การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางพลังงานของสนามแบดมินตันระหว่างรูปแบบดวงโคม High Bay เพียงอย่างเดียว และ รูปแบบดวงโคม High Bay ผสม LED T8 tube กรณีศึกษา: อาคาร 40 ปี มจพ.

ธัญวรัตม์ ศิลวัฒนาวงศ์ [1] และ สุปรียา ผ่องใส[1*]

[1] สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

E-mail: supreeya.p11@gmail.com*

รับเมื่อ: 26 พฤษภาคม 2568
แก้ไขเมื่อ: 29 มิถุนายน 2568
ตอบรับเมื่อ: 30 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การเล่นกีฬาแบดมินตันให้มีประสิทธิภาพประกอบไปด้วยหลายปัจจัย แสงสว่างและดวงโคมเป็นหนึ่งในปัจจัยนั้น การเลือกใช้ดวงโคมและการกำหนดรูปแบบการติดตั้งส่งผลต่อประสิทธิแสงสว่าง ปัจจุบันอาคาร 40 ปี มจพ. มีสนามแบดมินตันสำหรับการเรียนการสอนเป็นหลัก จากการใช้สนามจริงพบว่าแสงสว่างภายในสนามแบดมินตันอาคารดังกล่าว ขณะเล่นมีอาการตาล้าและมีแสงจ้าตา ทำให้เล่นกีฬาได้ไม่เต็มที่ บทความนี้จึงนำเสนอการศึกษาการจำลองภาพเสมือนจริงภายในสนามแบดมินตันอาคาร 40 ปี มจพ. มีวัตถุประสงค์เพื่อนำสนามแบดมินตันจำลองที่มีการปรับปรุงตำแหน่งดวงโคม มาศึกษาตำแหน่งการวางดวงโคมให้เป็นไปตาม BSI Standards อ้างถึงใน BS EN 12193:2018 Light and lighting-Sports lighting จากนั้นนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพทางพลังงานระหว่างกรณีที่ 1 รูปแบบการใช้โคม High Bay เพียงอย่างเดียว (HB) และกรณีที่ 2 รูปแบบการใช้โคม High Bay ผสม LED T8 tube (HB-T8) โดยทำการวิเคราะห์ค่าพลังงานของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (Lighting Power Density; LPD) ค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย (Average Illuminance) ค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (Unified Glare Rating) จากการศึกษาและจำลองสนามแบดมินตันทั้งหมด 4 สนาม ด้วยโปรแกรม DIALux evo 13.0 เพื่อให้ประสิทธิภาพแสงสว่างเป็นไปตามมาตรฐานที่คลาส III สำหรับการแข่งขันระดับท้องถิ่นและกิจกรรมนันทนาการ เพียงพอกับสนามแบดมินตันในมหาวิทยาลัยที่ใช้ในการเรียนการสอนและการนันทนาการเป็นหลัก และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางพลังงาน พบว่าค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ยของทั้ง 2 กรณี มีค่าใกล้เคียงกันซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานคลาส III และเมื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางพลังงานระหว่างกรณีที่ 1 (HB) และกรณีย่อย 2.2 (HB15.5-T8) พบว่ากรณีที่ 1 (HB) มีประสิทธิภาพทางพลังงานดีกว่า ทั้งในด้านกำลังไฟฟ้ารวมและค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) โดยสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่ากรณีย่อย 2.2 (HB15.5-T8) ประมาณ 14%

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพทางพลังงาน แสงสว่าง สนามแบดมินตัน การจำลองโปรแกรมแสงสว่าง

A Comparative Study on Energy Efficiency of Badminton Court Lighting between High Bay Luminaires and High Bay Combined with LED T8 Tube Case study: 40 Year Building KMUTNB

Thanwarat Silawatanawongse [1] and Supreeya Pongsai[1*]

[1]Division of Architecture, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Design, KMUTNB

E-mail: supreeya.p11@gmail.com*

Received 26 May 2025
Revised 29 June 2025
Accepted 30 June 2025

Abstract

Playing badminton effectively consists of various factors, with lighting and luminaires being among those factors. The selection of luminaires and determination of installation layout affect lighting performance. Currently, the 40 Year Building at KMUTNB has badminton courts primarily for instructional purposes. From actual use of the courts, it was found that the lighting within the badminton courts of this building causes visual fatigue and glare while playing, resulting in suboptimal performance in the sport. Therefore, this article presents a study of virtual simulation within the badminton courts of the 40 Year Building at KMUTNB. The objective is to take the simulated badminton court with improved luminaire positioning to study luminaire placement according to BSI Standards as referred to in BS EN 12193:2018 Light and lighting - Sports lighting, and then to compare lighting performance and energy efficiency between Case 1: using only High Bay luminaires (HB), and Case 2: using a combination of High Bay luminaires and LED T8 tube (HB-T8).The analysis included lighting power density (LPD), average illuminance (E_{av}), uniformity(U_0), and unified glare-rating (R_{UGL}). The study and simulation were conducted for all four badminton courts using DIALux evo 13.0 to ensure lighting performance met Class III standards for local competition and recreational activities, sufficient for university badminton courts used mainly for instruction and recreation. The results showed that the average illuminance of both cases was similar and met Class III standards. When comparing energy efficiency between Case 1 (HB) and Subcase 2.2 (HB15.5-T8), it was found that Case 1 (HB) had better energy efficiency in terms of both total power consumption and lighting power density (LPD), achieving approximately 14% greater energy savings than Subcase 2.2 (HB15.5-T8).

Keywords: Energy efficiency, Lighting, Badminton court, Lighting simulation

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมส่งผลกับความเป็นอยู่ของคนเป็นอย่างมาก ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานมากยิ่งขึ้น สถานศึกษาก็เป็นอีกหนึ่งสถานที่ที่มีการใช้พลังงานจำนวนมาก เพื่อประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน และความสะดวกสบาย ข้อมูลจากกระทรวงพลังงานพบว่าการใช้พลังงานในอาคารของประเทศไทยมีสัดส่วนอยู่ที่ 15.1% โดยอาคารสถานศึกษามีสัดส่วนการใช้พลังงานส่วนใหญ่ในระบบปรับอากาศสูงถึง 40-60% รองลงมาได้แก่ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง 10-30% และอาคารภาครัฐหลายแห่งเริ่มสนใจในการปรับปรุงอาคารเพื่อลดการบริโภคพลังงาน [1]

