

การประเมินประสิทธิภาพแสงธรรมชาติในด้านการอนุรักษ์
ภายในอาคารเก่าที่ถูกปรับเปลี่ยนมาเป็นพิพิธภัณฑ์
กรณีศึกษา พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร
Evaluation of daylight efficiency on the conservation in the
old buildings renovated into a museum: Case study for
The National Museum, Bangkok

อลิสโรชา จิราจินดาลาก* และวรภัทร์ อิงคโรจนฤทธิ์**
Alisarocha Jirajindalap and Vorapat Inkarojrit

บทคัดย่อ

อาคารเก่าที่ถูกปรับเปลี่ยนเป็นพิพิธภัณฑ์ และยังคงรูปแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมแบบเดิมไว้ จำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบของแสงธรรมชาติที่ส่งผลต่อความเสียหายของวัตถุจัดแสดง งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพแสงธรรมชาติที่ส่งผลต่อความเสียหายของวัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง และเพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงการให้แสงธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงภายในพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร โดยทำการสำรวจและวัดค่าความส่องสว่างภายในห้องจัดแสดง มีปัจจัยในการวัด 2 ปัจจัย คือ วัดความส่องสว่างบนผนังทั้ง 4 ด้าน ด้วยเครื่อง Lux meter เป็นระยะเวลา 1 วัน และวัดความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงในตำแหน่งใกล้ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก ด้วยเครื่อง hobo data logger วัดแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 วัน โดยวัดในแนวตั้งที่ระดับ 1.30 เมตร ตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 น. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE และทำการจำลองแสงด้วยโปรแกรม Dialux 4.12 เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพแสงธรรมชาติ ผลการศึกษาพบว่าค่าความส่องสว่างบนผนังด้านทิศเหนือและทิศใต้ในบริเวณใกล้ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE ในเวลา 9.00-12.00 น. และค่าความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE จึงเสนอแนะแนวทางในการลดปริมาณแสงธรรมชาติลง โดยการควบคุมการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารด้านทิศตะวันออก ซึ่งทำให้ระดับความส่องสว่างบนผนังทั้ง 4 ด้านอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE ดังนั้นการให้แสงธรรมชาติสำหรับการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์ จึงควรหลีกเลี่ยงการออกแบบช่องเปิดทางด้านทิศตะวันออก

* นิสิตระดับปริญญาโท ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: Alisarocha.j@gmail.com

** อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The old building was converted into a museum but, still retain the original architectural style. Take into account the compounding effect of natural light, resulting in the damage of the display. This research aims to evaluate the efficacy of natural light that damage objects on display. Also to study to develop way to improve natural lighting for the conservation of objects exhibited within Royal Phuttaisawan Gray. Survey and measure the illumination in the exhibition room. The two factors; to measure the illumination on all four sides of the wall with a Lux meter for a period of one day and measure the cumulative illumination at the object exhibited near the openings in the east with a hobo data logger. Vertical measurement of 3 days, measured vertically at 1.30 meters, from 9.00 am to 4.00 pm. The data were analyzed against the CIBSE standard and simulated by program Dialux 4.12 to produce guidelines for improving the efficiency of natural light. The results show that the illumination values on the north and south walls in the vicinity of the eastern openings CIBSE is higher than CIBSE standard at 9.00-12.00 and the cumulative illuminance is within the CIBSE standard. Suggested guidance on reducing the amount of natural light by controlling the on - off the east door. This keeps the four levels of illumination on the four walls within CIBSE standard. Conclusion, you should avoid designing open fields to the east to maintain the suitable amount of natural light.

คำสำคัญ: แสงธรรมชาติ การอนุรักษ์ พิพิธภัณฑ์

Keywords: Daylight, Conservation, Museum

บทนำ

ประเทศไทยมีสถาปัตยกรรมเก่าแก่ที่มีความสำคัญทางด้านประวัติศาสตร์อยู่จำนวนมาก โดยมีแนวทางการอนุรักษ์อาคารในเชิงพัฒนาเป็นแนวทางในการนำเอาสถาปัตยกรรมเก่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ใดๆ ทำให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ใช้สอยได้อีกครั้ง การนำสถาปัตยกรรมเก่ามาปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยใหม่ให้เป็นพิพิธภัณฑ์ โดยยังคงรูปแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมแบบเดิมไว้นั้นมีอยู่มากและจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้งานนี้ ซึ่งแสงสว่างเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบต่อความเสียหายของวัตถุจัดแสดง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงธรรมชาติที่ส่องเข้ามาผ่านช่องเปิดอาคาร ที่ยังคงมีลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิดแบบเดิม ซึ่งอาจส่งผลให้ปริมาณแสงธรรมชาติหรือทิศทางแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นไม่เหมาะสมกับการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงเป็นสาเหตุทำให้วัตถุจัดแสดงเกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ เนื่องจากแสงธรรมชาติมีรังสีที่เป็นอันตราย และมีความร้อนทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งระดับความเสียหายนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุจัดแสดงอีกด้วย

สำหรับพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร ที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษา เป็นพิพิธภัณฑ์สถานสำหรับประชาชนแห่งแรกของประเทศไทย แต่เดิมเป็นวังหน้าของกรมพระราชวังบวรมหาสุรสิงหนาท และเป็นอาคารหนึ่งที่ถูกปรับเปลี่ยนหน้าที่ใช้สอยใหม่ โดยที่ยังคงรูปแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมเดิมไว้ ตัวอาคารยกพื้นสูงมีตำแหน่งของ

ช่องเปิดรอบด้าน ทำให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้ามาได้อย่างเต็มที่ ระบบการให้แสงสว่างภายในจึงไม่เหมาะสมกับการอนุรักษ์โบราณวัตถุที่จัดแสดง ดังนั้นพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร จึงควรได้รับการประเมินประสิทธิภาพของแสงธรรมชาติในด้านความปลอดภัยของวัตถุจัดแสดง เพื่อปรับปรุงการให้แสงสว่างที่เหมาะสมกับวัตถุจัดแสดง

