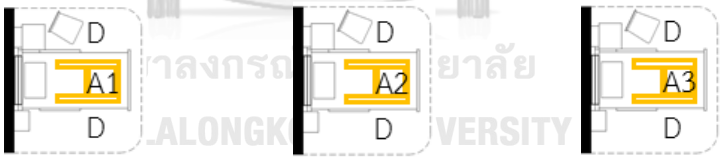


ภาพที่ 3.32 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 4-A1C (ซ้าย) รูปแบบ 4-A2C (กลาง) รูปแบบ 4-A3C (ขวา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3.33 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 4-A1C (ซ้าย) รูปแบบ 4-A2C (กลาง) รูปแบบ 4-A3C (ขวา)

รูปแบบทางเลือกที่ 5 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมใน 3 ระดับ ได้แก่ ดวงโคม A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟ 19 W ดวงโคม A2 ปริมาณแสง 3400 lumen กำลังไฟ 24 W ดวงโคม A3 ปริมาณแสง 4000 lumen กำลังไฟ 28 W ติดตั้งดวงโคม D ขนาบ 2 ข้างของดวงโคมตำแหน่งเดิม ลักษณะดวงโคมแคบยาวขนาด 8x120 cm ปริมาณแสง 2500 lumen กำลังไฟ 18.4 W การกระจายแสง 80° เลนส์กระจกฝ้า ซึ่งดวงโคม D มีขนาดเท่ากับดวงโคม B และมีปริมาณแสงมากกว่าดวงโคม C โดยมีมุมแคบกว่าทำให้แสงจากดวงโคมตกกระทบพื้นที่งานได้มากกว่าในพื้นที่ที่แคบกว่า ได้แก่ รูปแบบ 5-A1D 5-A2D 5-A3D ซึ่งมีการจัดวางดวงโคมในหน่วยเตียงตามภาพที่ 3.34 และมีการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในตามภาพที่ 3.35



ภาพที่ 3.34 ผังแสดงการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในหน่วยเตียงรูปแบบ 5-A1D (ซ้าย) รูปแบบ 5-A2D (กลาง) รูปแบบ 5-A3D (ขวา)

ภาพที่ 3.35 ผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในรูปแบบ 5-A1D (ซ้าย) รูปแบบ 5-A2D (กลาง) รูปแบบ 5-A3D (ขวา)

3.4.5 การวัดค่าความส่องสว่างในการจำลองการส่องสว่างในฉากแสงแต่ละกิจกรรม

1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)

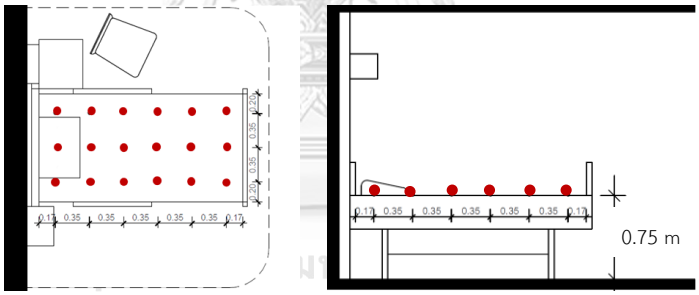
กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค เป็นกิจกรรมที่มุ่งศึกษาในการทดลอง ทำการวัดโดยเปิดดวงโคมทั้งหมดประกอบกันเพื่อให้ได้ความส่องสว่างสูงสุดโดยวัดในห้องพักผู้ป่วยในในความสูงทุกรูปแบบและแนวทางเลือกทุกรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิม อ้างอิงเกณฑ์ IESNA วัดค่าความส่องสว่างทางนอน ค่าความสม่ำเสมอของแสง และค่าความส่องสว่างทางตั้งบริเวณเตียงผู้ป่วยซึ่งเป็นพื้นที่งานหลัก โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การวัดตามตารางที่ 3.5 วัดค่าความส่องสว่างทางนอนวัดบริเวณระนาบเตียงที่ความสูง 0.75 ม. ตามภาพที่ 3.36 วัดค่าความส่องสว่างทางตั้งวัดจากมุมมองของแพทย์และพยาบาลที่สามารถเกิดจากมุมมองด้านข้างเตียงฝั่งหน้าต่าง มุมมองด้านข้างเตียงฝั่งประตู และมุมมองจากปลายเตียงที่ความสูง 1.20 ม. ตามภาพที่ 3.37

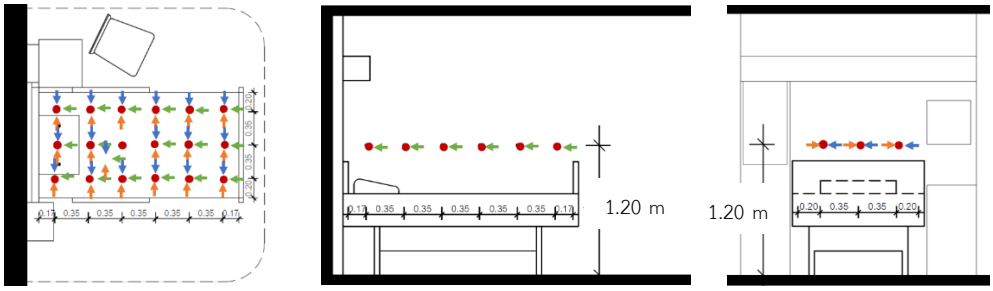
ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและระนาบตั้งในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคอ้างอิงจากเกณฑ์ IESNA

พื้นที่วัด	E_h (lux)	U (E_{havg} : E_{hmin})
	เกณฑ์ IESNA	เกณฑ์ IESNA
พื้นที่งาน เตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 0.75 m	500	3:1

พื้นที่วัด	E_v (lux)
	เกณฑ์ IESNA
พื้นที่งาน เตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 1.20 m	200



ภาพที่ 3.36 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนระนาบเตียงที่ระดับ 0.75 m



ภาพที่ 3.37 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบตั้งที่ระดับ 1.20 m

- **แนวทางการออกแบบที่ 2** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 โดยมีการวัดค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสงในตำแหน่งต่างๆโดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การวัดตามตารางที่ 3.6 และ 3.7 ภาพทัศนียภาพห้องพักผู้ป่วยในแสดงตัวอย่างตำแหน่งวัดต่างๆในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคตามภาพที่ 3.38 และตำแหน่งการวัดตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

- ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ในพื้นที่งานหลักที่ระนาบเตียงผู้ป่วย ตำแหน่งการวัดตามภาพที่ 3.39

- ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ในพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งาน (surrounding area) ที่ระนาบข้าง เตียงผู้ป่วย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าความส่องสว่างของพื้นที่งานหลัก โดยเมื่อพื้นที่งานมีค่าความส่องสว่าง > 750 lux พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบควรมีค่าความส่องสว่าง 500 lux ตำแหน่งการวัดตามภาพที่ 3.40

- ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสงในพื้นที่พื้นหลังพื้นที่งาน (background area) ที่ระนาบพื้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าความส่องสว่างของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งาน โดยมีค่าความส่องสว่าง 1 ใน 3 ของพื้นที่งาน เมื่อพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบควรมีค่าความส่องสว่าง 500 lux พื้นที่พื้นหลังควรมีค่าความส่องสว่าง 150 lux ตำแหน่งการวัดตามภาพที่ 3.41

- ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน ($E_{ceiling}$) และค่าความสม่ำเสมอของแสงบริเวณฝ้าเพดาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ค่าความส่องสว่างที่ผนัง (E_{wall}) และค่าความสม่ำเสมอของแสงบริเวณผนัง

- ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) บริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m แทนตำแหน่งผู้ป่วยนั่งบนเตียง ตำแหน่งการวัดตามภาพที่ 3.42

- ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) บริเวณข้างเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m แทนตำแหน่งแพทย์และพยาบาลยืนตรวจรักษาข้างเตียงตำแหน่งการวัดตามภาพที่ 3.43

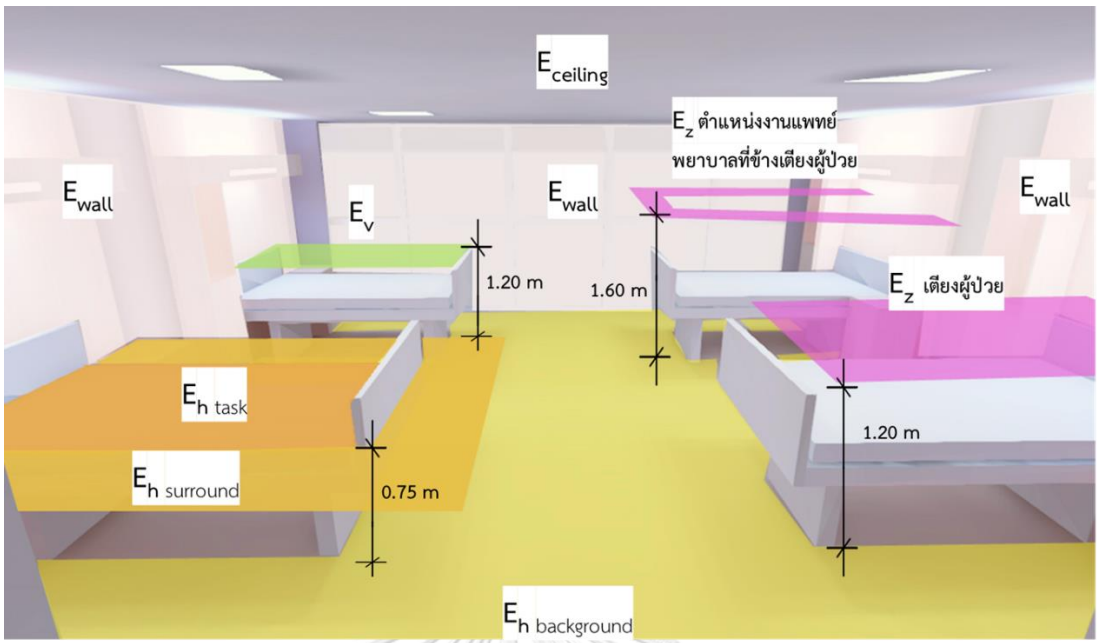
ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและค่าความสม่ำเสมอของแสงในพื้นที่งานหลักที่ระนาบเตียงผู้ป่วย พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งานที่ระนาบข้างเตียง พื้นที่พื้นหลังพื้นที่งานที่ระนาบพื้น พื้นผิวห้องที่ระนาบฝ้าเพดาน พื้นผิวห้องที่ระนาบผนัง ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

พื้นที่วัด	E (lux)	U_0 ($E_{hmin} \div E_{havg}$)
	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1
พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 0.75 m	1000	0.7
พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งาน ระนาบข้างเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 0.75 m	500	0.4
พื้นที่พื้นหลังพื้นที่งาน ระนาบพื้นห้อง	150	0.1
พื้นที่พื้นผิวห้อง ระนาบฝ้าเพดาน	100	0.1
พื้นที่พื้นผิวห้อง ระนาบผนัง	150	0.1

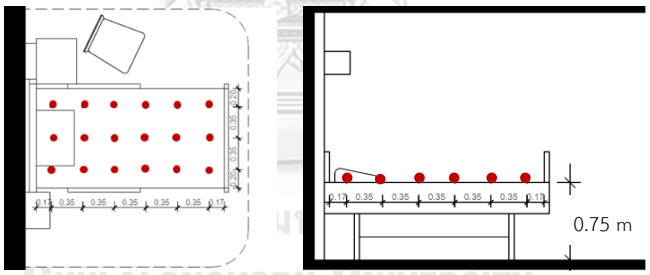
ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างทรงกระบอกเฉลี่ยบริเวณเตียงและบริเวณข้างเตียงในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค อ้างอิงจากเกณฑ์ EN 12464-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

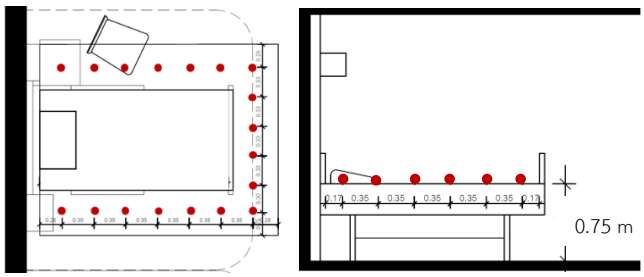
พื้นที่วัด	E_z (lux)	U_0 ($E_{hmin} \div E_{havg}$)
	เกณฑ์ EN12464-1	เกณฑ์ EN 12464-1
พื้นที่งาน เตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 1.20 m	150	0.1
พื้นที่งาน(ตำแหน่งแพทย์พยาบาล) ข้างเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 1.60 m	150	0.1



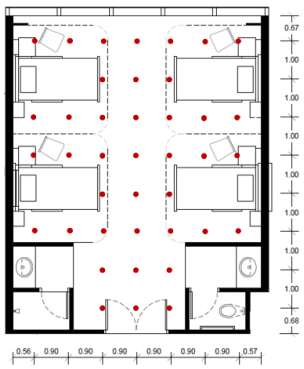
ภาพที่ 3.38 ภาพทัศนียภาพห้องพักผู้ป่วยในแสดงตัวอย่างตำแหน่งวัดต่างๆในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค



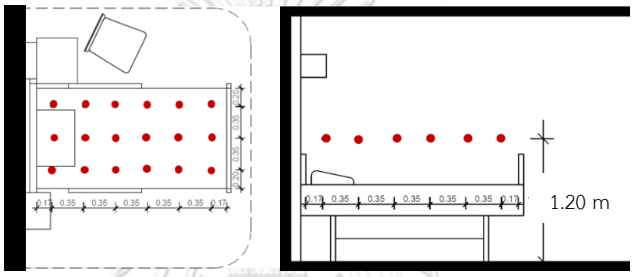
ภาพที่ 3.39 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนระนาบเตียงที่ระดับ 0.75 m



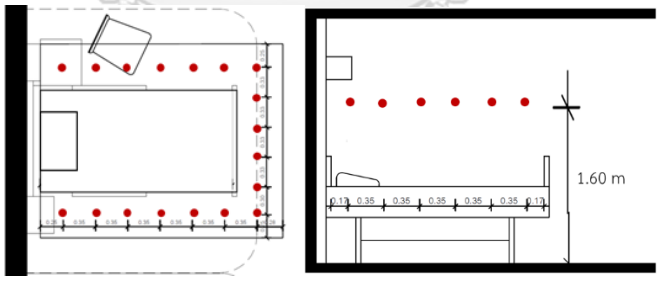
ภาพที่ 3.40 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนระนาบข้างเตียงที่ระดับ 0.75 m



ภาพที่ 3.41 ผังพื้นแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น



ภาพที่ 3.42 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างทรงกระบอกเฉลี่ยบริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m



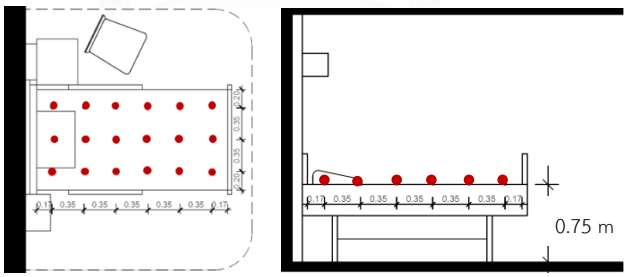
ภาพที่ 3.43 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างทรงกระบอกเฉลี่ยบริเวณข้างเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m

2.) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)

กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป ทำการจำลองการส่องสว่างโดยเปิดดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเฉพาะดวงโคมตำแหน่งเดิม ประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงบริเวณฝ้าเพดาน วัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและค่าความสม่ำเสมอของแสงบริเวณเตียงผู้ป่วยซึ่งเป็นพื้นที่งานหลัก โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ตามตารางที่ 3.8 วัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนวัดบริเวณระนาบเตียงที่ความสูง 0.75 ม. ตามภาพที่ 3.44

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนและค่าความสม่ำเสมอของแสงที่ระนาบเตียงในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

พื้นที่วัด	E_h (lux)	U_0 ($E_{hmin} \div E_{havg}$)
	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-2
พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วย	300	0.6



ภาพที่ 3.44 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระดับ 0.75 m

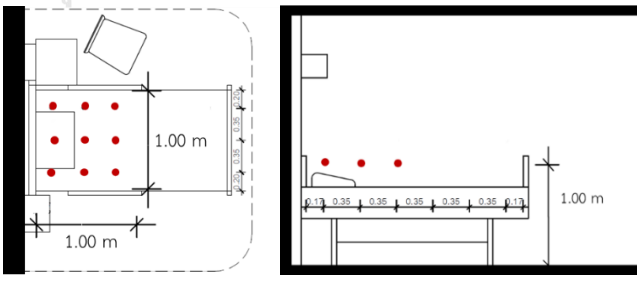
3.) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)

เนื่องจากกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียงทำการวัดโดยเปิดดวงโคมเฉพาะดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง เพื่อแทนการเปิดดวงโคมทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยเตียงโดยไม่รบกวนหน่วยเตียงอื่น โดยดวงโคมหัวเตียงติดผนังมีการติดตั้งที่ตำแหน่ง 1.80 m จากพื้นของห้องพักผู้ป่วยในในทุกความสูง ค่าความส่องสว่างที่ได้จึงเท่ากันในห้องพักผู้ป่วยในทุกความสูงและแนวทางการออกแบบทุกรูปแบบ โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ตามตารางที่ 3.9 วัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนในพื้นที่ 1.00 x 1.00 m บริเวณหัวเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 1.00 m ตามภาพที่ 3.45

ตารางที่ 3.9 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหัวเตียงในกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง อ้างอิงจากเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1

พื้นที่วัด	E_h (lux)	
	เกณฑ์ IESNA	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1
พื้นที่งาน เตียงผู้ป่วยในพื้นที่ 1.00 x 1.00 m บริเวณหัวเตียง ที่ระดับ 1.00 m	200	300

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



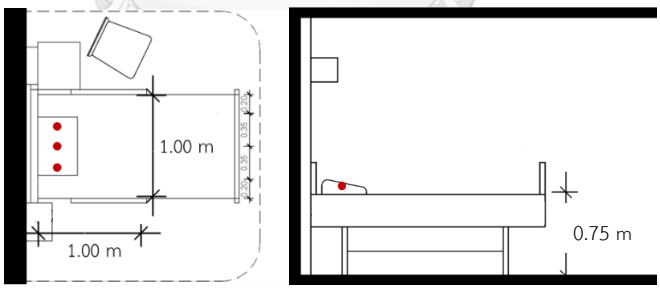
ภาพที่ 3.45 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหัวเตียงที่ระดับ 1.00 m

4.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)

เนื่องจากกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน ทำการวัดโดยเปิดดวงโคมเฉพาะดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลงและปรับหรี่แสง โดยดวงโคมหัวเตียงติดผนังมีการติดตั้งที่ตำแหน่ง 1.80 m จากพื้นของห้องพักผู้ป่วยในในทุกความสูง ค่าความส่องสว่างที่ได้จึงเท่ากันในห้องพักผู้ป่วยในทุกความสูง และแนวทางการออกแบบทุกรูปแบบ โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ตามตารางที่ 3.10 วัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 0.75 m ตามภาพที่ 3.46

ตารางที่ 3.10 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

พื้นที่วัด	E_h (lux)
	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1
ระนาบเตียง บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย	15-20



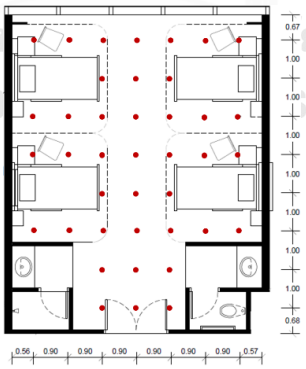
ภาพที่ 3.46 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย

5.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting)

เป็นการให้แสงในช่วงเวลาที่ไม่มีกิจกรรมใด ๆ เป็นพิเศษ ซึ่งเป็นช่วงเวลาการพักผ่อนและฟื้นฟูร่างกายของผู้ป่วยในช่วงเวลากลางวัน มีการเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน ประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น โดยไม่มีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่เป็นตัวแปรต้นในการวิจัยในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ การวัดค่าความส่องสว่างในแต่ละรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในที่ระดับความสูงเดียวกันจึงมีค่าความส่องสว่างเท่ากัน ดังนั้นจึงแสดงผลค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การวัดตามตารางที่ 3.11 วัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น ตามภาพที่ 3.47

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้นในช่วงเวลากลางวัน อ้างอิงจากเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1

พื้นที่วัด	E_h (lux)	
	เกณฑ์ IESNA	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1
ระนาบพื้น	50	100



ภาพที่ 3.47 ผังพื้นแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น

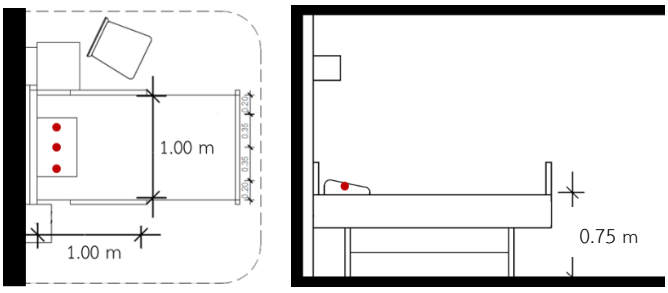
6.) ช่วงเวลากลางคืน (night light)

เนื่องจากในช่วงเวลากลางคืน มีการเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินและปรับหรี่แสง โดยไม่มีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่เป็นตัวแปรต้นในการวิจัยในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ การวัดค่าความส่องสว่างในแต่ละรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในที่ระดับความสูงเดียวกันจึงมีค่าความส่องสว่างเท่ากัน ดังนั้นจึงแสดงผลค่าความส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การวัดตามตารางที่ 3.12 วัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 0.75 m ตามภาพที่ 3.48 และวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้นบริเวณทางเดินกลางห้อง ตามภาพที่ 3.49

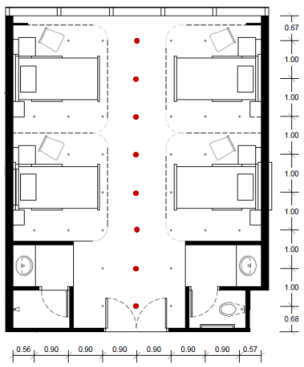
ตารางที่ 3.12 เกณฑ์การวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย และวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้น ในช่วงเวลากลางคืน อ้างอิงจากเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

พื้นที่วัด	E_h (lux)
	เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1
ระนาบเตียง บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย	≤ 0.5
ระนาบพื้น บริเวณทางเดินกลางห้อง	≤ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 3.48 ผังพื้นขยายบริเวณตียงและรูปตัดแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนบริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย



ภาพที่ 3.49 ผังพื้นแสดงจุดวัดค่าความส่องสว่างระนาบนอนที่ระนาบพื้นบริเวณทางเดินกลางห้อง

3.5 เปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างกับเกณฑ์การส่องสว่างตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

จากการออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในในข้อ 3.4 ผู้วิจัยได้ทำการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในในความสูงต่าง ๆ โดยวัดค่าความส่องสว่างตามรายละเอียดจุดวัดในข้อ 3.4.5 และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศใน 2 ขั้นตอน ได้แก่

3.5.1 เปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างในส่วนของค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่ระนาบเตียงผู้ป่วยในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) ในทุกรูปแบบแนวทางเลือกข้างต้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องการค่าความส่องสว่างบนพื้นที่งานสูงที่สุดเพื่อให้ได้รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 ในแต่ละแนวทางการออกแบบสำหรับกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ตามรายละเอียดจุดวัดในข้อ 3.4.5 ที่ได้กล่าวไปข้างต้น นำเสนอในรูปแบบแผนภูมิแท่ง และนำรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 ไปเปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างอย่างละเอียดต่อไป

3.5.2 นำรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 ในแต่ละแนวทางการออกแบบจากข้อ 1.) มาเปรียบเทียบผลการจำลองการส่องสว่างอย่างละเอียดในแต่ละฉากแสงของกิจกรรมต่าง ๆ กับเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ค่าความส่องสว่างที่ผนัง (E_{wall}) ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน ($E_{ceiling}$) ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) นำเสนอในรูปแบบตาราง โดยค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) มีการนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิแท่งร่วมด้วย

- กิจกรรมอื่นๆ เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) เป็นหลักเท่านั้น ได้แก่ กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting) และช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางคืน (night light) นำเสนอในรูปแบบตาราง

3.6 เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในการจำลองการส่องสว่างรูปแบบต่างๆ

เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแนวทางเลือกแต่ละรูปแบบ โดยมีการเปรียบเทียบในด้านต่างๆ ดังนี้

3.6.1 เปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้ารวมของการใช้ดวงโคมทั้งหมดภายในห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ โดยแสดงผลในรูปตารางแจกแจงค่ากำลังไฟฟ้าของแต่ละดวงโคมและค่ากำลังไฟฟ้ารวมของห้องพักผู้ป่วยในแต่ละรูปแบบทางเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6.2 นำค่ากำลังไฟฟ้ารวมของห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในแต่ละรูปแบบมาหาค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) จากค่ากำลังไฟฟ้ารวมหารด้วยพื้นที่ห้องและนำค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสุดที่ได้มาเปรียบเทียบกับ กฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 ระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคารประเภทสถานพยาบาลที่ 12 W/m^2 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564) และ เกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 ระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดโดยวิธีวัดแบบทั้งอาคารที่ 13.02 W/m^2 หรือทางเลือกในการวัดแบบแยกพื้นที่ซึ่งพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในนั้นระบุไว้ที่ 6.68 W/m^2 (ASHRAE, 2010) เพื่อให้ทราบรูปแบบที่ผ่านกฎหมายและเกณฑ์ดังกล่าว

3.7 สรุปผลและอภิปรายผล

เสนอแนะแนวทางเลือกที่แนะนำสำหรับการออกแบบหรือปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในในแต่ละความสูงในด้านคุณสมบัติและการจัดวางดวงโคม ได้แก่ รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 ด้านพลังงานเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของรูปแบบแนะนำเทียบกับกฎหมายและเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 ด้านการจัดการ เช่น การติดตั้งจำนวนโคมน้อย การใช้ชนิดดวงโคมชนิดเดียวกัน ค่าใช้จ่ายและการติดตั้งดวงโคม รูปแบบแนะนำสำหรับห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา เพื่อให้สถาปนิก วิศวกร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเลือกแนวทางการออกแบบที่เหมาะสมกับนโยบายและงบประมาณของโรงพยาบาล และนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการศึกษา

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา ซึ่งนำมาสู่การออกแบบแนวทางเลือกและการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในในแนวทางเลือกรูปแบบต่างๆดังที่ได้กล่าวไปในระเบียบวิธีการวิจัยข้างต้น จึงได้ทำการจำลองการส่องสว่างด้วยโปรแกรม DIALux evo และทำการคำนวนการใช้พลังงาน โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

4.1 ผลการสำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

4.2 ผลสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา

- 4.2.1 ลักษณะทางกายภาพของห้องพักผู้ป่วยในและช่วงเวลากิจกรรมในหอผู้ป่วย
- 4.2.2 พฤติกรรมการใช้ดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ
- 4.2.3 พฤติกรรมการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ
- 4.2.4 สภาพการส่องสว่างของแสงประดิษฐ์บริเวณพื้นที่งานต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA และ SLL และ EN 12464-1 โดยการใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและการรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่างๆของวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 ผลการจำลองการส่องสว่างเปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1

- 4.3.1 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่ระนาบเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) ของแนวทางเลือกรูปแบบต่างๆ ในห้องพักผู้ป่วยในในแต่ละระดับความสูง
- 4.3.2 ผลการจำลองการส่องสว่างในแต่ละฉากแสงของกิจกรรมต่างๆในรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1

4.4 ผลเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง

- 4.4.1 เปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษากับห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ

4.4.2 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ กับกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010

4.1 ผลการสำรวจรูปแบบดวงโคมสำหรับการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

สำรวจรูปแบบดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมที่มีการแนะนำผลิตภัณฑ์และกรณีตัวอย่างสำหรับการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในโดยแยกตามกิจกรรมและประเภทดวงโคมผ่านเว็บไซต์ของบริษัท จากบริษัทดังนี้ Phillips lighting, Glamox, Es system, Zumtobel, Whitecroft lighting, Visa lighting, Luxonic และH.E.William เพื่อศึกษารูปแบบและการจัดวางดวงโคม (Es-system, n.d.; Glamox, 2016; H.E. Williams, 2019; Philips lighting, 2014; Visa lighting, n.d.; Whitecroft lighting, 2014; Zumtobel, n.d.) ตามตารางที่ 4.1 โดยแบ่งเป็นกิจกรรมต่างๆดังนี้

1.) การตรวจโรค-รักษาโรคและการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (examination and treatment, general nursing care and general examination) พบว่ามีการแนะนำการใช้ดวงโคมประเภทโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาและโคมหัวเตียง โดยบางชนิดเป็นดวงโคมที่มีการใช้งานผสม (multi-function) ซึ่งแยกเปิดปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม เพื่อให้ได้แสงและความส่องสว่างบนระนาบต่างๆตามกิจกรรมที่ต้องการได้

2.) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity) พบว่ามีการแนะนำการใช้ดวงโคมประเภทโคมหัวเตียงและโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา

3.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting) พบว่ามีการใช้ดวงโคมฝังฝ้าส่องลงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเดิม หรือ โคมหัวเตียงเดิม

4.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) พบว่ามีการแนะนำการใช้ดวงโคมประเภท โคมติดผนังปรับหรี่แสง โคมหัวเตียงเดิมปรับหรี่แสง โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเดิมปรับหรี่แสงหรือดวงโคมที่มีการใช้งานผสม (multi-function) การใช้ไฟหลีบ

5.) ช่วงเวลากลางคืน (night light) พบว่ามีการแนะนำการใช้ดวงโคมประเภท โคมติดผนังที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มีอุณหภูมิสีของแสงต่ำ (โทนอุ่น) โคมหัวเตียงเดิมปรับหรี่ โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเดิมปรับหรี่หรือดวงโคมที่มีการใช้งานผสม (multi-function)

ตารางที่ 4.1 รูปแบบดวงโคมจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคม

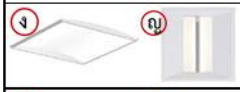
กิจกรรม	ประเภทดวงโคม	ลักษณะ	รูป	รูปร่าง	ลักษณะหน้าโคม	หมายเหตุ
การตรวจโรค-รักษาโรคและการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (examination and treatment, general nursing care and general examination)	ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา (examination luminaire)	ดวงโคมฝังฝ้า (recessed luminaire)	ง ก ง ง	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ - สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	กระจกฝ้าเรียบ	-
			ง ญ	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส	กระจกฝ้าโค้งหรือเอียงเว้าเข้าด้านใน	-
			ง ง	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ	ตะแกรงกันแสงบาดตา ด้านในเป็นกระจกฝ้าเรียบ	-
			ง	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส	กระจกฝ้าเรียบ	ติดตั้งติดกัน 2x2 โคม
		ดวงโคมฝังฝ้าแบบผสม (multi-function luminaire)	ฎ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	กระจกฝ้าโค้งตรงกลาง และโค้งด้านข้าง	แยกเปิดไฟตรงกลางและด้านข้าง
			จ จ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ ติดตั้งขนานตามแนวข้างเตียง	หลอดไฟบริเวณด้านข้าง 4ด้าน กระจกฝ้าเอียงเว้าเข้าด้านใน	แยกเปิดไฟด้านหัวเตียงและด้านที่เหลือในแนวเตียง
			ค	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟบริเวณตรงกลาง, ด้านข้าง ,หัวเตียงและไฟส่องเน้น กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
			ฉ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟด้านข้าง 3 ด้าน, ไฟส่องเน้น 2 ด้านที่หัวเตียงและที่ปลายเตียง กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม

ดวงโคมจากบริษัท ก) Es-system ข) Glamox ค) H.E. Williams ง) Philips lighting จ) Visa lighting ฉ) Whitecroft lighting ช) Zumtobel ญ) CREE ฎ) Acuity brand

กิจกรรม	ประเภทดวงโคม	ลักษณะ	รูป	รูปร่าง	ลักษณะหน้าโคม	หมายเหตุ
การตรวจโรค-รักษาโรคและการพยาบาล-ตรวจโรคทั่ว	โคมหัวเตียง (Bedhead luminaire)	โคมติดผนัง (wall - mounted luminaire)	ข	- แขนปรับมุมติดผนังบริเวณหัวเตียงด้านข้าง	หลอดไฟส่องเน้นบริเวณส่วนปลายกระจกฝ้าเรียบ	ปรับมุมได้
			ช ช	- ติดผนังบริเวณหัวเตียงเป็นแนวยาว	หลอดไฟส่องขึ้นและหลอดไฟส่องลงแนวยาว หรือหลอดไฟส่องเน้น	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
			ช	- ติดผนังบริเวณหัวเตียงเป็นแนวยาวแยก 2 โคม	หลอดไฟส่องขึ้นและหลอดไฟส่องลงแนวยาว	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)	โคมหัวเตียง (Bedhead luminaire)	โคมติดผนัง (wall - mounted luminaire)	ง ข	- แขนปรับมุมติดผนังบริเวณหัวเตียงด้านข้าง	หลอดไฟส่องเน้นบริเวณส่วนปลายกระจกฝ้าเรียบ	ปรับมุมได้
			ง ญ ช ก ช	- ติดผนังบริเวณหัวเตียงเป็นแนวยาว	หลอดไฟส่องขึ้นและหลอดไฟส่องลงแนวยาว หรือหลอดไฟส่องเน้น	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
			ช	- ติดผนังบริเวณหัวเตียงเป็นแนวยาวแยก 2 โคม	หลอดไฟส่องขึ้นและหลอดไฟส่องลงแนวยาว	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
	ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา (examination luminaire)	ดวงโคมฝังฝ้าแบบผสม (multi-function luminaire)	จ จ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบติดตั้งขนานตามแนวข้างเตียง	หลอดไฟบริเวณด้านข้าง 4ด้าน กระจกฝ้าเอียงเว้าเข้าด้านใน	แยกเปิดไฟด้านหัวเตียงและด้านที่เหลือในแนวเตียง
			ค	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟบริเวณตรงกลาง, ด้านข้าง ,หัวเตียงและไฟส่องเน้น กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
			ฉ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟด้านข้าง 3 ด้าน, ไฟส่องเน้น 2 ด้านที่หัวเตียงและที่ปลายเตียง กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม

ดวงโคมจากบริษัท ก) Es-system ข) Glamox ค) H.E. Williams ง) Philips lighting

จ) Visa lighting ฉ) Whitecroft lighting ช) Zumtobel ญ) CREE ฎ) Acuity brand

กิจกรรม	ประเภทดวงโคม	ลักษณะ	รูป	รูปร่าง	ลักษณะหน้าโคม	หมายเหตุ
ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting	โคมส่องลง (down light)	ดวงโคมฝังฝ้า (recessed luminaire)	ง ญ	ฝังฝ้าเหนือทางเดิน	วงกลม	กระจกฝ้าเรียบ
	ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา (examination luminaire)		ง ก ง ง	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ - สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	กระจกฝ้าเรียบ	-
			ง ญ 	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส	กระจกฝ้าโค้งหรือเอียงเว้าเข้าด้านใน	-
			ง ง	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ	ตะแกรงกันแสงบาดตา ด้านในเป็นกระจกฝ้าเรียบ	-
			ง	- สี่เหลี่ยมจัตุรัส	กระจกฝ้าเรียบ	ติดตั้งติดกัน 2x2 โคม
			ฎ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	กระจกฝ้าโค้งตรงกลาง และโค้งด้านข้าง	แยกเปิดไฟตรงกลางและด้านข้าง
			จ จ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง - สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ ติดตั้งขนานตามแนวข้างเตียง	หลอดไฟบริเวณด้านข้าง 4ด้าน กระจกฝ้าเอียงเว้าเข้าด้านใน	แยกเปิดไฟด้านหัวเตียงและด้านที่เหลือในแนวเตียง
			ค	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟบริเวณตรงกลาง, ด้านข้าง ,หัวเตียงและไฟส่องเน้น กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
			ฉ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟด้านข้าง 3 ด้าน, ไฟส่องเน้น 2 ด้านที่หัวเตียงและที่ปลายเตียง กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม

ดวงโคมจากบริษัท ก) Es-system ข) Glamox ค) H.E. Williams ง) Philips lighting

จ) Visa lighting ฉ) Whitecroft lighting ช) Zumtobel ญ) CREE ฎ) Acuity brand

กิจกรรม	ประเภทดวงโคม	ลักษณะ	รูป	รูปร่าง	ลักษณะหน้าโคม	หมายเหตุ
กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)	โคมหัวเตียง (Bedhead luminaire)	โคมติดผนัง (wall - mounted luminaire)	ข	- แขนปรับมุมติดผนังบริเวณหัวเตียงด้านข้าง	หลอดไฟส่องเน้นบริเวณส่วนปลายกระจกฝ้าเรียบ	ปรับมุมได้
			ช	- ติดผนังบริเวณหัวเตียงเป็นแนวยาว	หลอดไฟส่องขึ้นและหลอดไฟส่องลงแนวยาว หรือหลอดไฟส่องเน้น	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
		ดวงโคมฝังฝ้า (recessed luminaire)	ฉ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟด้านข้าง 3 ด้าน, ไฟส่องเน้น 2 ด้านที่หัวเตียงและที่ปลายเตียง กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
		โคมหลืบ (cove light)	ง	- แนวยาว	หลอดไฟซ่อนในหลืบฝ้า	-
ช่วงเวลากลางคืน (night light)	โคมติดผนัง (wall - mounted luminaire)	โคมติดผนัง (wall - mounted luminaire)	จ	- แนวยาว	กระจกฝ้าเรียบ	อุณหภูมิสีของแสงต่ำ (โทนอุ่น)
	โคมหัวเตียง (Bedhead luminaire)		ข	- แขนปรับมุมติดผนังบริเวณหัวเตียงด้านข้าง	หลอดไฟส่องเน้นบริเวณส่วนปลายกระจกฝ้าเรียบ	ปรับมุมได้
			ช ก	- ติดผนังบริเวณหัวเตียงเป็นแนวยาว	หลอดไฟส่องขึ้นและหลอดไฟส่องลงแนวยาว หรือหลอดไฟส่องเน้น	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม
	ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา (examination luminaire)	ดวงโคมฝังฝ้า (recessed luminaire)	ฉ	- สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง	หลอดไฟด้านข้าง 3 ด้าน, ไฟส่องเน้น 2 ด้านที่หัวเตียงและที่ปลายเตียง กระจกฝ้า	แยกเปิดได้ในแต่ละส่วนของดวงโคม

ดวงโคมจากบริษัท ก) Es-system ข) Glamox ค) H.E. Williams ง) Philips lighting

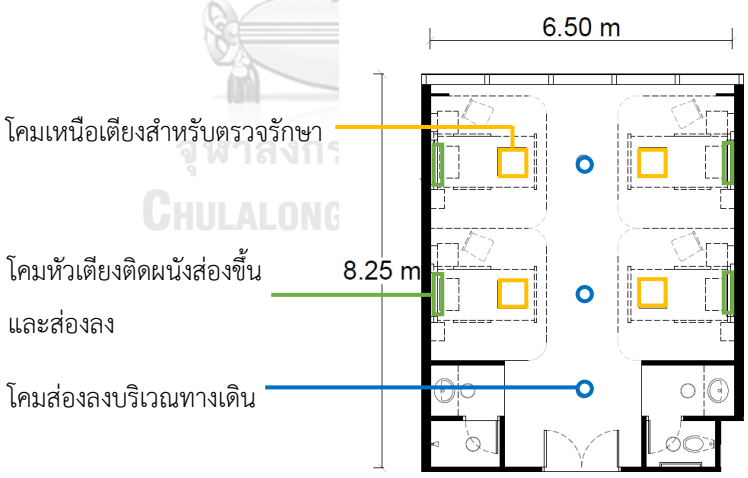
จ) Visa lighting ฉ) Whitecroft lighting ช) Zumtobel ญ) CREE ฎ) Acuity brand

4.2 ผลสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา

4.2.1 ลักษณะทางกายภาพของห้องพักผู้ป่วยในและช่วงเวลากิจกรรมในหอผู้ป่วย

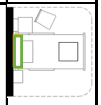
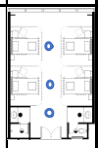
ห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาประเภท 4 เตียงที่ทำการวัดแสงมีการจัดผังฝ้าเพดานและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ตามภาพที่ 4.1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ห้องพักผู้ป่วยใน ขนาด 8.25 x 6.50 m หน้าต่างหันไปทางทิศเหนือ
- ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 2.40 m หน้าต่างสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานและกว้างเต็มผนังห้อง
- พื้นเคลือบผิว epoxy สีครีม ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) 64% ค่าความสะท้อนของพื้นผิวเคลือบ (reflective coating) 15%
- ผนังทาสีเทาอมม่วง ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง 54%
- ฝ้าเพดานสีขาว ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง 73%
- ดวงโคมที่ใช้ในห้องพักมี 3 ประเภท ได้แก่ 1.) โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา 2.) โคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นและส่องลง 4.) โคมส่องลงบริเวณทางเดิน โดยดวงโคม 1-2-3 มีวงจรที่สามารถควบคุมได้จากเตียงผู้ป่วยในแต่ละเตียง และดวงโคม 4 ควบคุมจากบริเวณริมประตูห้อง ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 ผังผังฝ้าเพดานห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.2 ดวงโคมที่ใช้ในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบัน

ประเภทดวงโคม	รูปแบบ	ชนิดดวงโคม		ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนหลอด	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (W)	กำลังไฟรวม (W)	UGR	การกระ-จายแสง	รูปแบบการจัดวาง
โคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	ห้องพักผู้ป่วยในเดิม		ดวงโคมตะแกรงฝังฝ้าหลอด LED 60x60 ซม.	1050	2	2100	9	18	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง			ดวงโคมติดผนังส่องลง หลอดฟลูออเรสเซนต์	1350	2	2700	14	28	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น			ดวงโคมติดผนังส่องขึ้นหลอดฟลูออเรสเซนต์	1350	1	1350	14	14	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	
ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน			ดวงโคมฝังฝ้าส่องลง หลอดคอมแพคฟลูออ-เรสเซนส์	1250	3 (ต่อห้อง)	1250	20	60	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	

จากการสอบถามพยาบาลภายในหอผู้ป่วยและการสังเกตพบว่า ในวันจันทร์ถึงศุกร์ มีกิจกรรมที่สำคัญได้แก่การตรวจผู้ป่วยในของแพทย์ในเวลา 7.00 น. และ 15.00 น. ส่วนการวัดไข้ ทำหัตถการ พลิกตัวผู้ป่วย ตรวจอาการของผู้ป่วยทุก 4 ชั่วโมง ในเวลา 10.00 14.00 18.00 และ 22.00 นอกจากนี้พยาบาลจะทำการเช็ดตัวในเวลา 8.00 น. ให้ยาผู้ป่วยในช่วงเวลามื้ออาหาร นอกจากนี้แพทย์และพยาบาลจะมีการวัดไข้ ทำหัตถการ ตรวจรักษาและติดตามอาการผู้ป่วยเพิ่มเติมในแต่ละช่วงเวลาของวันตามอาการของผู้ป่วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2.2 พฤติกรรมการใช้ดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ

กิจกรรมทางการแพทย์ที่สำรวจพบ ได้แก่ แพทย์หรือพยาบาลตรวจรักษา แพทย์หรือพยาบาลทำหัตถการ พยาบาลเช็ดตัวหรือเปลี่ยนผ้าอ้อม โดยกิจกรรมพยาบาลเช็ดตัวหรือเปลี่ยนผ้าอ้อมพบการเปิดดวงโคมในแต่ละหน่วยเตียงบ่อยกว่ากิจกรรมทางการแพทย์อื่น ๆ โดยพบว่ากิจกรรมแพทย์หรือพยาบาลตรวจรักษาพบการเปิดดวงโคมน้อยที่สุด ซึ่งอาจไม่ตอบสนองต่อกิจกรรมการใช้งานที่ต้องการความละเอียดและแม่นยำ

กิจกรรมของผู้ป่วยที่สำรวจพบ ได้แก่ นอน รับประทานอาหาร นอนใช้สมาร์ทโฟน คุยกับญาติ นั่งใช้สมาร์ทโฟน อ่านหนังสือ เดินในห้อง โดยเวลาส่วนใหญ่ผู้ป่วยมีการนอนพักผ่อนมากที่สุด ซึ่งในแต่ละกิจกรรมพบว่ามีการใช้แสงจากแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ การเปิดดวงโคมประกอบกิจกรรมไม่มากนัก

4.2.3 พฤติกรรมการเปิดปิดม่านเตียงและม่านหน้าต่างในห้องพักผู้ป่วยในในช่วงเวลากิจกรรมต่างๆ

จากการสำรวจในห้องพักผู้ป่วยกรณีศึกษาพบว่า กิจกรรมส่วนใหญ่มีการเปิดม่านเตียงทั้งหมด เนื่องจากพยาบาลต้องการสังเกตอาการของผู้ป่วยตลอดเวลา ยกเว้นกิจกรรมพยาบาลเช็ดตัวหรือเปลี่ยนผ้าอ้อมมีการปิดม่านเตียงสูงที่สุด เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ต้องการความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วยที่ ไม่สามารถลุกไปอาบน้ำที่ห้องน้ำด้วยตนเองได้ ดังนั้นการออกแบบแสงสว่างสำหรับกิจกรรมการเช็ดตัวหรือเปลี่ยนผ้าอ้อมที่เกิดขึ้นหลัก ๆ ในช่วงกลางวันเวลา 8.00 น. และเวลาอื่นๆ จะต้องคำนึงถึงม่านเตียงที่ถูกปิด ทำให้ไม่ได้รับแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์จากเตียงข้างเคียงเสมือนกับใช้เพียงแสงประดิษฐ์ภายในหน่วยเตียงนั้นเท่านั้น และในส่วนของม่านหน้าต่างพบว่ามีการเปิดม่านหน้าต่างทั้งหมดเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกัน ซึ่งสัมพันธ์กับการสำรวจพฤติกรรมการใช้ดวงโคมซึ่งพบว่าในกิจกรรมส่วนใหญ่ใช้แสงจากแสงธรรมชาติ