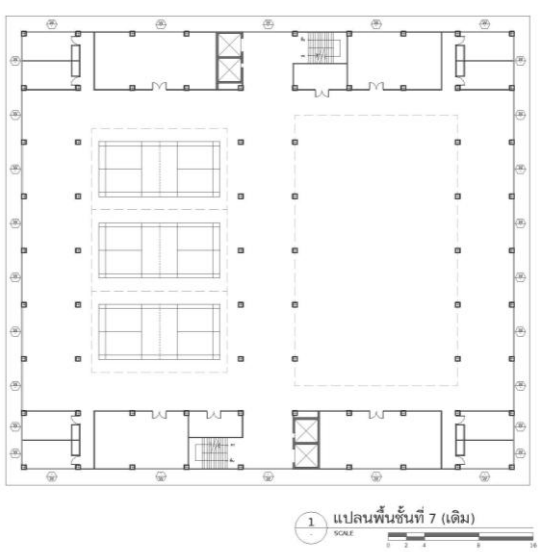
การเล่นกีฬาทุกประเภทควรมีการออกแบบแสงสว่างที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งตัวผู้เล่น ผู้ตัดสิน และผู้รับชม คุณภาพการติดตั้งระบบแสงสว่างถือเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่กำหนดคุณภาพของสถานที่ [4] มาตรฐานของแสงสว่างที่ดีในการเล่นกีฬาต้องมีความสว่างและความสม่ำเสมอของแสงที่เหมาะสม นอกจากนี้แสงในสนามต้องปราศจากแสงจ้าและมีสีที่ถูกต้อง และมีความคมชัดเพื่อให้ผู้เล่น เจ้าหน้าที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน แสงจ้าเป็นภาวะที่อาจทำให้ดวงตาระคายเคืองและลดทัศนวิสัยของผู้เล่น ซึ่งเกิดจากการกระจายแสงและความส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม ค่าความส่องสว่างที่มากเกินไปจะเป็นปัญหาสำหรับผู้เล่น เพราะดวงตามนุษย์ไม่สามารถปรับเข้าหาแสงจ้าที่รุนแรงได้ แต่หากภายในสนามมีแสงสว่างไม่เพียงพอจะทำให้การมองเห็นเป็นไปได้ยาก ดังนั้นแสงสว่างต้องกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ [7] BSI หรือ British Standards Institution ได้ให้แนวทางการออกแบบแสงสว่างสำหรับกีฬาประเภทต่าง ๆ รวมไปถึงสนามแบดมินตัน ซึ่งให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการติดตั้ง ระดับแสงที่จำเป็นและอัตราส่วนความสม่ำเสมอของแสง ฉะนั้นการปรับปรุงสนามแบดมินตันภายในอาคารแห่งนี้จึงต้องคำนึงถึงมาตรฐานแสงสว่างในการเล่นกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้ให้ความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าสัดส่วนการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าและแสงสว่างเป็นอันดับสองของการใช้พลังงานในสถานศึกษา และแสงสว่างมีความจำเป็นและส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียนและผู้สอน มีแนวทางและมาตรฐานกำหนดเพื่อให้นักศึกษาและผู้ใช้อาคารได้ทำกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพหากต้องการลดการบริโภคพลังงานด้านนี้จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงมาตรฐานแสงสว่างสำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน

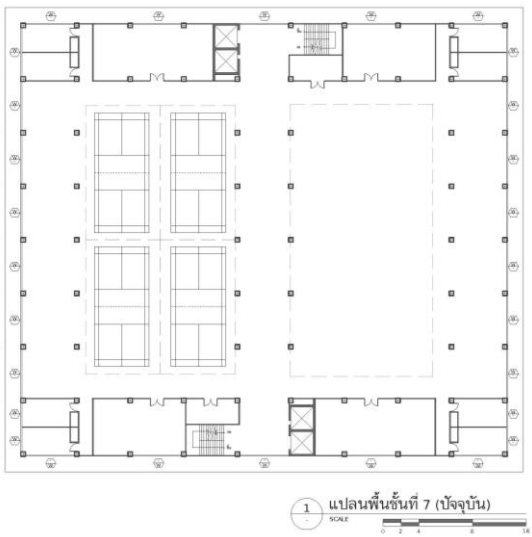
อาคาร 40 ปี มจพ. เป็นอาคารกิจกรรมที่มีอายุการใช้งานมายาวนานและเป็นอาคารสูง 12 ชั้น ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เนื่องจากขนาดพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยมีอย่างจำกัดและเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานมากที่สุด ซึ่งอาคารประกอบไปด้วยพื้นที่สำหรับจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการทั้งยังเป็นพื้นที่โรงอาหารและพื้นที่สำหรับชมรม การออกแบบพื้นที่สำหรับกีฬาที่อยู่ภายในอาคารแห่งนี้จึงมีการกระจายอยู่ตามชั้นต่าง ๆ จากการศึกษารูปแบบผังอาคารพบว่าพื้นที่สำหรับเล่นกีฬา มีตำแหน่งอยู่บริเวณลานกลางอาคารที่ล้อมไปด้วยทางเดินและห้องชมรม ทำให้แสงธรรมชาติ (Daylight) ไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้งานในช่วงเวลากลางวันยังต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ (Artificial-Lighting) อยู่ด้วย และช่วงเวลา 16.00 - 20.40 น. ที่มีการเปิดบริการให้นักศึกษาและบุคลากรเข้ามาใช้งานพื้นที่เพื่อการออกกำลังกายจะอาศัยแสงประดิษฐ์ (Artificial Lighting) เป็นหลัก จากการเข้าใช้งานสนามแบดมินตันที่ชั้น 7 ของอาคารด้วยตนเองและสอบถามจากผู้ใช้งานประจำพบว่า ขณะเล่นมีอาการตาล้า และบางช่วงของการเล่นที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวร่างกายที่ต้องเงยหน้ามองลูกขนไก่ แสงจ้าจากดวงโคมที่ติดตั้งบริเวณเพดานเหนือสนามในพื้นที่เล่นส่องเข้าตาโดยตรง ทำให้การเล่นกีฬามีประสิทธิภาพลดลง และตาพร่ามัวไปชั่วขณะ สนามแบดมินตันนี้ ได้มีการปรับปรุงรูปแบบ

พื้นที่จากอาคารเดิม มีการเพิ่มจำนวนสนามแบดมินตันจาก 3 สนามเป็น 4 สนาม และมีการปรับแนวสนามที่ต่างออกไปจากเดิม (รูปที่ 1-4) จากการสำรวจพบว่าจำนวนสนามที่เปลี่ยนไปไม่สัมพันธ์กับระบบแสงสว่างเดิมของอาคาร ซึ่งจากการจำลองโปรแกรมพบว่าค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) มีค่าไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

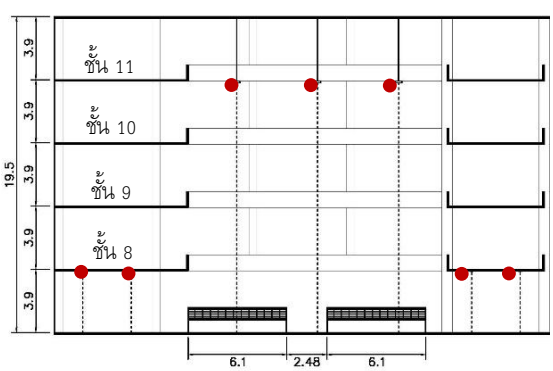
บทความนี้จึงทำการศึกษารูปแบบการติดตั้งดวงโคมในสนามแบดมินตันปัจจุบัน และนำมาปรับปรุงรูปแบบการติดตั้งดวงโคมให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ 1) การติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay เพียงอย่างเดียว (HB) และ 2) การติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay ผสม LED T8 tube (HB-T8) เพื่อศึกษาและเปรียบประสิทธิภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพทางพลังงานของรูปแบบการติดตั้งดวงโคมในแบบจำลองสนามปรับปรุงทั้งสองกรณี