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้แสงสว่างภายในอาคารเก่าที่ถูกปรับเปลี่ยนมาเป็นพิพิธภัณฑ์ เช่น การออกแบบการใช้แสงธรรมชาติในพิพิธภัณฑ์แห่งชาติหลวงพระบาง ประเทศลาว โดย คำวงษ์ วัณนะเสม (2555) กล่าวถึงการประเมินผลการใช้แสงธรรมชาติในห้องจัดแสดงและนำเสนอเทคนิคต่างๆ ในการให้แสงธรรมชาติที่เหมาะสมกับการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Julio M. Del Hoyo-Melndeza และคณะ (2553) ทำการประเมินผลการกระจายแสงธรรมชาติเพื่อการอนุรักษ์เชิงป้องกัน ณ พิพิธภัณฑ์สมิธโซเนียน กรุงวอชิงตัน ดีซี ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยศึกษาระดับความส่องสว่างภายในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งเดิมเคยเป็นอาคารสำนักงานมาก่อน ทำให้แสงธรรมชาติส่องผ่านช่องเปิดขนาดใหญ่เข้ามาภายในอาคารส่งผลให้วัตถุจัดแสดงเสียหาย จึงได้เสนอแนะวิธีการให้แสงสว่างเข้าสู่ภายในอาคารในลักษณะแสงสะท้อน และยังมีงานวิจัยเรื่องการประเมินประสิทธิภาพการใช้แสงสว่างในหอศิลป์พิพิธภัณฑ์ศิลปะไทยร่วมสมัยโดย วรากุล ตันทนะเทวินทร์ (2553) ทำการศึกษาการออกแบบแสงสว่างในหอศิลป์เพื่อประเมินประสิทธิภาพแสงสว่างในเชิงปริมาณและคุณภาพ ที่มุ่งเน้นศึกษาในปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นอันตรายของชิ้นงานและจากการทบทวนวรรณกรรมยังพบเกณฑ์มาตรฐานของหน่วยงานสากลที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิง คือ Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE, 1994)

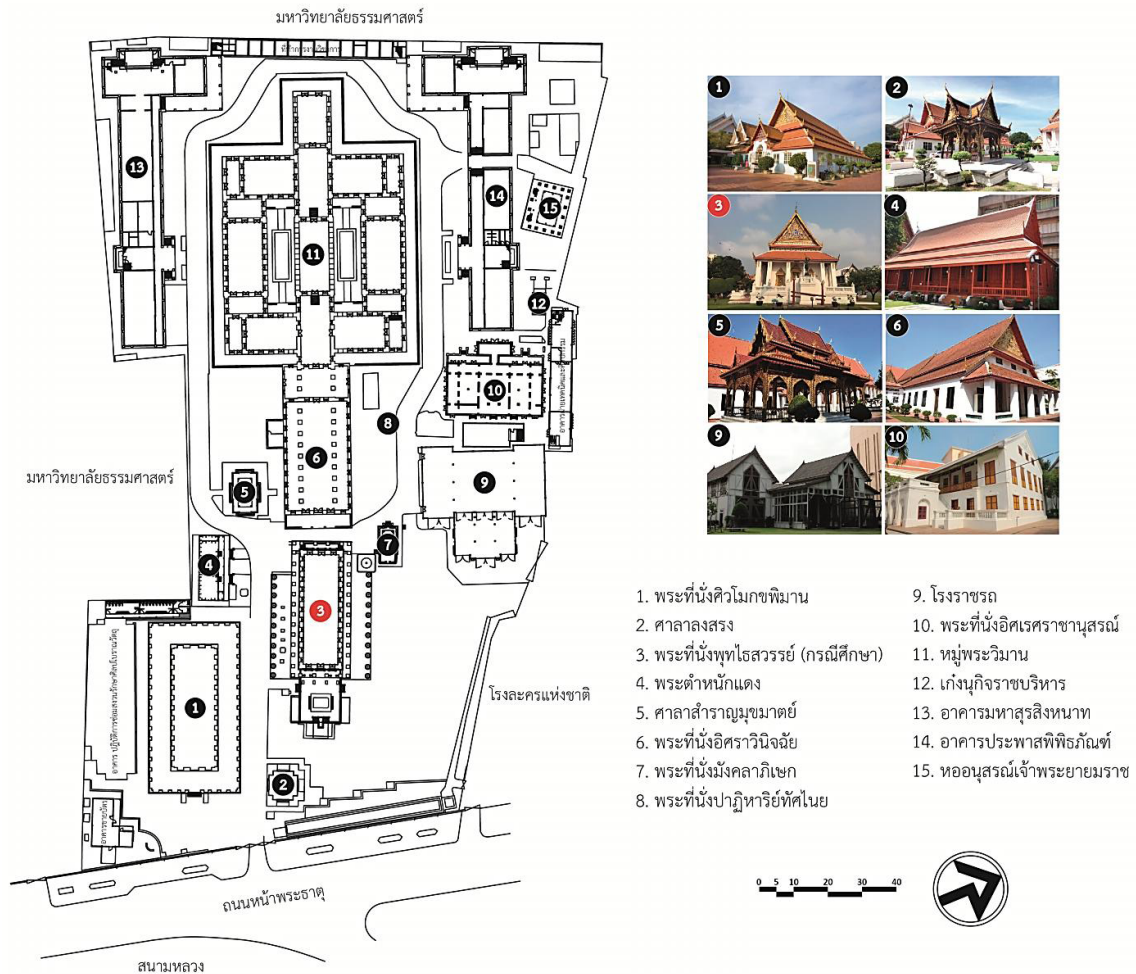
จากการศึกษาพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ทำการประเมินประสิทธิภาพแสงสว่างด้านความปลอดภัยของวัตถุจัดแสดงในภาพรวมเท่านั้น ซึ่งทำการศึกษายภายในอาคารเก่าที่เปลี่ยนแปลงการใช้งานมาเป็นพิพิธภัณฑ์ และภายในพิพิธภัณฑ์ที่สร้างขึ้นใหม่ แต่ยังไม่มีการวิจัยใดที่มุ่งเน้นศึกษาในด้านการให้แสงธรรมชาติสำหรับการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมที่เขียนลงบนผนังของตัวอาคารโดยเฉพาะ ประกอบกับอาคารมีลักษณะการใช้งานในพิธีการทางศาสนาพร้อมด้วย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพแสงธรรมชาติในด้านการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง ภายในพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร ทั้งนี้เพื่อต่อยอดองค์ความรู้และนำแนวทางการปรับปรุงการให้แสงธรรมชาติที่เหมาะสมในด้านการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนังไปประยุกต์ใช้งานได้จริง และเสนอแนะแนวทางการออกแบบการให้แสงธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนังในพิพิธภัณฑ์ที่มีลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยในเชิงสำรวจ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายของวัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง คือ ลักษณะทางกายภาพของอาคาร ระดับความส่องสว่างและความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE วิเคราะห์ผล และทำการจำลองแสงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.12 เพื่อสรุปผลแนวทางในการปรับปรุงการให้แสงธรรมชาติที่เหมาะสมกับการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง และแนวทางการออกแบบการให้แสงธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนังภายในพิพิธภัณฑ์ที่มีลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกัน มีรายละเอียดดังนี้