4.2.4 สภาพการส่องสว่างบริเวณพื้นที่งานต่างๆภายในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA และ SLL และ EN 12464-1 โดยการใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและการใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน

การวัดค่าความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์อย่างเดียวในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการจำลองการส่องสว่างด้วยโปรแกรม DIALux evo 9.1 โดยใช้ดวงโคมที่มีลักษณะใกล้เคียงและมีปริมาณแสงเท่ากันกับดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case) พบว่าค่าความส่องสว่างในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ซึ่งทำการเปิดดวงโคมทั้งหมดภายในห้องมีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า 5 % ได้แก่ 430 lux จากการวัดในสถานที่จริง และ 444 lux จากการจำลองการส่องสว่าง

จากนั้นทำการจำลองการส่องสว่างรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในวันที่มีเวลากลางวันสั้นที่สุดและสภาพแสงที่มีเมฆมาก ซึ่งได้ค่าความส่องสว่างของฉากแสงใน 4 กิจกรรม ทั้งการส่องสว่างที่ใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและการรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในแต่ละช่วงเวลา เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA และ SLL และ EN 12464-1 ได้ผลตามตารางที่ 4.3 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การส่องสว่างโดยใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียว

ฉากแสงของทุกกิจกรรมที่ใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวมีความส่องสว่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1

การส่องสว่างโดยใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและแสงธรรมชาติ

ฉากแสงที่รวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในแต่ละช่วงเวลาในวันที่ 21 ธันวาคม สภาพแสง overcast sky โดยมีกิจกรรมทางการแพทย์ที่สำคัญในช่วงเวลา 7.00 น. 8.00 น. และ 15.00 น. พิจารณาฉากแสงในกิจกรรมตรวจโรคและรักษาโรคและการพยาบาลทั่วไป พบว่ามีค่าความส่องสว่างไม่ผ่านเกณฑ์และอาจไม่เพียงพอต่อการตอบสนองต่อกิจกรรมที่ต้องการความละเอียดและแม่นยำ

เวลา 7.00 น. มีความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA และ SLL และ EN 12464-1 ในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป ที่ 300 lux เฉพาะบนระนาบเตียงในเตียงฝั่งริมหน้าต่าง ไม่ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคจากเกณฑ์ IESNA ที่ต้องการค่าความส่องสว่าง 500 lux และเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ต้องการค่าความส่องสว่าง 1000 lux

เวลา 8.00 น. เตียงฝั่งริมหน้าต่างมีความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคที่ 500 lux แต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux และผ่านเกณฑ์ IESNA และ SLL และ EN 12464-1 ในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป ที่ 300 lux ส่วนเตียงฝั่งริมประตูไม่ผ่านเกณฑ์ในทั้ง 2 กิจกรรม

เวลา 15.00 น. เตียงฝั่งริมหน้าต่างและฝั่งริมประตูมีความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ในกิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรคที่ 500 lux แต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux และผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป ที่ 300 lux

ในส่วนของการส่องสว่างในกิจกรรมการอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่น ๆ บริเวณเตียง บริเวณพื้นหัวเตียงผู้ป่วยและช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวันในเวลา 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. 16.00 น. และ 18.00 น. พบว่ากิจกรรมการอ่านหนังสือและกิจกรรมอื่น ๆ บริเวณเตียงมีค่าความส่องสว่างบริเวณหัวเตียงผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 ที่ 300 lux ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวันมีค่าความส่องสว่างที่พื้นผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 ที่ 100 lux ยกเว้นบริเวณหัวเตียงฝั่งริมประตูและบริเวณพื้นในเวลา 16.00 น. และหลังจากดวงอาทิตย์ตกในช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. เป็นต้นไป ทำให้การทำกิจกรรมต่าง ๆ ต้องใช้แสงประดิษฐ์เท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าฉากแสงที่ใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวเมื่อใช้งานในเวลากลางคืนมีความส่องสว่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ สำหรับฉากแสงที่รวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในวันข้างต้น กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไปซึ่งใช้ความละเอียดและแม่นยำ ในหลายช่วงเวลามีค่าความส่องสว่างไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยพบว่าดวงโคมที่มีอิทธิพลหลักต่อความส่องสว่างในกิจกรรมดังกล่าวคือโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา จึงเป็นดวงโคมที่ควรทำการศึกษาเพื่อออกแบบหรือปรับปรุงเพื่อให้ค่าความส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 ในกิจกรรมต่าง ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความส่องสว่างฉากแสง 4 รูปแบบ ในตำแหน่งวัดต่างๆที่สัมพันธ์กับกิจกรรมทั้งการส่องสว่างที่ใช้แสงประดิษฐ์และการรวมแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติในแต่ละช่วงเวลา เทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1ของห้องพักผู้ป่วยในในปัจจุบัน (existing case)

ลำดับ	เวลา	แสง		กิจกรรม	ระนาบเตียง		ระนาบข้างเตียง		ระนาบหัวเตียง		ระนาบพื้น
		แสงธรรมชาติ	แสงประดิษฐ์		ฝั่งหน้าต่าง	ฝั่งประตู	ฝั่งหน้าต่าง	ฝั่งประตู	ฝั่งหน้าต่าง	ฝั่งประตู	
1	-	-	✓	กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค	X	X	X	X	-	-	X
2	-	-	✓	กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป	X	X	X	X	-	-	X
3	-	-	✓	กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	-	-	-	-	X	X	X
4	-	-	✓	ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	-	-	-	-	-	-	X
5	7.00 น.	✓	✓	กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค	X	X	X	X	-	-	X
6	7.00 น.	✓	✓	กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป	✓✓	X	X	X	-	-	X
7	8.00 น.	✓	✓	กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค	✓	X	✓✓	✓✓	-	-	X
8	8.00 น.	✓	✓	กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป	✓✓	X	✓✓	X	-	-	X
9	10.00 น.	✓	✓	ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	-	-	-	-	-	-	✓
10	10.00 น.	✓	✓	กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	-	-	-	-	✓	✓	✓
11	12.00 น.	✓	✓	ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	-	-	-	-	-	-	✓
12	12.00 น.	✓	✓	กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	-	-	-	-	✓	✓	✓
13	14.00 น.	✓	✓	ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	-	-	-	-	-	-	✓
14	14.00 น.	✓	✓	กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	-	-	-	-	✓	✓	✓
15	15.00 น.	✓	✓	กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค	✓	✓	✓✓	✓✓	-	-	✓
16	15.00 น.	✓	✓	กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป	✓✓	✓✓	✓✓	X	-	-	✓
17	16.00 น.	✓	✓	ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	-	-	-	-	-	-	X
18	16.00 น.	✓	✓	กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	-	-	-	-	✓	X	X
19	18.00 น.	✓	✓	ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน	X	X	X	X	-	-	X
20	18.00 น.	✓	✓	กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง	X	X	X	X	-	-	X

✓ ผ่านเกณฑ์ IESNA ✓✓ ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 X ไม่ผ่านเกณฑ์

4.3 ผลการจำลองการส่องสว่างเปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1

การจำลองการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงในระดับความสูงต่าง ๆ โดยพิจารณาแสงประดิษฐ์อย่างเดียวเปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA (แนวทางเลือกที่ 1) SLL และ EN-12464-1 (แนวทางเลือกที่ 2) แม้เกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 มีการกำหนดกิจกรรมที่คล้ายกัน แต่มีรายละเอียดการวัดและค่าความส่องสว่างบางกรณีที่ต่างกัน โดยการจำลองการส่องสว่างมีการเปิดม่านทั้งหมดทั้งม่านเตียงและม่านหน้าต่าง โดยการวัดค่าความส่องสว่างบริเวณพื้นที่งานบริเวณเตียงพิจารณาผลจากเตียงฝั่งริมหน้าต่างและเตียงฝั่งริมประตู เนื่องจากเตียงฝั่งริมประตูจะได้รับแสงที่สะท้อนจากผนังทำให้มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเตียงฝั่งริมหน้าต่างในการพิจารณาแสงประดิษฐ์อย่างเดียว และผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างประเทศใน 2 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่ระนาบเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) ของแนวทางเลือกรูปแบบต่างๆ ในห้องพักผู้ป่วยในในแต่ละระดับความสูง

เนื่องจากกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคเป็นกิจกรรมที่ต้องการค่าความส่องสว่างสูงสุด คือ 500 lux สำหรับเกณฑ์ IESNA และ 1000 lux สำหรับเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 จึงทำการเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ยที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรคที่ระดับ 0.75 m เป็นขั้นต้น เพื่อหารูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1 ในแต่ละแนวทางการออกแบบในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ เพื่อทำการวัดค่าความส่องสว่าง ค่าความสม่ำเสมอของแสงในกิจกรรมอื่นๆต่อไป

1.) ห้องพักผู้ป่วยในสูง 2.40 m

มีค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ยที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง ที่ระดับ 0.75 m ในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ ตามภาพที่ 4.2 โดยมีการเทียบกับค่าความส่องสว่างระนาบนอนเฉลี่ยของห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบัน (existing case) ที่มีความสูงของห้องเท่ากันที่ 2.40 m โดยสรุปผลได้ดังนี้

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** การเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาแทนที่ดวงโคมเดิม อ้างอิงเกณฑ์ IESNA

รูปแบบทางเลือกที่ 1 แสดงผังการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตามภาพที่

3.26 และผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยตามภาพที่ 3.27 โดยแนวทางเลือกรูปแบบ 1-A1 รูปแบบ 1-A2 และ รูปแบบ 1-A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux และมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยสูงกว่าอาคารกรณีศึกษาทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ 1-A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟฟ้า 19 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

- **แนวทางการออกแบบที่ 2** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

รูปแบบทางเลือกที่ 2 แสดงผังการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตามภาพที่ 3.28 และผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยตามภาพที่ 3.29 โดยแนวทางเลือกรูปแบบ 2-A1A1 รูปแบบ 2-A2A2 และ รูปแบบ 2-A3A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux และมีค่าความส่องสว่างสูงกว่าอาคารกรณีศึกษาทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ 2-A1A1 ปริมาณแสง 5600 lumen กำลังไฟฟ้า 38 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

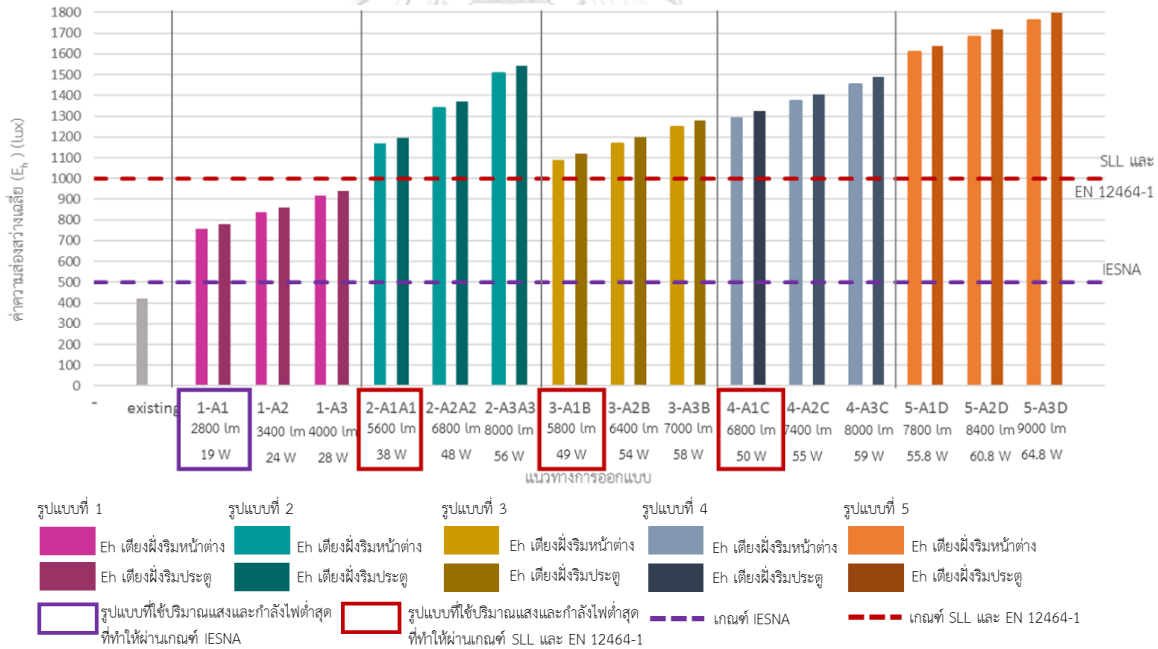
รูปแบบทางเลือกที่ 3 แสดงผังการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตามภาพที่ 3.30 และผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยตามภาพที่ 3.31 โดยแนวทางเลือก รูปแบบ 3-A1B รูปแบบ 3-A2B และรูปแบบ 3-A3B มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux และมีค่าความส่องสว่างสูงกว่าอาคารกรณีศึกษาทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ 3-A1B ปริมาณแสง 5800 lumen กำลังไฟฟ้า 49 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

รูปแบบทางเลือกที่ 4 แสดงผังการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตามภาพที่ 3.32 และผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยตามภาพที่ 3.33 โดยแนวทางเลือกรูปแบบ 4-A1C รูปแบบ 4-A2C รูปแบบ 4-A3C มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux และมีค่าความส่องสว่างสูงกว่าอาคารกรณีศึกษาทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ 4-A1C ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟฟ้า 50 W มีปริมาณแสง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

รูปแบบทางเลือกที่ 5 แสดงผังการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตามภาพที่ 3.34 และผังฝ้าแสดงการจัดวางดวงโคมภายในห้องพักผู้ป่วยตามภาพที่ 3.35 โดยแนวทางเลือกรูปแบบ 5-A1D รูปแบบ 5-A2D และรูปแบบ 5-A3D มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux และมีค่าความส่องสว่างสูงกว่าอาคารกรณีศึกษาทุกรูปแบบ แต่เนื่องจากเป็นการจัดวางดวงโคมลักษณะเดียวกันกับรูปแบบที่ 3 ซึ่งมีดวงโคมแคบยาวขนาด 8x120 cm ขนาบ 2 ข้างของดวงโคมตรวจรักษาเดิม โดยมีการใช้ดวงโคมยาวขนาด 8x120 cm ที่มีปริมาณแสงสูงกว่า ซึ่งรูปแบบ 3-A1B สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ได้เพียงพอ รูปแบบทางเลือกที่ 5 จึงไม่นำมาพิจารณาเป็นทางเลือกในการออกแบบของห้องพักผู้ป่วยในความสูง 2.40 m



ภาพที่ 4.2 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 2.40 m

2.) ห้องพักผู้ป่วยในสูง 2.70 m

มีค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ยที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง ที่ระดับ 0.75 m ในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ ตามภาพที่ 4.3 โดยสรุปผลได้ดังนี้

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** การเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาแทนที่ดวงโคมเดิม อ้างอิงเกณฑ์ IESNA

รูปแบบทางเลือกที่ 1 รูปแบบ 1-A1 รูปแบบ 1-A2 และ รูปแบบ 1-A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux ทุกรูปแบบ รูปแบบ 1-A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟฟ้า 19 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

- **แนวทางการออกแบบที่ 2** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

รูปแบบทางเลือกที่ 2 รูปแบบ 2-A1A1 รูปแบบ 2-A2A2 และ รูปแบบ 2-A3A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ 2-A1A1 ปริมาณแสง5600 lumen กำลังไฟฟ้า 38 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่ ซึ่งสามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

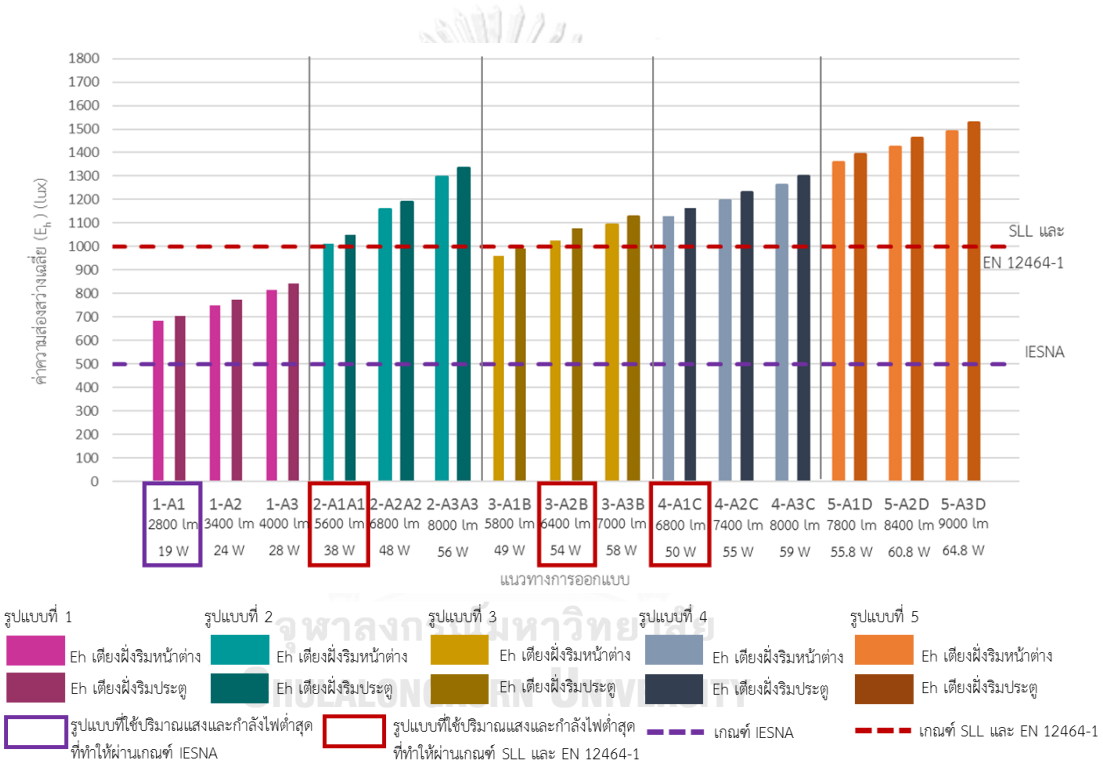
รูปแบบทางเลือกที่ 3 รูปแบบ 3-A1B รูปแบบ 3-A2B และรูปแบบ 3-A3B มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ ถึงแม้ว่ารูปแบบ 3-A1B มีปริมาณแสงรวมใกล้เคียงกับรูปแบบ 2-A1A1 แต่โคม B มีการกระจายแสงเป็นมุมกว้างกว่าเมื่อติดตั้งในห้องที่มีความสูงเพิ่มขึ้นแสงจึงฟุ้งกระจายมากกว่า ทำให้พื้นที่งานที่ระนาบเตียงมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ โดยรูปแบบ 3-A2B ปริมาณแสง 6400 lumen กำลังไฟฟ้า 54 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

รูปแบบทางเลือกที่ 4 รูปแบบ 4-A1C รูปแบบ 4-A2C รูปแบบ 4-A3C มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4-A1C ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟฟ้า 50 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

รูปแบบทางเลือกที่ 5 รูปแบบ 5-A1D รูปแบบ 5-A2D และรูปแบบ 5-A3D มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux แต่เนื่องจากเป็นการจัดวางดวงโคมที่มีลักษณะเดียวกันกับรูปแบบที่ 3 ซึ่งรูปแบบ 3-A1B สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ได้เพียงพอ รูปแบบทางเลือกที่ 5 จึงไม่นำมาพิจารณาเป็นทางเลือกการออกแบบของห้องพักผู้ป่วยในความสูง 2.70 m



ภาพที่ 4.3 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 2.70 m

3.) ห้องพักผู้ป่วยในสูง 3.00 m

มีค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ยที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง ที่ระดับ 0.75 m ในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ ตามภาพที่ 4.4 โดยสรุปผลได้ดังนี้

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** การเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาแทนที่ดวงโคมเดิม อ้างอิงเกณฑ์ IESNA

รูปแบบทางเลือกที่ 1 รูปแบบ 1-A1 รูปแบบ 1-A2 และ รูปแบบ 1-A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux ทุกรูปแบบ รูปแบบ 1-A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟฟ้า 19 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

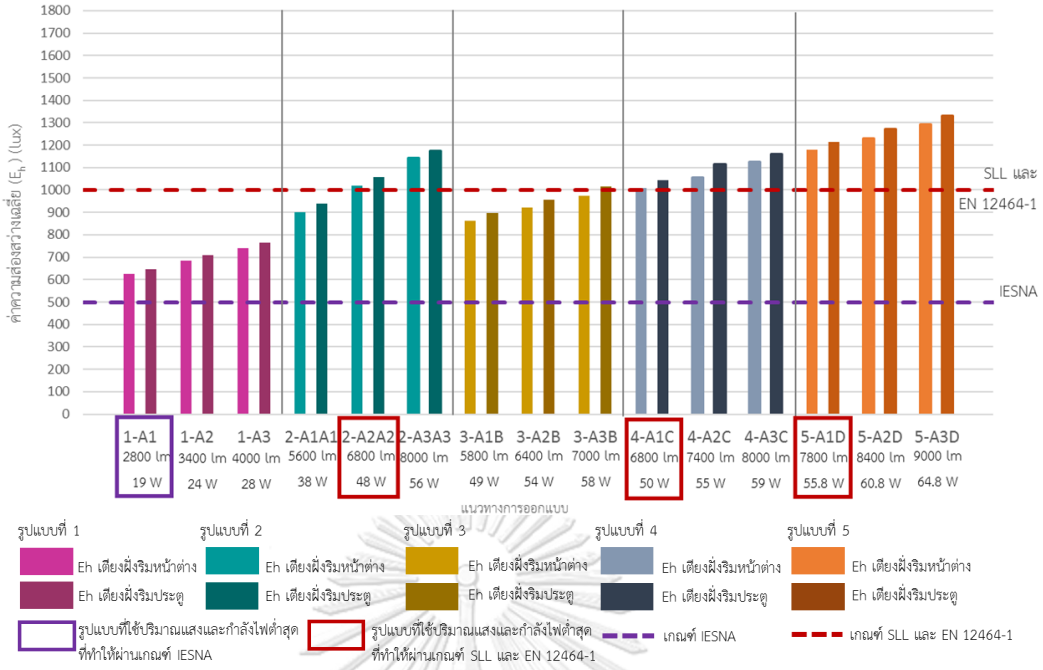
- **แนวทางการออกแบบที่ 2** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