รูปที่ 1 แปลนพื้นและรูปแบบการวางสนามแบดมินตันเดิม



รูปที่ 2 แปลนพื้นและรูปแบบการวางสนามแบดมินตันใหม่



รูปที่ 3 รูปตัดแสดงพื้นที่ภายในสนามแบดมินตันและตำแหน่งติดตั้งดวงโคมเดิม

รูปที่ 4 บรรยากาศสนามแบดมินตันปัจจุบัน

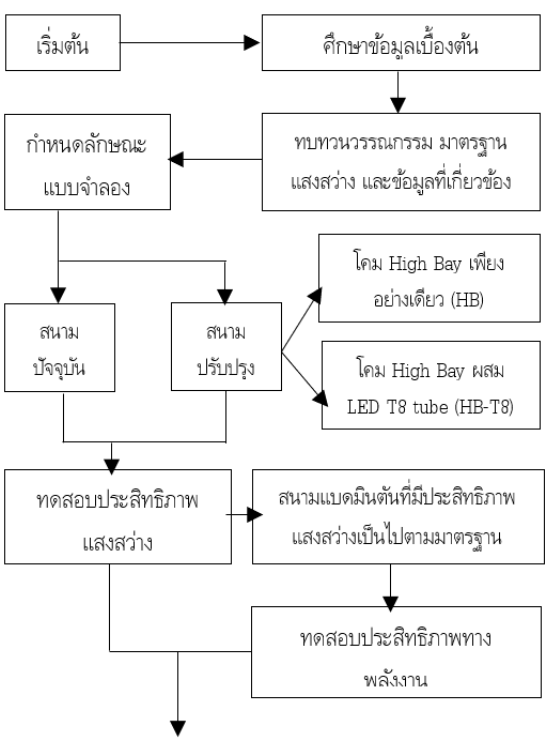
2. วัตถุประสงค์ของโครงการ/ผลงาน

1. นำสนามแบดมินตันจำลองที่มีการปรับปรุงตำแหน่งดวงโคมมาศึกษารูปแบบดวงโคมภายในสนามแบดมินตันของอาคาร 40 ปี มจพ. เพื่อลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

2. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพแสงสว่างภายในสนามแบดมินตันของอาคาร 40 ปี มจพ. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

3. ข้อมูลการออกแบบโครงการ/ผลงาน

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำสนามแบดมินตันจำลองที่มีการปรับปรุงตำแหน่งดวงโคม มาศึกษารูปแบบดวงโคมให้เป็นไปตามมาตรฐาน BSI จากนั้นนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพทางพลังงานระหว่างกรณีที่ 1 รูปแบบการใช้โคม High Bay เพียงอย่างเดียว (HB) และกรณีที่ 2 รูปแบบการใช้โคม High Bay ผสม LED T8 tube (HB-T8) โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.1 มาตรฐานระบบแสงสว่างสำหรับสนามแบดมินตัน

BSI ได้กำหนดมาตรฐานระบบแสงสว่างในสนามแบดมินตัน อ้างถึงใน BS EN 12193:2018 Light and lighting-Sports lighting โดยกำหนดขนาดพื้นที่อ้างอิงและจำนวนตำแหน่งการวัดค่า [8] ดังแสดงในตารางที่ 1 ระดับแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับสนามแบดมินตันขึ้นอยู่กับระดับของการเล่น โดยแต่ละระดับของการเล่นจะมีมาตรฐานค่าความส่องสว่าง (Illuminance) ที่แตกต่างกันดังนี้ Class I เป็นการแข่งขันในระดับนานาชาติและระดับประเทศ, Class II การแข่งขันระดับท้องถิ่นและระดับภูมิภาค, Class III การแข่งขันระดับท้องถิ่นและกิจกรรมนันทนาการ [5]

การกำหนดรูปแบบการติดตั้งดวงโคมของแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง จากมาตรฐาน BSI อ้างถึงใน BS EN 12193:2018 Light and lighting-Sports lighting กล่าวว่าไม่ควรติดตั้งโคมไฟบริเวณเพดานที่อยู่เหนือพื้นที่เล่นกีฬาโดยตรง โดยทั่วไปแล้วสนามแบดมินตันจึงเลือกจัดวางตำแหน่งดวงโคมไว้ที่ระยะขอบสนามที่ควรมีความห่างกันของแต่ละสนามไม่น้อยกว่า 2 เมตร ความสูงที่ติดตั้งดวงโคมบริเวณเพดานด้านข้างสนาม ต้องคำนึงถึงระยะความสูงที่ปราศจากสิ่งกีดขวาง ไม่ต่ำกว่า 8 เมตร [3]

ตารางที่ 1 ขนาดพื้นที่และจำนวนตำแหน่งการวัดค่า

Indoor	Reference Area		Number of grid points	
	Length(m)	Width(m)	Length	Width
Principal area (PA)	13.4	6.1	11	5
Total area (TA max)	18	10.5	11	7

ที่มา : Standards Institution, (2018) [8]

ในกีฬาแบดมินตันความสว่างของแสงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการมองเห็นลูกขนไก่และการขยับของคู่แข่งได้อย่างชัดเจน เนื่องจากลูกขนไก่เคลื่อนที่ข้ามตาข่ายด้วยความเร็วสูง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เล่นต้องสามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของลูกขนไก่ ซึ่งจะมองเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อมีความคมชัดแตกต่างจากพื้นหลังสีเข้ม โดยไม่ถูกรบกวนจากแสงจ้าตา (Glare) หรือได้รับผลกระทบจากดวงโคมที่มีความเข้มข้นของแสงสูงใกล้แนวการมองเห็น การมองเห็นที่ดีที่สุดลูกขนไก่จะมองเห็นได้ง่ายเมื่อมีแสงสว่างตกกระทบที่เหมาะสมกับพื้นหลังสีเข้ม ขณะเล่นลูกขนไก่มักเคลื่อนที่สูงเหนือระดับตาข่ายดังนั้นจึงต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอ [5] โดยมีข้อกำหนดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความส่องสว่าง ค่าความสม่ำเสมอของแสง และค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคารของแต่ละระดับการแข่งขัน

คลาส	ค่าความส่องสว่างในแนวระนาบ		R_{UGL}
	E_{av} (lx)	U_0 (E_{min}/E_{av})	
I	750	>0.7	≤22
II	500	>0.7	≤22
III	300	>0.7	≤22
Note 1: ไม่ควรติดตั้งโคมไฟบริเวณเพดานที่อยู่เหนือพื้นที่เล่นกีฬาโดยตรง			

ที่มา : Standards Institution, (2018) [6, 8]