กรณีศึกษา พระที่นั่งพุทไธสวรรย์ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร

พระที่นั่งพุทไธสวรรย์ ตั้งอยู่ ส่วนหน้าของพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร ถนนหน้าพระธาตุ เขตพระนคร กรุงเทพฯ เปรียบเสมือนเป็นศาสนสถานภายในพิพิธภัณฑสถาน ระยะเวลาเปิดทำการ 9.00-16.00 น. แสดงรายละเอียดอาคารจัดแสดงอยู่ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังอาคารจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร

โครงสร้างพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ ตัวอาคารยกพื้นสูง เชิงผนังด้านนอกประกอบด้วยพาไลและเสาสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่รองรับชายคาทั้ง 2 ด้าน ด้านหน้าพระที่นั่งมีศาลากว้าง มีบันไดทางขึ้น 2 ข้างทั้งด้านหน้าและด้านหลัง มีประตูทางเข้าออกด้านละ 3 ประตู มีหน้าต่างข้างละ 11 บาน ซึ่งแสดงอยู่ในภาพที่ 2 และลักษณะภายในพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ จะแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 และแสดงทัศนียภาพภายในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ลักษณะโครงสร้าง (ซ้าย) รูปแบบอาคารพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ (ขวา)

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะภายในของพระที่นั่งพุทไธสวรรย์

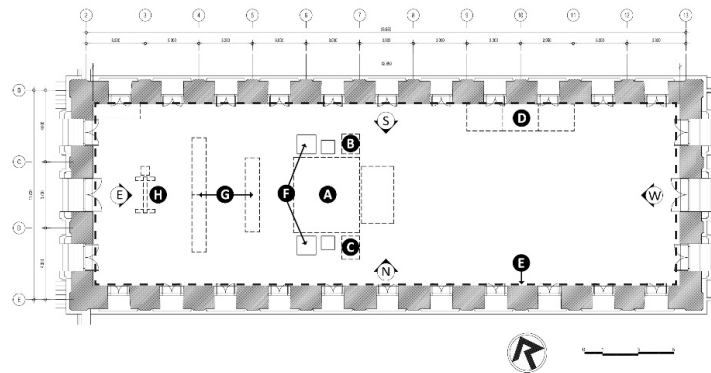
วัสดุพื้นผิวภายในห้องจัดแสดง	รายละเอียดแสงประดิษฐ์	ช่องเปิดและแสงธรรมชาติ
- ฝ้าไม้ทาสีแดง - ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 1.40 เมตร สูง 9.80 เมตร ผนังภายในทุกด้าน เป็นภาพจิตรกรรมที่วาดจากสีฝุ่น มีระยะตั้งแต่ขอบวงกบหน้าต่าง ด้านล่างจนถึงฝ้าเพดาน - พื้นไม้เนื้อแข็ง	- โคมไฟ downlight - หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ อุณหภูมิสีของแสง warmwhite 1x18 W จำนวน 33 โคม - มีระยะห่างระหว่างโคม 3.00 x 3.00 เมตร - โคม spotlight ติดตั้งที่พื้น 3 โคม	- อาคารมีช่องเปิดรอบด้าน แสงธรรมชาติส่องเข้ามาจากหน้าต่าง ด้านข้างของห้อง ยกเว้นทางด้านหลัง พระประธาน (ทิศตะวันตก) - หน้าต่าง ขนาด 1.30x2.10 เมตร ประตู ขนาด 1.50x2.50 เมตร และ 1.80x3.30 เมตร



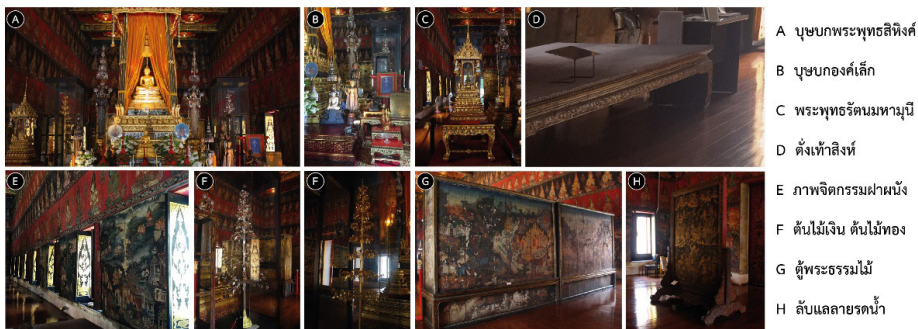
ภาพที่ 3 ทศนียภาพภายในพระที่นั่งพุทไธสวรรย์

ข้อมูลวัตถุจัดแสดง

พระที่นั่งพุทไธสวรรย์ เปรียบเสมือนศาสนสถานในพิพิธภัณฑ์ วัตถุจัดแสดงภายในส่วนใหญ่จึงบอกเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับพุทธศาสนา ตำแหน่งวัตถุจัดแสดงจะแสดงอยู่ในภาพที่ 4 และตัวอย่างวัตถุจัดแสดงจะแสดงอยู่ในภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ตำแหน่งวัตถุจัดแสดงภายใน พระที่นั่งพุทไธสวรรย์