รูปแบบทางเลือกที่ 2 รูปแบบ 2-A2A2 และ รูปแบบ 2-A3A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux โดยรูปแบบ 2-A2A2 ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟฟ้า 48 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

รูปแบบทางเลือกที่ 3 รูปแบบ 3-A1B รูปแบบ 3-A2B และรูปแบบ 3-A3B มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ จึงควรพิจารณารูปแบบทางเลือกที่ 5 ที่มีการจัดวางดวงโคมขนาดเท่ากันแต่มีการกระจายแสงเป็นมุมแคบกว่าจึงให้ค่าความส่องสว่างที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียงได้มากกว่าแทน

รูปแบบทางเลือกที่ 4 รูปแบบ 4-A1C รูปแบบ 4-A2C รูปแบบ 4-A3C มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ โดยรูปแบบ 4-A1C ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟฟ้า 50 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

รูปแบบทางเลือกที่ 5 รูปแบบ 5-A1D รูปแบบ 5-A2D และรูปแบบ 5-A3D มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบโดยรูปแบบ 5-A1D ปริมาณแสง 7800 lumen กำลังไฟฟ้า 55.8 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์



ภาพที่ 4.4 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 3.00 m

4.) ห้องพักผู้ป่วยในสูง 3.30 m

มีค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ยที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง ที่ระดับ 0.75 m ในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ ตามภาพที่ 4.5 โดยสรุปผลได้ดังนี้

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** การเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาแทนที่ดวงโคมเดิม อ้างอิงเกณฑ์ IESNA

รูปแบบทางเลือกที่ 1 รูปแบบ 1-A1 รูปแบบ 1-A2 และ รูปแบบ 1-A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux ทุกรูปแบบ รูปแบบ 1-A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟฟ้า 19 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

- **แนวทางการออกแบบที่ 2** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

รูปแบบทางเลือกที่ 2 รูปแบบ 2-A3A3 ปริมาณแสง 8000 lumen กำลังไฟฟ้า

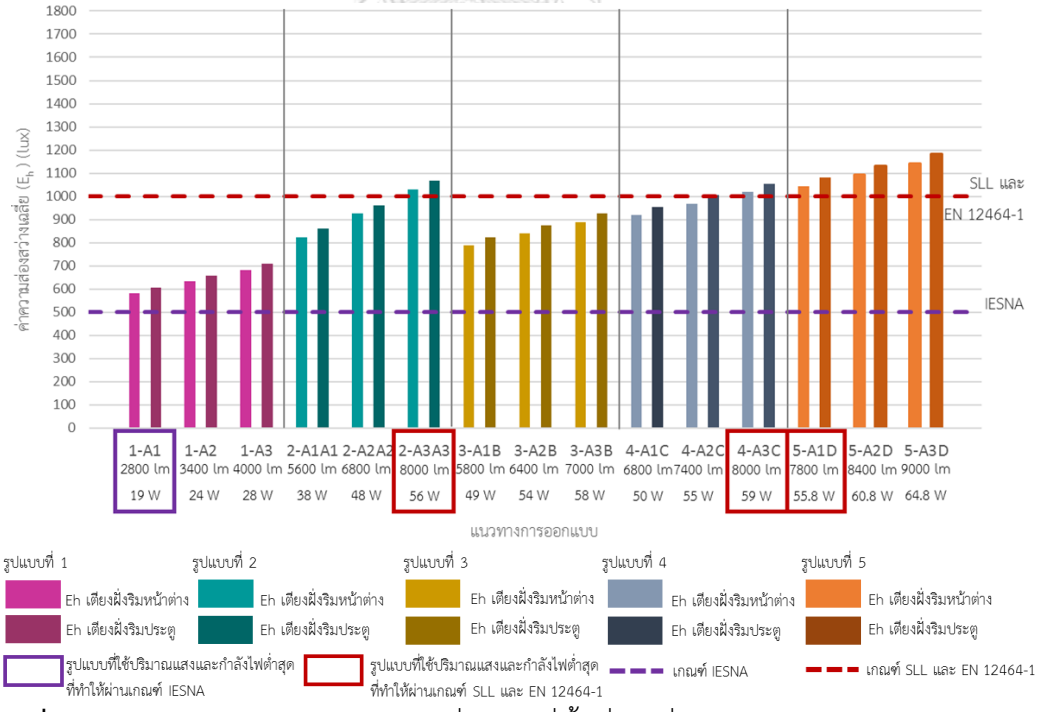
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

56 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux

รูปแบบทางเลือกที่ 3 รูปแบบ 3-A1B รูปแบบ 3-A2B และรูปแบบ 3-A3B มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ จึงควรพิจารณารูปแบบทางเลือกที่ 5 ที่มีการจัดวางดวงโคมขนาดเท่ากันแต่มีการกระจายแสงเป็นมุมแคบกว่าจึงให้ค่าความส่องสว่างที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียงได้มากกว่าแทน

รูปแบบทางเลือกที่ 4 รูปแบบ 4-A3C ปริมาณแสง 8000 lumen กำลังไฟฟ้า 59 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux

รูปแบบทางเลือกที่ 5 รูปแบบ 5-A1D รูปแบบ 5-A2D และรูปแบบ 5-A3D มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบโดยรูปแบบ 5-A1D ปริมาณแสง 7800 lumen กำลังไฟฟ้า 55.8 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์



ภาพที่ 4.5 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 3.30 m

5.) ห้องพักผู้ป่วยในสูง 3.60 m

มีค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ยที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง ที่ระดับ 0.75 m ในแนวทางการออกแบบรูปแบบต่างๆ ตามภาพที่ 4.6 โดยสรุปผลได้ดังนี้

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** การเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาแทนที่ดวงโคมเดิม อ้างอิงเกณฑ์ IESNA

รูปแบบทางเลือกที่ 1 รูปแบบ 1-A1 รูปแบบ 1-A2 และ รูปแบบ 1-A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux ทุกรูปแบบ รูปแบบ 1-A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟฟ้า 19 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์

- **แนวทางการออกแบบที่ 2** การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1

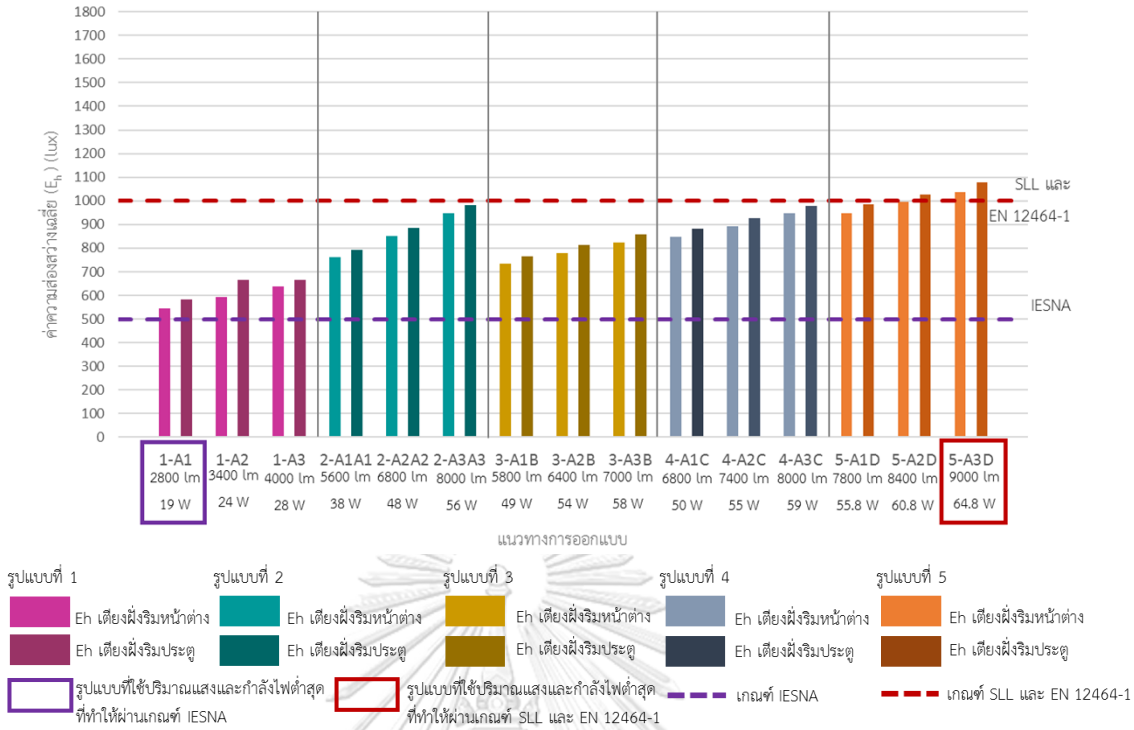
รูปแบบทางเลือกที่ 2 รูปแบบ 2-A1A1 รูปแบบ 2-A2A2 และ รูปแบบ2-A3A3 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ

รูปแบบทางเลือกที่ 3 รูปแบบ 3-A1B รูปแบบ 3-A2B และรูปแบบ 3-A3B มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ จึงควรพิจารณารูปแบบทางเลือกที่ 5 ที่มีการจัดวางดวงโคมขนาดเท่ากันทดแทน

รูปแบบทางเลือกที่ 4 รูปแบบ 4-A1C รูปแบบ 4-A2C รูปแบบ 4-A3C มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux ทุกรูปแบบ

รูปแบบทางเลือกที่ 5 รูปแบบ 5-A3D ปริมาณแสง 9000 lumen กำลังไฟฟ้า 64.8 W มีปริมาณแสงรวมและกำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาน้อยที่สุดที่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4.6 ค่าความส่องสว่างระนาบนอนฉลี่ย (E_h) ที่พื้นที่งานที่ระนาบเตียง กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูง 3.60 m

โดยสรุปรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์สำหรับห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงในระดับความสูงต่างๆ ได้ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA (แนวทางเลือกที่ 1) SLL และ EN-12464-1 (แนวทางเลือกที่ 2) สำหรับห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงในระดับความสูงต่าง ๆ

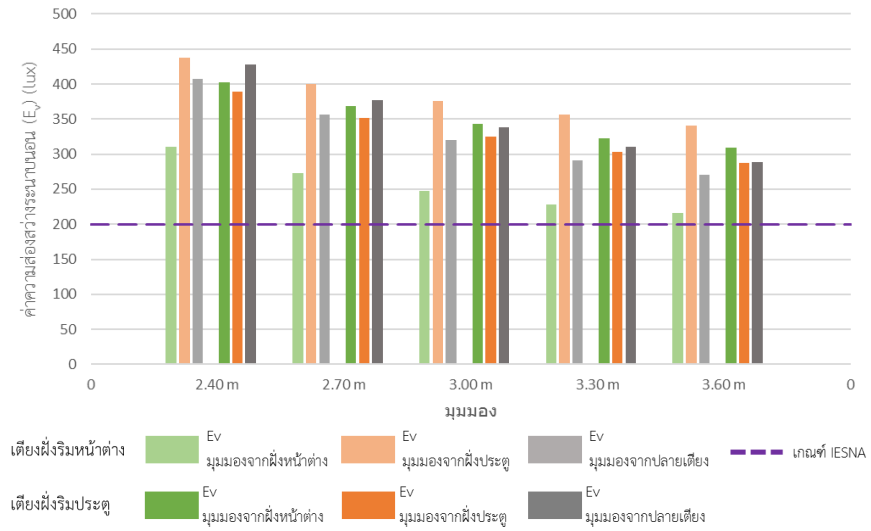
ความสูงห้องพักผู้ป่วยใน ประเภท 4 เตียง	รูปแบบแนวทางเลือกที่เหมาะสม				
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
2.40 m	1-A1	2-A1A1	3-A1B	4-A1C	-
2.70 m	1-A1	2-A1A1	3-A2B	4-A1C	-
3.00 m	1-A1	2-A2A2	-	4-A1C	5-A1D
3.30 m	1-A1	2-A3A3	-	4-A2C	5-A1D
3.60 m	1-A1	-	-	-	5-A3D

4.3.2 ผลการจำลองการส่องสว่างในแต่ละฉากแสงของกิจกรรมต่างๆในรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA SLL และ EN-12464-1

เมื่อได้รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA (แนวทางเลือกที่ 1) SLL และ EN-12464-1 (แนวทางเลือกที่ 2) สำหรับห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงในระดับความสูงต่าง ๆ ตามตารางที่ 4.4 จึงรวบรวมผลการจำลองการส่องสว่างในแต่ละรูปแบบดังกล่าวในแต่ละฉากแสงของกิจกรรมต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

1.) กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)

- **แนวทางการออกแบบที่ 1** รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA ได้แก่ รูปแบบ 1-A1 ตามตารางที่ 4.3 มีผลการจำลองการส่องสว่างในด้านต่าง ๆ ดังนี้
  - ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 500 lux ทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.5
  - ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ 3:1 (ค่าความส่องสว่างทางเฉลี่ยต่ำกว่า 3 ส่วน : ค่าความส่องสว่างต่ำสุด 1 ส่วน) ทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.5
  - ค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 200 lux ทุกความสูง แสดงผลเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) จากมุมมองจากฝั่งหน้าต่าง ฝั่งริมประตู และจากปลายเตียงของเตียงริมหน้าต่างและริมประตูตามภาพที่ 4.7 และแสดงผลตามตามตารางที่ 4.6



ภาพที่ 4.7 ค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ตารางที่ 4.5 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค					
		พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 0.75 m					
		E_h (lux)			U_0		
		เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 500 lux	เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 3:1
2.40 m	1-A1	758	779	✓	1.08:1	1.06:1	✓
2.70 m	1-A1	683	705	✓	1.15:1	1.12:1	✓
3.00 m	1-A1	626	648	✓	1.22:1	1.18:1	✓
3.30 m	1-A1	583	606	✓	1.28:1	1.22:1	✓
3.60 m	1-A1	546	583	✓	1.35:1	1.3:1	✓

ตารางที่ 4.6 ค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค						
		พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m						
		E_v (lux)						
		เตียงริมหน้าต่าง			เตียงฝั่งริมประตู			เกณฑ์ 200 lux
		มุมมองจากฝั่งหน้าต่าง	มุมมองจากฝั่งประตู	มุมมองจากปลายเตียง	มุมมองจากฝั่งหน้าต่าง	มุมมองจากฝั่งประตู	มุมมองจากปลายเตียง	
2.40 m	1-A1	310	437	407	403	389	428	✓
2.70 m	1-A1	273	400	356	368	351	377	✓
3.00 m	1-A1	247	376	320	343	325	338	✓
3.30 m	1-A1	228	356	291	322	303	310	✓
3.60 m	1-A1	216	341	271	309	288	289	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **แนวทางการออกแบบที่ 2** จากรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN-12464-1 ตามตารางที่ 4.3 มีผลการจำลองการส่องสว่างในด้านต่างๆ ดังนี้

- พื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วย มีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 1000 lux ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.7 ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.7
- พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งานที่ระนาบข้างเตียงผู้ป่วย มีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 500 lux ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.4 ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.8
- พื้นที่พื้นหลังพื้นที่งานที่ระนาบพื้น มีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 150 lux ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.1 ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.8
- พื้นที่พื้นผิวห้องที่ฝ้าเพดาน มีค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน ($E_{ceiling}$) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 100 lux ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.1 ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.9
- พื้นที่พื้นผิวห้องที่ผนัง มีค่าความส่องสว่างที่ผนัง (E_{wall}) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 150 lux ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.1 ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.7 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของพื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วย รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค (แนวทางที่2 เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1)					
		พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วย ระดับ 0.75 m					
		E_h (lux)			U_0		
		เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 1000 lux	เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 0.7
2.40 m	2-A1A1	1169	1198	✓	0.89	0.91	✓
	3-A1B	1089	1119	✓	0.91	0.92	✓
	4-A1C	1196	1231	✓	0.9	0.92	✓
2.70 m	2-A1A1	1019	1049	✓	0.86	0.88	✓
	3-A2B	1026	1077	✓	0.9	0.95	✓
	4-A1C	1130	1164	✓	0.92	0.94	✓
3.00 m	2-A2A2	1020	1059	✓	0.85	0.87	✓
	4-A1C	1008	1043	✓	0.87	0.89	✓
	5-A1D	1178	1214	✓	0.9	0.92	✓
3.30 m	2-A3A3	1028	1068	✓	0.83	0.86	✓
	4-A3C	1019	1055	✓	0.86	0.89	✓
	5-A1D	1044	1080	✓	0.86	0.89	✓
3.60 m	5-A3D	1036	1078	✓	0.83	0.86	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.8 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งานที่ระนาบข้างเตียงผู้ป่วย และพื้นที่พื้นหลังพื้นที่งานที่ระนาบพื้น รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

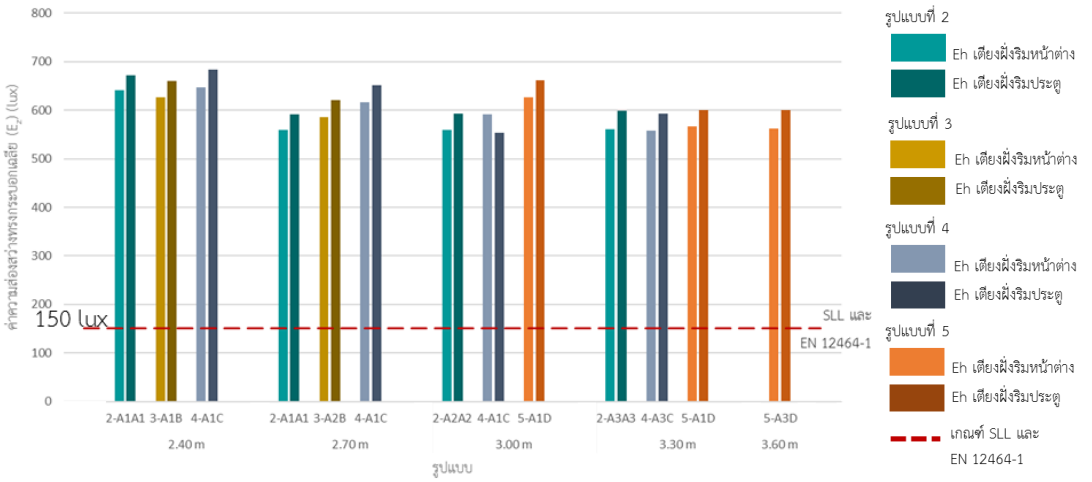
ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค (แนวทางที่2 เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1)									
		พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบพื้นที่งาน ระนาบข้างเตียงผู้ป่วย ระดับ 0.75 m						พื้นที่พื้นหลังพื้นที่งาน ระนาบพื้นห้อง			
		E_h (lux)			U_0			E_h (lux)		U_0	
		เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 500 lux	เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 0.4	ระนาบพื้น	เกณฑ์ 150 lux	ระนาบพื้น	เกณฑ์ 0.1
2.40 m	2-A1A1	853	889	✓	0.75	0.83	✓	559	✓	0.3	✓
	3-A1B	845	884	✓	0.81	0.88	✓	552	✓	0.32	✓
	4-A1C	980	1015	✓	0.82	0.68	✓	655	✓	0.32	✓
2.70 m	2-A1A1	796	835	✓	0.81	0.86	✓	543	✓	0.31	✓
	3-A2B	848	888	✓	0.83	0.89	✓	570	✓	0.33	✓
	4-A1C	920	964	✓	0.81	0.88	✓	615	✓	0.31	✓
3.00 m	2-A2A2	846	891	✓	0.8	0.87	✓	590	✓	0.31	✓
	4-A1C	854	897	✓	0.82	0.89	✓	589	✓	0.32	✓
	5-A1D	1013	1064	✓	0.81	0.88	✓	684	✓	0.31	✓
3.30 m	2-A3A3	890	938	✓	0.81	0.87	✓	628	✓	0.3	✓
	4-A3C	896	944	✓	0.84	0.87	✓	619	✓	0.32	✓
	5-A1D	935	987	✓	0.83	0.88	✓	652	✓	0.3	✓
3.60 m	5-A3D	956	1008	✓	0.84	0.89	✓	684	✓	0.32	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

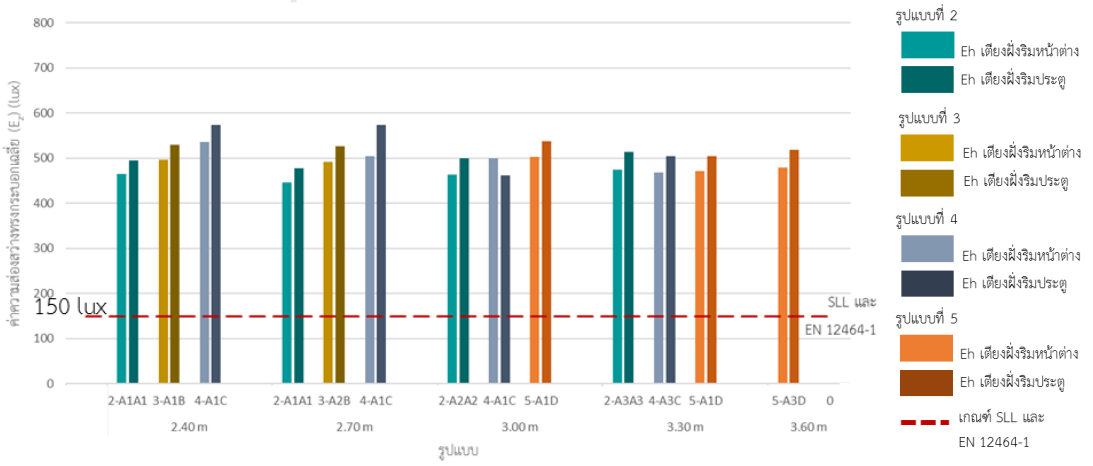
ตารางที่ 4.9 ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน ($E_{ceiling}$) ค่าความส่องสว่างที่ผนัง (E_{wall}) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค (แนวทางที่2 เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1)					
		พื้นที่พื้นผิวห้อง ฝ้าเพดาน				พื้นที่พื้นผิวห้อง ผนัง	
		E_h (lux)		U_0		E_h (lux)	U_0
		ระนาบฝ้าเพดาน	เกณฑ์ 100 lux	ระนาบฝ้าเพดาน	เกณฑ์ 0.1	เกณฑ์ 150 lux	เกณฑ์ 0.1
2.40 m	2-A1A1	408	✓	0.46	✓	✓	✓
	3-A1B	407	✓	0.48	✓	✓	✓
	4-A1C	476	✓	0.47	✓	✓	✓
2.70 m	2-A1A1	405	✓	0.46	✓	✓	✓
	3-A2B	429	✓	0.48	✓	✓	✓
	4-A1C	452	✓	0.47	✓	✓	✓
3.00 m	2-A2A2	434	✓	0.47	✓	✓	✓
	4-A1C	434	✓	0.48	✓	✓	✓
	5-A1D	481	✓	0.46	✓	✓	✓
3.30 m	2-A3A3	449	✓	0.47	✓	✓	✓
	4-A3C	450	✓	0.48	✓	✓	✓
	5-A1D	452	✓	0.46	✓	✓	✓
3.60 m	5-A3D	452	✓	0.5	✓	✓	✓

- ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) บริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m แทนตำแหน่งผู้ป่วยนั่งบนเตียง มีค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 150 lux ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลเปรียบเทียบแต่ละรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ตามภาพที่ 4.8 และแสดงผลตามตารางที่ 4.10
- ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) บริเวณข้างเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m แทนตำแหน่งแพทย์และพยาบาลยืนตรวจรักษาข้างเตียง มีค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 150 lux ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลเปรียบเทียบแต่ละรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ตามภาพที่ 4.9 และแสดงผลตามตารางที่ 4.10



ภาพที่ 4.8 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค



ภาพที่ 4.9 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ของรูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ตารางที่ 4.10 ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) บริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m แทนตำแหน่งผู้ป่วยนั่งบนเตียง และบริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m แทนตำแหน่งแพทย์และพยาบาลยืนตรวจรักษาข้างเตียง รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมตรวจโรค-รักษาโรค (แนวทางที่2 เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1)					
		พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วย ที่ระดับ 1.20 m			พื้นที่งาน(แพทย์พยาบาล) ระนาบข้างเตียง ระดับ 1.60 m		
		E_z (lux)			E_z (lux)		
		เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 150 lux	เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 150 lux
2.40 m	2-A1A1	641	672	✓	465	495	✓
	3-A1B	627	660	✓	497	530	✓
	4-A1C	647	684	✓	536	573	✓
2.70 m	2-A1A1	560	591	✓	446	478	✓
	3-A2B	585	620	✓	492	527	✓
	4-A1C	616	651	✓	505	573	✓
3.00 m	2-A2A2	559	593	✓	464	499	✓
	4-A1C	592	554	✓	500	462	✓
	5-A1D	626	661	✓	503	538	✓
3.30 m	2-A3A3	561	599	✓	475	513	✓
	4-A3C	558	593	✓	468	504	✓
	5-A1D	566	600	✓	471	505	✓
3.60 m	5-A3D	562	600	✓	479	518	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.) กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)

ทำการวัดโดยเปิดดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเฉพาะดวงโคมตำแหน่งเดิม ประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นจากรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN-12464-1 ตามตารางที่ 4.3 พื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วยมีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 300 lux และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.6 ทุกรูปแบบในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ของพื้นที่งานที่ระนาบเตียงผู้ป่วย รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าและปริมาณแสงน้อยที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ ในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป

ความสูง	รูปแบบ	กิจกรรมการพยาบาล-รักษาโรคทั่วไป						
		รูปแบบดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาตำแหน่งเดิม	พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วย ระดับ 0.75 m					
			E_h (lux)			U_0		
			เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 300 lux	เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ 0.6
2.40 m	2-A1A1	ดวงโคม A1 2800 lumen	484	497	✓	0.62	0.65	✓
	3-A1B				✓			✓
	4-A1C				✓			✓
2.70 m	2-A1A1	ดวงโคม A1 2800 lumen	410	426	✓	0.71	0.72	✓
	3-A2B	ดวงโคม A2 3400 lumen	474	493	✓	0.7	0.71	✓
	4-A1C	ดวงโคม A1 2800 lumen	410	426	✓	0.71	0.72	✓
3.00 m	2-A2A2	ดวงโคม A2 3400 lumen	406	429	✓	0.75	0.77	✓
	4-A1C	ดวงโคม A1 2800 lumen	355	370	✓	0.76	0.77	✓
	5-A1D				✓			✓
3.30 m	2-A3A3	ดวงโคม A3 4000 lumen	413	431	✓	0.77	0.78	✓
	4-A3C				✓			✓
	5-A1D	ดวงโคม A1 2800 lumen	313	328	✓	0.78	0.79	✓
3.60 m	5-A3D	ดวงโคม A3 4000 lumen	371	388	✓	0.8	0.82	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยา
CHULALONGKORN UNIVE

3.) กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)

เนื่องจากกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียงทำการวัดโดยเปิดดวงโคมเฉพาะดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง ค่าความส่องสว่างที่ได้จึงเท่ากันในทุกกรณี โดยมีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหัวเตียงผู้ป่วย ผ่านเกณฑ์ IESNA โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 200 lux ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN-12464-1 โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 300 lux ในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหัวเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง

ความสูง	กิจกรรมอ่านหนังสือ			
	พื้นที่งาน ระนาบเตียงผู้ป่วย 1.00 x 1.00 m บริเวณหัวเตียง ที่ระดับ 1.00 m			
	E_h (lux)			
	เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์IESNA 200 lux	เกณฑ์ SLL EN 12464-1 300 lux
2.40 m	482	480	✓	✓
2.70 m				
3.00 m				
3.30 m				
3.60 m				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.) กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch)

เนื่องจากกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืนทำการวัดโดยเปิดดวงโคมเฉพาะดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลงและปรับหรี่แสง ค่าความส่องสว่างที่ได้จึงเท่ากันในทุกกรณีโดยทำการปรับหรี่แสงเหลือ 4 % เพื่อให้มีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยผ่านเกณฑ์ที่ 15-20 lux ในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน

ความสูง	กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน		
	การปรับหรี่แสง	ระนาบเตียง บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย	
		E_h (lux)	
		บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย	เกณฑ์ 15-20 lux
2.40 m	ปรับหรี่เหลือ4%	19	✓
2.70 m			
3.00 m			
3.30 m			
3.60 m			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.) ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting)

เนื่องจากช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวันเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน ประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น โดยไม่มีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษา ค่าความส่องสว่างในแต่ละรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในที่ระดับความสูงเดียวกันจึงมีค่าความส่องสว่างเท่ากัน โดยมีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่พื้นผ่านเกณฑ์ IESNA โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 50 lux ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN-12464-1 โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 100 lux ในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณพื้นในช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน

ความสูง	ช่วงเวลาทั่วไปเวลากลางวัน		
	พื้น		
	E_h (lux)		
	ระนาบพื้น	เกณฑ์IESNA 50 lux	เกณฑ์ SLL EN 12464-1 100 lux
2.40 m	136	✓	✓
2.70 m	131	✓	✓
3.00 m	131	✓	✓
3.30 m	116	✓	✓
3.60 m	108	✓	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.) ช่วงเวลากลางคืน (night light)

เนื่องจากช่วงเวลากลางคืนเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินและปรับหรี่แสงโดยไม่มีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษา ค่าความส่องสว่างในแต่ละรูปแบบในห้องพักผู้ป่วยในที่ระดับความสูงเดียวกันจึงมีค่าความส่องสว่างเท่ากัน โดยมีค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยผ่านเกณฑ์ทีโดยมีค่าไม่สูงกว่า 0.5 lux ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่พื้นบริเวณทางเดินกลางห้องผ่านเกณฑ์โดยมีค่าไม่สูงกว่า 5 lux ในทุกความสูง แสดงผลตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยและบริเวณทางเดินกลางห้อง ในช่วงเวลากลางคืน

ความสูง	ช่วงเวลากลางคืน					
	การปรับหรี่แสง	ระนาบเตียง บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย			พื้น บริเวณทางเดินกลางห้อง	
		E_h (lux)			E_h (lux)	
		เตียงริมหน้าต่าง	เตียงริมประตู	เกณฑ์ ≤ 0.5 lux	ระนาบพื้น	เกณฑ์ ≤ 5 lux
2.40 m	ปรับหรี่เหลือ2%	0.32	0.42	✓	2.62	✓
2.70 m		0.33	0.43	✓	2.28	✓
3.00 m		0.34	0.43	✓	2	✓
3.30 m		0.36	0.45	✓	1.78	✓
3.60 m		0.38	0.49	✓	1.65	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 ผลเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง

4.4.1 เปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ

เนื่องจากห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาปัจจุบันที่มีการใช้ดวงโคมที่ยังไม่สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ได้จากปริมาณแสงของดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่ยังไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ IESNA และไม่เพียงพออย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 แม้จะเปลี่ยนหลอดเป็น LED แล้ว โดยดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นส่องลง และดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน ภายในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบันใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำกว่าหลอด LED การนำเสนอแนวทางเลือกในการจำลองการส่องสว่างในห้องพักผู้ป่วยในเพื่อให้มีการส่องสว่างที่ผ่านเกณฑ์นั้นจะต้องมีการเพิ่มปริมาณแสงของดวงโคมและเพิ่มดวงโคม ซึ่งทำให้มีการใช้พลังงานที่มากขึ้น โดยทำการเปลี่ยนดวงโคมอื่น ๆ ภายในห้องพักผู้ป่วยในเป็นดวงโคม LED ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าดวงโคมในปัจจุบันควบคู่ด้วย มีรายละเอียดกำลังไฟฟ้าของดวงโคมแต่ละชนิดและกำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาปัจจุบันและรูปแบบแนวทางเลือกแต่ละรูปแบบ แสดงในตารางที่ 4.16 ซึ่งรูปแบบ 1-A1 มีการใช้กำลังไฟฟ้ารวมต่ำกว่าห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบันที่ 280 W รูปแบบ 1-A2 มีการใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบันที่ 300 W แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนดวงโคมภายในห้องเป็นดวงโคม LED และเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในแนวทางการออกแบบที่ 1 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกับห้องพักผู้ป่วยในปัจจุบันและสามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.16 กำลังไฟฟ้าของดวงโคมแต่ละชนิดและกำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียงของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาปัจจุบันและรูปแบบทางเลือกแต่ละรูปแบบ

แนวทางการออกแบบ		กำลังไฟฟ้ารวมของดวงโคมแต่ละประเภทภายใน 1 หน่วยเตียง (W)				กำลังไฟฟ้ารวม 1 หน่วยเตียง (W)	กำลังไฟฟ้ารวม 4 หน่วยเตียง (W)	กำลังไฟรวมของโคมส่องลงบริเวณทางเดินภายใน 1 ห้อง (W)	กำลังไฟฟ้ารวมภายในห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง 1 ห้อง (W)
		ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา		ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง	ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น				
		ดวงโคมตำแหน่งเดิม	ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม						
อาคารกรณีศึกษาปัจจุบัน		18	-	28	14	60	240	60	300
1	1-A1	19	-	18.5	25	62.5	250	30	280
	1-A2	24	-	18.5	25	67.5	270	30	300
	1-A3	28	-	18.5	25	71.5	286	30	316
2	2-A1A1	19	19	18.5	25	81.5	326	30	356
	2-A2A2	24	24	18.5	25	91.5	366	30	396
	2-A3A3	28	28	18.5	25	99.5	398	30	428
3	3-A1B	19	30	18.5	25	92.5	370	30	400
	3-A2B	24	30	18.5	25	97.5	390	30	420
	3-A3B	28	30	18.5	25	101.5	406	30	436
4	4-A1C	19	31	18.5	25	93.5	374	30	404
	4-A2C	24	31	18.5	25	98.5	394	30	424
	4-A3C	28	31	18.5	25	102.5	410	30	440
5	5-A1D	19	36.8	18.5	25	99.3	397.2	30	427.2
	5-A2D	24	36.8	18.5	25	104.3	417.2	30	447.2
	5-A3D	28	36.8	18.5	25	108.3	433.2	30	463.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.4.2 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ กับกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010

ทำการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ กับกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 ระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคารประเภทสถานพยาบาลที่ 12 W/m^2 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 ระบุค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดโดยวิธีวัดแบบทั้งอาคารที่ 13.02 W/m^2 หรือทางเลือกในการวัดแบบแยกพื้นที่ซึ่งพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในนั้นระบุไว้ที่ 6.68 W/m^2 แสดงผลตามตารางที่ 4.17 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ มีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ผ่านกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 ที่ 12 W/m^2 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 โดยวิธีวัดแบบทั้งอาคารที่ 13.02 W/m^2 ทุกรูปแบบ

- ห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ มีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ผ่านเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 ในการวัดแบบแยกพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในเฉพาะห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษา รูปแบบ 1-A1 1-A2 เท่านั้น

Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.17 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของห้องพักผู้ป่วยในอาคารกรณีศึกษาและห้องพักผู้ป่วยในที่ใช้ดวงโคมในรูปแบบทางเลือกต่าง ๆ กับกฎกระทรวง พ.ศ. 2563 และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010

แนวทางการออกแบบ		ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) (W/m^2)			
		ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) (W/m^2)	กฎกระทรวงอาคารอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 สถานพยาบาล **12 W/m^2**	เกณฑ์ ASHRAE 90.1-2010 สถานพยาบาล **13.02 W/m^2**	เกณฑ์ ASHRAE 90.1-2010 พื้นที่ห้องพักผู้ป่วยใน **6.68 W/m^2**
อาคารกรณีศึกษาปัจจุบัน		6.45	✓	✓	✓
1	1-A1	6.02	✓	✓	✓
	1-A2	6.45	✓	✓	✓
	1-A3	6.80	✓	✓	X
2	2-A1A1	7.66	✓	✓	X
	2-A2A2	8.52	✓	✓	X
	2-A3A3	9.20	✓	✓	X
3	3-A1B	8.60	✓	✓	X
	3-A2B	9.03	✓	✓	X
	3-A3B	9.38	✓	✓	X
4	4-A1C	8.69	✓	✓	X
	4-A2C	9.12	✓	✓	X
	4-A3C	9.46	✓	✓	X
5	5-A1D	9.19	✓	✓	X
	5-A2D	9.62	✓	✓	X
	5-A3D	9.96	✓	✓	X

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

5.1.1 สภาพปัจจุบันของการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

5.1.2 ข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

5.1.3 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างในแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

5.1.4 สรุปผลการใช้กำลังไฟฟ้าแสงสว่างและปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

การออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในต้องการค่าความส่องสว่างหลายระดับเพื่อรองรับกิจกรรมทางการแพทย์ และกิจกรรมอื่น ๆ ภายในห้องพักผู้ป่วยใน เมื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในและข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA จากสหรัฐอเมริกา SLL และ EN 12464-1 จากยุโรป พบว่าห้องพักผู้ป่วยในหลายแห่งยังติดตั้งดวงโคมไม่ตอบสนองต่อกิจกรรมหรือมีค่าความส่องสว่างไม่ผ่านเกณฑ์ รวมถึงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ที่มีค่าความส่องสว่างไม่ผ่านเกณฑ์ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาทำการออกแบบแนวทางเลือกเพื่อจำลองการส่องสว่างโดยใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวในห้องพักผู้ป่วยใน 4 เตียงที่ความสูงต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม DIALux evo 9.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติและการจัดวางดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่ทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ สำหรับการวัดค่าความส่องสว่างทางนอนในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ได้รูปแบบที่ที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ผ่านเกณฑ์ได้แตกต่างกันไปในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูงและนำรูปแบบดังกล่าวมาจำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การส่องสว่างโดยละเอียดในทุก ๆ กิจกรรมซึ่งสามารถผ่านเกณฑ์ได้ทั้งหมดเช่นกัน ซึ่งการเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาเดิมโดยใช้ดวงโคมที่มีปริมาณแสงเพิ่มขึ้นสามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ระบุค่าความส่องสว่างต่ำ หากทำการเพิ่มดวงโคมโดยทำการจัดวางใน 2 วิธี คือ การติดตั้งดวงโคมชนิดเดียวกับดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมเพิ่มโดยติดตั้งต่อจากดวงโคมที่มาแทนที่ตรงกลางบริเวณเหนือเตียง และการติดตั้งดวงโคมยาวขนาบข้างดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิม ซึ่งมีปริมาณแสงเพิ่มขึ้นและมุมแคบลง 3 ระดับ สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ระบุค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ IESNA ได้ แต่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าเพื่อให้ได้แสงมากขึ้นตามไปด้วย โดยทั้งสองแนวทางสามารถผ่านเกณฑ์กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ตามกฎกระทรวงการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (2563) และเกณฑ์ ASHRAE 90.1 (2010) จากการวัดทั้งอาคารได้ทั้งหมด สำหรับการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA ซึ่งเป็นเกณฑ์จากสหรัฐอเมริกา ผ่านเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ซึ่งเป็นมาตรฐานจากสหรัฐอเมริกาเช่นกัน โดยการวัดแยกพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในที่ระบุค่า LPD ที่ต่ำกว่าได้ ซึ่งสอดคล้องกับการระบุค่าความส่องสว่างที่ต่ำกว่าเกณฑ์จากยุโรปทำให้มีกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดน้อยกว่าเกณฑ์ที่ระบุได้ สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ตามความสูงของห้องควรคำนึงถึงค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสงของพื้นผิวห้องด้วย โดยมีรายละเอียดการสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ การเสนอแนวทางประยุกต์ใช้ การอภิปรายผล ดังนี้

5.1.1 สภาพปัจจุบันของการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน

จากการศึกษาการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในปัจจุบันจากอาคารกรณีศึกษาพบว่ามีการติดตั้งดวงโคมที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ค่าความส่องสว่างยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ทั้งจากการวัดแสงประดิษฐ์อย่างเดียวเมื่อเปิดดวงโคมทั้งหมดภายในห้องและการรวมกับแสงธรรมชาติในกรณีที่มีแสงน้อยที่สุดเมื่อเปิดไฟทั้งหมด ในส่วนของห้องพักผู้ป่วยในจากการสำรวจภาพถ่ายจากเว็บไซต์ของโรงพยาบาลและงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีห้องพักผู้ป่วยในบางแห่งที่ติดตั้งดวงโคมที่ไม่เป็นไปตามคำแนะนำของเกณฑ์ต่างประเทศ เช่น มีดวงโคมเพียงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา มีการให้แสงแบบทั่วไปโดยจัดวางดวงโคมโดยให้ตำแหน่งดวงโคมกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง ไม่ได้จัดวางดวงโคมโดยคำนึงถึงการใช้งานเฉพาะจุดซึ่งอาจทำให้แต่ละหน่วยเตียงได้รับแสงไม่เท่ากัน มีค่าความส่องสว่างไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (ธิดารัตน์ ชูชื่น, 2563; วันทนีย์ ทับทอง, 2553) ผู้ใช้งานมีความรู้สึกว่าห้องพักผู้ป่วยในมีความมืดสลัว (อภิญญา ผสวัสดิ์ & ธนัท วรุณกูล, 2558)

5.1.2 ข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

จากการศึกษาข้อแนะนำในการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1 เมื่อทำการจำลองการส่องสว่างโดยใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวในห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาด้วยโปรแกรม DIALux evo ได้ผลที่มีความสอดคล้องหรือต่างกับเกณฑ์ดังกล่าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment)

กิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค เป็นกิจกรรมที่ต้องการความละเอียดและแม่นยำสูงที่เกณฑ์ระบุค่าความส่องสว่างสูงที่สุด จำลองการส่องสว่างด้วยการเปิดดวงโคมทั้งหมด โดยเกณฑ์ที่เลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ระบุค่าความส่องสว่างที่แตกต่างกัน ได้แก่ ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) เกณฑ์ IESNA กิจกรรม examination ระบุ 500 lux เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 กิจกรรม examination and treatment ระบุ 1000 lux

แนวทางการออกแบบที่ 1 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมเปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA

รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ที่ 500 lux สามารถให้ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ผ่านเกณฑ์ที่ 3 : 1 และค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) ผ่านเกณฑ์ที่ 200 lux ในทุกความสูง ในส่วนของค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) หากวัดแยกในแต่ละจุดวัด จุดวัดที่อยู่ริมฝั่งหน้าต่างในมุมมองจากฝั่งหน้าต่าง และริมผนังฝั่งประตูในมุมมองจากฝั่งประตูมีบางส่วนที่มีค่าไม่ถึง 200 lux เนื่องจากไม่มีแสงเข้าจากด้านนั้นๆ โดยฝั่งหน้าต่างที่เปิดม่านหน้าต่างทั้งหมดจะพบจุดวัดที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากกว่าเนื่องจากพื้นผิวกระจกช่วยสะท้อนแสงได้ไม่มากเท่าพื้นผิวผนังฝั่งประตู

แนวทางการออกแบบที่ 2 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux

รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ที่ 1000 lux เมื่อทำการวัดค่าโดยละเอียดพบว่าสามารถทำให้ผ่านเกณฑ์ได้ทั้งหมดพบว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ความส่องสว่างของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ (surrounding area) และพื้นที่พื้นหลัง (background area) ที่มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่งาน (task area) ตามเกณฑ์ EN 12464-1 พบว่า มีค่าความส่องสว่างของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ (surrounding area) บริเวณข้างเตียงใกล้เคียงกับพื้นที่งานต่ำกว่า 1000 lux เล็กน้อย ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 500 lux สำหรับพื้นที่ที่มีค่าความส่องสว่างบนพื้นที่งานที่มากกว่า 750 lux และมีค่าความส่องสว่างที่พื้นที่พื้นหลังมากกว่า 500 lux จากที่เกณฑ์ที่กำหนดไว้ 150 lux พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ และพื้นที่พื้นหลังได้มากกว่าที่เกณฑ์กำหนด รวมถึงมีค่าความสม่ำเสมอของแสงผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากเปิดดวงโคมทั้งหมดประกอบกันที่ให้แสงกระจายทั่วทั้งเตียงและมีค่าความส่องสว่างบนพื้นที่งานผ่านเกณฑ์ สามารถให้ค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสงที่พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบและพื้นที่พื้นหลังผ่านเกณฑ์เพื่อลดความเปรียบต่างของแสงระหว่างพื้นที่งานและพื้นที่โดยรอบซึ่งทำให้เกิดความเครียดในการมองและไม่สบายตา

- ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน ($E_{ceiling}$) จากการจำลองการส่องสว่างในรูปแบบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวมีค่าผ่านเกณฑ์ที่ 100 lux เช่นกัน โดยมีค่าความส่องสว่างตั้งแต่ 400 - 480 lux เนื่องจากมีการเปิดดวงโคมหัวเตียงส่องขึ้นร่วมด้วย ทำให้มีค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดานเพิ่มขึ้นและช่วยลดความเปรียบต่างของฝ้าเพดานและดวงโคมที่ติดตั้งที่ฝ้าเพดานได้

- ค่าความส่องสว่างที่ผนัง (E_{wall}) จากการจำลองการส่องสว่างในรูปแบบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวมีค่าผ่านเกณฑ์ที่ 150 lux ในผนังทุกด้าน ซึ่งมีค่าความส่องสว่างแตกต่างกันออกไปในผนังแต่ละด้านของห้อง โดยผนังด้านหัวเตียงมีค่าความส่องสว่างมากที่สุด ซึ่งการทำให้ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดานและผนังดังกล่าวจะทำให้ห้องไม่ดูมืดสลัวและทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกสบาย (comfortable) (European committee for standardization, 2019)

- ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ทั้งการวัดบริเวณเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.20 m แทนตำแหน่งผู้ป่วยนั่งบนเตียง และบริเวณข้างเตียงผู้ป่วยที่ระดับ 1.60 m แทนตำแหน่งแพทย์และพยาบาลยืนตรวจรักษาข้างเตียง การจำลองการส่องสว่างในรูปแบบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ให้ค่าความส่องสว่างทรงกระบอกผ่านเกณฑ์ที่ 150 lux โดยบริเวณเตียงผู้ป่วยมีค่าความส่องสว่างทรงกระบอกสูงถึง 560 – 680 lux และบริเวณข้างเตียงผู้ป่วยสูง 460 – 570 lux ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการสื่อสารและการมองเห็นใบหน้าระหว่างผู้ใช้งาน รวมถึงการมองเห็นร่างกายผู้ป่วยในมุมมองทางตั้งด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป (general nursing care and general examination)

การเปิดดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเฉพาะดวงโคมตำแหน่งเดิมตรงกลางประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงบริเวณฝ้าเพดาน ในรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ข้างต้นทำให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่ระนาบเตียงผู้ป่วยผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 300 lux แต่ยังมีค่าไม่ถึง 500 lux ในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการเปิดดวงโคม 2 ตำแหน่งนี้ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ผ่านเกณฑ์ IESNA สำหรับการตรวจโรค-รักษาโรค examination ที่ระบุค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) 500 lux

กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง (patient reading and patient activity)

การเปิดเฉพาะดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง เพื่อแทนการทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยเตียงโดยไม่รบกวนหน่วยเตียงอื่นที่มีปริมาณแสง 3000 lumen ที่ใช้ในงานวิจัย ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่พื้นที่ 1.00 x 1.00 m บริเวณหัวเตียงผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 200 lux เกณฑ์ SLL และEN-12464-1 ที่ 300 lux โดยมีค่าเท่ากันทุกความสูงเนื่องจากใช้ดวงโคมติดผนังที่กำหนดความสูง 1.80 m จากพื้นไม่ได้ใช้ดวงโคมที่ติดตั้งบริเวณฝ้าเพดาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน (general lighting)

การให้แสงในช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวันที่เป็นช่วงเวลาพักผ่อน ไม่มีการประกอบกิจกรรม มีการเปิดดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน ประกอบกับดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นเพื่อลดความเปรียบต่างของแสงบริเวณฝ้าเพดานในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ที่พื้นผ่านเกณฑ์ที่ 100 lux โดยได้ค่าประมาณ 110 -140 lux ตามระดับความสูง เนื่องจากใช้ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินที่มีปริมาณแสง 1117 lumen โคมเดียวกันในทุกความสูง

กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) และ ช่วงเวลากลางคืน (night light)

การส่องสว่างในเวลากลางคืนในช่วงเวลาที่ผู้ป่วยนอนหลับ ได้แก่ กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน (night watch) สำหรับผู้ป่วยที่ต้องการการสังเกตอาการเป็นพิเศษ และ ช่วงเวลากลางคืน (night light) ที่ควรมีแสงเพียงเล็กน้อยพอให้ความปลอดภัยสำหรับการมองเห็นและการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยแต่ไม่รบกวนการนอนหลับ หากปรับใช้ดวงโคมเดิมที่ทำการติดตั้งภายในห้องพักผู้ป่วยในจำเป็นที่จะต้องใช้ดวงโคมที่สามารถปรับหรี่แสงได้ เนื่องจากเกณฑ์ IESNA SLL และ EN 12464-1 กำหนดค่าความส่องสว่างในระดับที่ต่ำมากโดย กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน ระบุค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) 15-20 lux บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วย ช่วงเวลากลางคืน ระบุค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) บริเวณหมอนที่หัวเตียงผู้ป่วยที่ ≤ 0.5 lux ที่พื้นบริเวณทางเดินกลางห้องที่ ≤ 5 lux โดยในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลงปรับหรี่แสงเหลือ 4 % ในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินปรับหรี่แสงเหลือ 2 % ในช่วงเวลากลางคืน

ช่วงเวลากลางคืนซึ่งเกณฑ์ SLL มีการแนะนำการให้แสงในช่วงเวลากลางคืน (night light) ได้แก่การให้แสงส่องขึ้นสะท้อนฝ้าเพดาน เพื่อให้แสงที่เบาและไม่เห็นแหล่งกำเนิดแสง เมื่อทำการจำลองการส่องสว่างโดยใช้ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้นห้องพบว่ามีค่าความส่องสว่างบริเวณหมอนมากกว่าพื้นทางเดินกลางห้อง ซึ่งขัดแย้งกับเกณฑ์ที่ระบุค่าความส่องสว่างบริเวณพื้นทางเดินที่มากกว่าบริเวณหัวเตียง ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติดวงโคมที่ต่างกันกับข้อแนะนำของเกณฑ์ SLL ในงานวิจัยครั้งนี้ที่เน้นการใช้ดวงโคมในตำแหน่งที่มีอยู่เดิมจึงใช้ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินปรับหรี่แสงเหลือ 2 % ซึ่งได้ค่าความส่องสว่างตามเกณฑ์ในทุกรูปแบบดังกล่าว หากทำการ ศึกษาต่อไปในอนาคตสามารถพิจารณาการติดตั้งดวงโคมติดตั้งที่ผนังระดับต่ำเพื่อส่องพื้นเพื่อให้แสงบริเวณทางเดินหรือดวงโคมที่มีปริมาณแสงต่ำเพิ่มตามคำแนะนำการออกแบบของเกณฑ์ SLL ได้

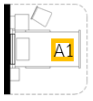
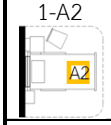
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.3 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างในแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

จากการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในโดยเปลี่ยนดวงโคมทั้งหมดภายในห้องเป็นดวงโคม LED และทำการเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาในรูปแบบต่าง ๆ พบว่า

แนวทางการออกแบบที่ 1 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมเปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA ให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux บนระนาบเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination) ทุกรูปแบบในทุกความสูง โดยรูปแบบ 1-A1 ปริมาณแสง 2800 lumen กำลังไฟ 19 W เป็นรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ได้ตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างรูปแบบแนวทางการออกแบบที่ 1

แนวทางการออกแบบ	รูปแบบ	ความสูงห้องพักผู้ป่วยใน				
		2.40 m	2.70 m	3.00 m	3.30 m	3.60 m
แนวทางการออกแบบที่ 1 เกณฑ์ IESNA	1-A1 	✓	✓	✓	✓	✓
	1-A2 	✓	✓	✓	✓	✓
	1-A3	✓	✓	✓	✓	✓

รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์โดยใช้กำลังไฟและปริมาณแสงน้อยที่สุด

รูปแบบที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์

รูปแบบที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ไม่ผ่านเกณฑ์

แนวทางการออกแบบที่ 2 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) อ้างอิงเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux บนระนาบเตียงผู้ป่วย ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค (examination and treatment) โดยทำการเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียงตรวจรักษา เพื่อเพิ่มค่าความส่องสว่างจากดวงโคมเดิมโดยกระจายแสงครอบคลุมทั่วเตียง โดยรูปแบบทางเลือกที่ 2 ทำการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมขนาด 60 x 60 cm และพิจารณาการติดตั้งดวงโคมชนิดเดียวกันเพิ่มในแนวยาวของเตียงบริเวณกลางเตียง รูปแบบทางเลือกที่ 3-4-5 ทำการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมขนาด 60 x 60 cm ด้วยดวงโคมที่มี

ปริมาณแสงเพิ่มขึ้น 3 ระดับในแต่ละรูปแบบ และพิจารณาการติดตั้งดวงโคมเพิ่มเป็นดวงโคมแนวยาว 120 cm ขนาบ 2 ข้าง ดวงโคมที่มีปริมาณแสงเพิ่มขึ้น 3 ระดับ รวมถึงมุมที่แคบลง 3 ระดับ สามารถสรุปผลการจำลองการส่องสว่างในทุกรูปแบบตามตารางที่ 5.2 โดยมีรายละเอียดรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ ดังนี้

ห้องพักผู้ป่วยในสูง 2.40 m รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ ได้แก่

- รูปแบบ 2-A1A1 ปริมาณแสง 5600 lumen กำลังไฟ 38 W
- รูปแบบ 3-A1B ปริมาณแสง 5800 lumen กำลังไฟ 49 W
- รูปแบบ 4-A1C ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟ 50 W

ห้องพักผู้ป่วยในสูง 2.70 m รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ ได้แก่

- รูปแบบ 2-A1A1 ปริมาณแสง 5600 lumen กำลังไฟ 38 W
- รูปแบบ 3-A2B ปริมาณแสง 6400 lumen กำลังไฟ 54 W
- รูปแบบ 4-A1C ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟ 50 W

ห้องพักผู้ป่วยในสูง 3.00 m รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ ได้แก่

- รูปแบบ 2-A2A2 ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟ 48 W
- รูปแบบ 4-A1C ปริมาณแสง 6800 lumen กำลังไฟ 50 W
- รูปแบบ 5-A1D ปริมาณแสง 7800 lumen กำลังไฟ 55.8 W

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ห้องพักผู้ป่วยในสูง 3.30 m รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ ได้แก่

- รูปแบบ 2-A3A3 ปริมาณแสง 8000 lumen กำลังไฟ 56 W
- รูปแบบ 4-A3C ปริมาณแสง 8000 lumen กำลังไฟฟ้า 59 W
- รูปแบบ 5-A1D ปริมาณแสง 7800 lumen กำลังไฟ 55.8 W

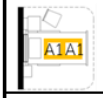
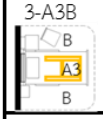
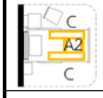
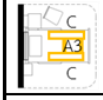
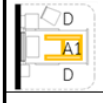
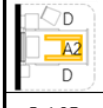
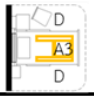
ห้องพักผู้ป่วยในสูง 3.60 m รูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ผ่านเกณฑ์ ได้แก่

- รูปแบบ 5-A3D ปริมาณแสง 9000 lumen กำลังไฟ 64.8 W

โดยรูปแบบที่ใช้ปริมาณแสงและกำลังไฟน้อยที่สุดที่ทำให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ทุกรูปแบบทั้งในแนวทางการออกแบบที่ 1 และ 2 ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค เมื่อทำการจำลองการส่องสว่างโดยละเอียดในแต่ละฉากแสงของกิจกรรมต่าง ๆ พบว่าทุกรูปแบบสามารถให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งหมดโดยเปิดดวงโคมตามฉากแสงที่ได้ทำการทดลอง แนวทางการออกแบบที่ 1 ได้แก่ ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) และค่าความส่องสว่างทางตั้ง (E_v) แนวทางการออกแบบที่ 2 ได้แก่ ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ค่าความส่องสว่างทรงกระบอก (E_z) ค่าความส่องสว่างที่ผนัง (wall illuminance E_{wall}) ค่าความส่องสว่างที่ฝ้าเพดาน (ceiling illuminance $E_{ceiling}$) ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค และค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ในกิจกรรมการพยาบาล-ตรวจโรคทั่วไป กิจกรรมอ่านหนังสือ-กิจกรรมอื่นๆบริเวณเตียง ช่วงเวลาทั่วไปในตอนกลางวัน กิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืน และช่วงเวลากลางคืน โดยใช้การปรับหรี่แสงที่ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืนเหลือ 4% และปรับหรี่แสงที่ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินเหลือ 2% ในช่วงเวลากลางคืน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการจำลองการส่องสว่างรูปแบบแนวทางการออกแบบที่ 2

แนวทางการออกแบบ	รูปแบบ	ความสูงห้องพักผู้ป่วยใน				
		2.40 m	2.70 m	3.00 m	3.30 m	3.60 m
แนวทางการออกแบบที่ 2 เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1	2-A1A1 	✓	✓	X	X	X
	2-A2A2	✓	✓	✓	X	X
	2-A3A3	✓	✓	✓	✓	X
	3-A1B	✓	✓	X	X	X
	3-A2B	✓	✓	X	X	X
	3-A3B 	✓	✓	X	X	X
	4-A1C	✓	✓	✓	X	X
	4-A2C 	✓	✓	✓	X	X
	4-A3C 	✓	✓	✓	✓	X
	5-A1D 	✓	✓	✓	✓	X
	5-A2D 	✓	✓	✓	✓	X
	5-A3D 	✓	✓	✓	✓	✓

รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์โดยใช้กำลังไฟและปริมาณแสงน้อยที่สุด

รูปแบบที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์

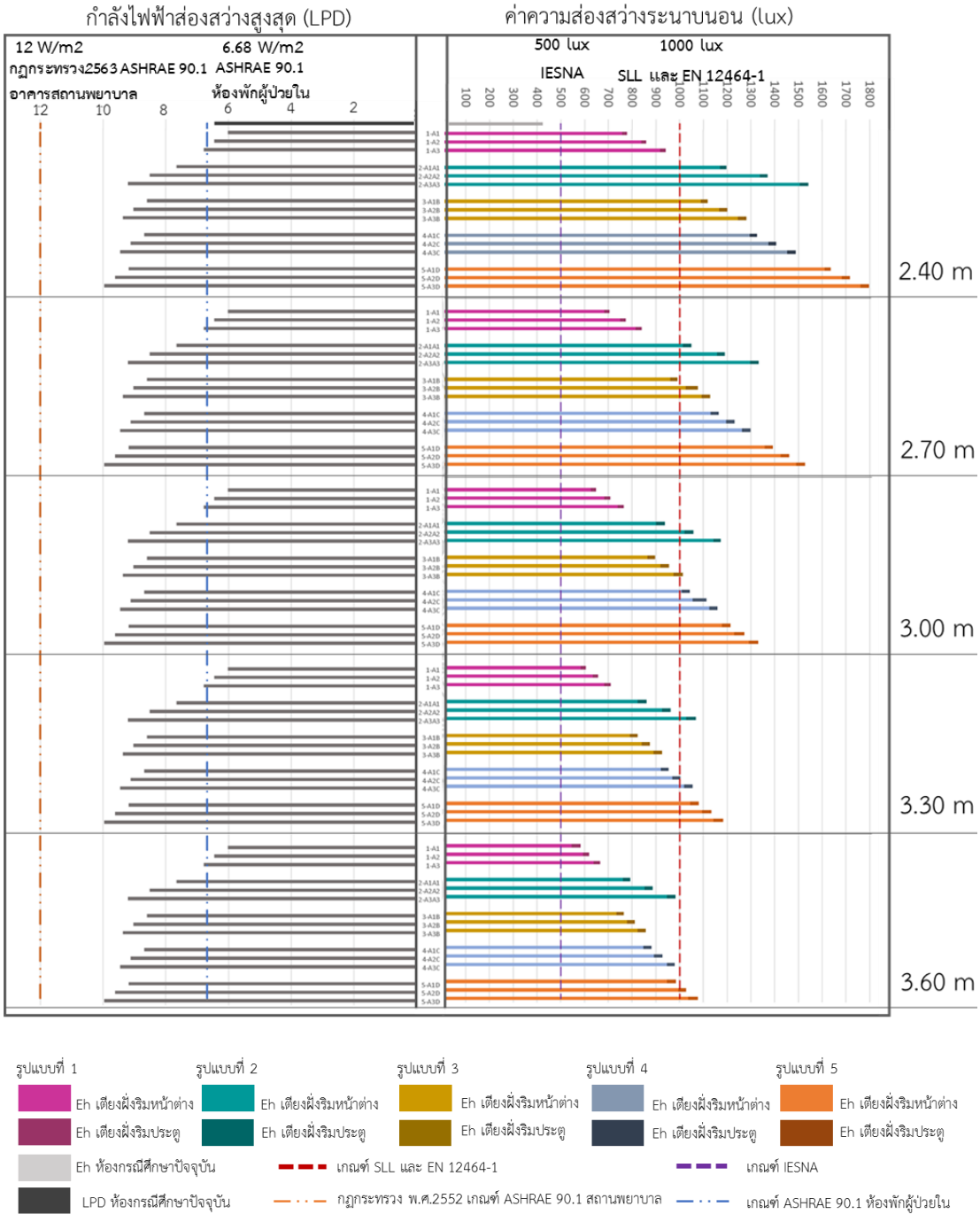
รูปแบบที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ไม่ผ่านเกณฑ์

จากผลการศึกษาดังกล่าวพบว่า เมื่อใช้การจัดวางดวงโคมรูปแบบเดียวกันที่มีกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) เท่ากันในห้องที่มีความสูงมากขึ้นค่าความส่องสว่างที่ได้จะมีค่าลดลงตามภาพที่ 5.1 โดยการเลือกคุณสมบัติดวงโคมและการจัดวางดวงโคมในห้องพักผู้ป่วยในเพื่อให้ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ 1000 lux บนระนาบเตียงผู้ป่วย เมื่อห้องพักผู้ป่วยในมีความสูงเพิ่มขึ้นควรเลือกดวงโคมที่มีปริมาณแสงและกำลังไฟที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งมีการกระจายแสงที่แคบลงเพื่อให้แสงตกไปยังพื้นที่งานได้มากที่สุดและกระจายออกไปโดยรอบได้น้อยเนื่องจากเมื่อความสูงเพิ่มขึ้นมุมแสงจะยิ่งกระจายกว้างขึ้น ดังผลที่ได้ในรูปแบบทางเลือกที่ 3-4-5 ที่จัดวางดวงโคมลักษณะเดียวกันแต่ดวงโคมยาวที่ติดตั้งเพิ่มมีมุมที่แคบลงใน 3 ระดับ เมื่อความสูงห้องเพิ่มขึ้นถึงระดับ 3.00 m รูปแบบทางเลือกที่ 3 ที่ดวงโคมยาวที่ติดตั้งเพิ่มมีมุมกว้างและปริมาณแสงน้อยที่สุด ไม่สามารถให้ค่าความส่องสว่างที่ผ่านเกณฑ์ได้ และในห้องความสูง 3.60 m มีเพียง รูปแบบ 5-A3D ที่มีดวงโคมยาวที่มีมุมแคบที่สุดและมีปริมาณแสงมากที่สุดที่สามารถให้ค่าความส่องสว่างมากกว่า 1000 lux ได้ โดยทุกรูปแบบสามารถให้แสงที่มีความสม่ำเสมอผ่านเกณฑ์ค่าความสม่ำเสมอของแสงได้ นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้แสงที่ตกกระทบผนังสะท้อนแสงกลับสู่พื้นที่ห้อง หากพื้นผิวห้องมีค่าค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสงต่ำหรือมีสีเข้มอาจส่งผลให้มีค่าความส่องสว่างที่พื้นที่งานลดลงหรือรู้สึกมืดสลัวได้

ในการวิจัยครั้งนี้มีการจำลองการส่องสว่างที่เน้นการให้แสงบนพื้นที่งาน (task light) ที่พิจารณาตามกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งยังไม่พบในงานวิจัยอื่น ๆ ที่พบการใช้ดวงโคมต่างชนิดเปิดร่วมกันในฉากแสงต่าง ๆ (Leccese et al., 2016) การจัดวางดวงโคมแบบกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งห้องทั้งหมด (Alzubaidi & Soori, 2012; Patil & Kamath, 2017; จิราภรณ์ หอมหวล, 2558) นอกจากนี้ในการวิจัยมีการใช้ดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาแบบผสม (multi-function) รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาบด้วยโคมแนวยาวใน รูปแบบทางเลือกที่ 3-4-5 ในงานวิจัยครั้งนี้ สามารถทำให้ค่าความส่องสว่างบนระนาบเตียงมากกว่า 1000 lux โดยใช้แสงประดิษฐ์อย่างเดียวและเปิดดวงโคมทั้งหมด โดย Mahlab and Cai ในปี 2019 มีการใช้ดวงโคมรูปแบบเดียวกันเปิดดวงโคมทั้งหมดรวมกับแสงธรรมชาติแล้วทำให้ค่าความส่องสว่างบนระนาบเตียงมากกว่า 1000 lux (Mahlab & Cai, 2019) และเนื่องจากเทคโนโลยีการส่องสว่างที่มีการพัฒนาขึ้นการเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาปริมาณแสง 2800 lumen 19 W ประกอบกับดวงโคมอื่นๆภายในห้อง สามารถทำให้บนระนาบเตียงมีค่าความส่องสว่างมากกว่า 500 lux โดยมีปริมาณแสงน้อยกว่างานวิจัยของ Perdahci ในปี 2018 ที่ทำการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษาเป็นดวงโคม LED ปริมาณแสง 3696 lumen 44 W แทนที่โคมเดิมทำให้ค่าความส่องสว่างมากกว่า 300lux (Perdahci, 2018)



ภาพที่ 5.1 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างในแต่ละรูปแบบทางเลือกในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่างๆ กับค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD)

5.1.4 สรุปผลการใช้กำลังไฟฟ้าแสงสว่างและปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD)

จากแนวทางการออกแบบห้องพักผู้ป่วยในที่ทำการเปลี่ยนดวงโคมทั้งหมดภายในห้องพักผู้ป่วยในเป็นดวงโคม LED และเปลี่ยนดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาตามรูปแบบต่างๆ พบว่ามีเพียงแนวทางการออกแบบที่ 1 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าแสงสว่างรวมต่อห้องใกล้เคียงกับอาคารกรณีศึกษาได้แก่ รูปแบบ 1-A1 มีการใช้กำลังไฟฟ้ารวมต่ำกว่าห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบันที่ 280 W รูปแบบ 1-A2 มีการใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาปัจจุบันที่ 300 W ซึ่งสามารถทำให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ที่ 500 lux ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ได้ ส่วนแนวทางการออกแบบที่ 2 มีการใช้พลังงานที่มากขึ้นเนื่องจากเป็นการออกแบบให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่ระบุค่าความส่องสว่างในระดับที่สูงกว่าที่ 1000 lux ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค

ในส่วนของค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) แนวทางการออกแบบทุกรูปแบบมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ผ่านกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2563 ของอาคารประเภทสถานพยาบาลที่ 12 W/m^2 หากต้องการประเมินอาคารด้วยเกณฑ์ LEED หรือเกณฑ์อื่น ๆ ที่อ้างอิงกับเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 แนวทางการออกแบบทุกรูปแบบมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ผ่านเกณฑ์ที่ 13.02 W/m^2 หากใช้วิธีวัดแบบทั้งอาคาร และผ่านเกณฑ์ในรูปแบบ 1-A1 1-A2 เท่านั้นหากวัดแบบแยกพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยใน

เมื่อนำผลที่ได้มาพิจารณาพบว่ารูปแบบการเปลี่ยนดวงโคมแทนที่โคมเดิมที่มีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ผ่านเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ปี 2010 เป็นแนวทางเลือกที่ทำการเทียบเกณฑ์ IESNA ที่ซึ่งเป็นเกณฑ์จากอเมริกาเช่นเดียวกันกับ ASHRAE และ LEED ระบุค่าความส่องสว่างที่ต่ำกว่า เกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 ที่เป็นเกณฑ์ของยุโรป เมื่อเกณฑ์ระบุค่าความส่องสว่างที่ต่ำ จึงใช้กำลังไฟฟ้าที่ต่ำกว่าและสามารถทำให้ผ่านเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ในการวัดแบบแยกพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยในซึ่งระบุมาตรฐานพลังงานที่สูงกว่าได้