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพแสงสว่าง

ในการศึกษาค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย (Average Illuminance, E_{av}) ค่าความสม่ำเสมอของปริมาณแสง (Uniformity, U_0) ค่าการประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (Unified Glare Rating, R_{UGL}) โดยทำการวัดจากความส่องสว่างในระนาบแนวนอนที่ระดับสายตามนุษย์ที่ 1.50 เมตร [6] ทุก ๆ ระยะ 1.00 เมตร [8] และคำนวณผลเฉพาะพื้นที่เล่นกีฬาไม่รวมขอบสนาม โดยมีการแทนค่าสัญลักษณ์ในตาราง ดังนี้

E_{av} = ค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย (Average Illuminance, lx)
E_{min} = ค่าความส่องสว่างสุด (Minimum Illuminance, lx)
U_0 = ค่าความสม่ำเสมอของปริมาณแสง (Uniformity)
R_{UGL} = การประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟ (Unified Glare Rating)

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพทางพลังงาน

การทดสอบประสิทธิภาพทางพลังงาน (Energy Efficiency) จะทำการวัดค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (Lighting Power Density; LPD) คำนวณจากค่าเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ตามลักษณะการใช้งานของแต่ละพื้นที่แต่ละส่วน โดยในบทความนี้ไม่ได้คำนึงถึงค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ที่ถูกทดแทนด้วยแสงธรรมชาติ

$$LPD = \frac{LW+BW}{A} \quad (1)$$

โดยมีการแทนค่าสัญลักษณ์ ดังนี้

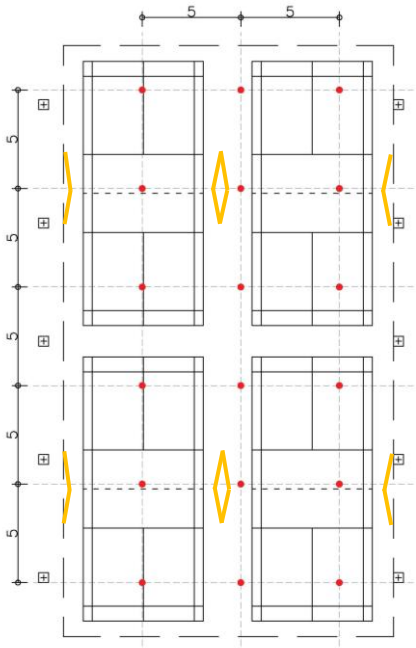
LPD = กำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้งเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)
LW = ผลรวมของค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในพื้นที่ มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)
BW = ผลรวมของกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในพื้นที่ มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)
A = พื้นที่ที่พิจารณา (m^2)

3.3 กำหนดลักษณะแบบจำลอง

บทความนี้ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการจำลองภาพเสมือนจริง (Simulation) ของสนามแบดมินตันภายในอาคาร 40 ปี มจพ.ที่ตั้งอยู่ชั้น 7 ซึ่งมีขนาดตามมาตรฐานที่สหพันธ์แบดมินตันโลก (BWF) กำหนด คือมีขนาด 6.10 x 3.14 เมตร ทำการศึกษารูปแบบการติดตั้งดวงโคมในสนามแบดมินตันปัจจุบัน และนำมาปรับปรุงรูปแบบการติดตั้งดวงโคมให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ 1) การติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay เพียงอย่างเดียว (HB) และ 2) การติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay ผสม LED T8 tube (HB-T8) ที่ติดตั้งบริเวณขอบสนาม เพื่อศึกษาประสิทธิภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพทางพลังงาน โดยจะทำการวัดค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ประสิทธิภาพแสงสว่างใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองสภาพแสงสว่างภายบริเวณสนามแบดมินตัน DIALux evo 13.0 เป็นเครื่องมือในการศึกษาที่สามารถออกแบบคำนวณระบบไฟฟ้าและแสงสว่างได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีงานวิจัยสนับสนุนความน่าเชื่อถือของโปรแกรม [2]

3.3.1 แบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน

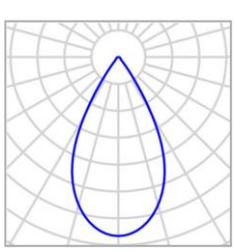
สนามแบดมินตันที่อยู่ภายในตึก 40 ปี มจพ. ตั้งอยู่บนชั้น 7 ปัจจุบันมีการติดตั้งดวงโคมแบบผสมระหว่างโคม High Bay และ โคม LED T8 Tube โดยมีลักษณะการวางตำแหน่งโคม High Bay ภายในสนามที่บริเวณเหนือพื้นที่เล่นกีฬาโดยตรง ที่ระดับความสูง 15.50 เมตร ทำให้ขณะเล่นกีฬาอาจก่อให้เกิดแสงจ้าตา (Glare) ขึ้นได้ โดยรูปแบบการติดตั้งดวงโคมแบบเดิมจะใช้จำนวนทั้งหมด 18 โคม ในส่วนของโคมไฟ LED T8 มีทั้งหมด 8 ชุด ชุดละ 10 หลอด รวมทั้งหมด 4 สนามใช้ LED T8 80 หลอด ดังรูปที่ 3 และ 6



รูปที่ 6 ผังแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน

3.3.2 แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 ติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay เพียงอย่างเดียว (HB)

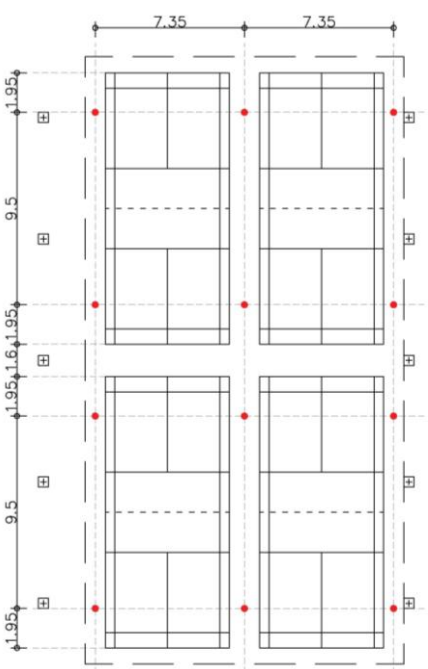
การเลือกดวงโคมและหลอดไฟ หลอดไฟที่นำมาใช้เป็นหลอดแบบ LED ที่ประหยัดพลังงานและอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงได้เลือกหลอดแบบ LED ยี่ห้อ Philips BY122P G5 LED250S/840 PSU NB 150 วัตต์ 25000 ลูเมน ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ค่าการกระจายแสงของโคมไฟ Philips-BY122P G5 LED250S/840 PSU NB 150 วัตต์

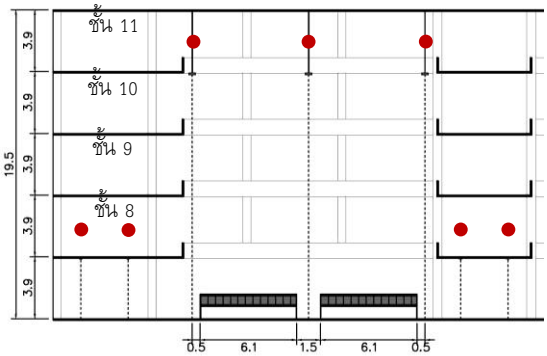
แบบจำลองกรณีที่ 1 เป็นรูปแบบการติดตั้งดวงโคมที่ระยะขอบสนาม เหนือพื้นที่เล่นกีฬา ทำให้ไม่กีดขวางระหว่างการเล่น เพื่อลดโอกาสการเกิดแสงจ้าตา (Glare) ขณะเล่นกีฬา โดยการติดตั้งดวงโคมจะใช้ 4 โคมต่อ 1 สนาม และหากสนามอยู่ติดกันในด้านยาวจะสามารถใช้ดวงโคมร่วมกันได้อีกด้วย ดังนั้นสนามปรับปรุง 4 สนาม จึงใช้ดวงโคมทั้งหมด 12 โคม

จากการศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องพบว่า ในการติดตั้งดวงโคมควรมีความสูงมากกว่า 8 เมตรขึ้นไปด้านข้างสนามเพื่อไม่ให้กีดขวางขณะเล่นกีฬา โดยมีตำแหน่งดวงโคมติดตั้งห่างจากขอบสนาม 0.5 เมตร และติดตั้งดวงโคมสูงจากพื้นสนาม 15.50 เมตร เนื่องจากอาคาร 40 ปี มจพ. มีข้อจำกัด หากติดตั้งดวงโคมที่ความสูงระหว่างชั้นจะกระทบกับการใช้งานทางเดินโดยรอบสนามแบดมินตันที่อยู่ชั้นบน คือชั้น 8-11 ดังรูปที่ 8-9



● แสดงถึงตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม

รูปที่ 8 ผังแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB

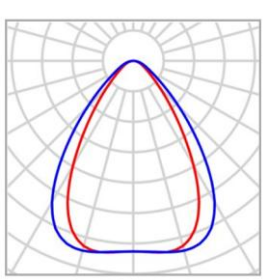


● แสดงถึงตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม

รูปที่ 9 รูปตัด แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB

3.3.3 กรณีที่ 2 แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุงแบบจำลองการติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay ผสม LED T8 tube (HB-T8)

การเลือกดวงโคมและหลอดไฟ หลอดไฟของโคม High Bay ที่นำมาใช้จะเป็นรูปแบบเดียวกันกับกรณีที่ 1 HB โดยมีรายละเอียดดวงโคมในการติดตั้ง (ดังรูปที่ 3) LED T8 Tube เลือกใช้เป็นยี่ห้อ Philips-LL523X LED160S/830 MB HE EL3 3.7 วัตต์ 580 ลูเมน ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ค่าการกระจายแสงของโคมไฟ Philips-LL523X LED160S/830 MB HE EL3 3.7 วัตต์

ตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม High Bay ติดตั้งตำแหน่งเดียวกับแบบจำลองกรณีที่ 1 HB และเพิ่มโคมไฟ LED T8 Tube ที่ติดตั้งที่ระยะขอบสนาม โดย 1 สนาม ใช้โคมLED T8 Tube 2 ชุด 1 ชุดมี LED T8 Tube 10 หลอด

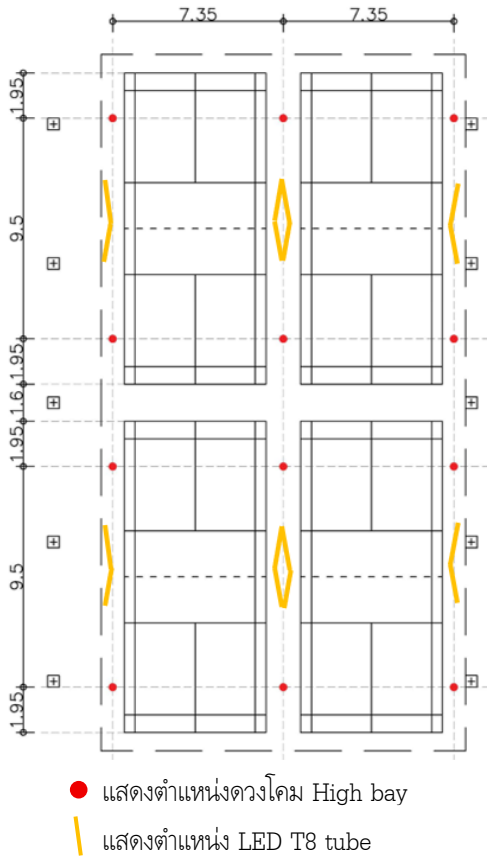
สนามแบดมินตันมีทั้งหมด 4 สนาม ดังนั้นจะใช้โคมไฟ LED T8 Tube ทั้งหมด 8 ชุด รวม 80 หลอด แสดงตำแหน่งการติดตั้งดังรูปที่ 11

ความสูงของการติดตั้งดวงโคม เบื้องต้นผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการเลือกระดับความสูงของการติดตั้งโคม High Bay หากลดระดับความสูงของการติดตั้งโคมไฟ High Bay ลงและติดตั้งโคมไฟ LED T8 Tube เพิ่มเติมบริเวณระยะขอบสนาม จะสามารถใช้โคม High Bay ที่มีค่าความสว่างลดลงได้ ซึ่งจะช่วยลดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ และส่งผลให้สามารถประหยัดพลังงานในอาคาร โดยยังคงระดับความสว่างเฉลี่ย (E_{av}) และความสม่ำเสมอของแสง (U_0) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

จากข้อกำจำกัดของอาคารเรื่องระดับความสูงของการติดตั้งหลอดไฟที่มีผลกับทางเดินชั้น 8-11 โดยรอบสนามแบดมินตัน ส่งผลให้การเลือกความสูงถูกจำกัดเหลือ 3 ทางเลือกคือ 4, 8, 12 และ 15.50 เมตร และจากมาตรฐาน BSI ที่กำหนดความสูงที่ติดตั้งดวงโคมบริเวณเพดานต้องคำนึงถึงระยะความสูงที่ปราศจากสิ่งกีดขวาง ไม่ต่ำกว่า 8 เมตร จึงแบ่งกรณีย่อยในการทดลองระดับความสูงทั้งหมด 2 กรณีย่อยคือ กรณีย่อย 2.1 ติดตั้งโคม High Bay ที่ความสูง 12 เมตร ผสม LED T8 Tube (HB12-T8) และกรณีย่อย 2.2 ติดตั้งโคม High Bay ที่ความสูง 15.50 เมตร ผสม LED T8 Tube (HB15.5-T8) รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางรายละเอียดโคมไฟของกรณีศึกษา

	HB12-T8	**HB15.5-T8**
โคม High Bay		
กำลังไฟฟ้า	100 วัตต์	150 วัตต์
ความสว่างของหลอดไฟ	17000 ลูเมน	25000 ลูเมน
ความสูงที่ติดตั้ง	12 เมตร	15.50 เมตร
โคม LED T8 Tube		
กำลังไฟฟ้า	3.7 วัตต์	3.7 วัตต์
ความสว่างของหลอดไฟ	580 วัตต์	580 วัตต์
ความสูงที่ติดตั้ง	4.35 เมตร	4.35 เมตร



รูปที่ 11 ผังแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 2 HB-T8

4. ข้อมูลผลงานออกแบบ

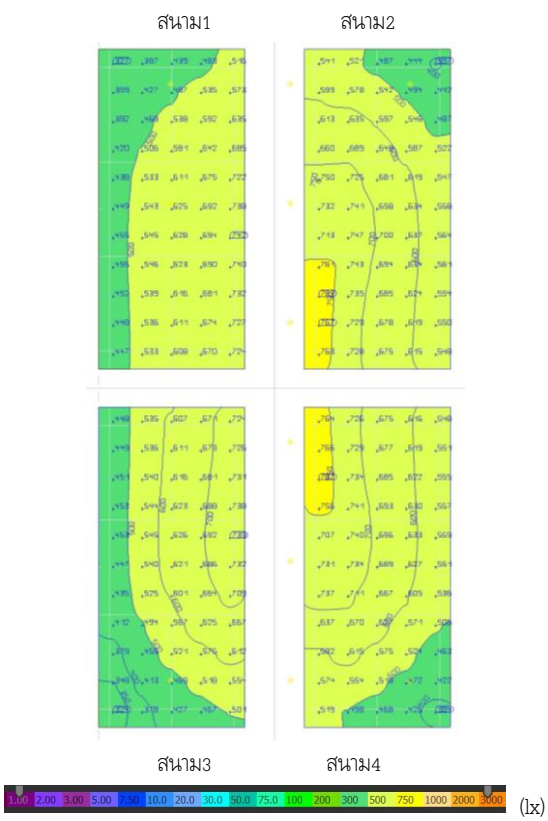
4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแสงสว่าง

4.1.1 แบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน

จากการจำลองด้วยโปรแกรมพบว่าค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย (E_{av}) ของแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน มีค่าอยู่ที่ 559-627 ลักซ์ ซึ่งมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ คลาส II ค่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.58 -0.63 ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน และค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) อยู่ที่ 20.5-21.2 เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด แสดงดังตารางที่ 4 และรูปที่ 12

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิแสงสว่างของแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน

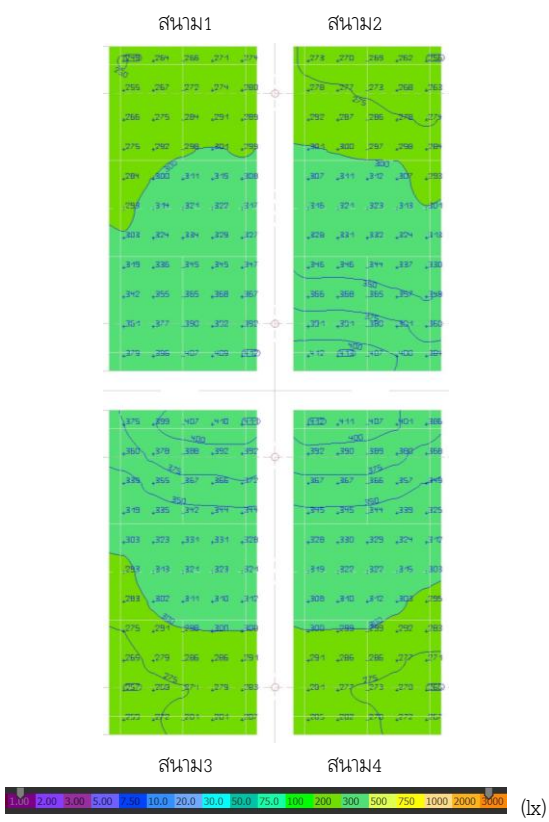
สนาม	ค่าความส่องสว่างในแนวระนาบ		R_{UGL}
	E_{av} (lx)	U_0 (E_{min}/E_{av})	
ค่ามาตรฐาน EN 12193	300	>0.7	≤22.0
สนาม1	566	0.58	21.2
สนาม2	627	0.63	20.5
สนาม3	559	0.58	21.1
สนาม4	617	0.62	20.6



รูปที่ 12 ทิศทางการกระจายความส่องสว่างเฉลี่ยของแบบจำลอง สนามแบดมินตันปัจจุบัน

4.1.2 แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 ติดตั้งดวงโคมแบบ High Bay เพียงอย่างเดียว (HB)

จากการจำลองด้วยโปรแกรมพบว่าค่าความส่องสว่างโดยเฉลี่ย (E_{av}) ของกรณีที่ 1 HB ที่ความสูงดวงโคม High Bay 15.50 เมตร มีค่าอยู่ที่ 321-324 ลักซ์ ซึ่งมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ คลาส III สำหรับการแข่งขันระดับท้องถิ่นและกิจกรรมนันทนาการ และเพียงพอสำหรับสนามแบดมินตันในมหาวิทยาลัย ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนและนันทนาการเป็นหลัก ค่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.78-0.82 และค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) อยู่ที่ 20.8-21.4 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด แสดงดังรูปที่ 13 และ ตารางที่ 5



รูปที่ 13 ทิศทางการกระจายความส่องสว่างเฉลี่ยของกรณีที่ 1 HB

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิแสงสว่างของแบบจำลองกรณีที่ 1 HB

สนาม	ค่าความส่องสว่างในแนวระนาบ		R_{UGL}
	E_{av} (lx)	U_0 (E_{min}/E_{av})	
ค่ามาตรฐาน EN 12193	300	>0.7	≤22.0
สนาม1	321	0.78	20.8
สนาม2	323	0.79	20.8
สนาม3	322	0.80	21.0
สนาม4	324	0.82	21.4

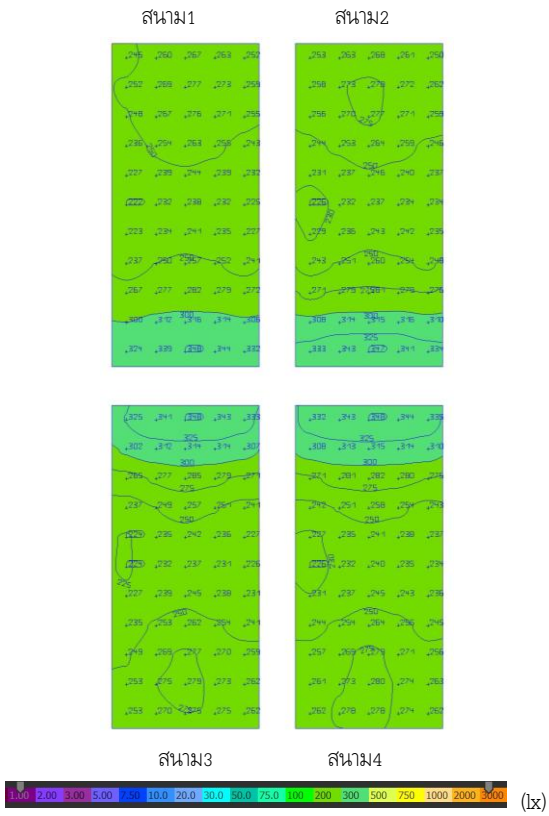
4.1.3 แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 2 HB-T8

แบบจำลองนี้จะแบ่งออกเป็น 2 กรณีย่อยคือ HB12-T8 และ HB15.5-T8 รายละเอียดดังตารางที่ 3

4.1.3.2 กรณีย่อย 2.1 HB12-T8 จากการจำลองด้วยโปรแกรมพบว่า มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) อยู่ที่ 264-268 ลักซ์ ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน มีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) อยู่ที่ 0.84-0.85 เป็นไปตามมาตรฐานและค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) อยู่ที่ 22.5-22.8 ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด แสดงดังรูปที่ 14 และตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบประสิทธิแสงสว่างของแบบจำลองกรณีย่อย 2.1 HB12-T8

สนาม	ค่าความส่องสว่างในแนวระนาบ		R_{UGL}
	E_{av} (lx)	U_0 (E_{min}/E_{av})	
ค่ามาตรฐาน EN 12193	300	>0.7	≤22.0
สนาม1	264	0.84	22.7
สนาม2	267	0.85	22.6
สนาม3	265	0.85	22.8
สนาม4	268	0.84	22.5

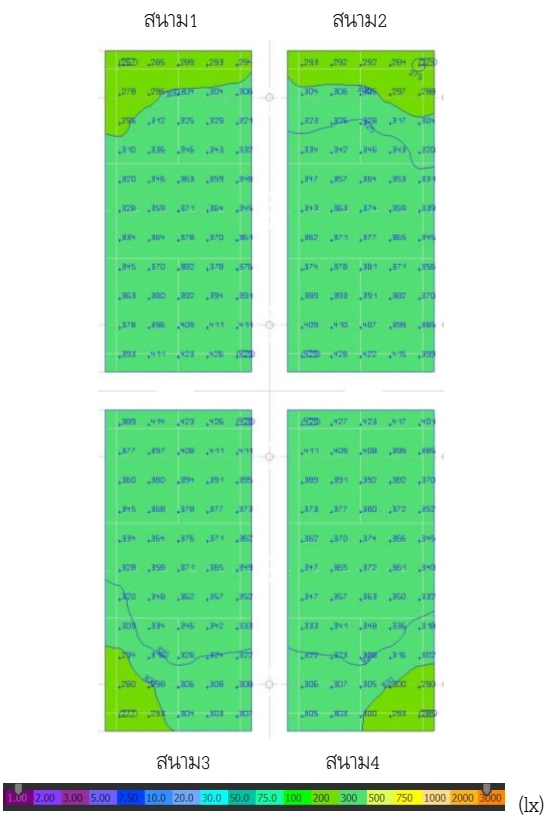


รูปที่ 14 ทิศทางการกระจายความส่องสว่างโดยเฉลี่ยของแบบจำลองกรณีย่อย 2.1 HB12-T8

4.1.3.2 กรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8 มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) อยู่ที่ 351-355 ลักซ์ มีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) อยู่ที่ 0.76-0.80 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน และค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) อยู่ที่ 21.5-21.7 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด แสดงดังตารางที่ 7 และรูปที่ 15

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบประสิทธิแสงสว่างของแบบจำลองกรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8

สนาม	ค่าความส่องสว่างในแนวระนาบ		R_{UGL}
	E_{av} (lx)	U_0 (E_{min}/E_{av})	
ค่ามาตรฐาน EN 12193	300	>0.7	≤22.0
สนาม1	351	0.76	21.6
สนาม2	354	0.77	21.5
สนาม3	353	0.78	21.7
สนาม4	355	0.80	21.5



รูปที่ 15 ทิศทางการกระจายความส่องสว่างโดยเฉลี่ยของแบบจำลองกรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8

จากการจำลองด้วยโปรแกรมพบว่ากรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8 การติดตั้ง High Bay ที่มีค่ากำลังไฟ 150 วัตต์ ความสว่างของหลอดไฟ 25,000 ลูเมน ที่ความสูง 15.50 เมตร ผสมกับ LED T8 Tube ประสิทธิภาพแสงสว่างเป็นไปตามมาตรฐานทั้งหมด (รูปที่ 15) ซึ่งกรณีย่อย 2.1 HB12-T8 ค่าความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) และค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน หากเพิ่มความสว่างของหลอดไฟให้มากขึ้น เพื่อให้ความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) เป็นไปตามมาตรฐาน จะทำให้ค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้าของระบบไฟภายในอาคาร (R_{UGL}) ยิ่งมากขึ้นไปอีก

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพทางพลังงาน

จากแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 2 HB-T8 แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณีย่อยพบว่า กรณีย่อย 2.1 HB12-T8 ประสิทธิภาพแสงสว่างไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ส่วนกรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8 ประสิทธิภาพแสงสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน จึงเลือกกรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8 มาเปรียบเทียบกับแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน และแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB

4.2.1 แบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน

จากตารางที่ 8 แสดงประสิทธิภาพทางพลังงานของแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน พบว่ามีค่ากำลังไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 2,700 วัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) 5.16 วัตต์ต่อตารางเมตร

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพทางพลังงานของแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน

ขนาดพื้นที่	523 ตารางเมตร
จำนวน High-bay	18 โคม
กำลังไฟฟ้า/ชุด	150 วัตต์
กำลังไฟฟ้าทั้งหมด	2,700 วัตต์
LPD	5.16 วัตต์ต่อตารางเมตร

4.2.2 แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB

จากตารางที่ 9 แสดงประสิทธิภาพทางพลังงานของแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB พบว่ามีค่ากำลังไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 1,800 วัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) 3.44 วัตต์ต่อตารางเมตร

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพทางพลังงานของแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB

ขนาดพื้นที่	523 ตารางเมตร
จำนวน High-bay	12 โคม
กำลังไฟฟ้า/ชุด	150 วัตต์
กำลังไฟฟ้าทั้งหมด	1,800 วัตต์
LPD	3.44 วัตต์ต่อตารางเมตร

4.2.2 แบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8

จากตารางที่ 10 แสดงประสิทธิภาพทางพลังงานของแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8 พบว่ามีค่ากำลังไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 2,096 วัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) 4.00 วัตต์ต่อตารางเมตร

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพทางพลังงานของแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีย่อย 2.2 HB15.5-T8

ขนาดพื้นที่	523 ตารางเมตร
จำนวน High Bay	12 โคม
กำลังไฟฟ้า/ชุด	150 วัตต์
จำนวน LED T8 Tube	8 ชุด
กำลังไฟฟ้า/ชุด	37 วัตต์
กำลังไฟฟ้าทั้งหมด	2,096 วัตต์
LPD	4.00 วัตต์ต่อตารางเมตร

5. อภิปรายผลและสรุป

5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแสงสว่าง

จากการศึกษาจำลองสนามแบดมินตันในอาคาร 40 ปี พบว่า สนามแบดมินตันในปัจจุบันแม้จะให้ความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) สูงถึง 559-627 ลักซ์ ซึ่งเพียงพอตามมาตรฐานคลาส II แต่กลับมีความสม่ำเสมอของแสง (U_0) ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด ส่งผลให้เกิดจุดมืดหรือจุดสว่างเกินไปในบางตำแหน่งขณะเล่น อย่างไรก็ตาม ค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้า (R_{UGL}) ยังเป็นไปตามมาตรฐาน

เมื่อทำการปรับปรุงด้วยการใช้โคม High Bay เพียงอย่างเดียว กรณีที่ 1 (HB) พบว่าความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) ลดลงมาอยู่ที่ 321-324 ลักซ์ ซึ่งยังคงเพียงพอต่อมาตรฐานคลาส III สำหรับสนามกีฬาในระดับท้องถิ่นหรือเพื่อการเรียนการสอนและนันทนาการ กรณีที่ 1 HB มีค่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) เพิ่มขึ้นมาอยู่ระหว่าง 0.78-0.82 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน และยังมีค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้า (R_{UGL}) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานด้วยเช่นกัน จึงถือว่าการใช้ High Bay เพียงอย่างเดียวมีความเหมาะสมทั้งในด้านคุณภาพแสงและการประหยัดพลังงาน

สำหรับกรณีการใช้ High Bay ผสมกับ LED T8 Tube พบว่าในกรณีย่อยที่ 1 (HB12-T8) ความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) อยู่ที่ 264-268 ลักซ์ ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน แม้ว่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) จะมีค่าเป็นไปตามมาตรฐาน แต่ค่าผลกระทบจากแสงจ้า (R_{UGL}) กลับสูงเกินมาตรฐาน หากเพิ่มความส่องสว่างให้เพียงพอจะยิ่งทำให้ค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้า (R_{UGL}) สูงขึ้นมากกว่าเดิม ส่วนกรณีย่อยที่ 2 (HB15.5-T8) ให้ความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av})อยู่ที่ 351-355 ลักซ์ ความสม่ำเสมอของแสง (U_0) และค่าประเมินผลกระทบจากแสงจ้า (R_{UGL}) เป็นไปตามมาตรฐานทั้งหมด

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพทางพลังงาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพทางพลังงานพบว่า แบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน มีการติดตั้งโคม High Bay จำนวน 18 โคม มีกำลังไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 2,700 วัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) เท่ากับ 5.16 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งถือเป็นค่าอ้างอิงสำหรับการประเมินการปรับปรุงในงานวิจัยนี้

ผลการปรับปรุงแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 1 HB ซึ่งเป็นการติดตั้งโคม High Bay จำนวน 12 โคม พบว่ามีกำลังไฟฟ้ารวมลดลงเหลือ 1,800 วัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ลดลงเหลือ 3.44 วัตต์ต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพทางพลังงานที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยยังคงระดับความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) ตามมาตรฐาน

ในส่วนของผลการปรับปรุงแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุง กรณีที่ 2 HB-T8 ซึ่งเป็นการติดตั้งแบบผสมระหว่างโคม High Bay และ LED T8 Tube พบว่าในกรณีย่อย 2.1 (HB12-T8) ที่ติดตั้งโคม High Bay ที่ความสูง 12 เมตร แม้จะใช้กำลังไฟฟ้ารวมน้อยแต่ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่เป็นไปตามมาตรฐาน เนื่องจากความสูงที่ติดตั้งทำให้เกิดการสูญเสียของแสงมากเกินไป ไม่สามารถให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ย (E_{av}) ที่เพียงพอในพื้นที่เล่นกีฬาได้

กรณีย่อย 2.2 (HB15.5-T8) ติดตั้งโคม High Bay ที่ความสูง 15.5 เมตร และ LED T8 Tube พบว่ามีกำลังไฟฟ้ารวม 2,096 วัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) 4.00 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งแม้ว่าจะสูงกว่าแบบจำลองกรณีที่ 1 HB แต่ก็มีค่าต่ำกว่าแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบัน ให้ค่าความสว่างสว่างเฉลี่ย (E_{av}) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (U_0) เป็นไปตามมาตรฐาน

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองสนามแบดมินตันปัจจุบันกับแบบจำลองสนามแบดมินตันปรับปรุงทั้งสองกรณี พบว่า แบบจำลองกรณีที่ 1 (HB) มีกำลังไฟฟ้ารวมลดลงจากสนามแบดมินตันปัจจุบัน 39.15% และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ลดลงจาก 5.16 วัตต์ต่อตารางเมตร เหลือ 3.44 วัตต์ต่อตารางเมตร คิดเป็น 39.15% แบบจำลองกรณีย่อย 2.2 (HB15.5-T8) กำลังไฟฟ้ารวมลดลง จากสนามแบดมินตันปัจจุบัน 22.48% และมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) ลดลงจาก 5.16 วัตต์ต่อตารางเมตร เหลือ 4.00 วัตต์ต่อตารางเมตร คิดเป็น 22.48%

ผลการเปรียบเทียบระหว่าง กรณีที่ 1 (HB) และกรณีย่อย 2.2 (HB15.5-T8) พบว่า กรณีที่ 1 (HB) มี ประสิทธิภาพทางพลังงานดีกว่า ทั้งในด้านกำลังไฟฟ้ารวมและค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (LPD) โดยสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่ากรณีย่อย 2.2 (HB15.5-T8) ประมาณ 14%

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนสนับสนุนงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ ระดับชาติของคณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน. (2568, 5 มกราคม). คู่มือชุดความรู้การอนุรักษ์พลังงานสำหรับสถานศึกษา. สืบค้นจาก http://www2.dede.go.th/km_berc/downloads/menu4/เอกสารเผยแพร่/คู่มือ01%20คู่มือชุดความรู้%2011%20เล่ม/EE-11-สถานศึกษา.pdf

[2] สุดารัตน์ มหตระกูลรังสี, & พรรณชลัท สุริโยธิน. (2565). แนวทางการออกแบบปรับปรุงการส่องสว่างห้องพักผู้ป่วยที่สอดคล้องตามเกณฑ์ต่างประเทศ กรณีศึกษา โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่ง. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 22(2), 1-13.

[3] สมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทย. (2567, 20 ธันวาคม). มาตรฐานสนามแบดมินตัน เพื่อใช้ในการแข่งขัน. สืบค้นจาก https://www.badmintonthai.or.th/document/download/52

[4] AGFIS. (2006). Guide to the artificial lighting for indoor and outdoor sports venues (p. 17). Dijon, France.

[5] CIBSE. (2006). Lighting guide 4: Sports lighting (pp. 7-16). London, UK.

[6] Illuminating Engineering Society. (2022). ANSI/IES RP-6-22 Recommended practice: Lighting sports and recreational areas.

[7] MKlights. (2025, January 17). *Guide to LED badminton court lighting*. Retrieved from https://www.mklights.com/BLOGS/guide-to-led-badminton-courtlighting.html#biaoti3

[8] Standards Institution. (2018). *BS EN 12193:2018 - Light and lighting - Sports lighting*.