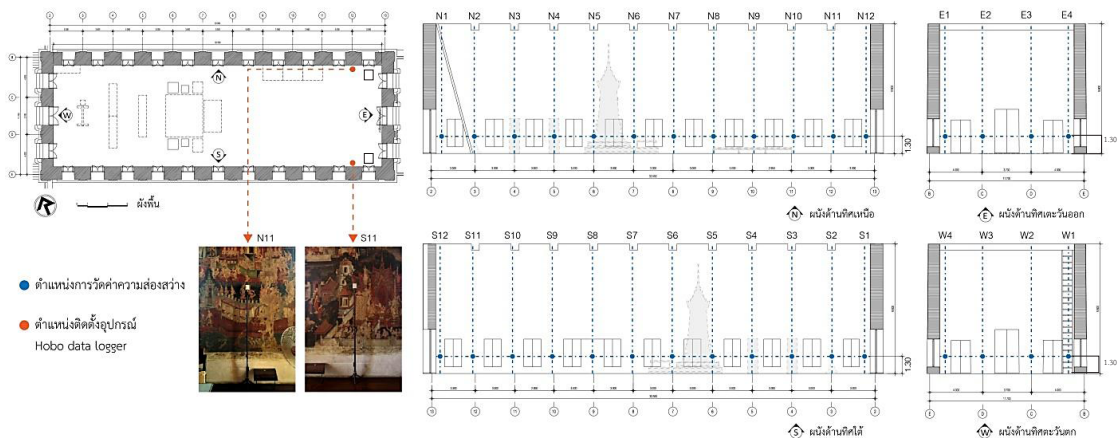
ภาพที่ 5 ตัวอย่างวัตถุจัดแสดง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลความส่องสว่างภายใน พระที่นั่งพุทไธสวรรย์

งานวิจัยนี้ได้เลือกวัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง (E) มาทำการศึกษา เนื่องจากเป็นภาพสีฝุ่น ซึ่งถือเป็นวัตถุจัดแสดงที่แสงสว่างส่งผลกระทบต่อปานกลาง โดยเก็บข้อมูลค่าความส่องสว่างและค่าความส่องสว่างสะสม อ้างอิงวิธีการวัดจากงานวิจัยของคางซ์ วันนะเสม (2555) โดยวัดค่าความส่องสว่าง จากเครื่อง lux meter LX 540 ในแนวตั้งที่บริเวณผนังภายในห้องจัดแสดงทั้ง 4 ด้าน คือ ผนังด้านทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก วัดแบบ Point by Point Method ที่ระดับสูงจากพื้น 1.30 เมตร เนื่องจากเป็นระยะที่อยู่ในระดับสายตาของผู้เข้าชม วัดในช่วงเวลา 9.00-16.00 น. ของวันที่ 20 มีนาคม 2559 เป็นระยะเวลา 1 วัน สภาพท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (Partly Cloudy Sky)

จากผลการวัดค่าความส่องสว่างดังแสดงในภาพที่ 7-8 ทำให้ทราบว่าบริเวณภาพจิตรกรรมฝาผนังที่มีค่าความส่องสว่างสูงสุดคือ ตำแหน่ง N11 และ S11 ดังนั้นจึงได้เลือกติดตั้งเครื่อง HOBO data logger ในตำแหน่งดังกล่าว เพื่อวัดค่าความส่องสว่างสะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูงจากพื้น 1.30 เมตร เช่นเดียวกับการวัดความส่องสว่าง ดังจะแสดงตำแหน่งในภาพที่ 6 โดยวัดตามแนวตั้ง วันที่ 23-25 มีนาคม 2559 แบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 วัน เพื่อนำค่าความส่องสว่างสะสมที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย และคำนวณหาค่าความส่องสว่างสะสมตลอดทั้งปี (ค่าความส่องสว่างที่วัตถุจัดแสดงโดยเฉลี่ย X จำนวนชั่วโมงในการจัดแสดงต่อวัน X จำนวนวันในการจัดแสดงต่อปี)



ภาพที่ 6 ตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่างบริเวณผนังและความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดง

วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐาน

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE ที่กำหนดระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมกับวัตถุจัดแสดงที่แสงสว่างส่งผลกระทบต่อปานกลาง คือ ภาพจิตรกรรมฝาผนังประเภทสีฝุ่น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์มาตรฐานระดับความส่องสว่างและค่าจำกัดรังสีอัลตราไวโอเลตสำหรับชิ้นงานประเภทต่างๆ

ชนิดของวัตถุ	ค่าความส่องสว่างสูงสุด (lux)	ค่าความส่องสว่างสะสมสูงสุด (lux)	รังสีอัลตราไวโอเลตสูงสุด (Microwatt/lux)
วัตถุที่แสงสว่างไม่ส่งผลกระทบ เช่น โลหะ หิน เหล็ก แก้ว กระดาษ	ขึ้นอยู่กับการจัดแสดง	-	75
วัตถุที่แสงสว่างส่งผลกระทบต่อปานกลาง เช่น สีน้ำมัน สีฝุ่น สีปูนเปียก ผนังที่ไม่ได้ย้อม งาช้าง ไม้ และแล็กเกอร์	200	600,000	75
วัตถุที่แสงสว่างส่งผลกระทบต่อสูง เช่น ผ้า เครื่องนุ่งห่ม สีน้ำ สิ่งทอ ภาพพิมพ์	50	150,000	75

ที่มา: CIBSE Lighting for Museum and Art Galleries, (London : CIBSE,1994c), p.22-23.

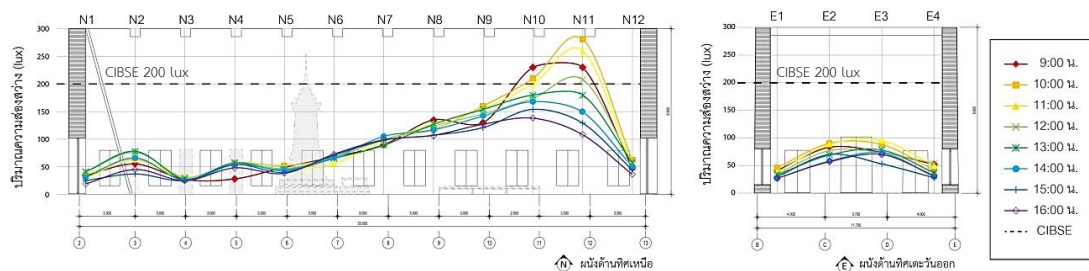
จำลองแสงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นำข้อมูลที่ได้มาจำลองแสงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.12 เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงโดยจำลองแสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์ และได้กำหนดวันจำลองแสงสว่างของวันเปลี่ยนฤดูกาล 3 วัน ในช่วงเวลา 09.00-16.00 น. คือ 21 มีนาคม (Equinox ซึ่งมีสภาพท้องฟ้าเหมือน 21 กันยายน) 21 มิถุนายน (Summer Solstice) และ 21 ธันวาคม (Winter Solstice) โดยจำลองในสภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) เนื่องจากเป็นข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม ประกอบกับท้องฟ้าลักษณะนี้มีความสว่างสูงในทิศทางที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ และลดต่ำเมื่ออยู่ห่างดวงอาทิตย์ จึงอาจส่งผลกระทบต่อความเสียหายแก่วัตถุจัดแสดงมากที่สุด

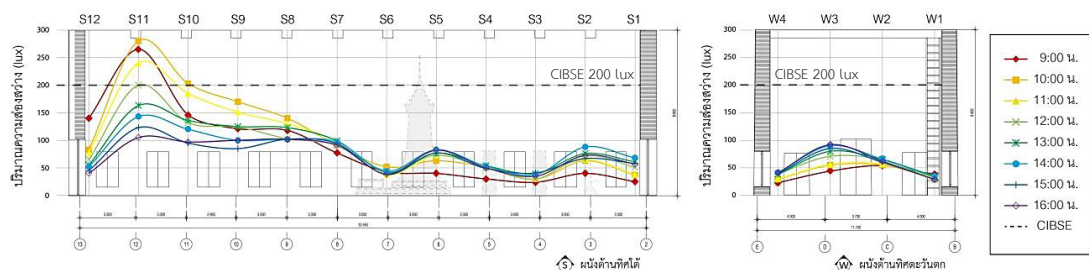
ผลการศึกษา

การวัดค่าความส่องสว่าง

ห้องจัดแสดงมีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาจากช่องเปิดด้านข้างทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศใต้ ส่งผลต่อระดับความส่องสว่างบริเวณผนังทั้ง 4 ด้าน ซึ่งจะแสดงค่าความส่องสว่างที่วัดได้บริเวณผนังในแต่ละด้านอยู่ในภาพที่ 7-8



ภาพที่ 7 ระดับความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือ (ซ้าย) ด้านทิศตะวันออก (ขวา) วันที่ 20 มีนาคม 2559 เวลา 9.00-16.00 น.



ภาพที่ 8 ระดับความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศใต้ (ซ้าย) และด้านทิศตะวันตก (ขวา) วันที่ 20 มีนาคม 2559 เวลา 9.00-16.00 น.

ผลการวัดค่าความส่องสว่างบนผนังทั้ง 4 ด้าน พบว่าผนังด้านทิศเหนือมีค่าความส่องสว่างอยู่ในระดับ 19-281 lux ผนังด้านทิศใต้มีค่าความส่องสว่างอยู่ในระดับ 24-280 lux ผนังด้านทิศตะวันออก มีค่าความส่องสว่างอยู่ในระดับ 27-95 lux และผนังด้านทิศตะวันตกมีค่าความส่องสว่างอยู่ในระดับ 23-92 lux ซึ่งค่าความส่องสว่างบนผนังส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ CIBSE กำหนดคือ 200 lux สำหรับวัดจุดจัดแสดงที่มีความไวต่อแสงปานกลาง แต่จะมีเพียงผนังด้านทิศเหนือที่ตำแหน่ง N10, N11 ที่มีค่าความส่องสว่างสูงกว่าเกณฑ์กำหนดในช่วงเวลา 9.00-12.00 น. และผนังด้านทิศใต้ที่ตำแหน่ง S10, S11 มีค่าความส่องสว่างสูงกว่าเกณฑ์กำหนดในช่วงเวลา 9.00-11.00 น. เนื่องจากบริเวณนี้เป็นช่องทางเข้าที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่อยู่ทางด้านทิศตะวันออก ทำให้แสงธรรมชาติส่องเข้ามาได้โดยตรงในช่วงเวลาเช้า จึงทำให้ผนังที่อยู่บริเวณใกล้ช่องเปิดมีค่าความส่องสว่างค่อนข้างสูง

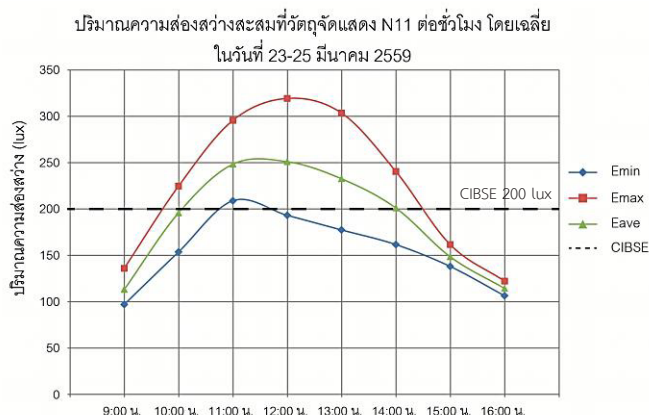
ผลจากการวัดค่าความส่องสว่างบนผนังจึงนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงการลดปริมาณแสงธรรมชาติให้เหมาะสม และเพื่อป้องกันความเสียหายต่อวัตถุจัดแสดงไม่ให้ภาพจิตรกรรมฝาผนังมีสีซีดจางและลบเลือนหายไป โดยควบคุมการเปิด-ปิดช่องเปิดด้านทิศตะวันออก ในช่วงเวลา 9.00-12.00 น.

การวัดปริมาณความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดง

ภาพจิตรกรรมฝาผนังที่ตำแหน่ง N11 และ S11 จะได้รับแสงธรรมชาติส่องเข้ามาโดยตรงผ่านช่องเปิดอาคารด้านทิศตะวันออก ซึ่งค่าความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงที่วัดได้จะแสดงอยู่ในตารางที่ 3

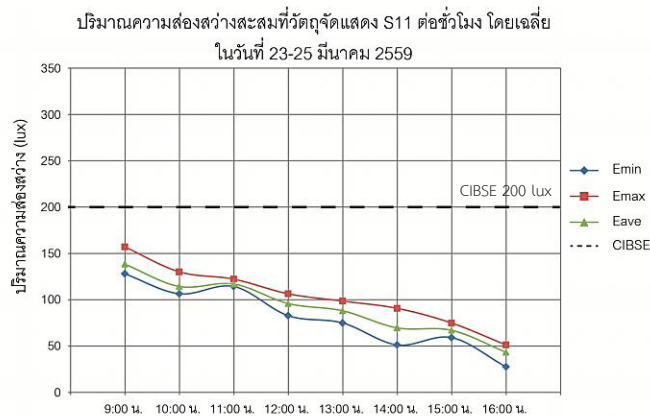
ตารางที่ 3 ปริมาณความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงต่อชั่วโมง ในวันที่ 23-25 มี.ค. 2559

ปริมาณความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงต่อชั่วโมง (lux)									
N11	เวลา	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.
	Emin ขึ้นงาน	97	154	209	193	177	162	138	106
	Emax ขึ้นงาน	136	225	296	319	304	241	162	122
	Eave ขึ้นงาน	113	196	248	251	233	201	148	114
	E = 325,920 lux-hr/year (CIBSE= 600,000 lux-hr/year)								
S11	เวลา	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.
	Emin ขึ้นงาน	128	106	114	83	75	51	59	28
	Emax ขึ้นงาน	157	130	122	106	99	91	75	51
	Eave ขึ้นงาน	138	114	117	96	88	70	67	43
	E = 146,160 lux-hr/year (CIBSE= 600,000 lux-hr/year)								



ภาพที่ 9 ปริมาณความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดง N11 วันที่ 21-23 มีนาคม 2559 เวลา 9.00-16.00 น.

จากภาพที่ 9 ผลการบันทึกค่าความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงในตำแหน่ง N11 พบว่าค่าความส่องสว่างสะสมต่อชั่วโมงที่วัตถุจัดแสดงในช่วงเวลา 10.00-14.00 น. มีค่าความส่องสว่างสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ CIBSE กำหนดคือ 200 lx สำหรับวัตถุจัดแสดงที่มีความไวต่อแสงปานกลาง ซึ่งในเวลา 12.00 น. มีค่าความส่องสว่างสูงสุดถึง 319 lx และมีค่าความส่องสว่างสะสมสูงสุดที่วัตถุจัดแสดงต่อปี 325,920 lux-hr/year



ภาพที่ 10 ปริมาณความส่องสว่างสะสมที่วัดจุดแสดง S11 วันที่ 21-23 มีนาคม 2559 เวลา 9.00-16.00 น.

จากภาพที่ 10 การบันทึกค่าความส่องสว่างสะสมที่วัดจุดแสดงในตำแหน่ง S11 พบว่ามีค่าความส่องสว่างสะสมต่อชั่วโมงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ CIBSE กำหนด และมีค่าความส่องสว่างสะสมสูงสุดที่วัดจุดแสดงต่อปี 146,160 lux-hr/year ซึ่งค่าความส่องสว่างสะสมที่วัดจุดแสดงทั้ง 2 ตำแหน่งยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ CIBSE กำหนดคือไม่เกิน 600,000 lux-hr/year เนื่องจากการควบคุมระยะเวลาในการจัดแสดง คือ 7 ชั่วโมงต่อวัน และ 240 วันต่อปี ทำให้โดยเฉลี่ยแล้วค่าความส่องสว่างสะสมที่วัดจุดแสดงต่อปีค่อนข้างต่ำ

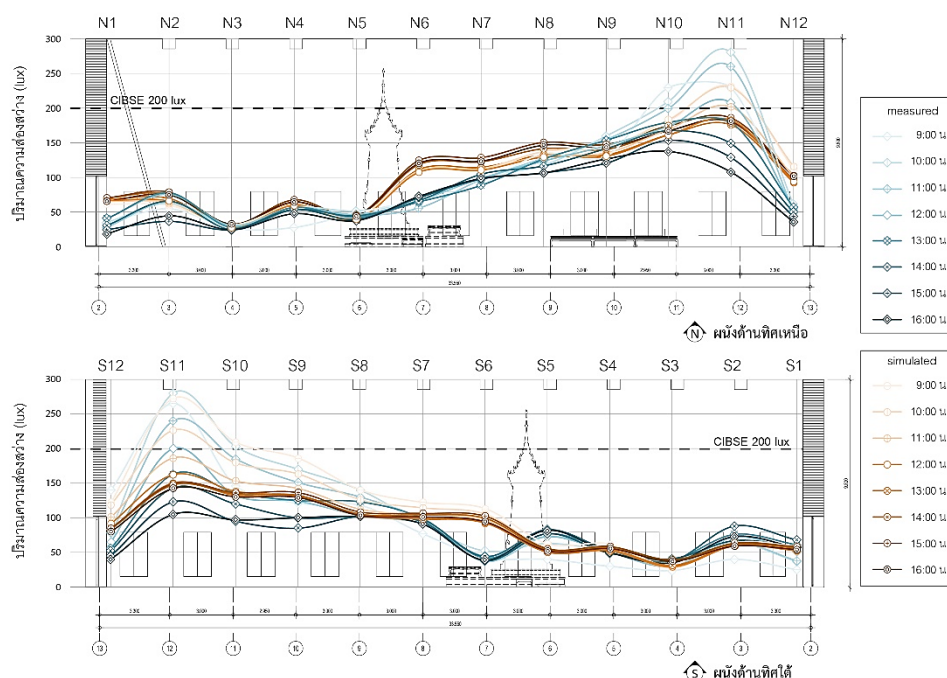
ดังนั้นจึงนำไปสู่แนวทางในการปรับปรุงการลดปริมาณแสงธรรมชาติให้เหมาะสมกับวัดจุดแสดง เพื่อป้องกันความเสียหายต่อวัดจุดแสดง โดยควบคุมการเปิด-ปิดช่องเปิดด้านทิศตะวันออก เพื่อการลดระดับความส่องสว่างที่วัดจุดแสดง

การจำลองแสงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การจำลองแสงเพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแสงสว่าง และเพื่อเปรียบเทียบความส่องสว่างที่วัดได้จากสถานที่จริงกับความส่องสว่างที่วัดได้จากการจำลองแสงด้วยโปรแกรม Dialux 4.12 เนื่องจากโปรแกรมมีข้อจำกัดในเรื่องรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อการประมวลผลของโปรแกรม การตั้งค่าวัสดุพื้นผิวจึงป้อนค่าเป็นวัสดุสี่เหลี่ยม และในการจำลองใช้โคม downlight หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 18w 1100 lumen และโคม spotlight หลอดฮาโลเจน PAR38 18W 945 lumen ซึ่งเป็นรุ่นเทียบเคียงที่ให้ค่าความส่องสว่างใกล้เคียงกับโคมจริง

การจำลองแสงก่อนการปรับปรุง

แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือและทิศใต้ ที่ได้จากการวัดจริงและจากการจำลองแสง ในวันที่ 20 มีนาคม 2559 ในภาพที่ 11



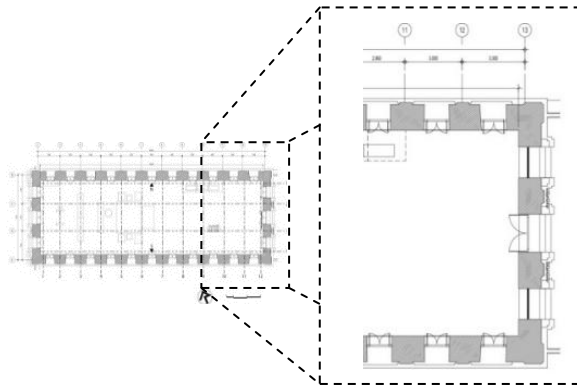
ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือ (บน) และผนังด้านทิศใต้ (ล่าง)
จากการวัดจริงและการจำลองแสง วันที่ 20 มีนาคม 2559

จากภาพที่ 11 ผลจากการจำลองแสงพบว่า ปริมาณความส่องสว่างที่วัดได้จากการจำลองแสงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux มีปริมาณความส่องสว่างบางจุดใกล้เคียงกับปริมาณความส่องสว่างที่วัดได้จริงในวันที่ 20 มีนาคม 2559 ดังนั้นในการจำลองแสงเพื่อเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแสงสว่างโดยการควบคุมการเปิด-ปิดประตูทางด้านทิศตะวันออก จึงสามารถแสดงผลได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง

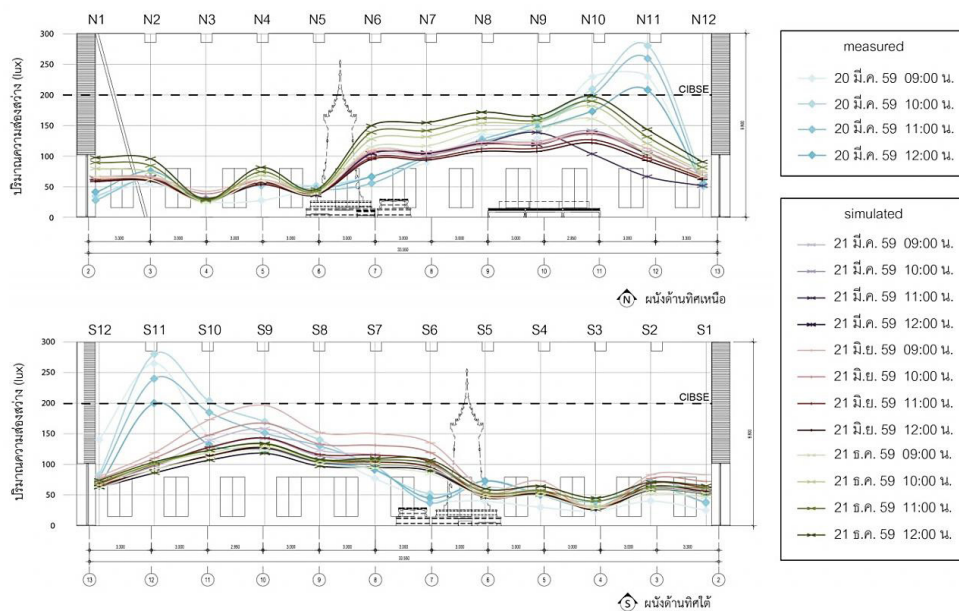
การจำลองแสงหลังการปรับปรุง (การควบคุมการเปิด-ปิดประตูทางด้านทิศตะวันออก)

การปรับปรุงระดับความส่องสว่าง โดยการควบคุมการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคาร เพื่อควบคุมปริมาณแสงธรรมชาติที่ผ่านเข้ามาทางช่องเปิดด้านข้างให้เข้ามาได้น้อยลง โดยทำการจำลองแสงด้วยโปรแกรม Dialux ในช่วงเวลา 9.00-12.00 น. วันที่ 21 มีนาคม 21 มิถุนายน และ 21 ธันวาคม ภายใต้สภาพท้องฟ้า Clear Sky เพื่อนำค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นในแต่ละชั่วโมงไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ซึ่งจะแสดงตำแหน่งการปิดประตูอยู่ในภาพที่ 12 และแสดงค่าความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือ และผนังด้านทิศใต้ที่ได้จากการจำลองแสงแนวทางในการปรับปรุงแสงสว่าง โดยการปิดประตูทางด้านทิศตะวันออก ในภาพที่ 13

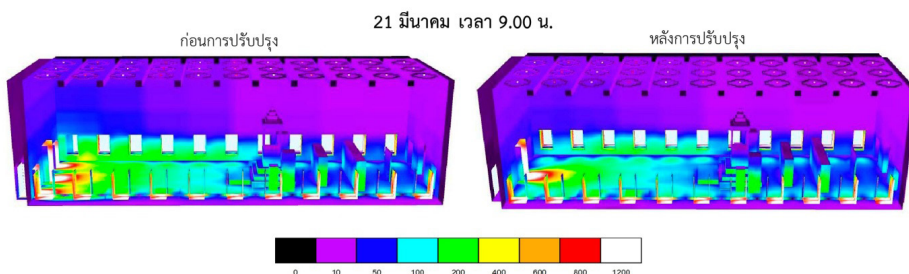
การประเมินประสิทธิภาพแสงธรรมชาติในด้านการอนุรักษ์ภายในอาคารเก่าที่ถูกปรับเปลี่ยนมาเป็นพิพิธภัณฑ์
อสิสโรนา จิตรจินดาภา และวราภัทร์ อังคโรจน์ฤทธิ์



ภาพที่ 12 ตำแหน่งการปิดประตูด้านทิศตะวันออก



ภาพที่ 13 ค่าความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือ (บน) และผนังด้านทิศใต้ (ล่าง) ที่ได้จากการจำลองแสง
แนวทางในการปรับปรุงแสงสว่าง โดยการปิดประตูทางด้านทิศตะวันออก



ภาพที่ 14 ทักษะภาพภายในเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 13 แสดงค่าความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือและทิศใต้ ที่ได้จากการจำลองแสงแนวทางในการปรับปรุงแสงสว่าง โดยการปิดประตูทางด้านทิศตะวันออก ในช่วงเวลา 9.00-12.00 น. พบว่าปริมาณความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศเหนือ ตำแหน่ง N10, N11 ซึ่งเดิมมีค่าความส่องสว่างอยู่ที่ 230-281 lux หลังจากปิดประตู ค่าความส่องสว่างลดมาอยู่ที่ 197 lux และปริมาณความส่องสว่างบริเวณผนังด้านทิศใต้ ตำแหน่ง S10, S11 ซึ่งเดิมมีค่าความส่องสว่างอยู่ที่ 200-280 lux หลังจากปิดประตู ค่าความส่องสว่างลงมาอยู่ที่ 173 lux และจากภาพที่ 14 จะแสดงถึงทัศนียภาพภายในเปรียบเทียบปริมาณความสว่างก่อนการปรับปรุง และหลังจากการปรับปรุงมีปริมาณความสว่างที่ลดลงอย่างชัดเจน

จากผลการจำลองพบว่า การปิดประตูทางด้านทิศตะวันออกช่วงในเวลา 9.00-12.00 น. ทำให้ค่าความส่องสว่างบนผนังบริเวณโถงทางเข้าด้านทิศเหนือและทิศใต้ มีค่าความส่องสว่างลดลงจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน CIBSE

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจและประเมินประสิทธิภาพแสงธรรมชาติ ในด้านการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง ภายในพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร ซึ่งเป็นอาคารเก่าที่ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้งานมาเป็นพิพิธภัณฑสถาน ที่มีตำแหน่งช่องเปิดรอบด้านและมีขนาดช่องเปิดไม่เหมาะสม ส่งผลให้ภาพจิตรกรรมฝาผนังที่อยู่ใกล้ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก มีระดับความส่องสว่างสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งการควบคุมการเปิด - ปิดช่องเปิดอาคารด้านทิศตะวันออกในช่วงเวลา 9.00-12.00 น. ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการปรับปรุงประสิทธิภาพแสงสว่าง ที่ยังคงลักษณะทางสถาปัตยกรรมเดิมไว้ โดยการลดปริมาณแสงธรรมชาติให้มีค่าความส่องสว่างอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการอนุรักษ์ภาพจิตรกรรมฝาผนัง อยู่ในระดับ 170-200 lux ซึ่งเป็นระดับความส่องสว่างที่ผู้เข้าชมยังคงมองเห็นภาพจิตรกรรมได้ดี (CIBSE, 1994) นอกจากนี้ยังช่วยปรับระดับความส่องสว่างภายในให้มีความสม่ำเสมอมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการรับชมของผู้เข้าชม

การออกแบบการให้แสงธรรมชาติให้เหมาะสมกับการจัดแสดงวัตถุ นอกจากการหลีกเลี่ยงช่องเปิดด้านทิศตะวันออก เพื่อลดปริมาณแสงธรรมชาติภายในห้องจัดแสดงลงแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกมากมายที่มีผลต่อปริมาณแสงธรรมชาติ เช่น ลักษณะทางโครงสร้างอาคารที่มีผนังหนาและมีชายคายื่นและสภาพแวดล้อมอาคารที่มีต้นไม้ใหญ่อยู่ด้านข้าง จะสามารถช่วยลดปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติให้ส่องผ่านเข้ามาภายในอาคารได้น้อยลง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการประเมินผลการกระจายแสงธรรมชาติที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดง ภายในพระที่นั่งพุทไธสวรรย์ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลด้านระดับความส่องสว่าง และความส่องสว่างสะสมที่วัตถุจัดแสดงเท่านั้น ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลด้านรังสีอัลตราไวโอเล็ต และรังสีอินฟราเรดที่มาจากแสงธรรมชาติร่วมด้วย จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น
2. งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินผลแสงสว่างสำหรับวัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนังเท่านั้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับวัตถุจัดแสดงประเภทอื่น หรือมีการวางแผนจัดแสดงแบบอื่น เพื่อเพิ่มแนวทางเลือกในการปรับปรุงประสิทธิภาพแสงภายในพิพิธภัณฑสถาน

3. งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินผลแสงสว่างธรรมชาติสำหรับวัตถุจัดแสดงประเภทภาพจิตรกรรมฝาผนัง โทนเน้นที่ตำแหน่งระหว่างช่องเปิดอาคารเนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ได้รับความส่องสว่างสูงสุด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการให้แสงสว่างภาพจิตรกรรมฝาผนังในส่วนบนของช่องเปิดอาคารเพิ่มเติม เนื่องจากเป็นภาพจิตรกรรมหลักในการจัดแสดง โดยอาจเลือกใช้แสงประดิษฐ์ หรือการใช้ reflector สะท้อนแสงธรรมชาติ ให้เข้ามาแบบ indirect light
4. งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของแสงสว่างเพื่อรักษาความปลอดภัยของวัตถุจัดแสดงเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมใน เชิงคุณภาพ เช่น ความจ้าของแสง ความสบายตา และความแตกต่างความส่องสว่างระหว่างภาพจิตรกรรมฝาผนังและช่องเปิดอาคาร ที่ส่งผลต่อการรับชมวัตถุจัดแสดงของผู้เข้าชมควบคู่กันไปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- วนัฐ ต้นประเสริฐ. 2548. “การประยุกต์ใช้แสงประดิษฐ์ในอาคารประวัติศาสตร์”. **วิทยานิพนธ์ปริญญา**
มหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรากุล ต้นทนะเทวินทร์. 2553. “การประเมินประสิทธิภาพการใช้แสงสว่างในหอศิลป์ : กรณีศึกษา พิพิธภัณฑ์
ศิลปะไทยร่วมสมัย”. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คำวงษ์ วันนะเสมอ. 2555. “การออกแบบการใช้แสงสว่างธรรมชาติในพิพิธภัณฑ์แห่งชาติ หลวงพระบาง
ประเทศลาว”. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- CIBSE. 1994. **Lighting for Museum and Art Galleries**. London.: CIBSE.
- Julio, Marion, Maria. 2011. “An evaluation of daylight distribution as an initial preventive
conservation measure at two Smithsonian Institution Museums, Washington DC, USA”.
Journal of Cultural Heritage 12. Paris.: Elsevier Masson SAS. Pp 54-64
- Christopher. 2013. “A Proposal to Reduce the Exposure to Light of Museum Objects Without
Reducing Illuminance or the Level of visual Satisfaction of Museum Visitors”. **Journal of
the American Institute for Conservation**. Washington D.C.: JAIC. Pp229-224