5.1.5 การประยุกต์ใช้แนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ IESNA SLL และ EN 12464-1

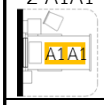
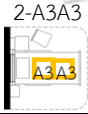
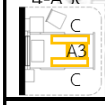
การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบหรือปรับปรุงการส่องสว่างภายในห้องพักผู้ป่วยใน สถาปนิก วิศวกร นักออกแบบ ผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถเลือกแนวทางการออกแบบที่เหมาะสมกับนโยบายการเลือกใช้เกณฑ์อ้างอิงและงบประมาณของโรงพยาบาล ไปปรับใช้กับโรงพยาบาลในระดับต่าง ๆ ได้ เช่น โรงพยาบาลที่มีงบประมาณที่จำกัดสามารถเลือกใช้รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 1 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่โคมเดิมเทียบเกณฑ์ IESNA ได้ หรือโรงพยาบาลที่ต้องการให้ผ่านเกณฑ์ที่ระบุค่าความส่องสว่างที่มีระดับสูงยิ่งขึ้นของ SLL และ EN 12464-1 สามารถเลือกใช้รูปแบบในแนวทางการออกแบบที่ 2 การเปลี่ยนดวงโคมแทนที่ดวงโคมเดิมและเพิ่มดวงโคมบริเวณโคมเหนือเตียง (ดวงโคมติดตั้งเพิ่ม) โดยใช้ดวงโคมที่ใช้ในงานวิจัยหรือมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือใกล้เคียงได้ ทั้งนี้ผู้ที่นำไปใช้ควรคำนึงถึงค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) ของพื้นผิวห้องที่ใกล้เคียงกับในงานวิจัย ซึ่งอยู่ในช่วงที่แนะนำของเกณฑ์ EN 12464-1 เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าความส่องสว่างจากการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบพื้นผิวกลับสู่พื้นที่ห้อง โดยในงานวิจัยนี้มีค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) ของพื้น 64% ผนัง 54% ฝ้าเพดาน 73%

การส่องสว่างในกิจกรรมที่เกิดขึ้นบริเวณเตียงมีการให้แสงหลักมาจากดวงโคมในหน่วยเตียงนั้น ๆ ที่ให้ค่าความส่องสว่างที่เพียงพอและให้แสงที่มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งเตียง โดยมีแสงจากดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินและแสงจากดวงโคมในหน่วยเตียงอื่นช่วยเสริม จากการศึกษาผังพื้นห้องพักผู้ป่วยในจากงานวิจัยและรายการแบบก่อสร้างจากเว็บไซต์ของกองแบบแผน (กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2564; พิชญ์สินี จงยั่งยืนวงศ์, 2561) พบว่าห้องพักผู้ป่วยในประเภทเตียงรวมที่พบมีความกว้างของห้องที่ใกล้เคียงกับห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาประเภท 4 เตียงที่ใช้ในการจำลองการส่องสว่าง หากห้องพักผู้ป่วยในมีขนาดใกล้เคียงกับห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาสามารถประยุกต์ใช้การจัดวางดวงโคมทั้งหมดตามผลการวิจัยในความสูงต่าง ๆ ได้ ถ้าห้องพักผู้ป่วยในมีขนาดที่แตกต่างกับห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา เช่น มีจำนวนเตียงที่เพิ่มขึ้น มีความกว้างหรือความยาวของห้องที่แตกต่างจากห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา สามารถประยุกต์ใช้ผลการวิจัยในการจัดวางดวงโคมในแต่ละหน่วยเตียงตามรูปแบบจากผลการวิจัยในห้องพักผู้ป่วยในความสูงต่าง ๆ และพิจารณาการจัดวางดวงโคมทางเดินในระยะห่างที่ใกล้เคียงกับห้องกรณีศึกษา

ในส่วนของการประยุกต์ใช้กับห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูงอื่น ๆ นอกเหนือจากความสูงที่ได้ทำการจำลองการส่องสว่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปรูปแบบแนะนำสำหรับการประยุกต์ใช้ในห้องพักผู้ป่วยในที่มีความสูงอยู่ในช่วงระหว่างความสูงของห้องพักผู้ป่วยในที่ศึกษา ได้แก่ ความสูงระหว่าง 2.40 – 2.70 m 2.70 – 3.00 m 3.00 – 3.30 m และ 3.30 – 3.60 m ในกรณีต่าง ๆ ได้แก่ รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค โดยใช้กำลังไฟและปริมาณแสงน้อยที่สุดในแต่ละรูปแบบทางเลือก แสดงผลตามตารางที่ 5.3 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ที่ประหยัดพลังงานที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง แสดงผลตามตารางที่ 5.4 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างระนาบนอน (Eh) ผ่านเกณฑ์ที่ง่ายต่อการจัดการอาคาร เช่น การติดตั้งจำนวนโคมน้อย การใช้ชนิดดวงโคมชนิดเดียวกัน ค่าใช้จ่ายและการติดตั้งดวงโคม แสดงผลตามตารางที่ 5.5 เพื่อให้ผู้ใช้งานพิจารณาการเลือกใช้ตามความเหมาะสม โดยแสดงค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของรูปแบบแนะนำตามตารางที่ 5.6 โดย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.3 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค โดยใช้กำลังไฟและปริมาณแสงน้อยที่สุดในแต่ละรูปแบบทางเลือก

แนวทางการออกแบบ	รูปแบบ	ความสูงห้องพักผู้ป่วยใน (m)			
		2.40 < h ≤ 2.70	2.70 < h ≤ 3.00	3.00 < h ≤ 3.30	3.30 < h ≤ 3.60
แนวทางการออกแบบที่ 1 เปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA E_h ระนาบเตียง > 500 lux	1-A1 	✓	✓	✓	✓
แนวทางการออกแบบที่ 2 เปรียบเทียบเกณฑ์ SLL และEN 12464-4 E_h ระนาบเตียง > 1000 lux	2-A1A1 	✓	-	-	-
	2-A2A2 	-	✓	-	-
	2-A3A3 	-	-	✓	-
	4-A1C 	✓	✓	-	-
	4-A3C 	-	-	✓	-
	5-A1D 	-	-	✓	-
	5-A3D 	-	-	-	✓

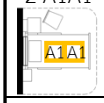
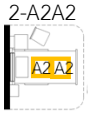
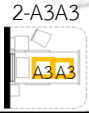
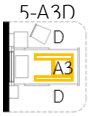
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.4 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ในกิจกรรมการตรวจโรค-รักษาโรค ที่ประหยัดพลังงานที่สุดในห้องพักผู้ป่วยในแต่ละความสูง

แนวทางการออกแบบ	รูปแบบ	ความสูงห้องพักผู้ป่วยใน (m)			
		2.40 < h ≤ 2.70	2.70 < h ≤ 3.00	3.00 < h ≤ 3.30	3.30 < h ≤ 3.60
แนวทางการออกแบบที่ 1 เปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA E_h ระนาบเตียง > 500 lux	1-A1	✓	✓	✓	✓
แนวทางการออกแบบที่ 2 เปรียบเทียบเกณฑ์ SLL และEN 12464-4 E_h ระนาบเตียง > 1000 lux	2-A1A1	✓	-	-	-
	2-A2A2	-	✓	-	-
	2-A3A3	-	-	-	-
	4-A1C	-	-	-	-
	4-A3C	-	-	-	-
	5-A1D	-	-	✓	-
	5-A3D	-	-	-	✓

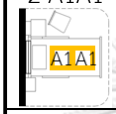
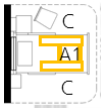
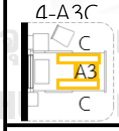
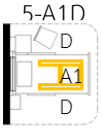
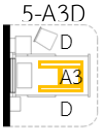
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.5 รูปแบบแนะนำที่ให้ค่าความส่องสว่างทางนอน (E_h) ผ่านเกณฑ์ที่ง่ายต่อการจัดการอาคาร เช่น การติดตั้งจำนวนโคมน้อย การใช้ชนิดดวงโคมชนิดเดียวกัน ค่าใช้จ่ายและการติดตั้งดวงโคม

แนวทางการออกแบบ	รูปแบบ	ความสูงห้องพักผู้ป่วยใน (m)			
		2.40 < h ≤ 2.70	2.70 < h ≤ 3.00	3.00 < h ≤ 3.30	3.30 < h ≤ 3.60
แนวทางการออกแบบที่ 1 เปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA E_h ระนาบเตียง > 500 lux	1-A1 	✓	✓	✓	✓
แนวทางการออกแบบที่ 2 เปรียบเทียบเกณฑ์ SLL และEN 12464-4 E_h ระนาบเตียง > 1000 lux	2-A1A1 	✓	-	-	-
	2-A2A2 	-	✓	-	-
	2-A3A3 	-	-	✓	-
	4-A1C 	-	-	-	-
	4-A3C 	-	-	-	-
	5-A1D 	-	-	-	-
	5-A3D 	-	-	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.6 ปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ของแนวทางการออกแบบที่เสนอ

แนวทางการออกแบบ	รูปแบบ	กฎกระทรวง พ.ศ. 2563 สถานพยาบาล (12 W/sq.m)	ASHRAE 90.1-2010 สถานพยาบาล (13.02 W/sq.m)	ASHRAE 90.1-2010 พื้นที่ห้องพักผู้ป่วยใน (6.68 W/sq.m)
แนวทางการออกแบบที่ 1 เปรียบเทียบเกณฑ์ IESNA E_h ระนาบเตียง > 500 lux	1-A1	✓	✓	✓
แนวทางการออกแบบที่ 2 เปรียบเทียบเกณฑ์ SLL และEN 12464-4 E_h ระนาบเตียง > 1000 lux	2-A1A1 	✓	✓	-
	2-A2A2	✓	✓	-
	2-A3A3	✓	✓	-
	4-A1C 	✓	✓	-
	4-A3C 	✓	✓	-
	5-A1D 	✓	✓	-
	5-A3D 	✓	✓	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

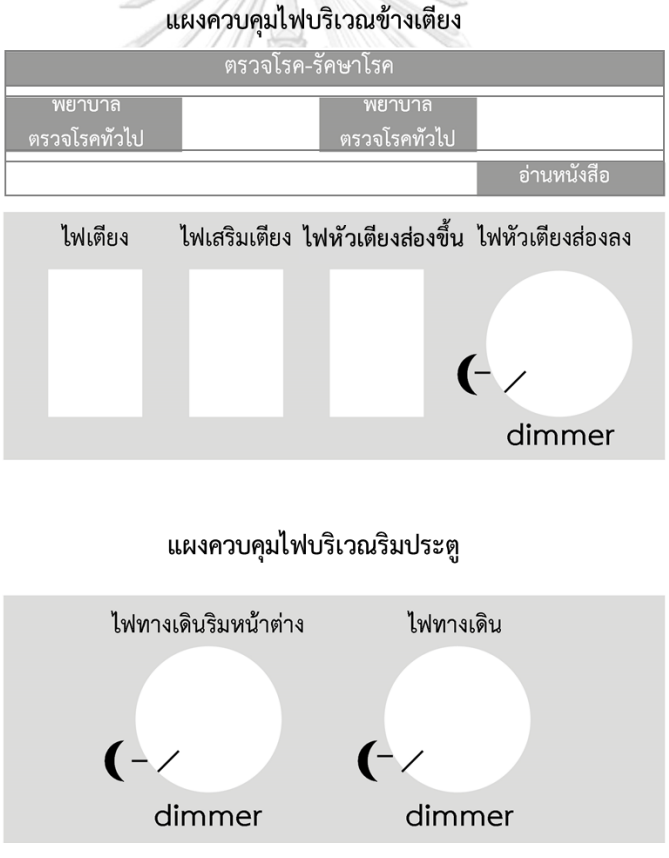
ในการออกแบบห้องพักผู้ป่วยในใหม่ ผู้ออกแบบสามารถเลือกรูปแบบแนะนำตามความสูงของห้องพักผู้ป่วยในที่ทำการออกแบบและทำการออกแบบวงจรและการควบคุมดวงโคมโดยให้ดวงโคมในแต่ละหน่วยเตียงสามารถควบคุมได้จากเตียงนั้น ๆ และดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินสามารถควบคุมได้จากบริเวณส่วนกลางของห้อง เช่น บริเวณประตูทางเข้า รวมถึงติดตั้งอุปกรณ์การปรับหรี่แสงสำหรับดวงโคมหัวเตียงส่องลงและดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน โดยแสดงตัวอย่างผังวงจรการควบคุมดวงโคมในแต่ละรูปแบบทางเลือกตามภาพที่ 5.2 และตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดโดยการใช้สวิตช์และอุปกรณ์ปรับหรี่แสงแยกแต่ละดวงโคม ตามภาพที่ 5.3 หรือใช้แผงควบคุมโดยระบบควบคุมแสงอัตโนมัติที่สามารถตั้งฉากแสงและการปรับหรี่แสงได้ ตามภาพที่ 5.4 หากห้องพักผู้ป่วยในมีความสูงมากกว่า 3.30 m และต้องการให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 มีเพียงรูปแบบ 5-A3D ที่เป็นรูปแบบแนะนำซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้พลังงานสูงที่สุด

ในการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในเดิมในอาคารกรณีศึกษาห้องพักผู้ป่วยในประเภท 4 เตียง สูง 2.40 m อาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ที่มีดวงโคมติดตั้งครบถ้วนทุกตำแหน่งแล้ว ทำการเปลี่ยนดวงโคมตามรูปแบบ 1-A1 เพื่อให้ค่าความส่องสว่างผ่านเกณฑ์ IESNA ซึ่งเป็นรูปแบบที่ประหยัดพลังงานและง่ายต่อการจัดการซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 5.7 และภาพที่ 5.5 โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ปรับหรี่แสงเพิ่มสำหรับดวงโคมหัวเตียงส่องลง และดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน โดยแสดงตัวอย่างผังวงจรการควบคุมดวงโคมในแต่ละรูปแบบทางเลือกตามรูปที่ 5.2 และตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดโดยการใช้สวิตช์และอุปกรณ์ปรับหรี่แสงแยกแต่ละดวงโคมตามภาพที่ 5.3 เปลี่ยนดวงโคมตามรูปแบบ 2-A1A1 ซึ่งเป็นรูปแบบที่ประหยัดพลังงานและง่ายต่อการจัดการเนื่องจากติดตั้งดวงโคมเพิ่มเพียงดวงโคมเดียวซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 5.8 ตามภาพที่ 5.6 หรือ 4-A1C ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 5.9 ตามภาพที่ 5.7 เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ SLL และ EN 12464-1 โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ปรับหรี่แสงเพิ่มสำหรับดวงโคมหัวเตียงส่องลงและดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน เพิ่มวงจรและสวิตช์เปิดปิดสำหรับดวงโคมเหนือเตียงตรวจรักษาที่ติดตั้งเพิ่ม นอกจากนี้ในการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในอื่น ๆ ควรตรวจสอบดวงโคมเดิมภายในห้อง หากมีดวงโคมไม่ครบถ้วนตามผลการวิจัยจะต้องทำการเพิ่มวงจรและทำการเปลี่ยนดวงโคมตามรูปแบบแนะนำตามความสูงของห้องและเกณฑ์ที่เลือกใช้ตามนโยบายและงบประมาณ รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ปรับหรี่แสงที่กล่าวไปข้างต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

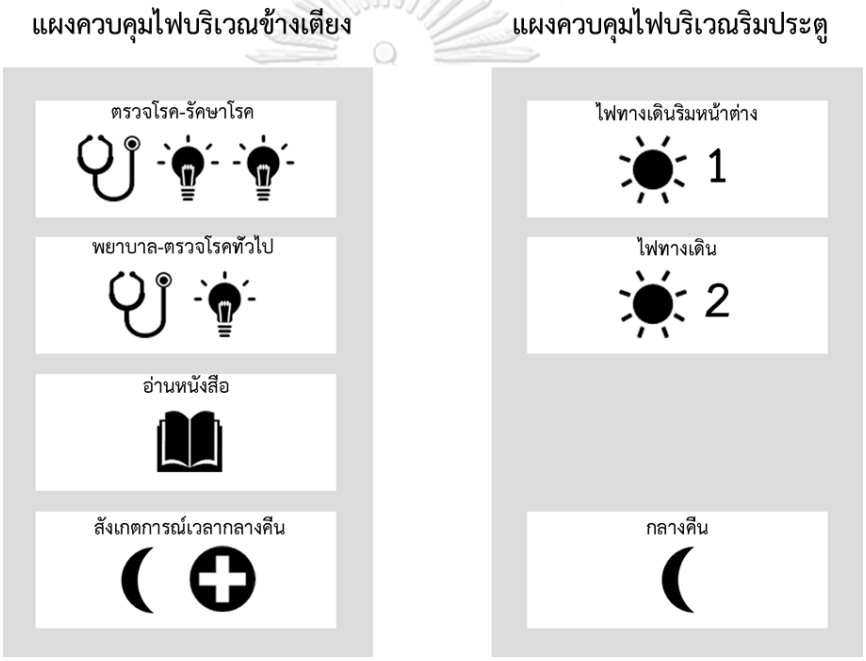
ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างผังวงจรการควบคุมดวงโคมรูปแบบทางเลือกที่ 1 (บนซ้าย) รูปแบบทางเลือกที่ 2 (บนขวา) รูปแบบทางเลือกที่ 3 และ 5 (ล่างซ้าย) รูปแบบทางเลือกที่ 4 (ล่างขวา)

ตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดโดยการใช้สวิตช์และอุปกรณ์ปรับหรี่แสงแยกแต่ละดวงโคม หากทำการออกแบบห้องพักผู้ป่วยในโดยมีงบประมาณจำกัด หรือปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในที่เดิมใช้สวิตช์เปิดปิด สามารถเพิ่มสวิตช์สำหรับดวงโคมติดตั้งเพิ่มในรูปแบบที่ใช้ และอุปกรณ์ปรับหรี่แสงสำหรับดวงโคมหัวเตียงส่องลงและดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน แยกแผงควบคุมดวงโคมในแต่ละหน่วยเตียง ติดตั้งบริเวณข้างเตียง แนะนำให้มีป้ายกำกับสำหรับการเปิดปิดดวงโคมแต่ละตำแหน่งสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ดังภาพ รวมถึงมีการกำหนดตำแหน่งการปรับหรี่สำหรับกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืนบริเวณอุปกรณ์ปรับหรี่แสง และแผงควบคุมดวงโคมส่วนกลางของห้องบริเวณริมประตู โดยสามารถแยกวงจรของดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินเป็น 2 วงจร ได้แก่ ดวงโคมส่องลงตำแหน่งที่ใกล้หน้าต่างและตำแหน่งที่ลึกเข้ามาในห้อง เพื่อการประหยัดพลังงานหากบริเวณริมหน้าต่างได้รับแสงธรรมชาติที่เพียงพอและกำหนดตำแหน่งการปรับหรี่สำหรับช่วงเวลากลางคืน



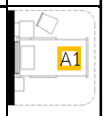
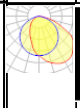
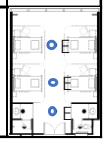
ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดโดยการใช้สวิตช์แยกแต่ละดวงโคมและอุปกรณ์ปรับหรี่แสง

ตัวอย่างแผงควบคุมโดยระบบควบคุมแสงอัตโนมัติที่สามารถตั้งฉากแสงและการปรับหรี่แสงได้ ซึ่งทำให้มีความสะดวกในการเปิดปิดดวงโคมในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ในครั้งเดียว โดยกำหนดการเปิดปิดดวงโคมตามฉากแสงของกิจกรรมที่ใช้ในการจำลองการส่องสว่าง ในข้อ 3.4.2 และตั้งค่าการปรับหรี่แสงของดวงโคมหัวเตียงส่องลงในกิจกรรมการสังเกตการณ์เวลากลางคืนที่ 4 % และดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินที่ 2 % ตามผลการวิจัย แยกแผงควบคุมดวงโคมในแต่ละหน่วยเตียงติดตั้งบริเวณข้างเตียง และแผงควบคุมดวงโคมส่วนกลางของห้องบริเวณริมประตู โดยสามารถแยกวงจรของดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดินเป็น 2 วงจร ได้แก่ ดวงโคมส่องลงตำแหน่งที่ใกล้หน้าต่างและตำแหน่งที่ลึกเข้ามาในห้อง เพื่อการประหยัดพลังงานหากบริเวณริมหน้าต่างได้รับแสงธรรมชาติที่เพียงพอ

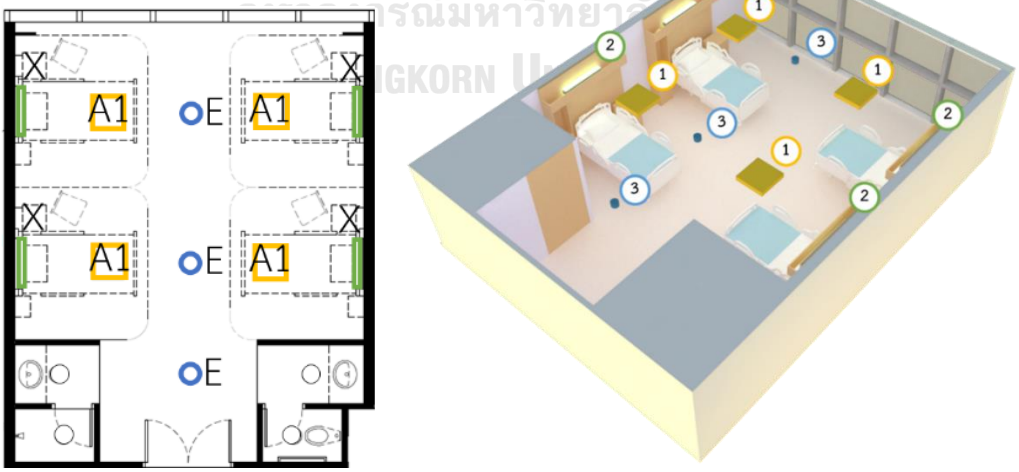


ภาพที่ 5.4 ตัวอย่างแผงควบคุมการเปิดปิดหรือใช้ระบบควบคุมแสงที่สามารถตั้งฉากแสงและการปรับหรี่ได้

ตารางที่ 5.7 รายละเอียดดวงโคมที่ใช้ในรูปแบบ 1-A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

ประเภทดวงโคม	รูปแบบ	ชนิดดวงโคม			ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนหลอด	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (W)	กำลังไฟรวม (W)	การกระจายแสง	รูปแบบการจัดวาง
ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	1-A1	1 A1		ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	1	2800	19	19	86°	
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง		2 X		ดวงโคม LED ติดผนังส่องลงแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	1500	1	1500	18.5	18.5		
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น				ดวงโคม LED ติดผนังส่องขึ้นแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	3000	1	3000	25	25		
ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน		3 E		ดวงโคม LED ฝังฝ้า ส่องลง ปรับหรี่แสงได้	1117	3 (ต่อห้อง)	1117	10	30	78°	

**ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) ของพื้น 64% ผนัง 54% ฝ้าเพดาน 73%*



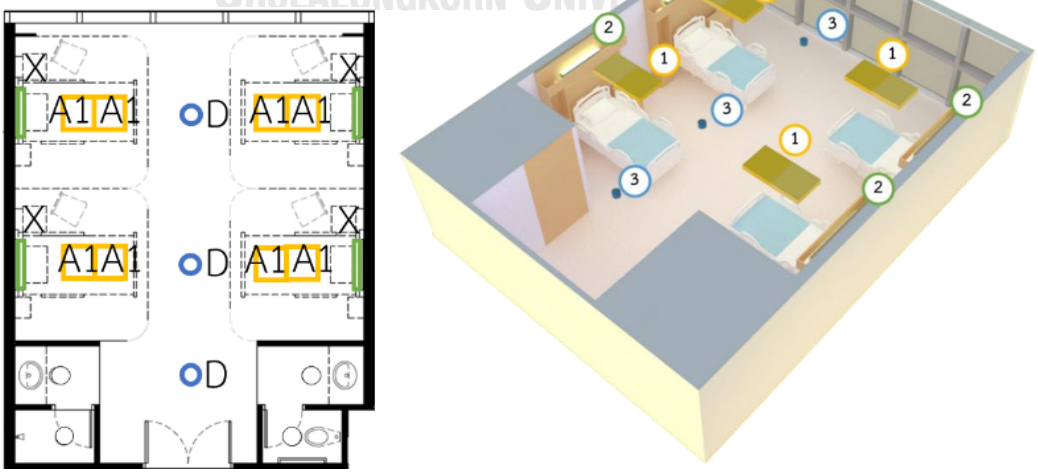
ภาพที่ 5.5 ผังฝ้าและภาพ 3 มิติของรูปแบบ 1-A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดดวงโคมที่ใช้ในรูปแบบ 2-A1A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

ประเภทดวงโคม	รูปแบบ	ชนิดดวงโคม		ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนหลอด	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (W)	กำลังไฟรวม (W)	การกระจายแสง	รูปแบบการจัดวาง
ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	2-A1A1	1 A1	ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	2	5600	19	38	86°	A1
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง		2 X	ดวงโคม LED ติดผนังส่องลงแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	1500	1	1500	18.5	18.5		X
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น			ดวงโคม LED ติดผนังส่องขึ้นแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	3000	1	3000	25	25		
ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน		3 E	ดวงโคม LED ฝังฝ้า ส่องลง ปรับหรี่แสงได้	1117	3 (ต่อห้อง)	1117	10	30	78°	E E E

ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) ของพื้น 64% ผนัง 54% ฝ้าเพดาน 73%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

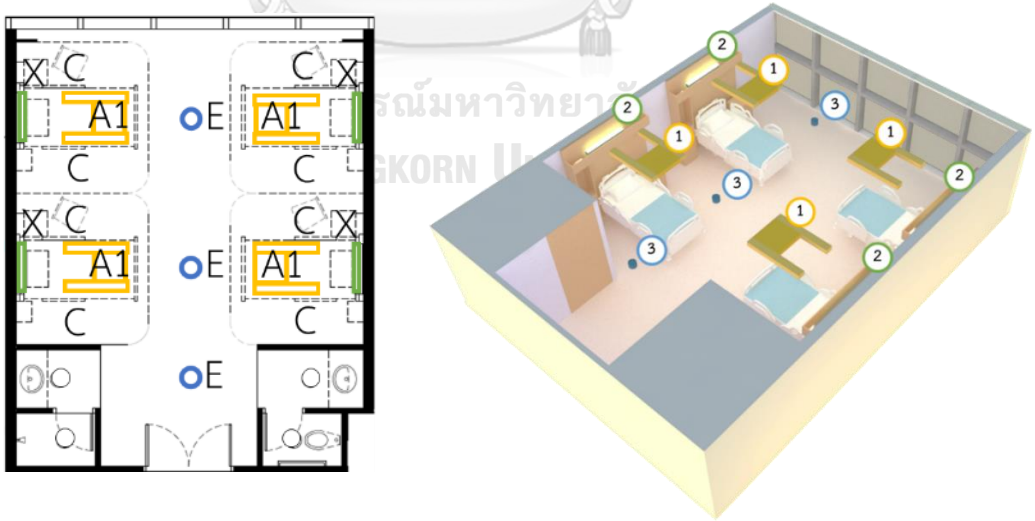


ภาพที่ 5.6 ผังฝ้าและภาพ 3 มิติของรูปแบบ 2-A1A1 สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา

ตารางที่ 5.9 รายละเอียดดวงโคมที่ใช้ในรูปแบบ 4-A1C สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษาอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

ประเภทดวงโคม	รูปแบบ	ชนิดดวงโคม		ปริมาณแสง (lumen)	จำนวนหลอด	ปริมาณแสงรวม (lumen)	กำลังไฟ (W)	กำลังไฟรวม (W)	การกระจายแสง	รูปแบบการจัดวาง
ดวงโคมเหนือเตียงสำหรับตรวจรักษา	1-A1	1 A1	ดวงโคมตะแกรง LED ฝังฝ้า 60x60 cm	2800	1	2800	19	19	86°	A1
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องลง		2 X	ดวงโคม LED ติดผนังส่องลงแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	1500	1	1500	18.5	18.5		B A1 B
ดวงโคมหัวเตียงติดผนังส่องขึ้น			ดวงโคม LED ติดผนังส่องขึ้นแบบผลักแสง ปรับหรี่แสงได้	3000	1	3000	25	25		x'
ดวงโคมส่องลงบริเวณทางเดิน		3 E	ดวงโคม LED ฝังฝ้า ส่องลง ปรับหรี่แสงได้	1117	3 (ต่อห้อง)	1117	10	30	78°	E E E

ค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสง (reflectance) ของพื้น 64% ผนัง 54% ฝ้าเพดาน 73%



ภาพที่ 5.7 ผังฝ้าและภาพ 3 มิติของรูปแบบ 4-A1C สำหรับการปรับปรุงห้องพักผู้ป่วยในกรณีศึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาแนวทางการออกแบบปรับปรุงการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ กรณีศึกษา อาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย มีข้อเสนอแนะสำหรับศึกษาต่อยอดในอนาคต ดังนี้

5.2.1 ศึกษาการเลือกดวงโคมที่มีคุณสมบัติและการจัดวางดวงโคมอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้แนวทางการออกแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ศึกษาการพิจารณาแสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติในช่วงเวลาต่าง ๆ

5.2.3 ศึกษาการจำลองการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยในที่มีจำนวนเตียง ขนาดของห้อง ความสูงของห้อง หน้าต่างขนาดอื่น ๆ การปิดม่านเตียงหรือม่านหน้าต่าง เป็นต้น

5.2.4 ศึกษาโดยทำการทดลองติดตั้งในสถานที่จริงเพื่อวัดค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นในสถานที่จริง

5.2.5 ศึกษาในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานของผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ การควบคุมการส่องสว่างของผู้ใช้งาน การฟื้นตัวและระยะเวลาครองเตียงของผู้ป่วย

5.2.6 ศึกษาในประเด็นทางเศรฐศาสตร์ เช่น ความคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนเพิ่มเติมในอนาคตได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

Acosta, I., Leslie, R., & Figueiro, M. (2017). Analysis of circadian stimulus allowed by daylighting in hospital rooms. *Lighting Research & Technology, 49*(1), 49-61.

Adolf, & G. Software. (2012). DIALux.By planners for planners. Retrieved from http://www.dial.de/DIAL/en/dialux.html

Alzubaidi, S., & Soori, P. (2012). Energy Efficient Lighting System Design for Hospitals Diagnostic and Treatment Room—A Case Study. *Journal of Light & Visual Environment, 36 (2012)*, p. 23-31. doi:10.2150/jlve.36.23

ASHRAE. (2010). ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. In: ASHRAE.

Ashrafian, T., & Moazzen, N. (2019). The impact of glazing ratio and window configuration on occupants' comfort and energy demand: The case study of a school building in Eskisehir, Turkey. *Sustainable Cities and Society, 47*, 101483. doi:https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101483

Beauchemin, K. M., & Hays, P. (1998). Dying in the dark: sunshine, gender and outcomes in myocardial infarction. *Journal of the Royal Society of Medicine, 91*(7), 352-354.

Benedetti, F., Colombo, C., Barbini, B., Campori, E., & Smeraldi, E. (2001). Morning sunlight reduces length of hospitalization in bipolar depression. *Journal of affective disorders, 62*(3), 221-223.

Bilchik, G. S. (2002). *A better place to heal.* Paper presented at the Health forum journal.

Buchanan, T. L., Barker, K. N., Gibson, J. T., Jiang, B. C., & Pearson, R. E. (1991). Illumination and errors in dispensing. *American journal of hospital pharmacy, 48*(10), 2137-2145.

Canazei, M., Pohl, W., Weninger, J., Bliem, H., Weiss, E. M., Koch, C., . . . Marth, C. (2019). Effects of adjustable dynamic bedroom lighting in a maternity ward. *Journal of Environmental Psychology, 62*, 59-66.

Choi, J.-H., Beltran, L. O., & Kim, H.-S. (2012). Impacts of indoor daylight environments

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility. *Building and environment, 50*, 65-75.

Dai, Q., Cai, W., Shi, W., Hao, L., & Wei, M. (2017). A proposed lighting-design space: circadian effect versus visual illuminance. *Building and environment, 122*, 287-293.

Daniel. (2012). DIALux evo – new calculation method. Retrieved from https://www.dial.de/fileadmin/documents/dialux/DIALux_downloads/DIALux_evo_New_calculation_method.pdf

Es-system. (n.d.). *Health care lighting*. Retrieved from http://www.essystem.rs/wp-content/uploads/2017/06/Healthcare-Lighting.pdf

European committee for standardization. (2019). *Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places*: European committee for standardization.

Fakra, Boyer, & Maamari. (2008). *Experimental validation for software DIALUX: application in CIE test Cases for building daylighting simulation*. Paper presented at the International Conference on Building Energy and Environment (COBEE2008), Dalian, China.

Giménez, M. C., Geerdinck, L. M., Versteylen, M., Leffers, P., Meekes, G. J., Herremans, H., . . . Schlangen, L. J. (2017). Patient room lighting influences on sleep, appraisal and mood in hospitalized people. *Journal of sleep research, 26*(2), 236-246.

Glamox. (2016). Healthcare lighting Patient rooms & wards Retrieved from https://glamox.com/uk/patient-rooms--wards

Golden, R. N., Gaynes, B. N., Ekstrom, R. D., Hamer, R. M., Jacobsen, F. M., Suppes, T., . . . Nemeroff, C. B. (2005). The efficacy of light therapy in the treatment of mood disorders: a review and meta-analysis of the evidence. *American Journal of Psychiatry, 162*(4), 656-662.

H.E. Williams. (2019). Lighting for Healthcare Centers. Retrieved from https://www.hew.com/markets/healthcare

Illuminating Engineering Society. (2011). *The Lighting Handbook, 10th Edition*: Illuminating Engineering Society

Leccese, F., Montagnani, C., Iaia, S., Rocca, M., & Salvadori, G. (2016). Quality of Lighting

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

in Hospital Environments: A Wide Survey Through in Situ Measurements. *Journal of Light & Visual Environment, advpub*. doi:10.2150/jlve.IEIJ150000568

Lewy, A. J., Bauer, V. K., Cutler, N. L., Sack, R. L., Ahmed, S., Thomas, K. H., . . . Jackson, J. M. L. (1998). Morning vs evening light treatment of patients with winter depression. *Archives of general psychiatry, 55*(10), 890-896.

Mahlab, F., & Cai, H. (2019). Circadian Light Measurement in a Hospital Room with the Aid of High Dynamic Range Imaging Technology.

Mangkuto, R. A. (2016). Validation of DIALux 4.12 and DIALux evo 4.1 against the Analytical Test Cases of CIE 171:2006. *LEUKOS, 12*(3), 139-150. doi:10.1080/15502724.2015.1061438

Martin, D., Hurlbert, A., & Cousins, D. A. (2018). Sleep disturbance and the change from white to red lighting at night on old age psychiatry wards: A quality improvement project. *Archives of psychiatric nursing, 32*(3), 379-383.

Mohelníková, J., Míček, D., Floreková, S., Selucká, A., & Dvorák, M. (2018). Analysis of Daylight Control in a Chateau Interior. *Buildings, 8*(5). doi:10.3390/buildings8050068

Patil, G. S., & Kamath, V. (2017, 6-7 July 2017). *Energy efficient LED lighting scheme for a hospital segment*. Paper presented at the 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICICT).

Patterson, E. S., Sanders, E. B.-N., Sommerich, C. M., Lavender, S. A., Li, J., & Evans, K. D. (2017). Meeting patient expectations during hospitalization: A grounded theoretical analysis of patient-centered room elements. *HERD: Health Environments Research & Design Journal, 10*(5), 95-110.

Perdahci, C. (2018). LED Lighting for Healthcare Facilities. In *The Role of Exergy in Energy and the Environment* (pp. 863-875): Springer.

Philips lighting. (2014). Hospital lighting - LED lighting Retrieved from https://www.lighting.philips.com/main/application-areas/healthcare

Safranek, S., Collier, J. M., Wilkerson, A., & Davis, R. G. (2020). Energy impact of human health and wellness lighting recommendations for office and classroom applications. *Energy and Buildings, 226*, 110365.

Stidsen, L. (2013). *Light Atmosphere in Hospital Wards.* (PhD thesis). Aalborg University,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

The International WELL Building Institute. (n.d.). Circadian lighting design. Retrieved from https://standard.wellcertified.com/light/circadian-lighting-design

The Society of Light and Lighting. (2019). *Lighting Guide 2: Lighting for healthcare premises*: Chartered Institution of Building Services Engineers.

Thuesen, N., Stidsen, L., Kirkegaard, P., Harder, H., & Suenson, V. (2011). *Optimizing lighting design for hospital wards by defining user zones* (Vol. 121).

U.S. Green Building Council. (2021). Project directory hospital in thailand. Retrieved from https://www.usgbc.org/projects?Country=%5B%22Thailand%22%5D&Search+Library=%22hospital%22

Ulrich, Zimring, Zhu, DuBose, Seo, Choi, . . . Joseph. (2008). A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Design. *HERD, 1*, 61-125. doi:10.1177/193758670800100306

Ulrich, R. S. (2001). *Effects of healthcare environmental design on medical outcomes.* Paper presented at the Design and Health: Proceedings of the Second International Conference on Health and Design. Stockholm, Sweden: Svensk Byggtjanst.

Veitch, J. A., Newsham, G. R., Boyce, P. R., & Jones, C. (2008). Lighting appraisal, well-being and performance in open-plan offices: A linked mechanisms approach. *Lighting Research & Technology, 40*(2), 133-151.

Visa lighting. (n.d.). Healthcare Lighting. Retrieved from https://www.visalighting.com/markets/healthcare-lighting

Wakamura, T., & Tokura, H. (2001). Influence of bright light during daytime on sleep parameters in hospitalized elderly patients. *Journal of physiological anthropology and applied human science, 20*(6), 345-351.

Walch, J. M., Rabin, B. S., Day, R., Williams, J. N., Choi, K., & Kang, J. D. (2005). The effect of sunlight on postoperative analgesic medication use: a prospective study of patients undergoing spinal surgery. *Psychosomatic medicine, 67*(1), 156-163.

Whitecroft lighting. (2014). Careline Integrated ward lighting solution. Retrieved from https://www.whitecroftlighting.com/products/indoor/healthcare/careline/

Zumtobel. (n.d.). *Light for Health and Care*. Retrieved from https://www.zumtobel.com/PDB/Teaser/EN/AWB_Health_Care.pdf

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แพทยสภา. (2561). โรงเรียนแพทย์ภายในประเทศ ที่แพทยสภารับรอง. Retrieved from https://www.tmc.or.th/medical_school_th.php

โรงพยาบาลกรุงเทพ. (2564). ห้องพักผู้ป่วยใน. Retrieved from https://www.bangkokhospital.com/visit/room-rate?selectedType=standard

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย. (2562a). เสด็จ ฯ เปิดอาคารภูมิสิริมังคลานุสรณ์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. Retrieved from https://chulalongkornhospital.go.th/kcmh/เสด็จ-ฯ-เปิดอาคารภูมิสิร/

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย. (2562b). รายงานประจำปีงบประมาณ *2561* ตุลาคม *2560* - กันยายน *2561*. Retrieved from

โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่. (2564). ศูนย์จอง-จ่ายห้องพิเศษ. Retrieved from https://w2.med.cmu.ac.th/ngenprivate/services

โรงพยาบาลศิครินทร์. (2564). ห้องและราคา. Retrieved from https://www.sikarin.com/roomandrate

โรงพยาบาลศิริราช. (2562). *Statistical Report 2018 Siriraj Hospital*. Retrieved from

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2557). การแพทย์ไทย *2554-2557 first edition*. นนทบุรี: กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2562). ธุรกิจโรงพยาบาลและสถานบริการพยาบาล บทวิเคราะห์ธุรกิจประจำเดือน มีนาคม 2562. Retrieved from https://www.dbd.go.th›download›document_file›Statisic

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2564). แผ่นพับแนะนำ Building Energy Code ปี พ.ศ. 2564. Retrieved from http://bec.dede.go.th/website/?p=404

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. (n.d.). ศูนย์กลางบริการรักษาพยาบาล. Retrieved from https://www.thailandmedicalhub.net/medical_service_hub/about

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2562). แนวทางการออกแบบสถานพยาบาลประเภทที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืน (ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำสถานพยาบาล พ.ศ.2562). In.

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2558). คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม หอผู้ป่วยใน.

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2560). เกณฑ์มาตรฐานระบบบริการสุขภาพด้านอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพสังกัดกระทรวงสาธารณสุข.

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2564). บัญชีรายการแบบก่อสร้าง

รายการแนะนำพร้อมใช้ อาคารประเภทพักผู้ป่วยใน (I.P.D) Retrieved from https://dcd.hss.moph.go.th/web/index.php/news/relation/493-อาคารประเภท-พักผู้ป่วยใน-i-p-d-รายการ

กิตติ กิจศิริกุล. (2560). แนวทางการออกแบบการส่องสว่างปราสาทหิน กรณีศึกษา อุทยานประวัติศาสตร์พิมาย. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

งานเวชระเบียนและสถิติ กลุ่มงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงพยาบาลราชวิถี. (2561). รายงานสถิติประจำปี งบประมาณ *2560*. Retrieved from

จิราภรณ์ หอมหวล. (2558). แนวทางการออกแบบแสงสว่างในบ้านพักอาศัยที่มีผู้สูงอายุเพื่อคุณภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพพลังงาน. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,

ธนเดช ถมประเสริฐ. (2554). แนวทางการออกแบบแสงสว่างส่องพระเจดีย์ไทยในกรุงเทพฯ. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ธนเศรษฐ์ ร่วมชาติ. (2558). แนวทางการปรับปรุงอาคารโรงพยาบาลชุมชนตามเกณฑ์ประเมินอาคารเขียวและมาตรฐานสาหรับสถานพยาบาล. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,

ธิดารัตน์ ชูชื่น, ผ. ด. จ. ว., ผศ.ดร.อัจฉราพร ขำ โสภา, ผศ.ดร. ศรัณยา สุจริตกุล. (2563). แนวทางของการส่งเสริมและสนับสนุนเพื่อพัฒนาสู่โรงพยาบาลสีเขียว. Paper presented at the การประชุมวิชาการและนำ เสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6.

นิธิมา หาญประโคน. (2554). การใช้แสงธรรมชาติในห้องผู้ป่วยอย่างเหมาะสม กรณีศึกษา : อาคารศรีนครินทร์ อนุสรณ์ *2* โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น. (สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,

พัชรี ตรัยวรภัค. (2559). การปรับปรุงอาคารอนุรักษ์เพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตามแนวทางเกณฑ์ *Ecovillage* และ *HomeQuality Mark:* กรณีศึกษาบ้านหัวลำโพง. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

พิชญ์สินี จงยั่งยืนวงศ์. (2561). การจัดผังรูปแบบและการใช้สอยของส่วนพยาบาลหอผู้ป่วยใน: กรณีศึกษา โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ โรงพยาบาลรัฐ และโรงพยาบาลเอกชน. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ภิรมย์ กมลรัตนกุล, & วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี. (2549). โรงเรียนแพทย์สร้างเสริมสุขภาพ. จุฬาลงกรณ์เวชสาร *50*.

ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2561). การปรับปรุงระบบแสงสว่าง ศูนย์อาหารและบริการ 1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สิ่งแวดล้อม สรรค์ สร้าง วินิจฉัย*, 17*(1), 163-182.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วันทนีย์ ทับทอง. (2553). ข้อมูลการตรวจวัดแสงและวิเคราะห์การทำงาน โรงพยาบาลบ้านบึง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี. Retrieved from https://sites.google.com/site/banbungenv/nga-nw

วัศพล ธีรวนพันธุ์. (2558). แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

วีระพงศ์ เอี๋ยวพานิช. (2554). แนวทางการออกแบบการส่องสว่างสำหรับประดับตกแต่งสะพานข้ามแม่น้ำในเขตเมืองของประเทศไทย. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ศุภสิทธิ์ กีรติถาวร. (2557). การออกแบบการส่องแสงสว่างสำหรับชานชาลาสถานีรถไฟฟ้ากรณีศึกษาสถานีรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สถานีลาดกระบัง. (สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

สถาบันอาคารเขียวไทย. (2017). TREES - PRE NC Version 1.1. In.

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. (2559). คู่มือแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในอาคาร: สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย.

สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร. (n.d.). คู่มือการปฏิบัติงานการบริการผู้ป่วยใน (*IPD*). Retrieved from http://www.klanghospital.go.th/index.php/2015-10-09-09-09-39/3721--ipd.html

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พรบ. ระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2546. Retrieved from http://www.mua.go.th/Oche/org.html

อภิญญา ผสวัสดิ์, & ธนัท วรุณกูล. (2558). ความคาดหวังและความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อสิ่งแวดล้อมกายภาพในหอออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่เพื่อหาแนวทางในการออกแบบปรับปรุง. สิ่งแวดล้อม สรรค์ สร้าง วินิจฉัย, *14*(2), 75-94.

อุราวัลย์ รุกขไชยศิริกุล. (2553). แนวทางการออกแบบอาคารโฮมมาร์ทสีเขียวให้สอดคล้องกับเกณฑ์ประสิทธิภาพพลังงานของ *LEED*. (สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุดารัตน์ มหตระกูลรังษี
วัน เดือน ปี เกิด	1 มีนาคม 25339
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2562-ปัจจุบัน หลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2557-2562 หลักสูตรปริญญาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	436/71 T.C.Tower ถ.ประชาราษฎร์บำเพ็ญ แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพ 10310

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY