การเปรียบเทียบความส่องสว่างของการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอด LED ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Comparison of the illumination between the fluorescent and the LEDs. Lamps at Library and Information Center Building Huachiew Chalermparkiet Univerity

ฐิตาภรณ์ เหลืองวิลัย
อุมารินทร์ พูลพานิชอุปถัมย์
สุรวิทย์ นันตะพร
จิตรภณ โรจน์กิรติการ

การวิจัยนี้ได้รับอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีการศึกษา 2558

ชื่อเรื่อง การเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่าง อาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ผู้วิจัย ฐิตาภรณ์ เหลืองวิลัย
อุมารินทร์ พูลพานิชอุปถัมย์
จิตรภณ โรจน์กิรติการ
สุรวิทย์ นันตะพร
สถาบัน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีที่พิมพ์ 2018
สถานที่พิมพ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
จำนวนหน้างานวิจัย 128 หน้า
คำสำคัญ ประสิทธิภาพแสงสว่าง, หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8, หลอด LED
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพแสงสว่าง อาคารศูนย์บรรณสารสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ จำนวนจุดตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง อาคารบรรณสารสารสนเทศ จำนวนทั้งหมด 194 จุด โดยเป็นการเก็บจากทั้งหมดทุกชั้นของอาคารบรรณสาร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ เครื่องตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง ที่ผ่านการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือโดยศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการนำเสนอผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างโดยแสดงเป็นจำนวน ร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED โดยใช้สถิติ Independent t-test

ผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 194 จุด พบว่า ประสิทธิภาพของแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 มีจุดที่มีความเข้มแสงสงว่างผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 27.84 มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 380.21 Lux เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอดไฟ LED มีจุดที่มีความเข้มแสงสว่างผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 85.57 มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 593.98 Lux และจากการทดสอบด้วย Independent t-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (95% CI: Lower 182.218 Upper 245.331)

Research Title Comparison of the illumination between the fluorescent and the LEDs. Lamps at Library and Information Center Building Huachiew Chalermparkiet Univerity.
Researchers Titaporn Luangwilai
Umarin Poolpanichuppatam
Jittapon Rojkiratikarn
Surawit Nuntaporn
Institution Huachiew Chalermprakiet University
Year of Publication 2018
Publisher Huachiew Chalermprakiet University
Sources Huachiew Chalermprakiet University
No. of Pages 128 pages
Keywords efficiency of light, T8 fluorescent lamps, LED lamps
Copyright Huachiew Chalermprakiet University

ABSTRACT

The objective of the present study was to investigate the efficiency of light generated by T8 fluorescent lamps and LED lamps at Library and Information Center Building Huachiew Chalermprakiet University. The sample used in the study was the number of points in which the amounts of light were inspected. The total data of 194 points were collected on each of the floors. The tool used in the study was the Lux meter, which was calibrated and approved from The Thailand Institute of Scientific and Technological Research. The results of the present study were presented in numbers and percentages. Independent t-test was utilized to compare the amount of light between T8 fluorescent lamps and LED lamps. From the total of 194 points, it was found that only 27.84% of the points were above the passing standard when T8 fluorescent lamps were installed. The average light output generated by the fluorescent lamps was 380.21 Lux, which was below the minimum standard stated by the law. After the fluorescent lamps were replaced by LED lamps, 85.57% of the points passed the standard. The average light output generated by the LED lamps was 593.98 Lux. Using independent t-test, the results showed that the average light output generated by the LED lamps was significantly higher than the fluorescent lamps (95% CI: Lower 182.218 Upper 245.331).

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่าง อาคารศูนย์บรรณสารสนเทศมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติฉบับนี้คณะผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จึงขอขอบคุณที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งให้โอกาสได้ใช้เวลา สถานที่ รวมทั้งอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะผู้ทำงานและบุคคลดังต่อไปนี้ที่มีส่วนในการทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผศ. เสาวลักษณ์ จรัลลักษมีกุล คณบดี คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ที่ได้ ให้คำชี้แนะแนวทางตลอดจนสนับสนุนให้ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทำวิจัย

บุคลากร ศูนย์บรรณสารสนเทศมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ให้ข้อมูลสนับสนุน และ อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่และให้ข้อมูลในระหว่างเข้าทำการตรวจวัดแสงเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

คณะกรรมการ และทีมงานอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่มีส่วนในการดำเนินการปรับปรุงแสงสว่างภายในอาคารบรรณสารสนเทศ

เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาอาชีวอนามัย และความปลอดภัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดหา และเบิก ยืมอุปกรณ์ เครื่องวัดแสงเพื่อใช้ในการวัดค่าความเข้มของแสงในพื้นที่

ท้ายที่สุดนี้คณะผู้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

ฐิตาภรณ์ เหลืองวิลัย
อุมารินทร์ พูลพานิชอุปถัมย์
สุรวิทย์ นันตะพร
จิตรภณ โรจน์กิรติการ

คณะผู้วิจัย
1 มีนาคม 2560

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ซ
สารบัญรูปภาพ ญ
สารบัญแผนที่ ฎ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 ขอบเขตการวิจัย 4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 4
1.5 สมมติฐานของการวิจัย 4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญและความหมายของแสงสว่าง 5
2.3 พฤติกรรมของแสง 6
2.3 ประเภทของแสงสว่าง 9
2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง 13
2.5 หลักการประหยัดพลังงานแสงสว่าง 14
2.6 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอาคารบรรณสารสนเทศ 15
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
2.8 กรอบแนวคิด 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย 26
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 26
3.4 ขั้นตอนการดำเนินการ 27
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 27
3.6 ระยะเวลาการดำเนินการ 27

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และ หลอด LED 29
4.1.1 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 1 29
4.1.2 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 2 32
4.1.3 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 3 34
4.1.4 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 4 37
4.1.5 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 5 39
4.1.2 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 6 41
4.2 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่าง 43
4.2.1 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 43
4.2.2 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดLED 44
4.3 ผลการเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดLED 46
4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และ หลอด LED 48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล 50

5.2 อภิปรายผล 54

5.3 ข้อเสนอแนะ 57

บรรณานุกรม 58

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ผลการคำนวณการตรวจวัดแสงผลการคำนวณการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ยหลอดฟลูออเรสเซนต์ 60

ภาคผนวก ข ผลการคำนวณการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย หลอด LED 80

ภาคผนวก ค แผนผังการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง 100

ภาคผนวก ง วิธีการคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้า 125

ภาคผนวก ง ประวัติย่อผู้วิจัย 127

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 แสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์สีและสารเคลือบฟอสฟอร์ที่ใช้เคลือบผิว 10
ตารางที่ 4-1 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน 29
อาคารบรรณาสาร ชั้น1
ตารางที่ 4-2 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย 31
อาคารบรรณาสาร ชั้น1
ตารางที่ 4-3แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน 32
อาคารบรรณาสาร ชั้น2
ตารางที่ 4-4แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย 34
อาคารบรรณาสาร ชั้น2
ตารางที่ 4-5แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน 34
อาคารบรรณาสาร ชั้น3
ตารางที่ 4-6 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย 36
อาคารบรรณาสาร ชั้น3
ตารางที่ 4-7 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน 37
อาคารบรรณาสาร ชั้น4
ตารางที่ 4-8 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย 39
อาคารบรรณาสาร ชั้น 4
ตารางที่ 4-9แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน 39
อาคารบรรณาสาร ชั้น5
ตารางที่ 4-10แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย 41
อาคารบรรณาสาร ชั้น5
ตารางที่ 4-11แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน 41
อาคารบรรณาสาร ชั้น6
ตารางที่ 4-12แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย 42
อาคารบรรณาสาร ชั้น6
ตารางที่ 4-13แสดงผลสรุปการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง หลอดฟลูออเรสเซนต์ 43

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4-14 แสดงผลสรุปการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง หลอด LED 44
ตารางที่ 4-15แสดงการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างระหว่าง หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED 46
ตารางที่ 4-16 ค่าสถิติการเปรียบเทียบความแตกต่างความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED(แยกตามชั้น) 47
ตารางที่ 4-17 ค่าสถิติการเปรียบเทียบความแตกต่างความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED(รวมทุกชั้น) 48
ตารางที่ 4-18 ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และหลอด LEDตลอดทั้งปี ในอาคารบรรณสาร 48

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 แสดงพฤติกรรมของแสงลักษณะต่างๆ 6
ภาพที่ 2-2 เครื่องวัดแสง (Lux Meter) 13

สารบัญแผนที่

หน้า

แผนผังที่ 1 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
โถงกลาง อาคารบรรณาสาร ชั้น 1 101
แผนผังที่ 2 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
บริเวณเคาร์เตอร์ยืม-คืน หนังสือ อาคารบรรณาสาร ชั้น 1 101
แผนผังที่ 3 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ Aบรรณาสาร ชั้น 1 102
แผนผังที่ 4 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ B อาคารบรรณาสาร ชั้น 1 102
แผนผังที่ 5 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ยบริเวณ
ห้องโถง โซน 1 อาคารบรรณาสาร ชั้น 1 103
แผนผังที่ 6 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ยบริเวณ
ห้องโถง โซน 2 อาคารบรรณาสาร ชั้น 1 103
แผนผังที่ 7 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
ห้องเลขานุการ อาคารบรรณาสาร ชั้น 2 104
แผนผังที่ 8 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
จัดหาและวิเคราะห์ อาคารบรรณาสาร ชั้น 2 104
แผนผังที่ 9 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
ห้องสื่อประสม อาคารบรรณาสาร ชั้น 2 105
ภาพที่ 10 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ
ห้องยืม-คืนสื่อ 106
แผนผังที่ 11 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่บริเวณ
ห้องประชุม 212 อาคารบรรณาสาร ชั้น 2 106
แผนผังที่ 12 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 1 107

สารบัญแผนที่ (ต่อ)

หน้า

แผนผังที่ 13 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 2 108
แผนผังที่ 14 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 1 109
แผนผังที่ 15 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 2 110
แผนผังที่ 16 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 3 111
แผนผังที่ 17 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 4 111
แผนผังที่ 18 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 5 112
แผนผังที่ 19 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด
อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 112
แผนผังที่ 20 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
บริเวณอาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 1 113
แผนผังที่ 21 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 2 114
แผนผังที่ 22 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 3 114
แผนผังที่ 23 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 4 115
แผนผังที่ 24 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย
อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 5 115
แผนผังที่ 25 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด
อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 116
แผนผังที่ 26 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด
อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 โซน 1 117

สารบัญแผนที่ (ต่อ)

หน้า

แผนผังที่ 27 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 โซน 1 118
แผนผังที่ 28 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 โซน 2 119
แผนผังที่ 29 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 120
แผนผังที่ 30 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 1 121
แผนผังที่ 31 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 2 122
แผนผังที่ 32 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 3 123
แผนผังที่ 33 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 4 123

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย (Background and Signification of the Research Problem)

แสงสว่างมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตกิจกรรมการทำงานทุกชนิดต้องอาศัยแสงสว่างช่วยในการมองเห็น รวมทั้งช่วยให้ผู้ทำงานสามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบาย ทำให้งานมีคุณภาพจากการที่สามารถมองเห็นชิ้นงานได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ชิ้นงานที่ได้มีคุณภาพและมีปริมาณเพิ่มขึ้น และลดอัตราการสูญเสียของชิ้นงานได้ การจัดแสงสว่างในสถานที่ทำงานให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมการทำงาน จึงมีความสำคัญต่อผู้ปฏิบัติงาน(สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน,2550) โดยแสงสว่างนั้นต้องมีปริมาณความเข้มของแสงที่เหมาะสมและมีคุณภาพสำหรับการมองเห็น งานบางชนิดที่มีขนาดเล็กมากหรือต้องการความละเอียดสูง ก็จำเป็นต้องใช้แสงสว่างที่มีความเข้มมากกว่างานที่มีขนาดใหญ่หรือประกอบหยาบๆ และแสงสว่างนั้นต้องมีคุณภาพ ไม่ก่อการส่องสว่างที่รบกวนตา ผลกระทบจากการที่มีแสงสว่างน้อยเกินไปจะส่งผลให้ดวงตาทำงานหนักเกินไป เนื่องจากต้องบังคับ ให้ม่านตาเปิดกว้างเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น เกิดการเมื่อยล้าของตาทำให้เกิดอาการปวด กระบอกตามึนศีรษะขึ้นได้ ส่งผลกระทบต่อการทำงานทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานลดน้อยลง รวมถึงอาจเกิดความผิดพลาดในการหยิบจับใช้สอยอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ส่วนสถานที่ที่มีแสงสว่างมากเกินไปจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพ ในการมองเห็นของผู้ทำงานแย่ลง เมื่อยล้า ปวดตา วิงเวียนมึนศีรษะ อาจมีอาการกล้ามเนื้อหนังตากระตุกร่วมด้วย อาการเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบตามมาให้เกิดเป็นโรค ทางสายตาได้ ดังนั้นการจัดสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการมองเห็นอย่างชัดเจนถูกต้อง และเกิดความสบาย จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการจัดการแสงสว่างให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงานนั้นๆ (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกระทรวงแรงงาน, 2549)

อาคารห้องสมุดเป็นอาคารที่มีความจำเป็นในการใช้แสงสว่าง เพราะแสงสว่างเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้สอยและทำกิจกรรมภายในอาคาร คือ กิจกรรมที่คนส่วนใหญ่เข้ามาอ่านหนังสือ หรือ ทำกิจกรรมต่างๆ ในการออกแบบนอกจากมีการคำนึงถึงการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารแล้วนั้นยังต้องคำนึงถึงปริมาณแสงสว่าง ธรรมชาติที่ไม่ควรมีมากจนเกินไปเพราะอาจก่อให้เกิดความไม่สบายตาในการอ่านหนังสือ และความร้อนที่ผ่านเข้ามาภายในอาคารพร้อมกับแสงด้วย ถ้าเกิดมีแสงสว่างในสถานที่ปฏิบัติงานมากเกินไปหรือน้อยเกินไปอาจทำให้เกิด อันตรายต่อผู้ใช้บริการ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัย ของสายตาผู้ใช้บริการเองและประสิทธิภาพใน การมองเห็นนั้น จึงจำเป็นต้องมีการ

ตรวจวัด ปริมาณความเข้มแสงสว่างที่เหมาะสมและมี คุณภาพสำหรับการมองเห็น โดยการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กฎกระทรวง เรื่องกำหนดมาตรฐานในการ บริหารและการจัดการ ด้านความปลอดภัย อาชีว อนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับ ความร้อน แสงสว่าง และ เสียง พ.ศ. 2549 (อรัญ ขวัญปานและคณะ,2558)

จากการศึกษาของเกียรติ ลิขิตอนุรักษ์ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องสมุดที่มีต่อแสงสว่างภายในอาคารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่าง เป็นบุคลากรที่ทำงานในอาคารห้องสมุดกลางอาคาร 1 ทั้งหมด 71 คน และ กลุ่มผู้ใช้บริการห้องสมุดเฉพาะที่อาคาร 1 โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำไปเปรียบเทียบกับค่าความส่องสว่างจากการวัดในแต่ละพื้นที่ ผลการศึกษาวิจัยพบว่า บุคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องสมุด มีความพอใจต่อแสงสว่างจากโคมไฟเพดานขณะปฏิบัติงานที่โต๊ะทำงานและเคาน์เตอร์บริการที่ระดับความส่องสว่าง 200 ลักซ์ ส่วนผู้ใช้บริการห้องสมุดมีความพอใจที่ความส่องสว่าง 300 ลักซ์ เมื่อนำค่าระดับความส่องสว่างไปเปรียบเทียบมาตรฐาน CEI พบว่า ระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนระดับความส่องสว่างที่ชั้นหนังสือที่บุคลากรพึงพอใจอยู่ที่ระดับความส่องสว่าง 200 ลักซ์ ส่วนผู้ใช้บริการพอใจระดับความส่องว่าง 100 ลักซ์ จากความแตกต่างนี้แสดงให้เห็นว่า บุคลากรมีความต้องการแสงสว่างที่ชั้นหนังสือมากกว่าผู้ใช้บริการเนื่องจากบุคลากรส่วนใหญ่อายุมากกว่า 45 ปี ส่วนผู้ใช้บริการมีอายุน้อยกว่า 21 ปี และระยะเวลาที่ใช้เวลาปฏิบัติงานอยู่ที่ชั้นหนังสือมากกว่าผู้ใช้บริการจึงมีความต้องการแสงสว่างมากกว่า และจากการวิจัยยังพบว่า การกระจายของแสงจากโคมไฟในบริเวณชั้นหนังสือไม่สม่ำเสมอ เนื่องจาก การจัดวางชั้นหนังสืออยู่ชิดกันเกินไป และชั้นหนังสือค่อนข้างสูงทำให้ปิดบังแสงสว่างจากโคมไฟม, การเปิดไฟฟ้าสลับแถว เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า, ดวงโคมไฟเพดานไม่อยู่ระหว่างชั้นหนังสือ และ การจัดวางชั้นหนังสือวางปิดกั้นแสงสว่างจากภายนอกอาคาร

อาคารศูนย์บรรณสารเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เป็นอาคารที่เปิดใช้บริการเป็นห้องสมุด ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และสำนักงาน ซึ่งมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่จะใช้บริการศึกษาค้นคว้าเอกสาร อ่านหนังสือ เป็นต้น อีกทั้งมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้มีนโยบายอนุรักษ์พลังงาน และได้กำหนดอาคารบรรณสารสนเทศเป็นหนึ่ง ในอาคารอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัย โดยได้มีมาตรการต่างๆ เพื่อให้มหาวิทยาลัยมีการประหยัดพลังงาน และ หนึ่งในมาตรการก็คือ การเปลี่ยนหลอดไฟภายในอาคารบรรณสารสนเทศทั้งหมด จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอดไฟ LEDซึ่งช่วยประหยัดพลังงานได้ถึง 70% เมื่อเทียบกับหลอดไส้แบบเดิม ๆ และมีอายุการใช้งานที่นานถึง 50,000 ชั่วโมง ซึ่งหลอดไฟแต่ละประเภทจะให้ค่าความสว่างของแสงได้

แตกต่างกันทั้งในด้านความสว่างและลักษณะของแสงสว่าง โดยทางคณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง จากรายงานผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างในอาคารบรรณาสารสนเทศ ปี พ.ศ. 2558 ซึ่งเป็นข้อมูลรายงานประกอบการดำเนินงานตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติพบว่าค่าความเข้มแสงสว่างในอาคารยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

ดังนั้นเพื่อให้ระดับแสงสว่างในห้องสมุดมีระดับความเข้มแสงสว่างที่เพียงพอและเป็นไปตามค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งเพื่อป้องกันปัญหาผลกระทบต่อสายตาของผู้ที่เข้ามาใช้บริการห้องสมุดผู้วิจัยจึงทำการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างและเปรียบเทียบค่ากับมาตรฐานของกฎกระทรวงเรื่องกำหนดมาตรฐานในการบริหารและจัดการ ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ผู้วิจัยมีความตระหนักและเห็นถึงความสำคัญจากปัญหาดังกล่าวจึงมีแนวคิดในการศึกษาระดับความเข้มของแสงสว่างภายในอาคารหอสมุด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดย การตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่างตลอดจนถึงการศึกษาประสิทธิภาพแสงสว่างของหลอดไฟของทั้ง 2 ประเภทหลังมีมาตรการเปลี่ยนประเภทของหลอดไฟแล้ว ค่าความเข้มของแสงสว่างเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนดหรือไม่เพื่อใช้เป็นข้อมูลเสนอแนะแนวทางในการออกแบบหรือปรับปรุง คุณภาพของแสงสว่างให้เป็นไปตามมาตรฐานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาค่าความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

2. เพื่อศึกษาค่าความเข้มแสงสว่างของหลอดไฟ LED ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงสว่าง ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ภายหลังเปลี่ยนประเภทของหลอดไฟจากหลอดฟูออเรสเซนต์เป็นหลอด LED

3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากหลอดไฟ ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ภายหลังเปลี่ยนประเภทของหลอดไฟจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอด LED

1.3 ขอบเขตการวิจัย (Scope of the Research)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่าง และประสิทธิภาพแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอดไฟ LED ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

1.4 นิยามคำศัพท์เฉพาะ (Definition of Terms)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 หมายถึง หลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 หุน ขนาด 36 วัตต์ ติดตั้งภายในอาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หลอดไฟ LED หมายถึง หลอดไฟ LED สำหรับอาคาร ขนาด 14.5 ความยาว 120 ซ.ม. และ 60 ซ.ม. 1600 ลูเมน ขนาด 18 วัตต์ ติดตั้งภายในอาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ความเข้มแสงสว่าง หมายถึง ค่าความเข้มแสงสว่างที่วัดได้จากเครื่องมือ LUX Meter มีหน่วยเป็นลักซ์

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่นำไปใช้ในอาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ตลอดระยะเวลา 1 หนึ่ง มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ ยูนิต

มาตรฐานแสงสว่าง หมายถึง ค่าความเข้มแสงสว่างตามมาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

1.5 สมมติฐานของการวิจัย (Hypothesis)

1) ความเข้มแสงสว่าง ของหลอดไฟ LED ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีความเข้มแสงสว่างมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เมื่อจำนวนการใช้พลังงานต่อหน่วยที่เท่ากัน
2) การใช้หลอดไฟแบบ LED ในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าได้ 2 เท่าของการใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits)

1). ผลการวิจัยในครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพแสงสว่างของหลอดไฟ LED
2). เพื่อให้ความเข้มแสงสว่างเป็นไปตามมาตรฐานกฎกระทรวงแรงงาน
3). เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการเลือกแนวทางการประหยัดพลังงานในอาคาร

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

ในการศึกษาครั้ง นี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอดไฟ LED ได้ทำการรวบรวมเนื้อหา แนวคิดและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญตามลำดับดังนี้

2.1 ความหมายและความสำคัญเกี่ยวกับแสงสว่าง
2.2 พฤติกรรมของแสง
2.3 ประเภทของแสงสว่าง
2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง
2.5 หลักการประหยัดพลังงานแสงสว่าง
2.6 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.8 กรอบแนวคิด

2.1 ความสำคัญและความหมายของแสงสว่าง

2.1.1 ความสำคัญของแสงสว่าง

การศึกษาเรื่องแสงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากแสงมีผลกระทบต่อการทำงานซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือแสงสว่างมากเกินไปจะทำให้ผู้ทำงานเกิดความไม่สบาย ปวดตา มึนศีรษะ เมื่อยล้า วิงเวียน กล้ามเนื้อหนังตากระตุก การมองเห็นแย่ลง ส่วนแสงสว่างที่น้อยลงจะมีผลเสียต่อนัยน์ตา ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไปและเป็นการบังคับให้รูม่านตาเปิดกว้าง ทั้งแสงสว่างมากเกินไปและน้อยเกินไปอาจก่อให้เกิดความผิดปกติทางด้านจิตใจ ทำให้เบื่อหน่ายในการทำงานและยังอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานขึ้นได้ (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกระทรวงแรงงาน.2549)

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตของมนุษย์ เวลากลางวันมนุษย์ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในการมองเห็นและกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนนำแสงสว่างที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆอย่างมากมาย แสงเป็นคลื่นแม่หล็กไฟฟ้า ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้ดีลในเวลากลางวันที่มีความส่อง

สว่างสูงๆ โดยเฉพาะแสงสีเหลือง สำหรับในที่มืดเวลากลางคืนมนุษย์จะมีความสามารถมองเห็นได้ดีกับแสงสีน้ำเงิน และ เขียว จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมป้ายทางหนีไฟจึงใช้สีเขียวเพราะสามารถมองเห็นง่ายในที่มีแสงน้อย การปรับตัวของตัวของตาต่อแสง ความสามารถในการปรับตัวต่อการมองเห็นขึ้นอยู่กับความส่องสว่างและเวลาที่ใช้ในการมอง การมองเห็นของตาในที่มืดใช้เวลานานกว่าในที่สว่าง ตาใช้เวลา 30 นาที ในการปรับการมองเห็นจากที่มืดมายังที่สว่าง ดังนั้นการให้การส่องสว่างในแต่ละพื้นที่จึงไม่ควรให้พื้นที่ที่ติดกันมีความส่องสว่างต่างกันมาก เพราะจะทำให้ตาต้องใช้เวลาในการปรับตัว การให้แสงสว่างในบริเวณต่างๆ ภายในพื้นที่เดียวกัน จึงไม่ควรให้ความส่องสว่างต่างกันมาก เพื่อตาจะได้ไม่ต้องปรับตัว ทำให้การมองเห็นทำได้ง่ายและสบายตา (ชำนาญ ห่อเกียรติ.2540 :1-4)

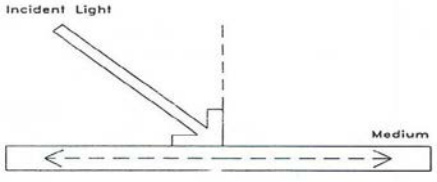
2.1.2 ความหมายของแสงสว่าง

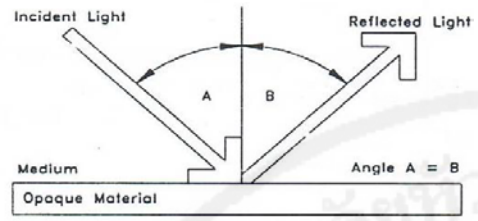
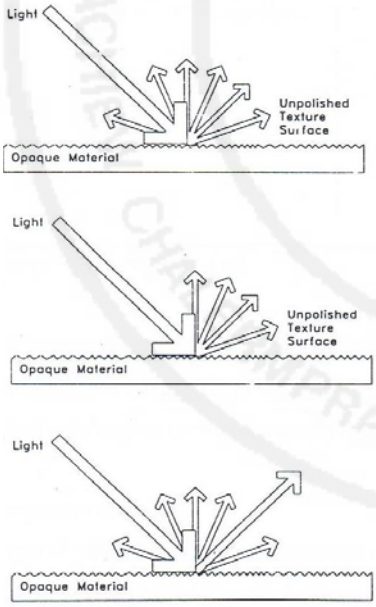
กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน (2549) กล่าวว่า แสง คือพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นซึ่งสามารถกระตุ้นจอภาพ (Ratina) และทำให้เกิดการมองเห็นได้ แสงที่ตามารถมองเห็นได้จึงมีลักษณะที่เฉพาะคือ มีความยางคลื่นในช่วง 380-770 นาโนเมตร และมีสมบัติผสมผสานระหว่างคลื่นและอนุภาค

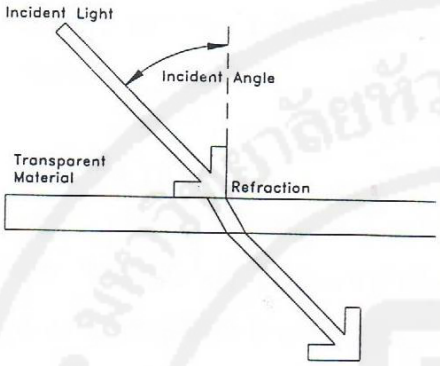
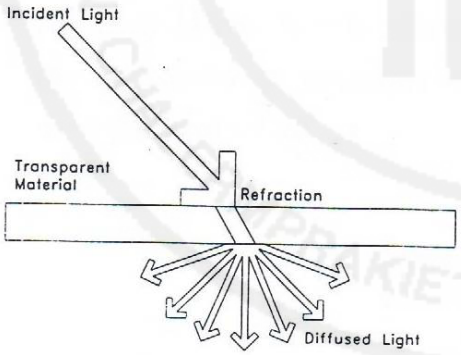
ความเข้มของแสง (Illuminance) หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบลงบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่กำหนด มีหน่วยเป็น (Lux) หรือเป็นฟุตแคนเดิล(Foot candle) โดย 1 ฟุตแคนเดิลเท่ากับ 10.76 ลักซ์ (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกระทรวงแรงงาน.2549)

2.2 พฤติกรรมของแสง

เมื่อแสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงผ่านตัวกลางชนิดต่าง ๆ เช่น อากาศ ของเหลว วัตถุโปร่งแสง วัตถุทึบแสง หรือพฤติกรรมของแสงจะเปลี่ยนไปเมื่อกระทบตัวกลางเหล่านั้น พฤติกรรมของแสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางใดๆ มีลักษณะจำแนกได้ดังภาพที่ 2.1

พฤติกรรมของแสง	ลักษณะต่างๆ
A การดูดซึม (Absorption)  	**A แสดงการดูดกลืนของแสงเมื่อตกกระทบตัวกลาง** เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง (Medium) และเกิดการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน

พฤติกรรมของแสง	ลักษณะต่างๆ
B การสะท้อน (Reflection)  	**B แสดงการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection)** เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบตัวกลางและสะท้อนออกโดยที่ความถี่ของคลื่อนนั้นไม่เปลี่ยนแปลง - เมื่อแสงตกกระทบบนตัวกลางที่เป็นวัสดุทึบแสง (Opaque Material) มีลักษณะเป็นผิวเรียบขัดมัน (Polish Surface) การสะท้อนจะมีลักษณะของมุมแสงที่ตกกระทบ (Angle of Reflection)
การสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection)  	**แสดง Perfect Diffuse Surface** - เมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุทึบแสงที่มีผิวหยาบจะถูกสะท้อนออกไปในหลายๆทิศทาง แสงที่ถูกสะท้อนออกไปนั้นจะไม่เท่ากับมุมของแสงที่ตกกระทบ หากผิววัตถุนั้นมีผิวที่ไม่เรียบสม่ำเสมออย่างสมบูรณ์ (Semi Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้จะมีลักษณะเป็นแบบกระจายแสงแบบสมบูรณ์ **แสดง Semi Diffuse Surface** - เป็นการสะท้อนของแสงที่ให้ความสว่างเท่าๆกันในทุกมุมสะท้อน แต่หากผิววัตถุไม่เรียบ (Semi Diffuse Surface) แสงสะท้อนที่ได้ก็จะมีลักษณะเป็นการสะท้อนแบบกระจัดกระจาย **แสดง Combined Specular & Diffuse Reflection** แต่โดยทั่วไปแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุจะมีลักษณะผสมกันระหว่างการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา และการสะท้อนแบบกระจาย

พฤติกรรมของแสง	ลักษณะต่างๆ
C การส่องผ่าน (Transmission) **ตัวกลางโปร่งใส (Transparant Medium)**  	แสดงแวงตกกระทบตัวกลางเกิดการหักเหแล้วทะลุผ่าน - เมื่อแสงตกกระทบด้านหนึ่งของตัวกลางและทะลุ - ผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง แสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืน สว่นหนึ่งจะถูกสะท้อนกลับและสว่นที่เหลือจะทะลุผ่าน หมายถึงปริมาณแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนรวมกับปริมาณของแสงสะท้อนกลับรวมกับปริมาณแสงที่ทะลุผ่านได้สมการ ดังนี้ Absorbtance+Reflectance+Transmittance =1
ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent Medium)  	แสดงแสงตกกระทบตัวกลางแล้วทะลุผ่านแบบกระจาย - ตัวกลางโปร่งแสง แสงจะเกิดหักเห (Refracted) หรือเปลี่ยนทิศทาง (Bent) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลางและทะลุผ่านในลักษณะเดิมของลำแสงที่ตกกระทบโดยที่ยังมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงที่อื่นด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจน เช่น กระจกใส เป็นต้น แสงที่ส่องผ่านจะมีลักษณะเป็นแสงแบบกระจายและในกรณีนี้จะไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงอีกด้านหนึ่งของตัวกลางได้อย่างชัดเจน

ภาพที่ 2.1 แสดงพฤติกรรมของแสงลักษณะต่างๆ

ที่มา : ไพศาล จันเตยูร.2539

2.3 ประเภทของแสงสว่าง

หากแบ่งประเภทของแสงสว่างตามลักษณะของแหล่งกำเนิดแสง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1 แสงธรรมชาติ (Natural light)

2.2.1.1 แสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Sunlight) เป็นแสงที่เกิดจากการแผ่รังสีของแสงดวงอาทิตย์โดยตรง มีความเข้มสูงโดยเฉพาะในสภาพท้องฟ้ามีเมฆน้อย (CLEAR SKY) ประสิทธิภาพของแสงตรงจะอยู่ในช่วง 80 – 130 ลูเมน/วัตต์ แสงตรงจะไม่ถูกใช้โดยตรงเพื่อให้ความสว่างในอาคาร เนื่องจากแสงมีปัญหาเรื่องความแปรปรวนของแสงสูงรวมทั้งปริมาณความร้อนจากรังสีความร้อนดวงอาทิตย์ที่มาพร้อมแสงถือเป็นแหล่งพลังงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ ซึ่งการนำแสงธรรมชาติเข้าใช้งานในอาคารในปริมาณที่เหมาะสมสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า แต่ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดแสง แสงที่สามารถเคลื่อนที่ได้จึงมีผลต่อความรู้สึกต่างๆของมนุษย์รวมถึงแสงจากดวงอาทิตย์มีความแปรปรวนสูง ปริมาณแสงที่มากอาจก่อให้เกิดความร้อนมากเกินไป

2.2.2 แสงประดิษฐ์ (Artificial light) เป็นแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งานและดำเนินชีวิตของมนุษย์ ปัจจุบันนิยมใช้แสงประดิษย์ซึ่งอาศัยพลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก อุปกรณ์กำเนิดแสงมีหลายรูปแบบรวมถึงได้พัฒนาให้มีความสวยงามพร้อมทั้งประสิทธิภาพมากขึ้น แสงประดิษฐ์จากไฟฟ้ามีบทบาทอย่างมากในโลกปัจจุบันเพราะสามารถกำเนิดแสงได้ตามต้องการ ไม่เหมือนกับในอดีตซึ่งใช้แสงเทียนเพื่อให้ความสว่างชั่วคราว แสงเทียนมีการเคลื่อนไหวของเปลวไฟตลอดเวลา ทำให้แสงสลัวขึ้นในลักษณะเงาทึบและเงาจางกระจายอย่างไม่เป็นระเบียบ แต่แสงประดิษฐ์นั้นเป็นแสงที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและพลังงานในการทำให้เกิดแสง รวมทั้งยังทำให้เกิดความรู้สึกซ้ำซาก น่าเบื่อจากแสงเพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้วยอิทธิพลใดๆ ตามธรรมชาติเหมือนกับแสงที่เกิดจากดวงอาทิตย์แสงสว่างที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยอาศัยธรรมชาติและเทคโนโลยี เช่น

2.2.2.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamps)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดที่ให้แสงสว่าง โดยอาศัยการปล่อยอิเล็กตรอนระหว่างอิเล็กโทรดติดตั้งอยู่ภายในขั้วหลอด หลอดฟลูออเรสเซนต์มีโครงสร้างหลอดและมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ หลอดแก้วและขั้วหลอด หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟที่จัดได้ว่า เป็นต้นกำเนิดแสงสว่างที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากที่สุด ถูกนำไปใช้ทดแทนแหล่งกำเนิดแสงสว่างเดิม คือ หลอดมีไส้ (Incandescent) สำหรับให้ความสว่างทั่วไป ยกเว้นกรณีแสงไฟที่ใช้ประดับประดาและการใช้ตามบ้านเรือนเท่านั้น เพราะหลอดฟลูออเรสเซนต์มีประสิทธิภาพให้แสงสว่างมากพอสมควร และคุณภาพของแสงเป็นแสงสีขาวนวล ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้แสงสว่างทั่วๆ ไป

นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบหลักการเบื้องต้นที่ก่อให้เกิดแสงสว่างมานานหลายปี และจนกระทั่งปี พ.ศ. 2481 จึงได้มีการประดิษฐ์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ขึ้นมาเป็นหลอดแรกการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ อาศัยพลังงานจากแสงอัลต้าไวโอเลตซึ่งเกิดจากการที่ไอปรอทที่บรรจุไว้ในก๊าซเฉื่อย เช่นพวกก๊าซอาร์กอน คริปตอน หรือนีออนที่ความดันต่ำ ได้รับการกระตุ้นจากแหล่งปลดปล่อยพลังงาน (Discharge source) ให้ไอปรอทปลดปล่อยพลังงานออกมา แสงอัลตร้าไวโอเลตที่เปล่งออกมานี้จะกระทบเข้ากับผิวในหลอดแก้วที่ฉาบไว้ด้วยสารเรืองแสงที่เรียกว่า ฟอสฟอร์ (Phosphor) หรือ Fluorescent Material ตัวสารเรืองสารนี้จะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงแสงอัลต้าไวโอเลตซึ่งไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ให้กลายเป็นแสงสว่างที่ปรากฏในสายตามนุษย์

ตารางที่ 2.1 แสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์สีและสารเคลือบฟอสฟอร์ที่ใช้เคลือบผิว

สารฟอสฟอร์ที่ใช้	สีที่ได้จากหลอด
-1.แคดเมียมบอเรต(Cadmium Borate)	ชมพู
2.แคดเมียม ฮาโลฟอสเฟต (Cadmium Halophosphate)	ขาว
3.แคดเมียม ซิลิเกต (Cadmium Silicate)	ส้ม
4.แคดเมียมทังสเตต (Cadmium Tungstate)	น้ำเงิน
5.แมกนีเซียม เจอมาเนท(Magnesium Germanate)	แดง
6.แมกนีเซียม ทังสเตต(Magnesium Tungstate)	ขาวน้ำเงิน
7.สตรอนเทียมฮาโลฟอสเฟต (Strontium Halophosphate)	เขียวอ่อน
8.ซิงก์ซิลิเกต (Zinc Silicate)	เขียว

2.2.2.2 หลอดไฟ LED (Light Emitting Diode)

LED ย่อมาจาก Light Emitting Diode เป็นชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปล่งแสงสว่างเมื่อให้กระแสไฟผ่านตัวมัน ไดโอดเปล่งแสงออกมาได้แบบมีคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน และเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแส ไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หลอด LED มีจุดเด่นหลายอย่าง คือ ใช้พลังงานต่ำแต่ให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างที่สูงมาก ไม่มีแสง UV ไม่กระพริบขณะเปล่งแสง การเปิด - ปิดหลอดไฟ LED สามารถเปิด-ปิดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเวลารอนานเป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงานมากกว่าหลอดไฟประเภทอื่นๆ ที่มีอยู่ในตลาดทั้งหมด และการประหยัดเงินค่าไฟฟ้าจากการใช้หลอดไฟ LED ตั้งแต่ 15-75% โดยเฉลี่ยแล้วมีอายุการใช้งาน สูงสุดถึง 50,000 ชั่วโมง หรือประมาณ 5 ปี ขึ้นไปหลอด LED คือ สารกึ่งตัวนำไฟฟ้า ที่ยอมให้

กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แล้วปล่อยแสงสว่างออกมาได้ทันที ทั้งนี้หลอด LED ที่เราคุ้นตาจะเป็นหลอดไฟขนาดเล็กหลากสีสัน เช่น สีแดง สีน้ำเงิน เป็นต้น เนื่องจากขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ แต่ต่อมามีการปรับแก้ด้วยการนำหลอด LED สีน้ำเงินไปเคลือบเรืองแสงสีเหลือง จึงทำให้แสงจากหลอด LED ส่องออกมาเป็นสีขาว และสามารถใช้เป็นหลอดไฟส่องสว่างได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้นถูกนำมาพัฒนาให้ใช้งานได้แตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็น หลอดไฟรถยนต์, หลอดไฟโทรศัพท์มือถือ, หลอดไฟฉาย, ป้ายไฟ, จอโทรทัศน์, จอคอมพิวเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี หลอดไฟ LED สำหรับบ้าน โดยจะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือหลอดไฟ LED ใช้ภายในอาคารหลอดไฟ LED ใช้ภายนอกอาคาร และหลอดไฟ LED ตกแต่ง

หลอด LED ในท้องตลาดปัจจุบันมีความหลากหลาย และอาจทำ ให้เกิดความสับสนกับผู้บริโภค จึงสามารถแยกชนิดของหลอด LED อย่างกว้างๆได้เป็น

1). หลอด LED รูปทรงมาตรฐาน แบบไม่บังคับทิศทางแสง (Non-directional light) หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงและขั้วหลอดเช่นเดียวกับหลอดทั่วๆไป เช่น รูปทรงกลม รูปทรงลูกแพร์ รูปทรงปิงปองรูปทรงเทียน เป็นต้น มีขั้วหลอดที่พบได้ทั่วไปเช่น ขั้วเกลียวขนาด E14 และ E27 หรือขั้วบิดขนาด B22 และมีลักษณะการให้แสงกระจาย (เกือบ) รอบทิศทาง หลอด LED ประเภทนี้มักใช้แทนหลอดไส้หรือหลอดประหยัดไฟทั่วไปได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม

2). หลอด LED รูปทรงมาตรฐาน แบบบังคับทิศทางแสง (Directional light) หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงและขั้วหลอดเช่นเดียวกับหลอดทั่วๆไปที่มีตัวสะท้อนแสงในตัว เช่น หลอดรูปทรงถ้วย (MR) รูปทรงพาร์ (PAR) หรือรูปทรงดอกเห็ด ขั้วหลอดที่พบได้ทั่วไปเช่น ขั้วเกลียวขนาด E14 และ E27 หรือขั้วเข็มเสียบชนิด GU5.3 และ GU10 และมีลักษณะการให้แสงแบบบังคับทิศทาง หลอด LED ประเภทนี้มักใช้แทนหลอดไส้หรือหลอดฮาโลเจนรูปทรงดังกล่าว โดยหลอดฮาโลเจนบางชนิดจำ เป็นต้องใช้ร่วมกับหม้อแปลงลดแรงดัน ดังนั้นหลอด LED ที่จะนำมาแทนหลอดฮาโลเจนชนิดนี้ จำ เป็นต้องพิจารณาชนิดของหม้อแปลงที่ใช้ว่าสามารถใช้ร่วมกันได้หรือไม่

3). หลอด LED รูปทรงไม่มาตรฐานหมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงแตกต่างจากหลอดทั่วๆไป แต่อาจมีขั้วหลอดเหมือนหรือแตกต่าง และอาจใช้ทดแทนหลอดทั่วไปได้หรือไม่ก็ตาม การใช้หลอดประเภทนี้ต้องมีความระมัดระวัง และจำ เป็นต้องสอบถามข้อมูลจากผู้ผลิต/ผู้จำ หน่ายถึงวิธีการใช้งานและอุปกรณ์ประกอบ

4). หลอด LED รูปร่างท่อตรง (Tube) หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงเป็นท่อตรงลักษณะเช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดท่อตรง ซึ่งอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 8 หุน (T8) หรือขนาด 5 หุน (T5) โดยมีขั้วหลอดเป็นแบบเขี้ยวชนิด G13 (สำ หรับหลอดขนาด T8) หรือชนิด G5 (สำ หรับหลอดขนาด T5)

ข้อดีของหลอด LED

1). ประหยัดพลังงานเพราะให้แสงสว่างมาก แต่ใช้ไฟฟ้าน้อยลงกว่าหลอดไส้ทั่วไป 80-90%

2). มีอายุการใช้งานที่ยาวนานสูงสุด 1 แสนชั่วโมง (11 ปี) ต่างจากหลอดไส้ทั่วไปที่มีอายุประมาณ 1 พันชั่วโมง

3). มีความทนทานสูง เพราะไม่มีไส้หลอดที่อาจขาดได้ง่ายเหมือนหลอดไฟทั่วไป และไม่มีกระจกเป็นส่วนประกอบ จึงไม่แตกง่ายด้วย

4). เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพราะไม่ได้ใช้สารปรอทเป็นส่วนประกอบ

5). สามารถสว่างได้อย่างรวดเร็ว เปิดใช้งานแล้วหลอดไฟติดทันที ไม่มีการกระพริบ

6). ความปลอดภัยจากการใช้หลอดไฟ LED ทำให้แสงสว่างที่ได้จากการใช้งาน ไม่เกิดอันตรายจากรังสีอินฟาเรด รังสีอุลตร้าไวโอเลท สารปรอท

7). ไม่เกิดการประพริบของแสง ซึ่งจะไม่เป็นอันตรายต่อสายตา

8). ปล่อยความร้อนออกมาน้อยมาก ทำให้อาคารลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในส่วนของเครื่องปรับอากาศ ทำให้ช่วยประหยัดพลังงานมากขึ้นไปอีก

9). มีความทนทานต่อความสั่นสะเทือน

นอกจากนี้ หลอด LED เหมาะสำหรับหลอดไฟที่ต้องการให้เปิดปิดบ่อยครั้ง เนื่องสามารถเปิดปิดบ่อยๆ โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใด และเมื่อเปิดหลอดไฟ จะให้ความสว่างโดยทันที นับว่าแตกต่างจากหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ที่ หากเปิดปิดบ่อยครั้งจะเสียง่าย หรือหลอด HID ซึ่งเมื่อเปิดสวิชต์แล้ว จะใช้เวลาช่วงหนึ่งกว่าจะให้แสงสว่างออกมาแม้ปัจจุบันมีการนำ LED ไปใช้ในอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย แต่กลับยังไม่ได้นำมาใช้แพร่หลาย เพื่อให้แสงสว่างภายในบ้าน เนื่องจากมีข้อจำกัดสำคัญ คือ ยังไม่สามารถผลิต LED ที่เปล่งแสงสีขาวโดยแท้จริงได้ โดยปัจจุบันมี 2 วิธี ที่นำมาใช้เพื่อผลิต LED ที่เปล่งแสงสีขาวโดยทางอ้อม

วิธีแรก นับเป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุดและง่ายที่สุด คิดค้นโดยบริษัท Nichia เมื่อปี 2539 คือ การเคลือบ LED สีน้ำเงินด้วยสารเรืองแสงสีเหลือง อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ ก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงาน ทำให้ประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างลดลง

วิธีที่สอง นับเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่า คือ การนำแสงสีแดง เขียว และ น้ำเงิน มาผสมกันให้พอเหมาะเพื่อให้เป็นสีขาว ซึ่งมีข้อดี คือ นอกจากผสมกันเป็นสีขาวแล้ว ยังสามารถ ผสมสีออกมาเป็นสีต่างๆ ได้ตามต้องการ อย่างไรก็ตามข้อเสียของวิธีการนี้คือ มีความยุ่งยากและมีค่าใช้จ่าย สูงในการบำรุงรักษาเนื่องจากจะต้องมีหลอด LED จำนวนมาก

2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเข้มแสง

เครื่องมือวัดความเข้มแสง อ่านค่าเป็นลักซ์หรือฟุตแคนเดิล มีส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้ (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกระทรวงแรงงาน.2549) เครื่องมือวัด มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

2.4.1) เซลรับแสง (Photo Cell) ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกด้านในเคลือบด้วยสารซิลิกอน (Silicon) หรือ เซเลเนียม (Selenium) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ถ้าความ เข้มแสงสว่างมาก พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมากตามไป เป็นสัดส่วน เซลรับแสง อาจถูกออกแบบให้ โค้งนูนเล็กน้อย เพื่อให้แสงจากทิศทางต่างๆตกกระทบในมุม 90°หรือ ใกล้เคียงที่สุดได้รอบด้าน

2.4.2) ส่วนมิเตอร์ (Meter) ส่วนนี้จะรับพลังงานไฟฟ้าที่ เกิดจากเซลรับแสง และแสดงค่าบนหน้าจอเป็นความเข้มแสงสว่าง

คุณลักษณะของเครื่องมือสามารถวัดความเข้มแสงสว่างได้ ตั้งแต่ 0 - มากกว่า 10,000 ลักซ์ คุณลักษณะของเครื่องวัดแสง ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CIE 1931 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (International Commission on Illumination) หรือ ISO/CIE 10527 หรือเทียบเท่า เช่น JIS Z 8701 หรือ ดีกว่า (โดยเซลรับแสงต้องมีคุณลักษณะ Cosine-Corrected เพื่อปรับค่าของแสงที่ไม่ได้ตกตั้งฉากกับ Photo Cell และต้องมี Color Corrected ตามมาตรฐาน CIE)

ภาพที่ 2.2 เครื่องวัดแสง (Lux Meter)

ที่มา : กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกระทรวงแรงงาน.2549

2.5 หลักการประหยัดพลังงานจากแสงสว่าง

ความส่องสว่างมีความสำคัญกับระสิทธิภาพการทำงาน รวมทั้งคุณภาพของงานและการประหยัดพลังงาน ปัจจุบันมีการรณรงค์ในเรื่องการประหยัดพลังงานแสงสว่างมาก ดังนั้น การประหยัดพลังงานที่ถูกต้องควรเป็นการประหยัดพลังงานแสงสว่างแล้วไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานและคุณภาพการทำงานเสียไป

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์.2538 : 163 ได้กล่าวว่า การประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้า แสงสว่างเป็นจำเป็นต้องเริ่มทำตั้งแต่การออกแบบที่ดี ให้สามารถประหยัดพลังงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน วิธีการใช้งาน ตลอดจนวิธีการบำรุงรักกษาอย่างถูกต้อง แต่เนื่องจากอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ที่เห็นในปัจจุบัน มีการออกแบบก่อสร้างตั้งแต่เมื่อพลังงานเชื้อเพลิงพลังงานไฟฟ้านั้นยังหาได้ง่ายและราคาถูก การออกแบบก่อสร้างจึงไม่ได้คำนึงถึงการประหยัดพลังงานเลย รูปแบบของอาคาร ระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบเครื่องกลและระบบไฟฟ้าในอาคารจึงออกแบบโดยเลือกใช้วัสดุต่างๆ เพื่อลดต้นทุนในการก่อสร้างเป็นหลักใหญ่ โดยไม่ได้คำนึงการใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองในเวลาข้างหน้า ดังนั้นหากต้องการปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารต่างๆ เพื่อให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงได้ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงอาจคุ้มทุนในระยะเวลาอันสั้น หรืออาจไม่คุ้มทุนอันเนื่องมาจากต้นทุนในการปรับปรุงค่อนข้างสูง จึงต้องพิจารณาผลดีและผลเสียของคุณภาพงานเมื่อมีการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแล้ว รวมทั้งสุขภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและระยะเวลาการคุ้มทุนให้รอบคอบเสียก่อน โดยมีหลักการสำคัญในการประหยัดพลังงาน ดังนี้

1) การเลือกวิธีให้แสงสว่างที่หมาะสมและตรงกับความต้องการ
2) การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าให้เหมาะสม
3) การออกแบบให้มีสวิตซ์เปิด-ปิด ได้สะดวกและมีสวิตซ์มาก
4) การเลือก ปิด-เปิดหลอดบางหลอดในโคมเดียวกัน
5) การตัดไฟเข้าวงจรด้านปฐมภูมิของบัลลาสต์สำหรับหลอดที่เสีย หรือไม่ใช้ออก
6) การใช้แสงสว่างเปิดสวิตซ์
7) การใช้ดิมเมอร์หรือสวิตซ์หรี่ไฟ
8) การใช้ไฟนำทางและสวิตซ์กุญแจ
9) การใช้สวิตซ์เวลา
10) การใช้แสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์
11) การแก้ไขสภาพภายในโรงงานหรืออาคารที่ขัดขวางสมรรถนะของการใช้แสงสว่าง
12) การใช้อุปกรณ์ร่วมที่มีประสิทธิภาพสูง
13) การเลือกค่าตัวประกอบการบำรุงรักษาให้เหมาะสม รวมทั้งการซ่อมบำรุงให้ถูกวิธี
14) การติดตั้งหลอดจะต้องติดจั้งให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิต

15) การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟ โดยให้มีค่าความสูญเสียต่ำ

16) การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีความร้อนต่ำ

17) การปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ของวงจรให้สูงขึ้น

2.6 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เป็นหน่วยงานสนับสนุนของมหาวิทยาลัยในด้านการเรียน การสอน การค้นคว้า วิจัย โดยเฉพาะทางด้านจีนศึกษาและวิทยาศาสตร์สุขภาพ จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์ และพันธกิจ เพื่อให้สอดคล้องกับการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์การจัดตั้งขึ้นเพื่อ

1). เพื่อจัดหาทรัพยากรสารสนเทศทุกรูปแบบที่เพียงพอจะรองรับกับสาขาวิชาที่เปิดใหม่หรือขยายตัวเพิ่มขึ้นในอนาคต

2). เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถเรียนรู้ได้จากทรัพยากรสารสนเทศทุกรูปแบบที่มีคุณภาพมาตรฐานสอดคล้องตามหลักสูตรการเรียนการสอนและการวิจัยด้านจีนศึกษาและวิทยาศาสตร์สุขภาพ

3). เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถใช้บริการได้อย่างทั่วถึงและเสมอภาค เกิดความพึงพอใจต่อการบริการที่สอดคล้องและตรงตามความต้องการอย่างมีประสิทธิภาพในเชิงรุก

4). เพื่อพัฒนาและส่งเสริมความสามารถให้บุคลากรเป็นผู้ให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ

5). เพื่อให้เป็นห้องสมุดที่มีการบริหารจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติได้เริ่มวางโครงการห้องสมุดพร้อมกับโครงการจัดตั้งวิทยาลัยเป็นมหาวิทยาลัย เพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านบริการวิชาการและใช้ชื่อว่า "ศูนย์บรรณสารสนเทศ" มีประวัติและพัฒนาการมาโดยลำดับ ดังนี้

- พ.ศ. 2535

  มีนาคม 2535 เริ่มดำเนินการจัดตั้งเป็นห้องสมุดมหาวิทยาลัยโดยใช้พื้นที่ที่วิทยาเขตยศเป็นที่ทำการชั่วคราว

  กรกฎาคม 2535 ย้ายมาตามการตั้งมหาวิทยาลัยที่ ถนนบางนา- ตราด ก.ม.18 อ.บางพลี จ. สมุทรปราการ เปิดบริการที่อาคารเรียน 1 มีพื้นที่ประมาณ 1,024 ตารางเมตร โดยมีสถานที่ทำการ 2 ห้อง คือ บริเวณชั้น 2 เป็นห้องบริการค้นคว้าสำหรับคณาจารย์และนักศึกษา และบริเวณชั้น 3 เป็นห้องทำงานของบรรณารักษ์ฝ่ายงานเทคนิค

- พ.ศ. 2537

  กุมภาพันธ์ 2537 ย้ายมายังอาคารบรรณสารซึ่งเป็นอาคารเอกเทศ 6 ชั้น มีเนื้อที่ใช้สอย

ประมาณ 8,600 ตารางเมตร เริ่มเปิดให้บริการในระยะแรกเพียง 3 ชั้น คือ ชั้น 2 เป็นส่วนทำการของงานเลขานุการและงานเทคนิคของห้องสมุด ชั้น 3 เป็นห้องบริการค้นคว้าสำหรับคณาจารย์และนักศึกษา และชั้น 5 เป็นส่วนของหนังสือภาษาจีนและห้องทรงพระอักษรสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ

พฤษภาคม 2537 มหาวิทยาลัยมีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการวางระบบสารสนเทศของศูนย์บรรณสารสนเทศ เพื่อทำหน้าที่วางระบบสารสนเทศของศูนย์ฯ ให้เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ซอฟต์แวร์กับงานห้องสมุดเพื่อนำเสนอสภามหาวิทยาลัย

11 พฤศจิกายน 2537 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินมายังห้องสมุดภาษาจีน และห้องทรงพระอักษร ชั้น 5

ธันวาคม 2537 สภามหาวิทยาลัยอนุมัติการจัดซื้อระบบซอฟต์แวร์ "Dynix"

- พ.ศ. 2538 - 2539 พัฒนางานระบบฐานข้อมูล และเปิดให้บริการงานการสืบค้น การยืม-คืนด้วยระบบคอมพิวเตอร์
- พ.ศ. 2542

มีนาคม - มิถุนายน 2542 ศูนย์บรรณสารฯ เสนอระบบห้องสมุดอัตโนมัติใหม่ ต่อมหาวิทยาลัย

สิงหาคม 2542 สภามหาวิทยาลัย อนุมัติให้ศูนย์บรรณสารสนเทศ ปรับเปลี่ยนระบบห้องสมุดอัตโนมัติเป็น VTLS

21 ธันวาคม 2542 เปิดใช้ระบบ VTLS อย่างเป็นทางการ

- พ.ศ. 2543

4 มกราคม 2543 เปิดให้บริการสืบค้นข้อมูลของศูนย์บรรณสารสนเทศโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ โดยผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

สิงหาคม 2543 ขยายพื้นที่ให้บริการ และค้นคว้าในชั้น 6 อย่างเป็นทางการโดยให้บริการหนังสือภาษาอังกฤษ

กันยายน 2543 เพิ่มเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อบริการศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสืบค้นผ่านอินเตอร์เน็ตรวม 100 เครื่อง โดยการกระจายอยู่ตามชั้นต่าง ๆ

ตุลาคม 2543 เริ่มใช้งานระบบ Blackboard เพื่อใช้ร่วมกับการเรียนการสอนผ่านอินเตอร์เน็ต และอินทราเน็ต

- พ.ศ. 2545

มิถุนายน 2545 ปรับโครงสร้างองค์กรโดยโอนย้ายงานจัดซื้อจากแผนกจัดหาและวิเคราะห์ทรัพยากรสารสนเทศ มาขึ้นอยู่กับสำนักงานเลขานุการ

สิงหาคม 2545 เปิดให้บริการ UBC Cable TV ที่แผนกทรัพยากรการเรียนรู้และจัดตั้งหอเอกสาร ดร. อุเทน เตชะไพบูลย์ ณ ชั้น 5

ตุลาคม 2545 ปรับปรุงพื้นที่ให้บริการยืม-คืน ที่ชั้น 1 และปรับเปลี่ยนพื้นที่จัดเก็บทรัพยากรสารสนเทศสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพทั้งภาษาไทยและต่างประเทศที่ชั้น 6 ส่วนหนังสือในสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ จัดเก็บรวมกันที่ชั้น 3 และโอนย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 127 เครื่องให้แผนกบริการคอมพิวเตอร์กองกลาง ดูแล

- พ.ศ. 2547

เมษายน 2547 ย้ายหอจดหมายเหตุมาที่ศูนย์บรรณสารสนเทศ ชั้น 4

พฤษภาคม 2547 จัดตั้งห้องสมุดการแพทย์แผนจีนขึ้นที่ศูนย์บรรณสารสนเทศ ชั้น 4

ตุลาคม 2547 จัดตั้งห้องสมุดนิติศาสตร์ (กฎหมาย) ที่ชั้น 3

- พ.ศ. 2549

มิถุนายน 2549 Migration ข้อมูลและปรับเปลี่ยนระบบ จากเดิมระบบ VTLS-Classic เป็นระบบ VTLS-Virtua ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2549 จนถึงเปิดให้บริการยืม-คืนทรัพยากรสารสนเทศ ได้วันที่ 1 สิงหาคม 2549

1 สิงหาคม 2549 เปิดให้บริการยืม-คืนทรัพยากรสารสนเทศด้วยระบบ VTLS-Virtua

- พ.ศ. 2550

มีนาคม 2550 ปรับปรุงพื้นที่การจัดเก็บทรัพยากรสารสนเทศ ชั้น 5 ห้องสมุดการแพทย์แผนจีน และห้องสมุดภาษาจีน

- พ.ศ. 2551

มิถุนายน 2551 เข้าร่วมโครงการจัดทำฐานข้อมูล TDC หรือ Thai Digital Collection ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งของ ThaiLIS โดยมีเป้าหมายเพื่อให้บริการสืบค้นฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม

29 กันยายน 2551 ลงนามความร่วมมือกับสำนักหอสมุดแห่งชาติ กรมศิลปากร ในโครงการจัดทำสำเนาหนังสือพิมพ์จีนในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2460 ถึงปัจจุบัน

- พ.ศ. 2552

มกราคม 2552 เริ่มดำเนินงานตามโครงการจัดทำสำเนาหนังสือพิมพ์จีนในประเทศไทย ซึ่งเป็นความตกลงร่วมมือกับสำนักหอสมุดแห่งชาติ

- พ.ศ. 2553

ธันวาคม 2553 เพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้บริการ โดยจัดทำ facebook ของศูนย์บรรณสารสนเทศขึ้นที่ http://www.facebook.com/libhcu

- พ.ศ. 2554

กันยายน 2554 ได้รับบริจาคคอมพิวเตอร์ จากมูลนิธิสร้างเสริมไทย โดย คุณแจ็ค มินทร์ อิงค์ธเนศ จำนวน 20 เครื่อง เพื่อส่งเสริมการศึกษาและผลักดันให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่ห้อง Leaning with Fun ชั้น 2 แผนกทรัพยากรการเรียนรู้

- พ.ศ. 2556

มีนาคม 2556 ต่อยอดงานการอนุรักษ์หนังสือพิมพ์จีนในประเทศไทย ซึ่งตีพิมพ์ตั้งแต่ปี 2461-2529 ที่มีการจัดทำสำเนาไปแล้ว 1,122,497 หน้า มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติได้ผลักดัน ให้มีการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลสำเนาหนังสือพิมพ์จีนในประเทศไทย ชื่อว่า Thailand Digital Chinese Newspaper (TDCN) และให้ศูนย์บรรณสารฯ ดำเนินงานโครงการจัดทำสำเนาหนังสือพิมพ์จีนในประเทศไทย ในระยะที่ 2 ต่อไป

- พ.ศ. 2558

30 เมษายน 2558 เปิดห้องสมุดวัฒนธรรมและศาสนาเต๋า ซึ่งอยู่บริเวณชั้น 1 ส่วนหลัง

พฤศจิกายน 2558 ปรับเปลี่ยนช่องทางการสื่อสารเป็น FB Fanpage ของศูนย์บรรณสารฯ เพื่อให้มีการสื่อสารกับผู้ใช้ห้องสมุดได้ในวงกว้างมากยิ่งขึ้นที่ https://www.facebook.com/libhcufanpage

- พ.ศ. 2559

มกราคม 2559 เปิดตัวเว็บไซต์ใหม่ของศูนย์บรรณสารฯ และเว็บการจัดการความรู้ เพื่อใช้เป็นช่องทางในการเข้าถึงสารสนเทศของศูนย์บรรณสารฯ และแหล่งสารสนเทศอื่นๆ รวมทั้งเพื่อเป็นการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ ของศูนย์บรรณสารฯ กับผู้ใช้ห้องสมุด

27 มกราคม 2559 อาคารบรรณสารเป็น 1 ใน 3 อาคารประหยัดพลังงานของมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมประกวดอาคารประหยัดพลังงาน และได้รับรางวัลชนะเลิศอาคารประหยัดพลังงานประเภทมหาวิทยาลัยจากโครงการ MEA Energy Saving Building 2015 ของการไฟฟ้านครหลวง

กุมภาพันธ์ 2559 อาคารบรรณสารสนเทศ โดยศูนย์บรรณสารฯ ได้รับมอบหมายในการเข้าร่วมโครงการสำนักงานสีเขียว โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

29 มีนาคม 2559 อาคารบรรณสาร รับการตรวจประเมินโครงการ Thailand Energy Awards2016 จากกระทรวงพลังงาน

30 มิถุนายน 2559อาคารบรรณสาร รับการตรวจประเมินโครงการสำนักงานสีเขียว และผ่านเข้ารอบ “ยอดเยี่ยม” หรือระดับทอง

มิถุนายน 2559 มหาวิทยาลัยอนุมัติในการใช้ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WordShare

Management Services (WMS)

7 กรกฎาคม 2559 ศูนย์บรรณสารสนเทศ ได้รับรางวัล 7ส ยอดเยี่ยม ประเภทหน่วยงาน

11 สิงหาคม 2559 อธิการบดี และผู้บริหาร เปิดห้องสมุดในสวน บริเวณหน้าศูนย์บรรณสารสนเทศ

30 สิงหาคม 2559 อาคารบรรณสาร รับการตรวจประเมินโครงการสำนักงานสีเขียว ระดับยอดเยี่ยม

20 กันยายน 2559 ศูนย์บรรณสารสนเทศ ลงนามในบันทึกข้อตกลง ความร่วมมือห้องสมุดด้านประกันคุณภาพการศึกษา รอบปีที่ 5

20 ตุลาคม 2559 เปิดสถาบันขงจื่อการแพทย์แผนจีน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 5 ศูนย์บรรณสารสนเทศ

2 พฤศจิกายน 2559 ศูนย์บรรณสารสนเทศ ลงนามความร่วมมือด้านการพัฒนาเครือข่ายห้องสมุดสีเขียว และการประชุมผู้บริหารเครือข่าย ความร่วมมือห้องสมุดสีเขียว

7 ธันวาคม 2559 ศูนย์บรรณสารสนเทศ รับรางวัลสำนักงานสีเขียว ระดับทอง จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- พ.ศ. 2560

25 มกราคม 2560 ศูนย์บรรณสารสนเทศ รับการตรวจประเมินห้องสมุดสีเขียว จากคณะกรรมการประกอบด้วยผู้เชียวชาญด้านสิ่งแวดล้อม และผู้เชี่ยวชาญด้านห้องสมุด

21 มีนาคม 2560 เข้ารับโล่ประกาศเกียรติคุณห้องสมุดสีเขียว และรางวัลพิเศษสำหรับผู้บริหารที่มีการนำเสนอดีเด่น จากนายกสภามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีนาคม - กรกฎาคม 2560 Implement ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WMS

23 มีนาคม 2560 เข้ารับประทานเกียรติบัตรห้องสมุดสีเขียว จากพระเจ้าวรวงค์เธอ พระองค์เจ้าโสมสวลี พระวรราชาทินัดดามาตุ ในงานประชุมสามัญประจำปี และประชุมวิชาการสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทยฯ ณ โรงแรมปริ้นซ์พาเลซ กรุงเทพฯ

25 เมษายน 2560 ลงนามความร่วมมือทางวิชาการในการใช้ทรัพยากรร่วมกันกับสำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพแสงสว่าง อาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ปัทมา หงษ์เผือก (2540) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาสภาพแสงสว่างในห้องเรียนอาคารเรียนรวม ในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น เก็บข้อมูลโดยการวัดความสว่างด้วยเครื่องวัดแสงและแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแสงสว่างและการมองเห็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนในอาคารเรียนรวม จำนวน 1 ,558 คน ในส่วนข้อมูลที่ได้จากการวัดแสงนำมาเปรียบเทียบกับแสงสว่างตามเกณฑ์มาตรฐานของ IES ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ มีความคิดเห็นว่าแสงสว่างภายในห้อง อคร.1 ,2, มีความสว่างดีในช่วงเช้า และมีบางส่วนที่เห็นว่าแสงสว่างมากเกินไปควรปรับปรุงเนื่องจากแสงสว่างที่เข้ามาทำให้มองเห็นตัวอักษรหน้าชั้นเรียนไม่ชัดเจน อคร.3 , Unit A,B มีความเห็นว่าแสงสว่างดีทั้งในช่วงเช้าและช่วงบ่าย มีบางส่วนที่เห็นว่าแสงสว่างมากเกินไปเนื่องจากแสงจากหลอดไฟสว่างมากและสะท้อนสีพื้นโต๊ะสีขาวเข้าตาผู้เรียนทำให้รู้สึกแสบตา และจากผลการวัดแสง พบว่า อคร.1 ในช่วงเช้าส่วนใหญ่แสงสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สว่น อคร.2 ,3 ,Unit A และ B พบว่า แสงส่วางทั้งช่วงเช้าและบ่ายสว่นใหญ่เกินมาตรฐาน ทำให้ห้องเรียนมีแสงสว่างจ้าจนเกินไป

ภานุวัฒน์ จึงศรีพิษณุ (2545)ได้ทำการวิจัย เรื่อง ปริมาณความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครขอนแก่น เก็บข้อมูลโดยการวัดแสงสว่างด้วยเครื่องวัดแสงและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแสงสว่างในการเรียนการสอน ของอาจารย์จำนวน 325 คน และนักเรียนจำนวน 895 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มของแสงสว่างตามขนาดของโรงเรียนที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ในชั้นที่ 1 และ 2 ของโรงเรียนขนาดกลาง และในโรงเรียนขนาดใหญ่ในชั้นที่ 1 เมื่อแยกตามจุดปฏิบัติงานพบว่า ค่าปริมาณปริมาณความเข้มของแสงสว่างในจุดดังกล่าวที่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานอยู่ในชั้นและโรงเรียนดังกล่าวเช่นกัน ส่วนปริมาณความเข้มของแสงสว่างที่มีค่ามากกว่า 100 ลักซ์ พบในชั้นที่ 4 ของโรงเรียนขนาดเล็กและใหญ่ เมื่อแยกตามจุดปฏิบัติงาน พบในชั้นที่ 3และ 4 ของโรงเรียนขนาดเล็ก และ ชั้นที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งจุดปฏิบัติงานตามระดับชั้น พบว่า ทุกจุดปฏิบัติงานในแต่ละชั้นตั้งแต่ชั้นที่ 1 ถึง 4 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบตามตำแหน่งที่ตั้งของจุดปฏิบัติงานกระดานดำและโต๊ะนักเรียน พบว่า ปริมาณความเข้มของแสงสว่างในจุดปฏิบัติงานที่ตั้งอยู่ด้านริมหน้าต่างของห้องจะมีค่าความเข้มแสงสว่างมากกว่าด้านริมประตูของห้อง โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ส่วนปริมาณความเข้มของแสงสว่างที่ห้องสมุดนั้น พบว่า ค่าปริมาณความเข้มของแสงสว่างเฉลี่ยตามขนาดของโรงเรียนต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่โรงเรียนขนาดกลาง

ในจุดปฏิบัติงานที่โต๊ะบรรณารักษ์ และไม่พบห้องสมุดใดที่มีค่าปริมาณความเข้มของแสงสว่างมากกว่า 1000 ลักซ์ ส่วนผลจากการสอบถาม พบว่าปัญหาส่วนใหญ่ทั้งอาจารย์และนักเรียนเห็นว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดในเวลาบ่ายเกิดจากแสงสว่างจากดวงอาทิตย์สะท้อนเข้าตา ส่วนในด้าน ปริมาณแสงส่วางในการเรียนการสอน พบว่า อาจารย์และ นักเรียนมีความคิดเห็นแตกต่างกัน โดยอาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าแสงสว่างยังไม่เหมาะสมเนื่องจากแสงสว่างไม่เพียงพอสาเหตุจากมีจำนวนหลอดไฟน้อยเกินไป ส่วนนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าปริมาณแสงสว่างในการเรียนการสอนเหมาะสม

เกียรติ ลิขิตอนุรักษ์ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องสมุดที่มีต่อแสงสว่างภายในอาคารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่าง เป็นบุคลากรที่ทำงานในอาคารห้องสมุดกลางอาคาร 1 ทั้งหมด 71 คน และ กลุ่มผู้ใช้บริการห้องสมุดเฉพาะที่อาคาร 1 โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำไปเปรียบเทียบกับค่าความส่องสว่างจากการวัดในแต่ละพื้นที่ ผลการศึกาวิจัยพบว่า บุคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องสมุด มีความพอใจต่อแสงสว่างจากโคมไฟเพดานขณะปฏิบัติงานที่โต๊ะทำงานและเคาน์เตอร์บริการ ที่ระดับความส่องสว่าง 200 ลักซ์ ส่วนผู้ใช้บริการห้องสมุดมีความพอใจที่ความส่องสว่าง 300 ลักซ์ เมื่อนำค่าระดับความส่องสว่างไปเปรียบเทียบมาตรฐาน CEI พบว่า ระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนระดับความส่องสว่างที่ชันหนังสือที่บุคลากรพึงพอใจอยู่ที่ระดับความส่องสว่าง 200 ลักซ์ ส่วนผู้ใช้บริการพอใจระดับความส่องว่าง 100 ลักซ์ จากความแตกต่างนี้แสดงให้เห็นว่า บุคลากรมีความต้องการแสงสว่างที่ชั้นหนังสือมากกว่าผู้ใช้บริการเนื่องจากบุคลากรส่วนใหญ่อายุมากกว่า 45 ปี ส่วนผู้ใช้บริการมีอายุน้อยกว่า 21 ปี และระยะเวลาที่ใช้เวลาปฏิบัติงานอยู่ที่ชั้นหนังสือมากกว่าผู้ใช้บริการจึงมีความต้องการแสงสว่างมากกว่า และจากการวิจัยยังพบว่า การกระจายของแสงจากโคมไฟในบริเวณชั้นหนังสือไม่สม่ำเสมอ เนื่องจาก การจัดวางชั้นหนังสืออยู่ชิดกันเกินไป และชั้นหนังสือค่อนข้างสูงทำให้ปิดบังแสงสว่างจากโคมไฟม , การเปิดไฟฟ้าสลับแถว เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า , ดวงโคมไฟเพดานไม่อยู่ระหว่างชั้นหนังสือ และ การจัดวางชั้นหนังสือวางปิดกั้นแสงสว่างจากภายนอกอาคาร

วิภาดา ศรีเจริญ, ศศิวิมล เพ็ชรเสือ และจักรกฤษณ์ น้อยเจริญ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสำรวจระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดและประเมินระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็น ห้องเรียนภายในอาคารเรียน จำนวน 69 ห้อง ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการตรวจวัดระดับความเข้มของแสงสว่าง โดยใช้เครื่องวัดแสง และแบบจัดสภาพห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่าจากจำนวนที่นั่งทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง 6 อาคารมีจำนวนที่นั่งทั้งหมด

4,309 จุด ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอยู่ในช่วง 300-750 Lux จำนวน 3,439 จุด คิดเป็น ร้อยละ 79.8 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอยู่ในช่วงต่ำกว่า 300 Lux จำนวน 621 จุด คิดเป็นร้อยละ 14.4 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอยู่ในช่วงมากกว่า 750 Lux จำนวน 249 จุด คิดเป็นร้อยละ 5.8

พรพิมล เชวงศักดิ์โสภาคย์และคณะ (2550) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีทั้งหมดมี 4โรงเรียน มีห้องเรียนทั้งหมด 179 ห้อง จำนวน 5,977 จุด โดยใช้เครื่องตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่าง (Lux meter) ทำการตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่างในห้องเรียนแบบจุดที่โต๊ะเรียน ระหว่างเดือน มิถุนายน – กันยายน 2550 ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์เกี่ยวกับแสงสว่างในห้องเรียน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า มีห้องเรียนที่มีค่าระดับความเข้มแสงสว่างที่โต๊ะเรียนผ่านมาตรฐานครบทุกจุดในห้อง จำนวน 7 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 3.91 ไม่ผ่านมาตรฐานครบทุกจุด จำนวน 172 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 96.03 ซึ่งผลการตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่างในห้องเรียนตามโต๊ะเรียน 5,977 จุด ผ่านมาตรฐาน 2,081 จุด คิดเป็นร้อยละ 34.82 ไม่ผ่านมาตรฐาน 3,896 จุด คิดเป็นร้อยละ 65.18 ทั้งนี้เพราะการจัดสภาพห้องเรียนที่ไม่เหมาะสม เช่น การจัดโต๊ะเรียน ตู้เอกสาร ตู้เก็บของ บังแสงสว่างจากธรรมชาติ ช่องแสงสว่างเหนือประตูหน้าต่างถูกปิด หลอดไฟเสียไม่มีการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนทันที มีจำนวนนักเรียนต่อห้องมากเกินไปเกิดเงาบัง การติดตั้งพัดลมที่บังแสงสว่าง ไม่มีการทำความสะอาดหลอดไฟหรือแผงไฟ ประกอบกับภายนอกอาคารเรียน มีต้นไม้สูงอยู่ชิดอาคารทำให้เกิดเงามืด และบางโรงเรียนมี นโยบายประหยัดไฟ ห้ามเปิดไฟในห้องเรียน

ภูวดล เทศะศิลป์ (2549) ได้ทำการศึกษาความคุ้มค่าในการนำหลอด LED มาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ในอาคารพักอาศัยโดยสร้างโคมไฟให้มีลักษณะการกระจายแสงใกล้เคียงกับหลอดฟลูออเรสเซ็นต์แล้วทำการวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและผลความคุ้มค่าของหลอด LED พบว่า การนำ White LED มาใช้ในการให้แสงสว่างในอาคารนั้นใช้หลอดขนาดเล็กจำนวนหลายๆหลอด ให้ผลดีกว่าการใช้หลอดความสว่างสูงจำ นวนน้อย , หลอด LED สามารถนำมาทดแทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้ โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เล็กน้อย และมีลักษณะการกระจายแสงที่ใกล้เคียงกัน , หลอด LED คุ้มค่าในการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายของหลอด LED สูงกว่าไม่มากนักและยังใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าต่ำกว่าทำให้ค่าพลังงานต่ำกว่าถึง 38%

ชัยวัฒน์ เห็นถูก(2550) ศึกษาข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการส่องสว่างโคมไฟหลอด LED และโคมไฟที่ใช้หลอดชนิดต่างๆ พบว่าโคมไฟที่ใช้หลอด LED กินกระแสไฟน้อยมีค่า Power Factor ที่ดีต้องการกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า เมื่อนำโคมไฟที่ใช้หลอด LED ใช้งานเป็นโคมไฟตั้งโต๊ะอ่าน หนังสือ มีค่าความสว่างที่ 1256 Lux ซึ่งสามารถมองเห็นได้ชัดเจน จึงเหมาะสำหรับแสงสว่างในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างเฉพาะแห่ง เช่น อ่านหนังสือหรือไฟทางเดิน และหลอด LED ไม่มีความร้อนสะสมที่หลอดในขณะใช้งาน ในด้านอัตราพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ระหว่างหลอด LED กับหลอดไส้, หลอด LED กับหลอดตะเกียบ,หลอด LED กับหลอดทอร์นาโด จำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปีมค่า เท่ากับ 731.78 บาท/โคม, 102.71 บาท/โคม, 115.55 บาท/โคมตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ที่หลอดไส้ใช้พลังงาน มากกว่าหลอด LED เท่ากับ 95%,หลอดตะเกียบใช้พลังงานมากกว่าหลอดLED เท่ากับ 72.72%, หลอดทอร์นา โดญใช้พลังงานมากกว่าหลอด LED เท่ากับ 75%

ประไพจิตต์ รัตนบุรี และวรรณี สอนทอง (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การตรวจวัดความเข้มแสงในห้องเรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชโครงงานวิจัยวิทยาศาสตร์นี้ เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงในห้องเรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชซึ่งเป็นการตรวจวัดในสภาพห้องเรียนที่มีสภาพการใช้งานจริงแล้วกำหนดจุดที่ใช้วัดความเข้มแสงโดยแต่ละจุดจะวัดเก็บข้อมูล ณ จุดกึ่งกลางระหว่าง 2X2 เมตร ทั่วทั้งห้องโดยใช้เครื่องมือลักซ์มิเตอร์รุ่น LX70 ในการเก็บข้อมูลบันทึกค่าความเข้มแสง แล้วหาค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มแสงแต่ละห้องเพื่อเปรียบเทียบกับมาตราฐานกำหนดมาตราฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ซึ่งจากการเก็บข้อมูลมหาวิทยาลัยราชภัฏมีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 96 ห้อง ห้องเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตราฐาน ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงอยู่ที่ 300-500 ลักซ์ มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 36 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 37.5 ห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงเกินมาตราฐานค่าเฉลี่ยสูงกว่า 500 ลักซ์ มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 42 ห้อง คิดเป็นค่าร้อยละ 43.75 และห้องเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานค่าเฉลี่ยความเข้มแสงต่ำกว่า 300 ลักซ์ มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 18 ห้อง คิดเป็นค่าร้อยละ 18.75

ชิดชนก ประสพสุข, ปุณณมี สจัจกมล (2555) ศึกษาการอนุรักษ์พลังงาน และการทดแทนฟลูออเรสเซนต์ด้วย LED กรณีศึกษาบริษัทต้าชิงคอตตอนไทย ผลการศึกษาพบว่าหลอด LED มีประสิทธิภาพของโคมไฟและ ประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดสูงกว่าหลอดฟลูออ เรสเซนต์ เนื่องจากไม่มีการสูญเสียของแสงที่ด้านหลัง หลอด LED อีกทั้งยังใช้พลังงานที่น้อยกว่าจึงทำให้ช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ตามแม้ราคาหลอด LED จะแพงกว่า แต่ก็มีอายุการใช้งานที่นานกว่าและการ ติดตั้งอุปกรณ์ที่ง่ายกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งต้องมีอุปกรณ์เสริม

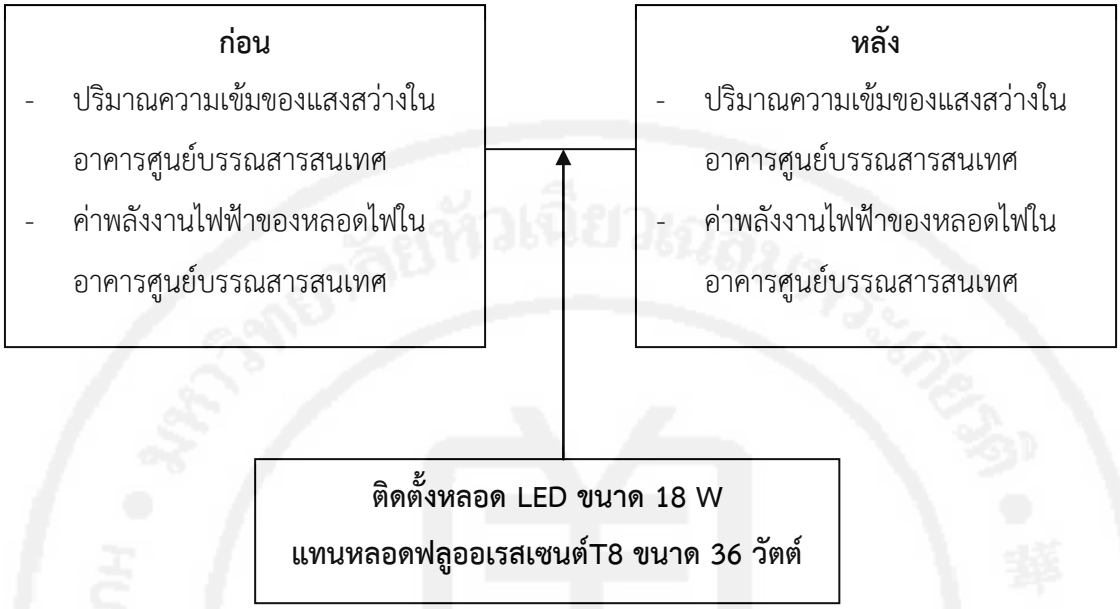
จำนวนมาก รวมถึงการดูแลรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งานของ หลอด LED น้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดังนั้นหาก พิจารณาตลอดอายุการใช้งานของหลอด LED แล้ว การเปลี่ยนมาใช้หลอด LED จะประหยัดพลังงานมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์

ธวัชชัย ประดู่ (2557) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้หลอด LED ในการเพิ่มแสงสว่างและลดการใช้พลังงานภายใน ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษาพบว่าหลอดไฟแบบ LED สามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าหลอดไฟแบบฟลูออเรส เซนต์ เท่ากับ 1271.98 หน่วย และสามารถลดค่าไฟฟ้าลง 3,538 บาท เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า ความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอด LED พบว่าหลอด LED มีอัตราการลดลงของค่าความ สว่างน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ประมาณ 4.7 เท่าหรือคิดเป็น 78.7% โดยหลอด LED มีอัตราการ ลดลงของค่าความสว่างเท่ากับ 1.71% หลอดฟลูออเรสเซนต์มีอัตราการลดลงของค่าความสว่างเท่ากับ 8.03% (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 และ 3) และ 2) การรณรงค์ปลูกจิตสำนึกการประหยัด พลังงานภายในเพื่อเตือนใจให้ประหยัดพลังงาน และมีการตั้งคณะทำงานกลุ่มย่อยแบ่งตามโซนพื้นที่ การทำ งานเพื่อตรวจสอบติดตามการมีจิตสำนึกด้านการประหยัดพลังงานของบุคลากรภายในศูนย์ บรรณสารและสื่อการศึกษา

NARENDRA B SONI (2008) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การประหยัดพลังงานจากอุปกรณ์ให้แสงสว่างของสถาบัน ทางวิศวกรรมแห่งหนึ่ง โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสง สว่างจากหลอดฟลูออเรสเซ็นต์แบบดั้งเดิม เป็นหลอด LED จากข้อมูลพบว่าเดิมมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานแสงสว่างปีละ 109,500/- เมื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างเป็น หลอด LED มีค่าใช้จ่ายในการลงทุน 113,000/-, สามารถ ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานแสงสว่างได้ปีละ 101,105/- และมีระยะเวลาคืนทนุคือ 14 ปี, หลอด LED มีอายุการใช้งาน 75,000-100,00 ชั่วโมง หรือประมาณ 10ปี ดังนั้นจึงประหยัดได้กว่า 1,000,000/- ตลอดอายุการ ใช้งาน ข้อดีของหลอด LED ที่พบอีกคือ หลอด LED ให้แสงที่สบายตากว่า, ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาลดลงและการดูแลรักษาง่าย

Ryckaerta et al. (2011) ศึกษาวิจัยการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในสำนักงานเล็กๆแห่งหนึ่ง โดยการนำหลอด LED T12 มาใช้แทนที่หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ T8 ขนาด 36 W เพื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของแสง สว่าง, แสงที่ได้รับและความสามารถในการมองเห็น พบว่าปริมาณการส่องสว่างและความเข้มแสงของหลอด LED มีค่าน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ส่งผลต่อคุณภาพของ แสงและการมองเห็น จึงจำเป็นต้องติดตั้งหลอด LED เพิ่ม เพื่อให้ปริมาณการส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ปกติ ทั้งนี้คุณภาพและประสิทธภิาพการส่องสว่างของหลอด LED มีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.8. กรอบแนวคิด



บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็น งานวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เพื่อเป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแสงสว่างอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอดไฟ LED

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

จำนวนจุดตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง อาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จำนวน 194 จุด

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นการศึกษาในประชากรทั้งหมด จำนวนจุดตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง อาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติจำนวน 194 จุด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง (Lux meter) ที่ผ่านการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือภายใน วิธี Zero adjustment การปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือภายนอก โดยศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยากระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.3.1. จัดทำหนังสือขออนุญาตต่อคณบดีและผู้บังคับบัญชาบัณฑิตในการเก็บข้อมูล

3.3.2. ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างก่อนเปลี่ยนหลอดไฟจากรายงานผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นข้อมูลรายงานประกอบการดำเนินงานตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

3.3.3. ผู้วิจัยทำการ ตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง อาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติหลังจากเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดไฟ LED

3.3.4. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและจัดทำรายงาน

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.4.1. ยื่นเสนอโครงร่างเพื่อขอรับทุนสนับสนุนการวิจัย

3.4.2. เสนอโครงร่างรับการพิจารณา

3.4.3. เก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างก่อนเปลี่ยนหลอดไฟ จากรายงานผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ตรวจตามสภาพจริง ซึ่งเป็นข้อมูลรายงานประกอบการดำเนินงานตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

3.4.4. ทำการสำรวจพื้นที่ และวาดแผนผังพื้นที่ (Lay out) ของอาคารบรรณสารสนเทศ ทั้งหมด 6 ชั้น เพื่อแสดงจุดตรวจวัด ทั้งนี้ใช้จุดตรวจวัดเดียวกันในการตรวจวัดความเข้มแสงของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอดไฟ LED โดยพิจารณาจุดตรวจวัดตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง 2549

3.4.5. ตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง อาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดไฟ LED (จุดเดิมที่มีการตรวจ)

3.4.6. วิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำรายงาน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบค่า ความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอดไฟ LED คือ จำนวน ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำค่าที่ตรวจวัดได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และนำค่าที่ตรวจวัดได้ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอดไฟ LED มาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ T-test

3.6 ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลา 12 เดือน (ตั้งแต่ 20 สิงหาคม 2558 ถึง 19 สิงหาคม 2559)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่าง อาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดยเปรียบเทียบแสงสว่างที่เกิดจากการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 (ก่อนเปลี่ยน) กับหลอดไฟ LED (หลังเปลี่ยน) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลใช้เครื่องมือในการตรวจวัดความเข้มแสง ทั้งหมด 194 จุด โดยมีผลการนำเสนอข้อมูลผลการตรวจวัดความเข้มแสงดังนี้

4.1 การศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และ หลอด LED

4.1.1 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 1

4.1.2 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 2

4.1.3 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 3

4.1.4 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 4

4.1.5 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 5

4.1.2 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 6

4.2 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่าง

4.2.1 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8

4.2.2สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดLED

4.3 ผลการเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED

4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED

4.1การศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และ หลอด LED

4.1.1ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 1

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสารชั้น 1 จำนวน 43 จุด พบว่าการตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 0 จุด คิดเป็นร้อยละ 0.00 แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LEDพบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 32 จุด คิดเป็นร้อยละ 74.41มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-1(แสดงรายละเอียดแผนผังจุดตรวจวัดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-1แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น1

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
โถงกลาง							
1	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	378	ไม่ผ่าน	517	ผ่าน	400
2	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	293	ไม่ผ่าน	583	ผ่าน	400
3	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	255	ไม่ผ่าน	618	ผ่าน	400
4	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	300	ไม่ผ่าน	518	ผ่าน	400
5	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	355	ไม่ผ่าน	468	ผ่าน	400
6	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	310	ไม่ผ่าน	353	ไม่ผ่าน	400
7	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	329	ไม่ผ่าน	484	ผ่าน	400
8	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	332	ไม่ผ่าน	540	ผ่าน	400
9	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	269	ไม่ผ่าน	651	ผ่าน	400
10	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	236	ไม่ผ่าน	626	ผ่าน	400
11	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	167	ไม่ผ่าน	511	ผ่าน	400
12	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	309	ไม่ผ่าน	635	ผ่าน	400
13	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	357	ไม่ผ่าน	576	ผ่าน	400
14	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	386	ไม่ผ่าน	501	ผ่าน	400
15	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	365	ไม่ผ่าน	553	ผ่าน	400
16	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	322	ไม่ผ่าน	607	ผ่าน	400
บริเวณเคาร์เตอร์ยืม-คืน หนังสือ							
17	จุดยืม-คืน หนังสือ	คอมพิวเตอร์	363	ไม่ผ่าน	546	ไม่ผ่าน	600

ตารางที่ 4-1แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น1(ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
18	จุดยืม-คืน หนังสือ	คอมพิวเตอร์	390	ไม่ผ่าน	603	ผ่าน	600
19	จุดยืม-คืน หนังสือ	งานเอกสาร	305	ไม่ผ่าน	344	ไม่ผ่าน	400
ห้องคอมพิวเตอร์ A							
20	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	311	ไม่ผ่าน	549	ไม่ผ่าน	600
21	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	380	ไม่ผ่าน	602	ผ่าน	600
22	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	349	ไม่ผ่าน	523	ไม่ผ่าน	600
23	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	351	ไม่ผ่าน	587	ไม่ผ่าน	600
24	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	389	ไม่ผ่าน	600	ผ่าน	600
25	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	349	ไม่ผ่าน	601	ผ่าน	600
26	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	376	ไม่ผ่าน	600	ผ่าน	600
27	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	400	ไม่ผ่าน	601	ผ่าน	600
28	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	398	ไม่ผ่าน	611	ผ่าน	600
29	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	318	ไม่ผ่าน	466	ไม่ผ่าน	600
30	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	311	ไม่ผ่าน	416	ไม่ผ่าน	600
31	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	285	ไม่ผ่าน	528	ไม่ผ่าน	600
ห้องคอมพิวเตอร์ B							
32	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	461	ไม่ผ่าน	663	ผ่าน	600
33	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	324	ไม่ผ่าน	602	ผ่าน	600
34	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	246	ไม่ผ่าน	526	ไม่ผ่าน	600
35	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	417	ไม่ผ่าน	606	ผ่าน	600
36	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	296	ไม่ผ่าน	624	ผ่าน	600
37	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	378	ไม่ผ่าน	602	ผ่าน	600
38	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	415	ไม่ผ่าน	603	ผ่าน	600
39	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	474	ไม่ผ่าน	607	ผ่าน	600
40	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	395	ไม่ผ่าน	532	ไม่ผ่าน	600

ตารางที่ 4-1แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น1(ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
41	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	368	ไม่ผ่าน	606	ผ่าน	600
42	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	395	ไม่ผ่าน	607	ผ่าน	600
43	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	380	ไม่ผ่าน	604	ผ่าน	600

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสารชั้น 1 จำนวน 2 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 50.00 แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LEDพบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 100มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-2 (แสดงรายละเอียดการคำนวณ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในภาคผนวก ก หลอด LEDในภาคผนวก ข และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-2แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสาร ชั้น 1

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	ห้องโถงโซน 1	อ่านหนังสือ	415.69	ผ่าน	595.25	ผ่าน	400
2	ห้องโถงโซน 2	อ่านหนังสือ	332.33	ไม่ผ่าน	633.36	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

4.1.2 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 2

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสารชั้น 2 จำนวน 37 จุด พบว่าการตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 21 จุด คิดเป็นร้อยละ 56.76 แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LEDพบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 28 จุด คิดเป็นร้อยละ 75.68มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-3(แสดงรายละเอียดแผนผังจุดตรวจวัดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-3แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u>อาคารบรรณาสารชั้น 2

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
งานเลขานุการ							
1	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	413	ผ่าน	518	ผ่าน	400
2	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	393	ไม่ผ่าน	486	ไม่ผ่าน	600
3	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	345	ไม่ผ่าน	638	ผ่าน	600
4	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	347	ไม่ผ่าน	587	ผ่าน	400
5	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	280	ไม่ผ่าน	433	ไม่ผ่าน	600
6	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	394	ไม่ผ่าน	460	ผ่าน	400
7	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	432	ผ่าน	562	ผ่าน	400
8	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	403	ไม่ผ่าน	575	ไม่ผ่าน	600
9	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	450	ผ่าน	645	ผ่าน	400
10	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	405	ผ่าน	656	ผ่าน	400
11	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	375	ไม่ผ่าน	718	ผ่าน	600
12	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	450	ผ่าน	507	ผ่าน	400
13	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	414	ไม่ผ่าน	462	ไม่ผ่าน	600
14	ห้องประชุม	ตรวจรับหนังสือ	409	ผ่าน	517	ผ่าน	400
จัดหาและวิเคราะห์							
15	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	447	ผ่าน	604	ผ่าน	400
16	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	444	ผ่าน	606	ผ่าน	400
17	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	536	ผ่าน	706	ผ่าน	400
18	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	473	ไม่ผ่าน	602	ผ่าน	600

ตารางที่ 4-3แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u>อาคารบรรณาสารชั้น 2 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
19	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	413	ผ่าน	473	ผ่าน	400
20	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	285	ไม่ผ่าน	423	ไม่ผ่าน	600
21	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	402	ไม่ผ่าน	584	ไม่ผ่าน	600
22	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	404	ไม่ผ่าน	521	ไม่ผ่าน	600
23	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	434	ผ่าน	558	ผ่าน	400
24	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	491	ไม่ผ่าน	654	ผ่าน	600
25	โต๊ะทำงาน	คอมพิวเตอร์	442	ไม่ผ่าน	680	ผ่าน	600
26	โต๊ะทำงาน	ซ่อมหนังสือ	604	ผ่าน	611	ผ่าน	600
ห้องสื่อประสม							
27	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	726	ผ่าน	825	ผ่าน	400
28	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	694	ผ่าน	826	ผ่าน	400
29	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	653	ผ่าน	769	ผ่าน	400
30	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	764	ผ่าน	851	ผ่าน	400
31	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	799	ผ่าน	834	ผ่าน	400
32	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	598	ผ่าน	841	ผ่าน	400
33	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	730	ผ่าน	826	ผ่าน	400
34	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	713	ผ่าน	819	ผ่าน	400
35	โต๊ะเรียน/ฟังบรรยาย	งานเอกสาร	594	ผ่าน	836	ผ่าน	400
36	คาน์เตอร์ยืม-คืน สื่อ	งานเอกสาร	324	ไม่ผ่าน	326	ไม่ผ่าน	400
37	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	178	ไม่ผ่าน	347	ไม่ผ่าน	600

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสารชั้น 2 จำนวน 1 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-4(แสดงรายละเอียดการคำนวณ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในภาคผนวก ก หลอด LEDในภาคผนวก ข และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-4 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสารชั้น 2

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	ห้องประชุม 212	ประชุม	442.63	ผ่าน	666	ผ่าน	300

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

4.1.3 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 3

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสารชั้น 3 จำนวน 36 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 5 จุด คิดเป็นร้อยละ 13.89 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 36 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-5(แสดงรายละเอียดแผนผังจุดตรวจวัดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-5แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น3

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	238	ไม่ผ่าน	776	ผ่าน	400
2	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	275	ไม่ผ่าน	748	ผ่าน	400
3	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	356	ไม่ผ่าน	509	ผ่าน	400
4	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	262	ไม่ผ่าน	601	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-5แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น3 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
5	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	258	ไม่ผ่าน	831	ผ่าน	400
6	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	249	ไม่ผ่าน	726	ผ่าน	400
7	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	282	ไม่ผ่าน	815	ผ่าน	400
8	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	323	ไม่ผ่าน	673	ผ่าน	400
9	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	234	ไม่ผ่าน	546	ผ่าน	400
10	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	265	ไม่ผ่าน	808	ผ่าน	400
11	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	270	ไม่ผ่าน	810	ผ่าน	400
12	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	323	ไม่ผ่าน	850	ผ่าน	400
13	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	182	ไม่ผ่าน	843	ผ่าน	400
14	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	390	ไม่ผ่าน	618	ผ่าน	400
15	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	330	ไม่ผ่าน	545	ผ่าน	400
16	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	270	ไม่ผ่าน	639	ผ่าน	400
17	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	325	ไม่ผ่าน	630	ผ่าน	400
18	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	258	ไม่ผ่าน	625	ผ่าน	400
19	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	227	ไม่ผ่าน	626	ผ่าน	400
20	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	254	ไม่ผ่าน	647	ผ่าน	400
21	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	360	ไม่ผ่าน	954	ผ่าน	400
22	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	339	ไม่ผ่าน	634	ผ่าน	400
23	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	270	ไม่ผ่าน	673	ผ่าน	400
24	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	318	ไม่ผ่าน	579	ผ่าน	400
25	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	382	ไม่ผ่าน	582	ผ่าน	400
26	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	383	ไม่ผ่าน	448	ผ่าน	400
27	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	237	ไม่ผ่าน	415	ผ่าน	400
28	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	227	ไม่ผ่าน	641	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-5แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น3 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
29	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	376	ไม่ผ่าน	482	ผ่าน	400
30	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	360	ไม่ผ่าน	665	ผ่าน	400
31	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	390	ไม่ผ่าน	673	ผ่าน	400
32	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	565	ผ่าน	683	ผ่าน	400
33	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	433	ผ่าน	920	ผ่าน	400
34	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	539	ผ่าน	639	ผ่าน	400
35	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	640	ผ่าน	675	ผ่าน	400
36	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	336	ผ่าน	513	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสารชั้น 3 จำนวน 5 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 20.00 แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LEDพบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 80.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-6 (แสดงรายละเอียดการคำนวณ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในภาคผนวก ก หลอด LEDในภาคผนวก ข และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-6แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสาร ชั้น 3

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โซนที่ 1	อ่านหนังสือ	466.00	ผ่าน	626.59	ผ่าน	400
2	โซนที่ 2	อ่านหนังสือ	278.30	ไม่ผ่าน	663.48	ผ่าน	400
3	โซนที่ 3	อ่านหนังสือ	266..42	ไม่ผ่าน	571.55	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-6แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
4	โซนที่ 4	อ่านหนังสือ	178.88	ไม่ผ่าน	357.28	ไม่ผ่าน	400
5	โซนที่ 5	อ่านหนังสือ	197.95	ไม่ผ่าน	402.42	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

4.1.4 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 4

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสารชั้น4 จำนวน 22 จุด พบว่าการตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 13.64 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 22 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-7(แสดงรายละเอียดแผนผังจุดตรวจวัดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-7แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น4

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
โต๊ะอ่านหนังสือ							
1	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	296	ไม่ผ่าน	599	ผ่าน	400
2	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	331	ไม่ผ่าน	597	ผ่าน	400
3	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	326	ไม่ผ่าน	580	ผ่าน	400
4	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	204	ไม่ผ่าน	529	ผ่าน	400
5	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	177	ไม่ผ่าน	663	ผ่าน	400
6	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	590	ผ่าน	625	ผ่าน	400
7	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	57	ไม่ผ่าน	522	ผ่าน	400
8	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	161	ไม่ผ่าน	589	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-7แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น4 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
9	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	67	ไม่ผ่าน	586	ผ่าน	400
10	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	143	ไม่ผ่าน	563	ผ่าน	400
11	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	253	ไม่ผ่าน	617	ผ่าน	400
12	ห้องย่อย 401	อ่านหนังสือ	352	ไม่ผ่าน	528	ผ่าน	400
13	ห้องย่อย 402	อ่านหนังสือ	137	ไม่ผ่าน	512	ผ่าน	400
14	ห้องย่อย 403	อ่านหนังสือ	250	ไม่ผ่าน	469	ผ่าน	400
15	ห้องย่อย 404	อ่านหนังสือ	249	ไม่ผ่าน	486	ผ่าน	400
16	ห้องย่อย 405	อ่านหนังสือ	550	ผ่าน	540	ผ่าน	400
17	ห้องย่อย 406	อ่านหนังสือ	327	ไม่ผ่าน	1022	ผ่าน	400
18	ห้องย่อย 407	อ่านหนังสือ	201	ไม่ผ่าน	425	ผ่าน	400
19	ห้องย่อย 408	อ่านหนังสือ	302	ไม่ผ่าน	486	ผ่าน	400
20	ห้องย่อย 409	อ่านหนังสือ	472	ผ่าน	448	ผ่าน	400
21	ห้องย่อย 410	อ่านหนังสือ	289	ไม่ผ่าน	463	ผ่าน	400
22	ห้องย่อย 411	อ่านหนังสือ	150	ไม่ผ่าน	423	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสารชั้น 4 จำนวน 5 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 0 จุด คิดเป็นร้อยละ 0.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-8 (แสดงรายละเอียดการคำนวณ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในภาคผนวก ก หลอด LEDในภาคผนวก ข และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-8แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสาร ชั้น 4

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โซนที่ 1	อ่านหนังสือ	321.19	ไม่ผ่าน	543.70	ผ่าน	400
2	โซนที่ 2	อ่านหนังสือ	326.85	ไม่ผ่าน	591.64	ผ่าน	400
3	โซนที่ 3	อ่านหนังสือ	244.80	ไม่ผ่าน	400.69	ผ่าน	400
4	โซนที่ 4	อ่านหนังสือ	88.10	ไม่ผ่าน	321.42	ไม่ผ่าน	400
5	โซนที่ 5	อ่านหนังสือ	210.55	ไม่ผ่าน	614.71	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

4.1.5 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 5

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสารชั้น5 จำนวน 17 จุด พบว่าการตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 17 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 17 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-9(แสดงรายละเอียดแผนผังจุดตรวจวัดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-9แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสาร ชั้น 5

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	479	ผ่าน	587	ผ่าน	400
2	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	573	ผ่าน	625	ผ่าน	400
3	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	519	ผ่าน	535	ผ่าน	400
4	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	572	ผ่าน	583	ผ่าน	400
5	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	672	ผ่าน	683	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-9แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
6	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	694	ผ่าน	711	ผ่าน	400
7	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	634	ผ่าน	657	ผ่าน	400
8	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	564	ผ่าน	618	ผ่าน	400
9	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	597	ผ่าน	611	ผ่าน	400
10	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	573	ผ่าน	605	ผ่าน	400
11	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	492	ผ่าน	532	ผ่าน	400
12	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	642	ผ่าน	658	ผ่าน	400
13	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	743	ผ่าน	822	ผ่าน	400
14	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	842	ผ่าน	920	ผ่าน	400
15	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	910	ผ่าน	1219	ผ่าน	400
16	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	980	ผ่าน	1163	ผ่าน	400
17	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	922	ผ่าน	1021	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสารชั้น5 จำนวน 2 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-10 (แสดงรายละเอียดการคำนวณ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในภาคผนวก ก หลอด LEDในภาคผนวก ข และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-10แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสารชั้น5

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โซนที่ 1	อ่านหนังสือ	544.78	ผ่าน	714.48	ผ่าน	400
2	โซนที่ 2	อ่านหนังสือ	408.38	ผ่าน	473.60	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

4.1.6 ผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างอาคารบรรณาสาร ชั้นที่ 6

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสารชั้น6 จำนวน 20 จุด พบว่าการตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 10.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 14 จุด คิดเป็นร้อยละ 70.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-11(แสดงรายละเอียดแผนผังจุดตรวจวัดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-11แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น 6

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	368	ไม่ผ่าน	448	ผ่าน	400
2	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	283	ไม่ผ่าน	383	ไม่ผ่าน	600
3	โต๊ะทำงาน	งานเอกสาร	401	ไม่ผ่าน	551	ผ่าน	400
4	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์	480	ไม่ผ่าน	601	ผ่าน	600
5	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	395	ไม่ผ่าน	516	ผ่าน	400
6	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	378	ไม่ผ่าน	430	ผ่าน	400
7	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	287	ไม่ผ่าน	555	ผ่าน	400
8	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	386	ไม่ผ่าน	630	ผ่าน	400
9	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	370	ไม่ผ่าน	494	ผ่าน	400
10	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	566	ผ่าน	615	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-11แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบจุดหน้างาน</u> อาคารบรรณาสารชั้น 6 (ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
11	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	256	ไม่ผ่าน	722	ผ่าน	400
12	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	53	ไม่ผ่าน	84	ไม่ผ่าน	400
13	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	412	ผ่าน	553	ผ่าน	400
14	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	99	ไม่ผ่าน	147	ไม่ผ่าน	400
15	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	128	ไม่ผ่าน	335	ไม่ผ่าน	400
16	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	109	ไม่ผ่าน	307	ไม่ผ่าน	400
17	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	142	ไม่ผ่าน	156	ไม่ผ่าน	400
18	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	308	ไม่ผ่าน	414	ผ่าน	400
19	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	379	ไม่ผ่าน	594	ผ่าน	400
20	โต๊ะอ่านหนังสือ	อ่านหนังสือ	385	ไม่ผ่าน	617	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดลอมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสารชั้น6 จำนวน 4 จุด พบว่า การตรวจวัดจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-12(แสดงรายละเอียดการคำนวณ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ในภาคผนวก ก หลอด LEDในภาพผนวก ข และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-12แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสารชั้น6

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
1	โซนที่ 1	อ่านหนังสือ	515.68	ผ่าน	559.20	ผ่าน	400
2	โซนที่ 2	อ่านหนังสือ	351.87	ไม่ผ่าน	572.73	ผ่าน	400

ตารางที่ 4-12แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง<u>แบบพื้นที่เฉลี่ย</u> อาคารบรรณาสารชั้น6(ต่อ)

จุดตรวจ	บริเวณที่ตรวจ	ลักษณะงาน/พื้นที่	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		ค่ามาตรฐาน (Lux)
			ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	ผลตรวจวัด (Lux)	ผลการประเมิน	
3	โซนที่ 3	อ่านหนังสือ	276.56	ไม่ผ่าน	507.48	ผ่าน	400
4	โซนที่ 4	อ่านหนังสือ	245.53	ไม่ผ่าน	414.73	ผ่าน	400

** ค่ามาตรฐานความเข้มแสงสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกบความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

4.2สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่าง

4.2.1 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8

ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างอาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 194 จุด พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงแรงงานฯ จำนวน 54 จุด คิดเป็นร้อยละ 27.84 และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงแรงงานฯ จำนวน 140 จุด คิดเป็นร้อยละ 72.16 มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-13(แสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ก และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 4-13แสดงผลสรุปการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง หลอดฟลูออเรสเซนต์T8

ลำดับที่	บริเวณ	จำนวน	ผลการประเมิน			
			ผ่าน		ไม่ผ่าน	
			จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	อาคารบรรณาสารชั้น 1	45	1	2.22	44	97.78
	- แบบจุดหน้างาน	43	0	0	43	100.00
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	2	1	50.00	1	50.00
2	อาคารบรรณาสารชั้น 2	38	22	57.90	16	42.10
	- แบบจุดหน้างาน	37	21	56.76	16	43.24
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	1	1	100.00	0	0
3	อาคารบรรณาสารชั้น 3	41	6	14.63	35	85.37
	- แบบจุดหน้างาน	36	5	13.89	31	86.11
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	5	1	20.00	4	80.00

ตารางที่ 4-13แสดงผลสรุปการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง หลอดฟลูออเรสเซนต์T8 (ต่อ)

ลำดับที่	บริเวณ	จำนวน	ผลการประเมิน			
			ผ่าน		ไม่ผ่าน	
			จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
4	อาคารบรรณาสารชั้น 4	27	3	11.11	24	88.89
	- แบบจุดหน้างาน	22	3	13.64	19	86.36
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	5	0	0	5	100.00
5	อาคารบรรณาสารชั้น 5	19	19	100.00	0	0.00
	- แบบจุดหน้างาน	17	17	100.00	0	0.00
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	2	2	100.00	0	0.00
6	อาคารบรรณาสารชั้น 6	24	3	12.50	21	87.50
	- แบบจุดหน้างาน	20	2	10.00	18	90.00
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	4	1	25.00	3	75.00
รวม		**194**	**54**	**27.84**	**140**	**72.16**

4.2.2สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอด LED

ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างอาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 194 จุด พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงแรงงานฯ จำนวน 166จุด คิดเป็นร้อยละ 85.57 และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงแรงงานฯ จำนวน 28จุด คิดเป็นร้อยละ 14.43มีรายละเอียดดังตาราง 4-14(แสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ก และแผนผังจุดตรวจวัดแสดงตามรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4-14แสดงผลสรุปการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง หลอด LED

ลำดับที่	บริเวณ	จำนวน	ผลการประเมิน			
			ผ่าน		ไม่ผ่าน	
			จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	อาคารบรรณาสารชั้น 1	45	34	75.56	11	24.44
	- แบบจุดหน้างาน	43	32	74.42	11	25.58
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	2	2	100.00	0	0

ตารางที่ 4-14แสดงผลสรุปการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง หลอด LED(ต่อ)

ลำดับที่	บริเวณ	จำนวน	ผลการประเมิน			
			ผ่าน		ไม่ผ่าน	
			จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
2	อาคารบรรณาสารชั้น 2	38	29	76.32	9	23.68
	- แบบจุดหน้างาน	37	28	75.68	9	24.32
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	1	1	100.00	0	0
3	อาคารบรรณาสารชั้น 3	41	40	97.56	1	2.44
	- แบบจุดหน้างาน	36	36	100.00	0	0.00
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	5	4	80.00	1	20.00
4	อาคารบรรณาสารชั้น 4	27	26	96.30	1	3.70
	- แบบจุดหน้างาน	22	22	100.00	0	0
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	5	4	80.00	1	20.00
5	อาคารบรรณาสารชั้น 5	19	19	100.00	0	0.00
	- แบบจุดหน้างาน	17	17	100.00	0	0.00
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	2	2	100.00	0	0.00
6	อาคารบรรณาสารชั้น 6	24	18	75.00	6	25.00
	- แบบจุดหน้างาน	20	14	70.00	6	30.00
	- แบบพื้นที่เฉลี่ย	4	4	100.00	0	0.00
รวม		**194**	**166**	**85.57**	**28**	**14.43**

ผลการเปรียบเทียบการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED พบว่า ผลการตรวจวัดความเข้มแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์จำนวน 194 จุด พบจุดที่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 54 จุด คิดเป็นร้อยละ 27.84 และไม่ผ่านมาตรฐานจำนวน 140 จุด คิดเป็นร้อยละ 72.16 ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอด LED พบว่ามีผลตรวจวัดความเข้มแสงจากหลอด LED มีจุดที่มาตรฐานถึง 166 จุด คิดเป็น 85.57 และจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 28 จุด คิดเป็นร้อยละ 14.43 รายละเอียดดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 แสดงการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED

ผลการตรวจวัด	จำนวนจุด (ร้อยละ)	
	หลอดฟลุออเรสเซนต์	หลอด LED
ผ่าน	54 (27.84)	166 (85.57)
ไม่ผ่าน	140 (72.16)	28 (14.43)

4.3ผลการเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และหลอด LED

ในการเปรียบเทียบความแตกต่างความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอด LED (แยกตามชั้น) พบว่า ชั้นที่ 1 การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 345.22 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 562.447 Lux และจากการทดสอบด้วย Independent T-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชั้นที่ 2 การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 476.33 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 619.79 Lux และจากการทดสอบด้วย Independent T-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชั้นที่ 3 การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 319.83 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 650.32 Lux และจากการทดสอบด้วย Independent T-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชั้นที่ 4 การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 262.06 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 546.08 Lux และจากการทดสอบด้วย

Independent T-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชั้นที่ 5 การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 650.59 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 723.06 Lux และจากการทดสอบด้วย Independent T-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED ไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชั้นที่ 6 การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 315.61 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 466.92 Lux และจากค่า Sig. ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าการเลือกใช้หลอดไฟประเภทฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED ของชั้นที่ 6 มีความเข้มแสงสว่างที่แตกต่างกัน โดยหลอด LED ให้ค่าความเข้มแสงสว่างที่มากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ รายละเอียดดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ค่าสถิติการเปรียบเทียบความแตกต่างความเข้มแสงสว่าง ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และหลอด LED(แยกตามชั้น)

อาคารบรรณสาร	N	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		t-test	95% CI		Sig.
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		Lower	Upper	
ชั้นที่ 1	45	345.22	59.447	562.86	71.185	15.742	190.160	245.110	0.000
ชั้นที่ 2	38	476.33	146.051	619.79	176.158	4.280	76.670	210.244	0.000
ชั้นที่ 3	41	319.83	100.217	650.32	136.178	12.516	277.943	383.042	0.000
ชั้นที่ 4	27	262.06	131.189	546.08	124.342	8.165	214.222	353.828	0.000
ชั้นที่ 5	19	650.59	161.193	723.06	211.692	1.187	-51.330	196.269	0.243
ชั้นที่ 6	24	315.61	134.029	466.92	164.170	3.498	64.233	238.392	0.001

ในการเปรียบเทียบความแตกต่างความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอด LED (รวมทุกชั้น)พบว่า การใช้หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 380.21 Lux ส่วนหลอดไฟแบบหลอด LED มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์สูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 593.98 Lux และ

จากการทดสอบด้วย Independent T-test แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 ค่าสถิติการเปรียบเทียบความแตกต่างความเข้มแสงสว่าง ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และหลอด LED(รวมทุกชั้น)

อาคารบรรณสาร	N	หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอด LED		t-test	95% CI		Sig.
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		Lower	Upper	
ชั้น 1-6	194	380.21	162.502	593.98	153.520	13.319	182.218	245.331	0.000

4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์T8 และหลอด LED

ผลการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารบรรณสาร มาจากมิเตอร์รวมซึ่งเป็นพลังงานไฟฟ้าที่มาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดในอาคารบรรณสาร ทำให้ไม่สามารถแยกค่าพลังงานไฟฟ้าที่มาจากหลอดไฟเพียงอย่างเดียวได้ ทางผู้วิจัยจึงใช้วิธีการคำนวณเพื่อหาค่าพลังงานไฟฟ้าหลังมีมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอด หลอด LED ขนาด 18 วัตต์ บริเวณโถงชั้น 3 และ 4 ได้ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้า และ ค่าใช้จ่ายตลอดทั้งปีจากการใช้หลอดไฟทั้ง 2 ประเภท ดังตารางที่ 4-18 (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4-18 ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LEDตลอดทั้งปี ในอาคารบรรณสาร

รายการ	ประเภทของหลอดไฟ	
	Fluorescent	LED
1. กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	36	18
2. จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	1,064	1,064
3. ระยะเวลาที่ใช้งานต่อปี (ชั่วโมง)	4,745	4,745
4. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี (หน่วย)	181,752.50	90,876.20
5. จำนวนค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (หน่วย)		**90,876.20**
6. ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปี (บาท)	908,762	454,381
ผลประหยัด(บาท)	**454,381**	
คิดเป็นร้อยละ	**50**	

ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายตลอดทั่งปี จากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์ และหลอด LED 18 วัตต์ โดยมีจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 1,064 หลอดและระยะเวลาที่ใช้งานเท่ากัน พบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีค่าสูงกว่าหลอด LED เป็นจำนวน 2 เท่า โดยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ เท่ากับ 181 ,752.50 หน่วย และ 908,762 บาท ส่วนปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีของหลอด LED เท่ากับ 90,876.20 หน่วย และ 454 ,381 บาท สามารถลดค่าไฟฟ้าลดลงได้ 454,381 ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 50.00

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED

5.1.1 อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้นที่ 1

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 1 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 45 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 43 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 0 จุด คิดเป็นร้อยละ 0.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 43 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00และแบบพื้นที่เฉลี่ย 2 จุด พบว่า มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 50.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 50.00

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 1 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 45 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 43 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 32 จุด คิดเป็นร้อยละ 74.42 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 11 จุด คิดเป็นร้อยละ 25.58และแบบพื้นที่เฉลี่ย 2 จุด พบว่า ผ่านมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8กับหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 1 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งหมด 45 จุด พบว่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 2.22 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 44 จุด คิดเป็นร้อยละ 97.78 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่าค่าความเข้มแสงสว่างมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 34 จุด คิดเป็นร้อยละ 75.56 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 11 จุด คิดเป็นร้อยละ 24.44 ทำให้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารบรรณสาร ชั้นที่ 1 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทำให้มีจุดที่มีค่าความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 73.33

5.1.2 อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้นที่ 2

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 2 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 38 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 37 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 21 จุด คิดเป็นร้อยละ 56.67 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 16 จุด คิดเป็นร้อยละ 43.24และแบบพื้นที่เฉลี่ย 1 จุด พบว่า มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 2 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 38 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 37 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 28 จุด คิดเป็นร้อยละ 75.68 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 9 จุด คิดเป็นร้อยละ 24.32และแบบพื้นที่เฉลี่ย1 จุด พบว่า ผ่านมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8กับหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 2 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งหมด 38 จุด พบว่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 22 จุด คิดเป็นร้อยละ 57.90 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 16 จุด คิดเป็นร้อยละ 42.10 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่าค่าความเข้มแสงสว่างมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 29 จุด คิดเป็นร้อยละ 76.32 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 9 จุด คิดเป็นร้อยละ 23.68 ทำให้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารบรรณสาร ชั้นที่ 2 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทำให้มีจุดที่มีค่าความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.42

5.1.3 อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้นที่ 3

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 3 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 41 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 36 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 5 จุด คิดเป็นร้อยละ 13.89 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 31 จุด คิดเป็นร้อยละ 86.11และแบบพื้นที่เฉลี่ย 5 จุด พบว่า มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 20.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 80.00

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 3 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 41 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 36 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 36 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และแบบพื้นที่เฉลี่ย 5 จุด พบว่า ผ่านมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 20.00

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8กับหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 3 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งหมด 41 จุด พบว่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 6 จุด คิดเป็นร้อยละ 14.63 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 35 จุด คิดเป็นร้อยละ 85.37 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่าค่าความเข้มแสงสว่างมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 40 จุด คิดเป็นร้อยละ 97.56 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 2.44 ทำให้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารบรรณสาร ชั้นที่ 3 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทำให้มีจุดที่มีค่าความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 82.93

5.1.4 อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้นที่ 4

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 4 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 27 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 22 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 13.64 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 19 จุด คิดเป็นร้อยละ 86.36และแบบพื้นที่เฉลี่ย 5 จุด พบว่า มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 0 จุด คิดเป็นร้อยละ 0.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 5 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 4 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 27 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 22 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 22 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และแบบพื้นที่เฉลี่ย 5 จุด พบว่า ผ่านมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 20.00

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8กับหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 4 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งหมด 27 จุด พบว่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 11.11 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 24 จุด คิดเป็นร้อยละ 88.89 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่าค่าความเข้มแสงสว่างมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 26 จุด คิดเป็นร้อยละ 96.30 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 3.70 ทำให้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารบรรณสาร ชั้นที่ 4 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทำให้มีจุดที่มีค่าความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 85.18

5.1.5 อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้นที่ 5

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 5 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 19 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 17 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 17 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และแบบพื้นที่เฉลี่ย 2 จุด พบว่า มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 5 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 19 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 17 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 17 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และแบบพื้นที่เฉลี่ย 2 จุด พบว่า ผ่านมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8กับหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 5 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งหมด 19 จุด พบว่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 19 จุด คิดเป็นร้อย

ละ 100.00 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่าค่าความเข้มแสงสว่างมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 19 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 ทำให้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารบรรณสาร ชั้นที่ 5 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทำให้มีจุดที่มีค่าความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.00

5.1.6 อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ชั้นที่ 6

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 6 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 24 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 20 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 10.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 18 จุด คิดเป็นร้อยละ 90.00และแบบพื้นที่เฉลี่ย 4 จุด พบว่า มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 จุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 75.00

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 6 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด 24 จุดแบ่งเป็นแบบจุดหน้างาน 20 จุด พบว่ามีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 14 จุด คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีจุดที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 6 จุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 และแบบพื้นที่เฉลี่ย 4 จุด พบว่า ผ่านมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 จุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8กับหลอด LED อาคารบรรณสาร ชั้นที่ 6 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลังจากมีการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งหมด 24 จุด พบว่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 12.50 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 21 จุด คิดเป็นร้อยละ 87.50 เมื่อเปลี่ยนเป็นหลอด LED พบว่าค่าความเข้มแสงสว่างมีจุดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 18 จุด คิดเป็นร้อยละ 75.00 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 6 จุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 ทำให้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารบรรณสาร ชั้นที่ 4 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติทำให้มีจุดที่มีค่าความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 62.50

5.17 สรุปผลการเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED

การศึกษาผลการเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED ด้วยสถิติเชิงอนุมาน Independent t-testแบบแยกชั้นพบว่า ในชั้นที่ 1 , 2, 3, 4,และ 6 ค่าความเข้มแสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งมีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED มีค่าความเข้มแสงสว่างสูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนดและแบบรวมทุกชั้น พบว่า ค่าความเข้มแสงสว่างจากหลอด

ฟลูออเรสเซนต์ T8 มีค่าความเข้มแสงสว่างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งมีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างจากหลอด LED มีค่าความเข้มแสงสว่างสูงผ่านค่ามาตรฐานตามกฎหมายกำหนดแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED ดีกว่าการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8

5.1.8 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 และหลอด LED โดยนำข้อมูลจากการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายตลอดทั้งปี จากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์ และหลอด LED 18 วัตต์ ซึ่งมีจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 1 ,064 หลอดและในระยะเวลาการใช้งานที่เท่ากันพบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปี ของหลอดฟลูออเรสเซนต์มีค่าสูงกว่า หลอด LED เป็นจำนวน 2 เท่า โดย มีค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ เท่ากับ 181 ,752.50 หน่วย และ 908,762 บาท ส่วนปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีของหลอด LED เท่ากับ 90,876.20 หน่วย และ 454 ,381 บาท สามารถลดค่าไฟฟ้าลดลงได้ 454 ,381 ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 50.00 ซึ่งสอดคล้องกับ ธวัชชัย ประดู่ (2557) ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้หลอดLED ในการเพิ่มแสงสว่างและลดการใช้พลังงานภายในศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ พบว่า พบว่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือน ของหลอดฟลูออเรสเซนต์มีค่าสูงกว่า หลอด LED โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนของหลอดฟลูออเรสเซนต์เท่ากับ 0.55 (kWh/หลอด/วัน) 823.65 หน่วย และ 668.4 บาท ตามล าดับ และค่าเฉลี่ยอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนของหลอด LED เท่ากับ 0.21 (kWh/หลอด/วัน) 399.66 หน่วย และ 320.9 บาท ตามล าดับ สามารถลดค่าไฟฟ้าลดลงโดยเฉลี่ย 347.5 บาท/เดือน หรือคิดเป็น 51.99%

5.2 อภิปรายผล

จากสรุปผลการศึกษาตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์T8ทั้งการตรวจวัดแบบจุดและพื้นที่ทำงาน ที่อาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพรเกียรติ จำนวนทั้งหมด 6 ชั้น พบว่า ผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างส่วนใหญ่ไม่ผ่านตามเกณฑ์ มาตรฐานที่กฎกระทรวงกำหนด เรื่องกำหนดมาตรฐานในการ บริหารและการจัดการ ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับ ความร้อน แสงสว่าง และ เสียง พ.ศ. 2549 เนื่องจาก

ลักษณะของพื้นที่ใช้งานอยู่ไม่ตรงจุดกับตำแหน่งที่แสงสว่างตกกระทบ และหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่มีอายุการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้หลอดไฟมีประสิทธิภาพการทำงานลดลง รวมทั้งหลอดไฟในบางพื้นที่นั้นเสื่อมสภาพการใช้งานไปแล้ว แต่ยังไม่ได้ทำการติดตั้งหลอดไฟใหม่แทน และหลอดไฟขาดการบำรุงรักษาและทำความสะอาดหลอดไฟและแผงไฟทำให้แสงสว่างในพื้นที่ทำงานไม่เพียงพอต่อการทำงานหรืออ่านหนังสือในห้องสมุด ซึ่งสอดคล้องกับ พรพิมล เชวงศักดิ์โสภาคย์และคณะ (2550) ทำการศึกษา วิจัยเรื่อง ระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการมีพบว่า มีห้องเรียนที่มีค่าระดับความเข้มแสงสว่างที่โต๊ะเรียนผ่านมาตรฐานครบทุกจุดในห้อง ร้อยละ 3.91 และ ไม่ผ่านมาตรฐานร้อยละ 96.03 ส่วนผลการตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่างในห้องเรียนตามโต๊ะเรียน พบว่า ผ่านมาตรฐาน ร้อยละ 34.82 ไม่ผ่านมาตรฐาน ร้อยละ 65.18 ทั้งนี้เพราะการจัดสภาพห้องเรียนที่ไม่เหมาะสม เช่น การจัดตู้เอกสารบังแสงสว่างจากธรรมชาติ หลอดไฟเสียไม่มีการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนทันที ไม่มีการทำความสะอาดหลอดไฟหรือแผงไฟ เป็นต้น และ สอดคล้องกับผล การศึกษางานวิจัยของสาวิตรี ชัยรัตน์ และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาระดับความเข้มแสงสว่างในห้องเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา ของรัฐบาล ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ทำการศึกษาทั้งหมด 2 โรงเรียน พบว่าผ่าน 1,147 จุด คิดเป็นร้อยละ 48.91 และไม่ผ่าน 1 ,198 จุด คิดเป็นร้อยละ 51.09 ซึ่งพบว่าการจัดโต๊ะเรียน ตู้เอกสาร ตู้เก็บของบังแสงสว่างจากธรรมชาติ ช่องแสงสว่างเหนือประตูหน้าต่างถูกปิด หลอดไฟเสียไม่มีการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนทันที และสอดคล้องกับ วิภาดา ศรีเจริญและคณะ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสำรวจระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามผลการศึกษาพบว่า อาคารที่ผ่านมาตรฐาน CIE อยู่ในช่วง 300–750 Lux ร้อยละ 75 เป็นไปตามสมมุติฐานที่มีระดับความเข้มของแสงสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน CIE อยู่ในช่วง 300-750 Lux จำนวน 5 อาคาร เนื่องจากส่วนมากมีการจัดสภาพห้องที่เหมาะสม มีม่านบังแสงแดด มีการจัดสภาพโต๊ะเรียนส่วนมากตั้งตรงกับผังการติดตั้งหลอดไฟ ทิศทางการเข้าของแสงสว่างไม่ตรงกับโต๊ะเรียนทำให้ได้รับแสงจากหลอดไฟเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีเพียงบางส่วนของโต๊ะเรียนที่อยู่บริเวณหลังห้องที่แสงสว่างจากหลอดไฟส่องสว่างไปไม่ถึงทำให้บริเวณหลังห้องส่วนมากจะไม่ผ่านค่ามาตรฐาน CIE

จากงานศึกษาวิจัยข้างต้น พบว่า ส่วนใหญ่สาเหตุที่ส่งผลต่อระดับความเข้มแสงสว่างเกิดจากการจัดสภาพห้องให้เหมาะสม คือ การจัดวางสิ่งของ หรืออุปกรณ์ในตำแหน่งที่ไม่บดบังทิศทางของแสงที่จะกระทบมาตรงตำแหน่งหน้างาน และ สาเหตุจากแหล่งกำเนิดแสง (หลอดไฟ) ซึ่งต้องมีลักษณะที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ไม่ชำรุด มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การส่องสว่างของแสงสว่างจากหลอดไฟมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการ ปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ

สภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อนแสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างได้กล่าวไว้ใน หัวข้อ การบำรุงรักษาแสงสว่าง คือ หากไม่มีการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเหมาะสม ความเข้มของการส่องสว่างที่ได้รับจะเหลือเพียงครึ่งเดียว ส่วนสาเหตุที่ทำให้ระบบการส่องสว่างลดลงคือ ฝุ่ นหรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนดวงไฟ พื้นผิวงานต่างๆ รวมทั้งพื้นผิวห้องด้วยนอกจากนั้นอายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสงก่อนที่หลอด จะหมดอายุการใช้งานความสว่างของหลอดไฟจะลดลง 25-30% เมื่อเทียบกับหลอดไฟใหม่การนำสิ่งของต่างๆ และวางกีดขวางทางเข้าของแสงสว่างหรือตั้งบังทางที่แสงส่องสว่างผ่านมายังบริเวณที่ปฏิบัติงาน

หลังจากที่มีปรับเปลี่ยนหลอดไฟจากเดิมเป็นหลอด ฟลูออเรสเซนต์ เปลี่ยนเป็นหลอดไฟ LED ในทุกชั้นของอาคาร พบว่า ผลการตรวจวัดความเข้มสว่างมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม และผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และ ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่าย จากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์ และหลอด LED 18 วัตต์ ตลอดทั้งปี โดยมีจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 1,064 หลอดและระยะเวลาที่ใช้งานเท่ากัน พบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีค่าสูงกว่า หลอด LED เป็นจำนวน 2 เท่า โดยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ เท่ากับ 181 ,752.50 หน่วย และ 908,762 บาท ส่วนปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปีของหลอด LED เท่ากับ 90,876.20 หน่วย และ 454,381 บาท สามารถลดค่าไฟฟ้าลดลงได้ 454 ,381 ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 50.00 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ธวัชชัย ประดู่ (2557) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้หลอด LED ในการเพิ่มแสงสว่างและลดการใช้พลังงานภายใน ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า ความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอด LED พบว่าหลอด LED มีอัตราการลดลงของค่าความสว่างน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ประมาณ 4.7 เท่าหรือคิดเป็น 78.7% โดยหลอด LED มีอัตราการลดลงของค่าความสว่างเท่ากับ 1.71% หลอดฟลูออเรสเซนต์มีอัตราการลดลงของค่าความสว่างเท่ากับ 8.03% ส่วนอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนของหลอดฟลูออเรสเซนต์มีค่าสูงกว่า หลอด LED โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนของหลอดฟลูออเรสเซนต์เท่ากับ 0.55 (kWh/หลอด/วัน) 823.65 หน่วย และ 668.4 บาท ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนของหลอด LED เท่ากับ 0.21 (kWh/หลอด/วัน) 399.66 หน่วย และ 320.9 บาท ตามล าดับ สามารถลดค่าไฟฟ้าลดลงโดยเฉลี่ย 347.5 บาท/เดือน หรือคิดเป็น 51.99%และสอดคล้องกับ ภูวดล เทศะศิลป์ (2549) ได้ทำการศึกษาความคุ้มค่าในการนำหลอด LED มาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ในอาคารพักอาศัยโดยสร้างโคมไฟให้มีลักษณะการกระจายแสง

ใกล้เคียงกับหลอดฟลูออเรสเซ็นต์แล้วทำการวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและผลความคุ้มค่าของหลอด LED พบว่า การนำ White LED มาใช้ในการให้แสงสว่างในอาคารนั้นใช้หลอดขนาดเล็กจำนวนหลายๆหลอด ให้ผลดีกว่าการใช้หลอดความสว่างสูงจำนวนน้อย, หลอด LED สามารถนำมาทดแทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้ โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เล็กน้อย และมีลักษณะการกระจายแสงที่ใกล้เคียงกัน, หลอด LED คุ้มค่าในการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายของหลอด LED สูงกว่าไม่มากนักและยังใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าต่ำกว่าทำให้ค่าพลังงานต่ำกว่าถึง 38%

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย พบว่า แสงสว่างช่วงก่อนที่จะปรับเปลี่ยนเป็นหลอด LED ส่วนใหญ่ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจาก หลอดไฟส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้หลอดไฟมีประสิทธิภาพการทำงานลดลง รวมทั้งหลอดไฟในบางพื้นที่เสื่อมสภาพการใช้งานไปแล้วขาดการซ่อมแซมและทำความสะอาดหลอดไฟและแผงไฟ ดังนั้น ควรจัดให้มีการทำความสะอาดหลอดไฟและแผงหลอดไฟอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย เดือนละ 1 ครั้ง รวมทั้งมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของหลอดไฟร่วมน้อย หากพบว่ามีหลอดไฟเสียหรือชำรุดให้แจ้งเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเพื่อซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ทันทีและควรมีการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อตรวจติดตามค่าระดับความเข้มของแสงสว่างให้ได้ค่าความเข้มของแสงสว่างตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และมีระดับความเข้มของแสงว่างที่เพียงพอต่อการใช้งานในแต่ละพื้นที่ภายในอาคารศูนย์บรรณสารสนเทศ

อีกทั้งควรขยายผลให้มีการตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่างและติดตั้งหลอดไฟประเภทหลอดLED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ไปยังห้องทำงาน และอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทั้งหมด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟและให้ค่าความเข้มแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งานและเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดและควรมีการแยกมิเตอร์วัดค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากหลอดไฟที่ใช้ในแต่ละเดือนไว้เฉพาะเพื่อนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้ไปวัดประสิทธิภาพของหลอดไฟหลังมีมาตรการเปลี่ยนประเภทของหลอดไฟเป็นแบบ LED

นอกจากนั้นควรมีการปรับใช้เกณฑ์มาตรฐานฉบับใหม่ คือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มแสงสว่าง ประกาศ ณ วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2561เนื่องจากมีการปรับเกณฑ์ค่าความเข้มแสงสว่างจากเดิมงานเอกสาร 400 Lux งานคอมพิวเตอร์ 600 Lux สำหรับกฎหมายใหม่กำหนดงานในสำนักงาน งานพิมพ์ งานเขียน งานบันทึกข้อมูล การอ่านและการประมวลผล อยู่ที่ 400-500 Lux ซึ่งจะทำให้ข้อมูลในการวิเคราะห์ผลเปลี่ยนไปจากการใช้กฎหมายเดิม

บรรณานุกรม

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน. (2549) **แนวปฏิบัติตามกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และ เสียง เรื่อง การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน.

เกียรติ ลิขิตอนุรักษ์. (2546) **ความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องสมุดที่มีต่อแสงสว่างภายในอาคารสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.** เชียงใหม่ : สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชัยวัฒน์ เห็นถูก. (2550) **ศึกษาข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการส่องสว่างโคมไฟหลอด LED และโคมไฟที่ใช้หลอดชนิดต่างๆ .** กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชิดชนก ประสพสุข, ปุณณมี สัจจกมล. (2555) **ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานและการทดแทนฟลออเรสเซนต์ด้วย LED กรณีศึกษาบริษัทต้าชิงคอตตอนไทย.** กรุงเทพมหานคร : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธวัชชัย ประดู่. (2557) **ศึกษาประสิทธิภาพการใช้หลอด LED ในการเพิ่มแสงสว่างและลดการใช้พลังงานภายในศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา .** นครศรีธรมมราช : มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

ประไพจิตต์ รัตนบุรี, วรรณี สอนทอง. (2555) **การตรวจวัดความเข้มแสงในห้องเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.** นครศรีธรรมราช : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ปัทมา หงษ์เผือก. (2540) **การศึกษาสภาพแสงสว่างในห้องเรียนอาคารเรียนรวมในระดับปริญญาตรี.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย

พรพิมล เชวงศักดิ์โสภาคย์และคณะ .(2550) **ระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐอำเภอบางพลีจังหวัดสมุทรปราการ.** สมุทรปราการ : มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ภานุวัฒน์ จึงศรีพิษณุ และคณะ. (2545) **ปริมาณความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์ ส.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภูวดล เทศะศิลป์. (2549) **ศึกษาความคุ้มค่าในการนำหลอด LED มาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ในอาคารพักอาศัย.** กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยนวัตกรรมอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วิภาดา ศรีเจริญ และคณะ. (2557) **การสำรวจระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.** พิษณุโลก : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

ศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. (2560) **ประวัติความเป็นมาของอาคารบรรณสารสนเทศ .** สืบค้นจาก http://www.lib.hcu.ac.th/index.php/about-us/history (สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2559)

สำนักความปลอดภัยแรงงานกระทรวงแรงงาน. (2555) **แสงสว่างในที่ทำงาน.** สืบค้นจาก http://www.oshthai.org/index.php?option=com_content&view=article&id150: %e0% (สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2559)

NARENDRA B SONI. (2008) “The transition to LED illumination : A case study on energy conservation” **Journal of Theoretical and Applied Information Technology.** 2005-2008: 1083-1087.

W.R. Ryckaerta et al. (2011) Linear LED tubes versus fluorescent lamps: An evaluation**. Journal of Energy and Buildings**. 2012 : 429-436.

ภาคผนวก ก

ผลการคำนวณการตรวจวัดความเข้ม ของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย หลอดฟลูออเรสเซนต์

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น1 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	194	P = 244	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 9 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 4 แถว
2	P2	294		
3	Q1	350	Q = 374	
6	Q2	398		
5	T1	373	T = 399.5	
6	T2	395		
7	T3	418		
8	T4	412		
9	R1	420	R = 437.75	
10	R2	431		
11	R3	475		
12	R4	425		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{437.75*9(4-1) + 374*9 + 399.5(4-1)+244}{4(9+1)}$$

$$= 415.69 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น1 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	250	P = 270	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 9 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 4 แถว
2	P2	290		
3	Q1	313	Q = 351	
6	Q2	389		
5	T1	359	T = 358.5	
6	T2	361		
7	T3	347		
8	T4	367		
9	R1	310	R = 352.5	
10	R2	332		
11	R3	372		
12	R4	396		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{352.5*9(4-1) + 351*9 + 358.5(4-1)+270}{4(9+1)}$$

$$= 332.33 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น2 (จุดตรวจวัดที่ 1 ห้องประชุม 212)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	149	P = 124.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 7 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	100		
3	Q1	477	Q = 490	
6	Q2	505		
7	Q3	487		
8	Q4	491		
5	T1	370	T = 395.25	
6	T2	390		
7	T3	415		
8	T4	406		
9	R1	410	R = 391	
10	R2	385		
11	R3	402		
12	R4	379		
13	R5	390		
14	R6	398		
15	R7	375		
16	R8	389		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{R\,(N-1)\,(M-1) + Q\,(N-1) + T\,(M-1) + P}{MN} \right)$$

$$= \frac{391*7(2-1) + 490(7-1) + 395.25(2-1)+124.5}{7*2}$$

$$= 442.63 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	855	P = 486.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	118		
3	Q1	506	Q = 387.5	
6	Q2	269		
5	T1	685	T = 534.75	
6	T2	787		
7	T3	328		
8	T4	339		
9	R1	266	R = 378.75	
10	R2	479		
11	R3	325		
12	R4	445		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{378.75*11(11-1) + 387.5*11 + 534.75(11-1) + 486.5}{11(11+1)}$$

$$= 466.00 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	447	P = 346	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	245		
3	Q1	401	Q = 372.5	
6	Q2	344		
5	T1	148	T = 534.25	
6	T2	229		
7	T3	909		
8	T4	851		
9	R1	441	R = 245	
10	R2	87		
11	R3	443		
12	R4	45		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{245*11(11-1) + 372.5*11 + 534.25(11-1) + 346}{11\ (11+1)}$$

$$= 278.30 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 6 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 3 โซน 3)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	212	P = 275.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	339		
3	Q1	222	Q = 228	
6	Q2	234		
5	T1	247	T = 298.5	
6	T2	380		
7	T3	276		
8	T4	291		
9	R1	301	R = 298	
10	R2	298		
11	R3	285		
12	R4	308		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{298*6(2-1) + 228*6 + 298.5(2-1) + 275.5}{2(6+1)}$$

$$= 266.42 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 3 (จุดตรวจวัดที่ 4 โซน 4)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	41	P = 90	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 1 แถว
2	P2	139		
3	Q1	118	Q = 196.66	
4	Q2	124		
5	Q3	131		
6	Q4	261		
7	Q5	293		
8	Q6	253		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{QN+P}{N+1}\right)$$

$$= \frac{196.66*5 + 90}{5+1}$$

$$= 178.88 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 8 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 5 โซน 5)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	340	P = 229	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	118		
3	Q1	218	Q = 234	
4	Q2	250		
5	T1	88	T = 94.25	
6	T2	114		
7	T3	92		
8	T4	83		
9	R1	136	R = 174	
10	R2	183		
11	R3	179		
12	R4	198		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{174*6(2-1) + 234*6 + 94.25(2-1) + 229}{2(6+1)}$$

$$= 197.95 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 9 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	423	P = 355	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	287		
3	Q1	330	Q = 362.5	
6	Q2	395		
5	T1	173	T = 441.5	
6	T2	254		
7	T3	837		
8	T4	502		
9	R1	321	R = 306	
10	R2	207		
11	R3	303		
12	R4	393		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{306*11\ (11-1) + 362.5*11 + 441.5\ (11-1) + 335}{11(11+1)}$$

$$= 321.19 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 10 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น4 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	462	P = 280	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	134		
3	Q1	268	Q = 291.5	
6	Q2	315		
5	T1	295	T = 272.5	
6	T2	200		
7	T3	423		
8	T4	172		
9	R1	378	R = 335.75	
10	R2	214		
11	R3	349		
12	R4	402		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{335.75*11\ (11-1) + 291.5*11 + 272.5\ (11-1) + 280}{11(11+1)}$$

$$= 326.85 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 11 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 3 โซน 3)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	177	P =182	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	187		
3	Q1	154	Q = 188.5	
6	Q2	223		
5	T1	288	T = 311.25	
6	T2	441		
7	T3	331		
8	T4	185		
9	R1	309	R = 300.5	
10	R2	281		
11	R3	322		
12	R4	290		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{300.5*6(2-1) + 188.5*6 + 311.25(2-1) + 182}{2(6+1)}$$

$$= 244.80 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 12 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 4 โซน 4)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	63	P = 89.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 1 แถว
2	P2	116		
3	Q1	118	Q = 87.83	
4	Q2	83		
5	Q3	111		
6	Q4	87		
7	Q5	47		
8	Q6	81		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{QN + P}{N+1} \right)$$

$$= \frac{87.83*5 + 89.5}{5+1}$$

$$= 88.10 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 13 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 5 โซน 5)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	141	P = 125.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	110		
3	Q1	188	Q = 153.5	
6	Q2	119		
5	T1	157	T = 195.75	
6	T2	137		
7	T3	356		
8	T4	133		
9	R1	208	R = 227.25	
10	R2	158		
11	R3	170		
12	R4	373		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{227.25*6\,(2-1) + 153.5*6 + 534.75(2-1) + 125.5}{2(6+1)}$$

$$= 210.55 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 14 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 5 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	1131	P = 714.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 3 แถว
2	P2	298		
3	Q1	568	Q = 523.5	
4	Q2	479		
5	T1	963	T = 584	
6	T2	910		
7	T3	243		
8	T4	220		
9	R1	564	R = 534.75	
10	R2	495		
11	R3	443		
12	R4	637		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{534.75*6(3-1) + 523.5*6 + 584(3-1) + 714.5}{3(6+1)}$$

$$= 544.78 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 15 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 5 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	359	P = 368	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 3 แถว
2	P2	377		
3	Q1	538	Q = 462	
4	Q2	386		
5	T1	964	T = 717	
6	T2	1292		
7	T3	289		
8	T4	323		
9	R1	356	R = 333.5	
10	R2	335		
11	R3	394		
12	R4	249		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{333.5*6(3-1) + 462*6 + 717(3-1) + 368}{3(6+1)}$$

$$= 408.38 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 16แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	427	P = 641	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 9 แถว
2	P2	855		
3	Q1	794	Q = 636.5	
4	Q2	479		
5	T1	365	T = 509.5	
6	T2	405		
7	T3	461		
8	T4	807		
9	R1	649	R = 499	
10	R2	637		
11	R3	378		
12	R4	332		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{499*6(9-1) + 636.5*6 + 509.5(9-1) + 641}{9(6+1)}$$

$$= 515.68 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 17 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	596	P = 578	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 9 แถว
2	P2	560		
3	Q1	433	Q = 387	
4	Q2	341		
5	T1	319	T = 496	
6	T2	366		
7	T3	663		
8	T4	636		
9	R1	318	R = 318.75	
10	R2	384		
11	R3	309		
12	R4	264		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{318.75*6(9-1) + 387*6 + 496(9-1) + 578}{9(6+1)}$$

$$= 351.87 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 18 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 3 โซน 3)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	345	P = 272.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	200		
3	Q1	238	Q = 240	
4	Q2	242		
5	T1	217	T = 261.25	
6	T2	338		
7	T3	308		
8	T4	182		
9	R1	321	R = 317	
10	R2	354		
11	R3	309		
12	R4	284		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{317*5(2-1) + 240*5 + 261.25(2-1) + 272.5}{2(5+1)}$$

$$= 276.56 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 19 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 4 โซน 4)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	208	P = 286.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 1 แถว
2	P2	365		
3	Q1	99	Q = 237.33	
4	Q2	156		
5	Q3	162		
6	Q4	415		
7	Q5	284		
8	Q6	308		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{QN+P}{N+1}\right)$$

$$= \frac{237.33*5 + 286.5}{5+1}$$

$$= 245.53 \text{ Lux}$$

ภาคผนวก ข

ผลการคำนวณการตรวจวัดความเข้ม ของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย หลอด LED

ตารางที่ 36 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น1 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	443	P = 447.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 9 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 4 แถว
2	P2	452		
3	Q1	544	Q = 562.5	
6	Q2	581		
5	T1	588	T = 583	
6	T2	563		
7	T3	593		
8	T4	588		
9	R1	629	R = 613	
10	R2	635		
11	R3	588		
12	R4	600		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{613*9(4-1) + 562.5*9 + 583(4-1)+447.5}{4(9+1)}$$

$$= 595.25 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 37 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น1 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	520	P = 559	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 9 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 4 แถว
2	P2	598		
3	Q1	705	Q = 699	
6	Q2	693		
5	T1	654	T = 642.25	
6	T2	678		
7	T3	588		
8	T4	649		
9	R1	623	R = 613.25	
10	R2	624		
11	R3	651		
12	R4	555		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{613.25*9(4-1) + 699*9 + 642.25(4-1)+559}{4(9+1)}$$

$$= 633.36 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 38 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น2 (จุดตรวจวัดที่ 1 ห้องประชุม 212)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	165	P = 148	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 7 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	131		
3	Q1	544	Q = 689.75	
6	Q2	746		
7	Q3	669		
8	Q4	800		
5	T1	930	T = 683.5	
6	T2	878		
7	T3	490		
8	T4	436		
9	R1	410	R = 622	
10	R2	685		
11	R3	702		
12	R4	669		
13	R5	650		
14	R6	596		
15	R7	625		
16	R8	639		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{R\,(N-1)\,(M-1) + Q\,(N-1) + T\,(M-1) + P}{MN} \right)$$

$$= \frac{622*7(2-1) + 689.75(7-1) + 683.5(2-1)+148}{7*2}$$

$$= 666 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 39 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	1339	P = 1033.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	668		
3	Q1	747	Q = 688.5	
6	Q2	630		
5	T1	988	T = 854.25	
6	T2	907		
7	T3	673		
8	T4	849		
9	R1	632	R = 596	
10	R2	542		
11	R3	595		
12	R4	615		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{596*11(11-1) + 688.5*11 + 854.25(11-1) + 1033.5}{11(11+1)}$$

$$= 626.59 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 40 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	478	P = 458.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	439		
3	Q1	722	Q = 719	
6	Q2	716		
5	T1	373	T = 823.5	
6	T2	521		
7	T3	1040		
8	T4	1360		
9	R1	795	R = 645.25	
10	R2	460		
11	R3	640		
12	R4	686		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{645.25*11(11-1) + 719*11 + 823.5(11-1) + 458.5}{11\ (11+1)}$$

$$= 663.48 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 41 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 3 โซน 3)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	506	P = 609	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	712		
3	Q1	531	Q = 568	
6	Q2	605		
5	T1	371	T = 601.75	
6	T2	547		
7	T3	833		
8	T4	656		
9	R1	546	R = 561.25	
10	R2	619		
11	R3	550		
12	R4	530		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{561.25*6(2-1) + 568*6 + 601.75(2-1) + 609}{2(6+1)}$$

$$= 571.88 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 42 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 3 (จุดตรวจวัดที่ 4 โซน 4)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	99	P = 197	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 1 แถว
2	P2	295		
3	Q1	181	Q = 389.33	
4	Q2	149		
5	Q3	259		
6	Q4	589		
7	Q5	623		
8	Q6	535		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{QN+P}{N+1}\right)$$

$$= \frac{389.33*5 + 197}{5+1}$$

$$= 357.28 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 43 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น3 (จุดตรวจวัดที่ 5 โซน 5)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	408	P =348.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	289		
3	Q1	394	Q = 373.5	
4	Q2	353		
5	T1	364	T = 340	
6	T2	395		
7	T3	298		
8	T4	303		
9	R1	405	R = 450.75	
10	R2	412		
11	R3	392		
12	R4	594		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{450.75*6(2-1) + 373.5*6 + 340(2-1) + 348.5}{2(6+1)}$$

$$= 402.42 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 44 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	581	P = 601.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	622		
3	Q1	471	Q = 617	
6	Q2	763		
5	T1	479	T = 608	
6	T2	274		
7	T3	842		
8	T4	837		
9	R1	405	R = 530	
10	R2	434		
11	R3	645		
12	R4	636		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{530*11\,(11-1) + 617*11 + 608\,(11-1) + 601.5}{11(11+1)}$$

$$= 543.70 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 45 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น4 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	1003	P = 722	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 11 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 11 แถว
2	P2	441		
3	Q1	785	Q = 822.5	
6	Q2	860		
5	T1	575	T = 554.5	
6	T2	643		
7	T3	515		
8	T4	485		
9	R1	694	R = 570.75	
10	R2	544		
11	R3	462		
12	R4	583		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{570.75*11\ (11-1) + 822.5*11 + 554.5\ (11-1) + 722}{11(11+1)}$$

$$= 591.64 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 46 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 3 โซน 3)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	402	P =386	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	370		
3	Q1	346	Q = 326	
6	Q2	306		
5	T1	416	T = 443.25	
6	T2	641		
7	T3	364		
8	T4	352		
9	R1	509	R = 470.75	
10	R2	421		
11	R3	452		
12	R4	501		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{470.75*6(2-1) + 326*6 + 443.25(2-1) + 386}{2(6+1)}$$

$$= 400.69 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 47 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 4 โซน 4)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	361	P = 416	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 1 แถว
2	P2	471		
3	Q1	430	Q = 302.5	
4	Q2	363		
5	Q3	395		
6	Q4	183		
7	Q5	152		
8	Q6	292		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{QN+P}{N+1}\right)$$

$$= \frac{302.5*5 + 416}{5+1}$$

$$= 321.42 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 48 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 4 (จุดตรวจวัดที่ 5 โซน 5)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	593	P = 422.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	252		
3	Q1	680	Q = 664.5	
6	Q2	649		
5	T1	500	T = 569.5	
6	T2	710		
7	T3	563		
8	T4	505		
9	R1	480	R = 604.5	
10	R2	895		
11	R3	485		
12	R4	558		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{604.5*6\ (2-1) + 664.5*6 + 569.5(2-1) + 422.5}{2(6+1)}$$

$$= 614.71 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 49 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 5 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	558	P = 619	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 3 แถว
2	P2	680		
3	Q1	790	Q = 800.5	
4	Q2	811		
5	T1	712	T = 739.5	
6	T2	699		
7	T3	753		
8	T4	794		
9	R1	650	R = 675.25	
10	R2	691		
11	R3	613		
12	R4	747		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{675.25*6(3-1) + 800.5*6 + 739.5(3-1) + 619}{3(6+1)}$$

$$= 714.48 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 50 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 5 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	432	P = 451	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 3 แถว
2	P2	470		
3	Q1	538	Q = 460.5	
4	Q2	383		
5	T1	726	T = 509.75	
6	T2	583		
7	T3	339		
8	T4	391		
9	R1	603	R = 476	
10	R2	461		
11	R3	377		
12	R4	463		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{476*6(3-1) + 460.5*6 + 509.75(3-1) + 451}{3(6+1)}$$

$$= 473.60 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 51 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 1 โซน 1)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	614	P = 813.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 9 แถว
2	P2	986		
3	Q1	855	Q = 738	
4	Q2	621		
5	T1	382	T = 546	
6	T2	483		
7	T3	511		
8	T4	808		
9	R1	706	R = 586.25	
10	R2	687		
11	R3	488		
12	R4	464		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{586.25*6(9-1) + 738*6 + 546(9-1) + 813.5}{9(6+1)}$$

$$= 599.20 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 52 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 2 โซน 2)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	630	P = 709	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 6 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 9 แถว
2	P2	788		
3	Q1	731	Q = 623.5	
4	Q2	516		
5	T1	742	T = 700.5	
6	T2	730		
7	T3	680		
8	T4	650		
9	R1	593	R = 542.25	
10	R2	661		
11	R3	371		
12	R4	472		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{542.25*6(9-1) + 623.5*6 + 700.5(9-1) + 709}{9(6+1)}$$

$$= 572.73 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 53 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 3 โซน 3)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	463	P = 559	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 2 แถว
2	P2	655		
3	Q1	495	Q = 511.5	
4	Q2	528		
5	T1	519	T = 572	
6	T2	662		
7	T3	772		
8	T4	335		
9	R1	485	R = 480.25	
10	R2	523		
11	R3	498		
12	R4	415		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{RN(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)} \right)$$

$$= \frac{480.25*5(2-1) + 511.5*5 + 572(2-1) + 559}{2(5+1)}$$

$$= 507.48 \text{ Lux}$$

ตารางที่ 54 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณอาคาร บรรณาสาร ชั้น 6 (จุดตรวจวัดที่ 4 โซน 4)

No.	จุดตรวจวัด/ พื้นที่	ผลตรวจวัด (Lux)	ค่าเฉลี่ยผลตรวจวัด (Lux)	หมายเหตุ
1	P1	218	P = 402.5	จำนวนหลอดไฟต่อแถว (N) = 5 หลอด จำนวนแถวหลอดไฟ (M) = 1 แถว
2	P2	587		
3	Q1	302	Q = 417.17	
4	Q2	196		
5	Q3	338		
6	Q4	648		
7	Q5	526		
8	Q6	493		

จากตารางที่ 1 นำค่า P,Q,R,T,N และ M มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง ตามสูตรดังนี้

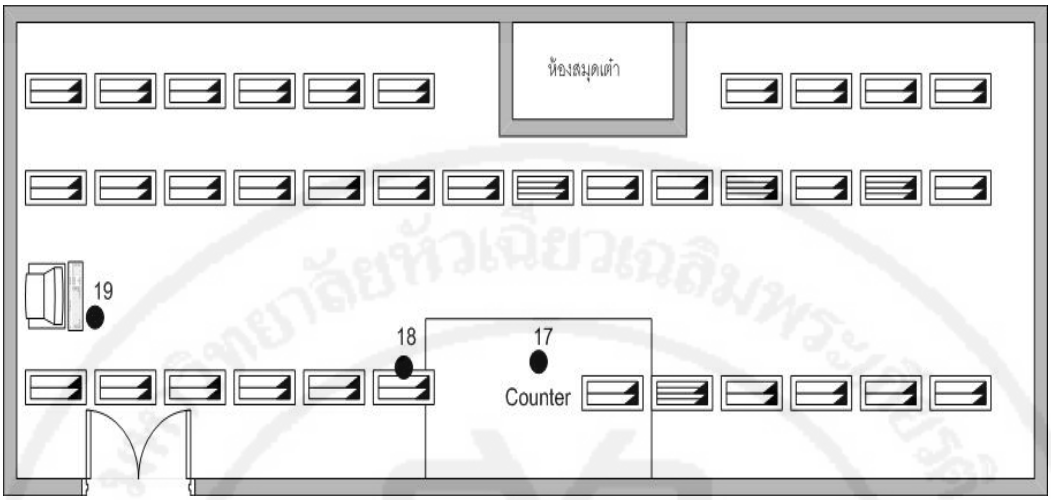
$$\text{ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย} = \left(\frac{QN+P}{N+1}\right)$$

$$= \frac{417.17*5 + 402.5}{5+1}$$

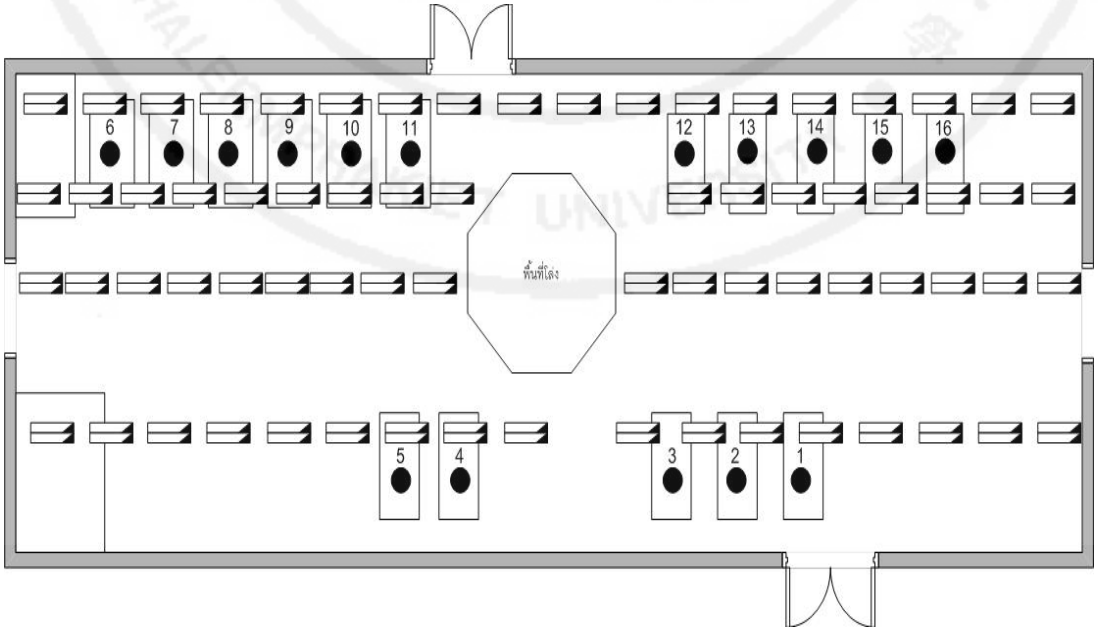
$$= 414.73 \text{ Lux}$$

ภาคผนวก ค

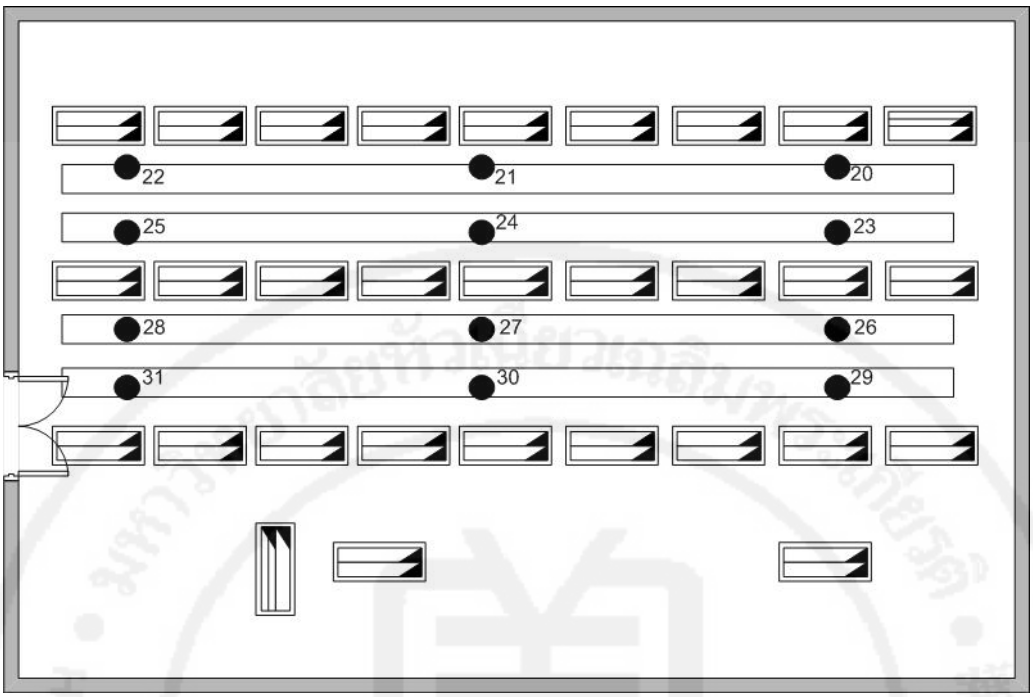
แผนผังการตรวจวัดความเข้ม ของแสงสว่าง



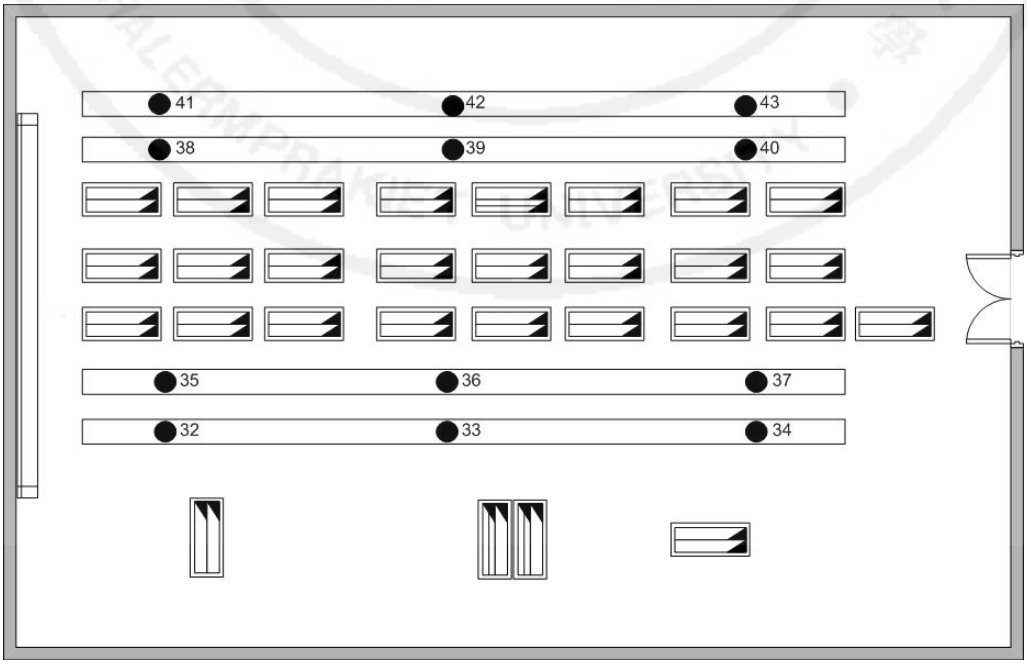
แผนผังที่ 1 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน บริเวณโถงกลาง อาคารบรรณาสาร ชั้น 1



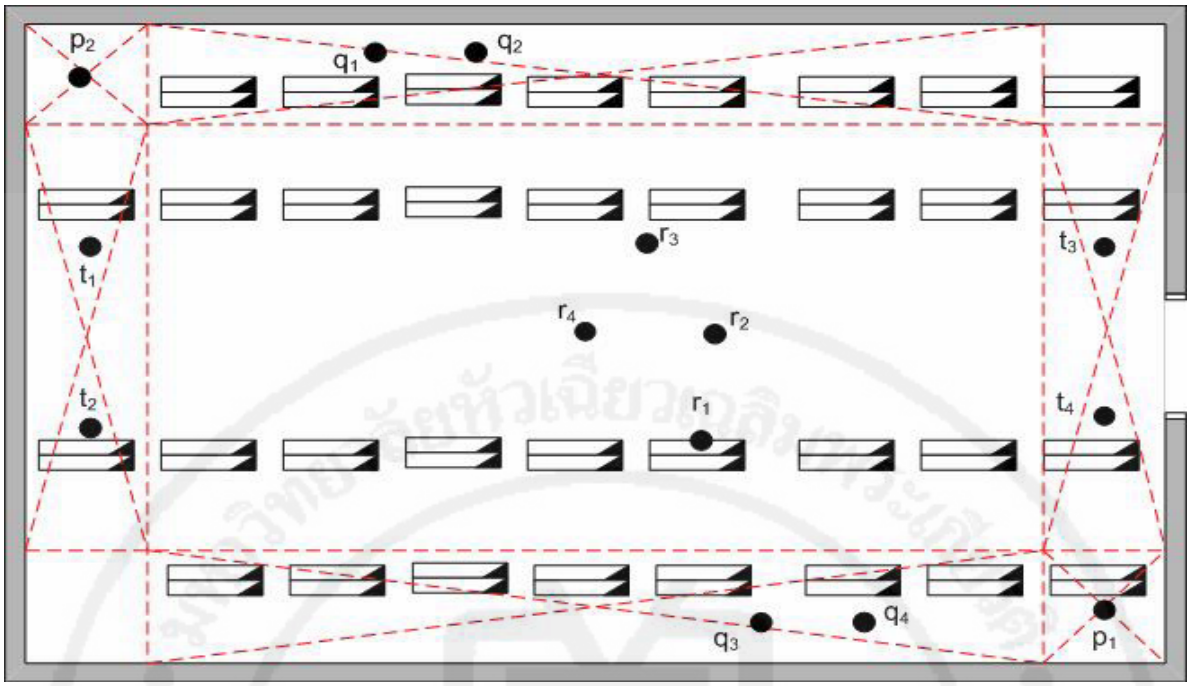
แผนผังที่ 2 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ บริเวณเคาร์เตอร์ยืม-คืน หนังสือ อาคารบรรณาสาร ชั้น 1



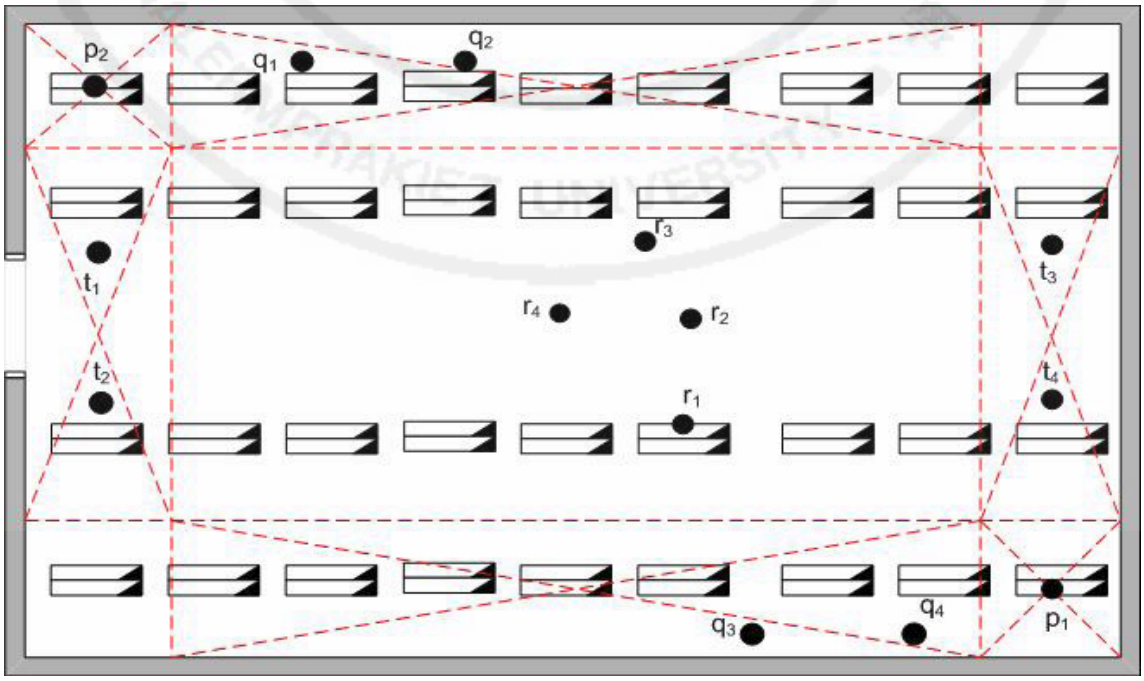
แผนผังที่ 3 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ A บรรณาสาร ชั้น 1



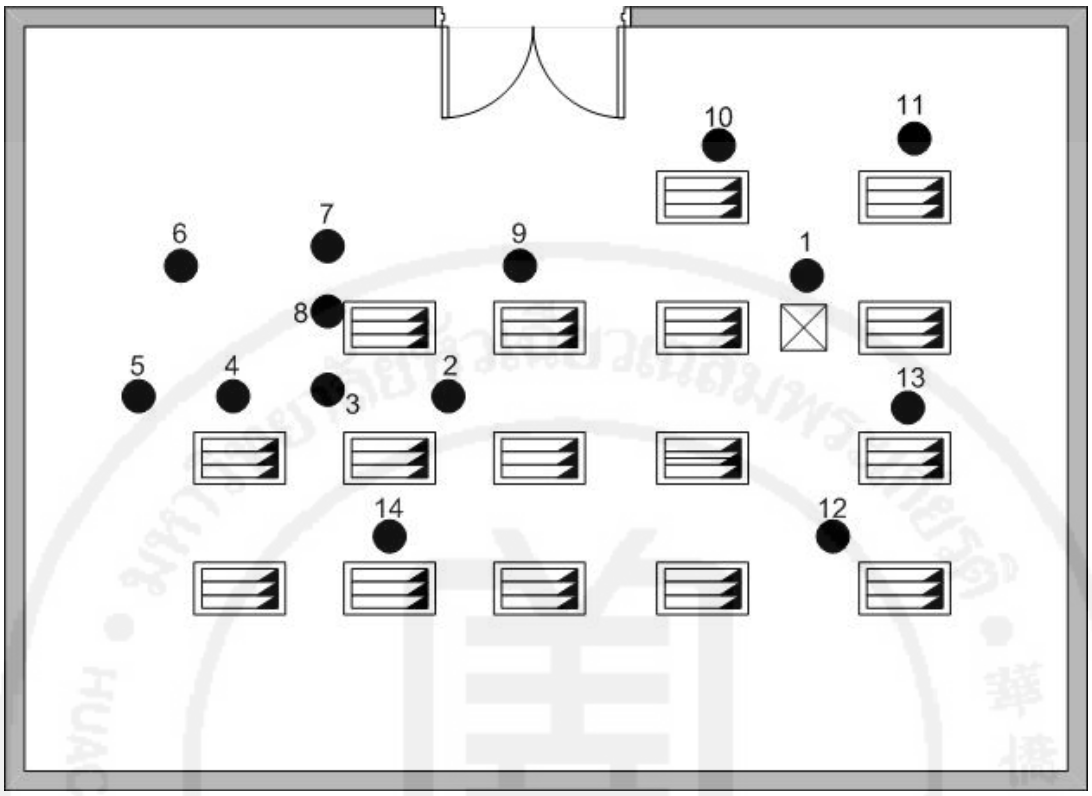
แผนผังที่ 4 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณ บริเวณห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ B อาคารบรรณาสาร ชั้น 1



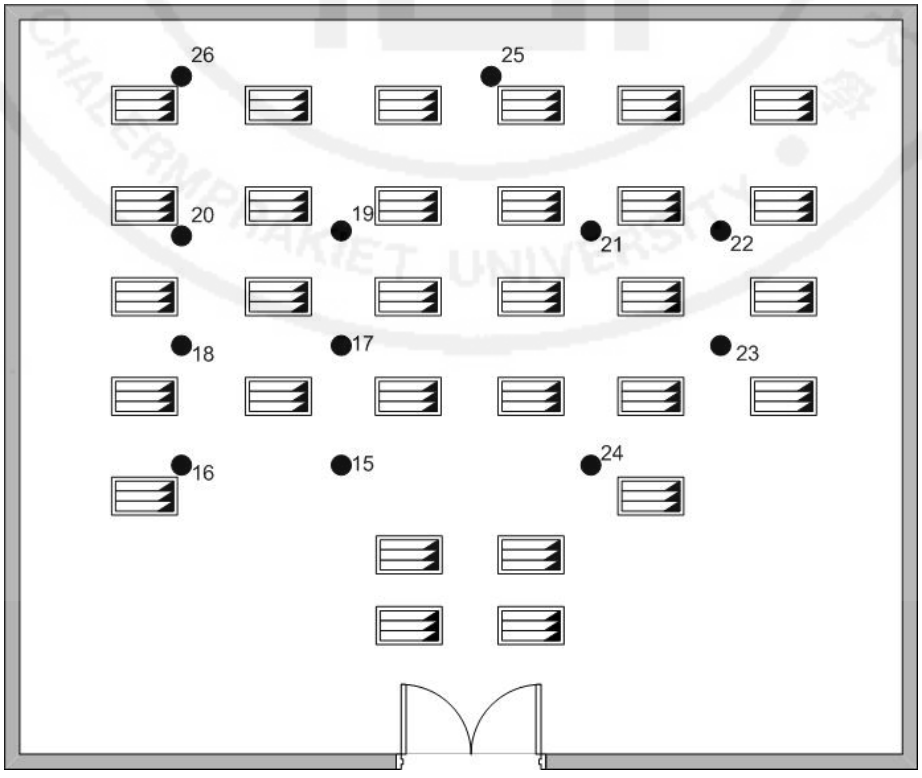
แผนผังที่ 5 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ยบริเวณห้องโถง โซน 1 อาคารบรรณาสาร ชั้น 1



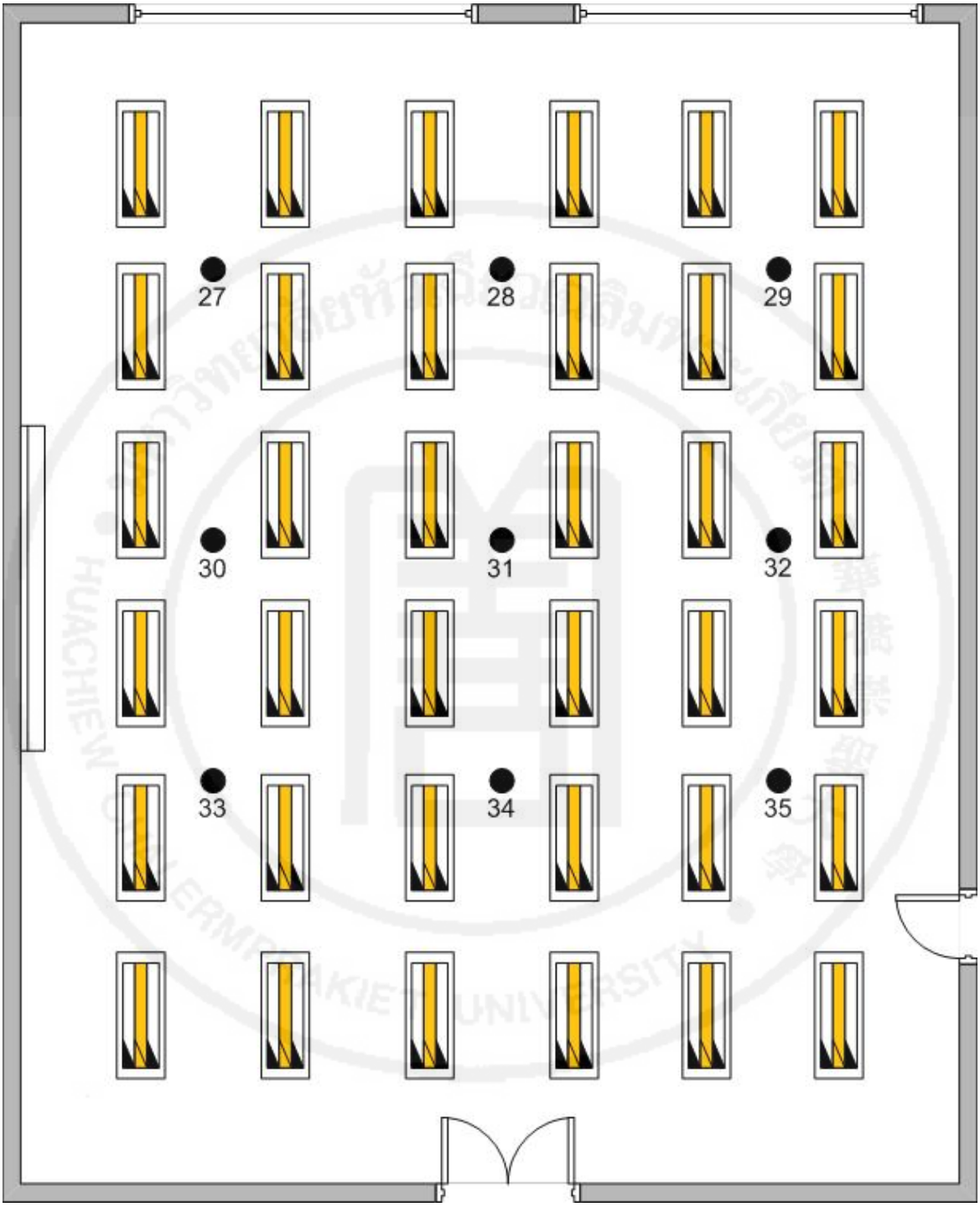
แผนผังที่ 6 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย บริเวณ ห้องโถง โซน 2 อาคารบรรณาสาร ชั้น 1



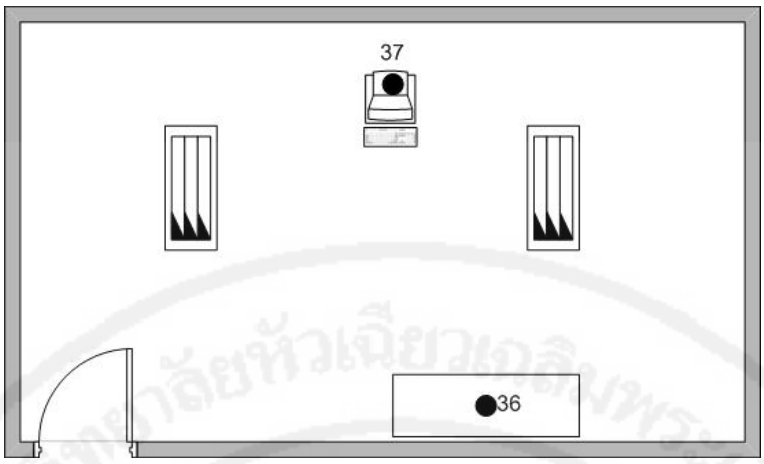
แผนผังที่ 7 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณห้องเลขานุการ อาคารบรรณาสาร ชั้น 2



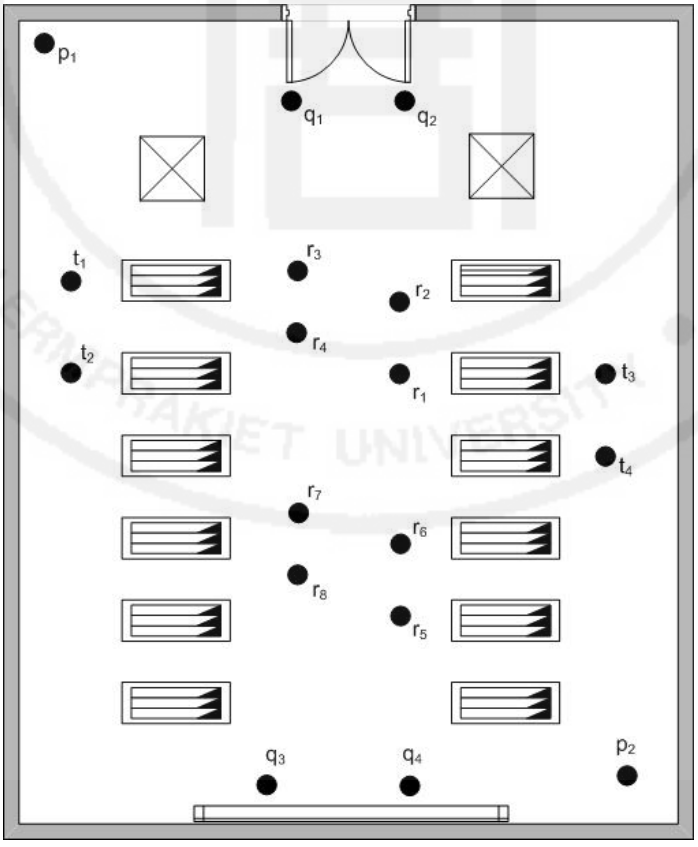
แผนผังที่ 8 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณจัดหาและวิเคราะห์ อาคารบรรณาสาร ชั้น 2



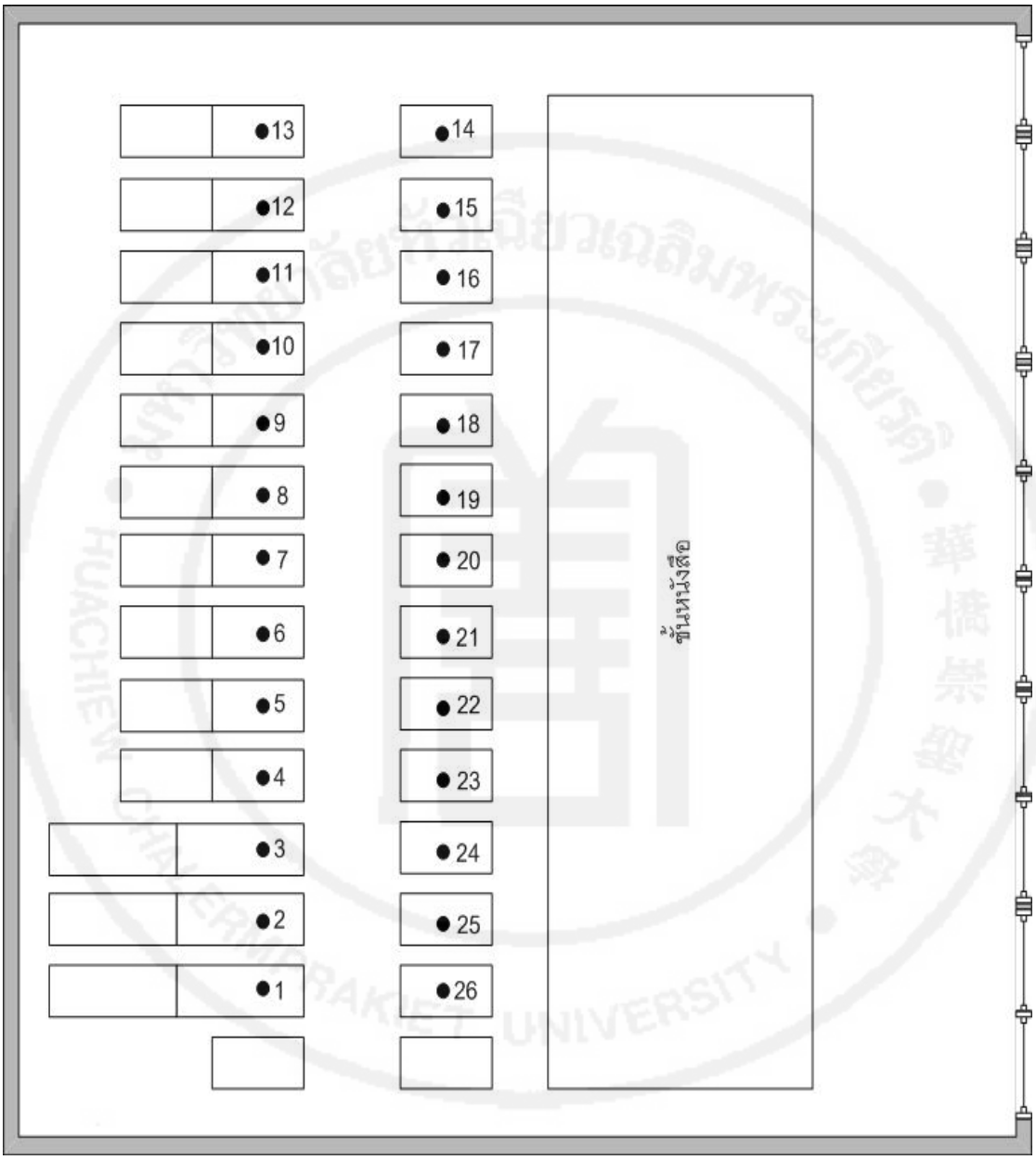
แผนผังที่ 9 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณห้องสื่อประสม อาคารบรรณาสาร ชั้น 2



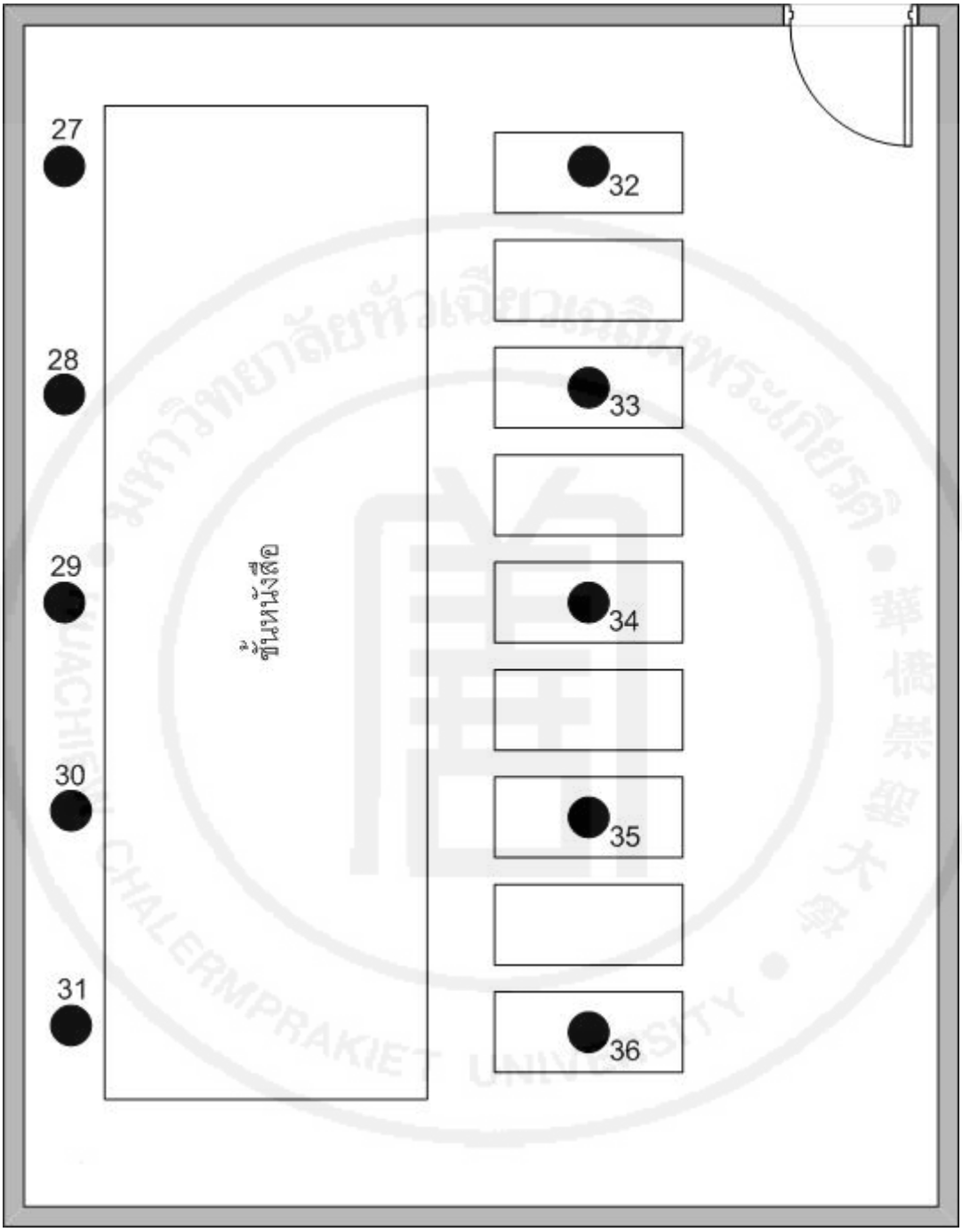
ภาพที่ 10 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างานบริเวณห้องยืม-คืนสื่อ



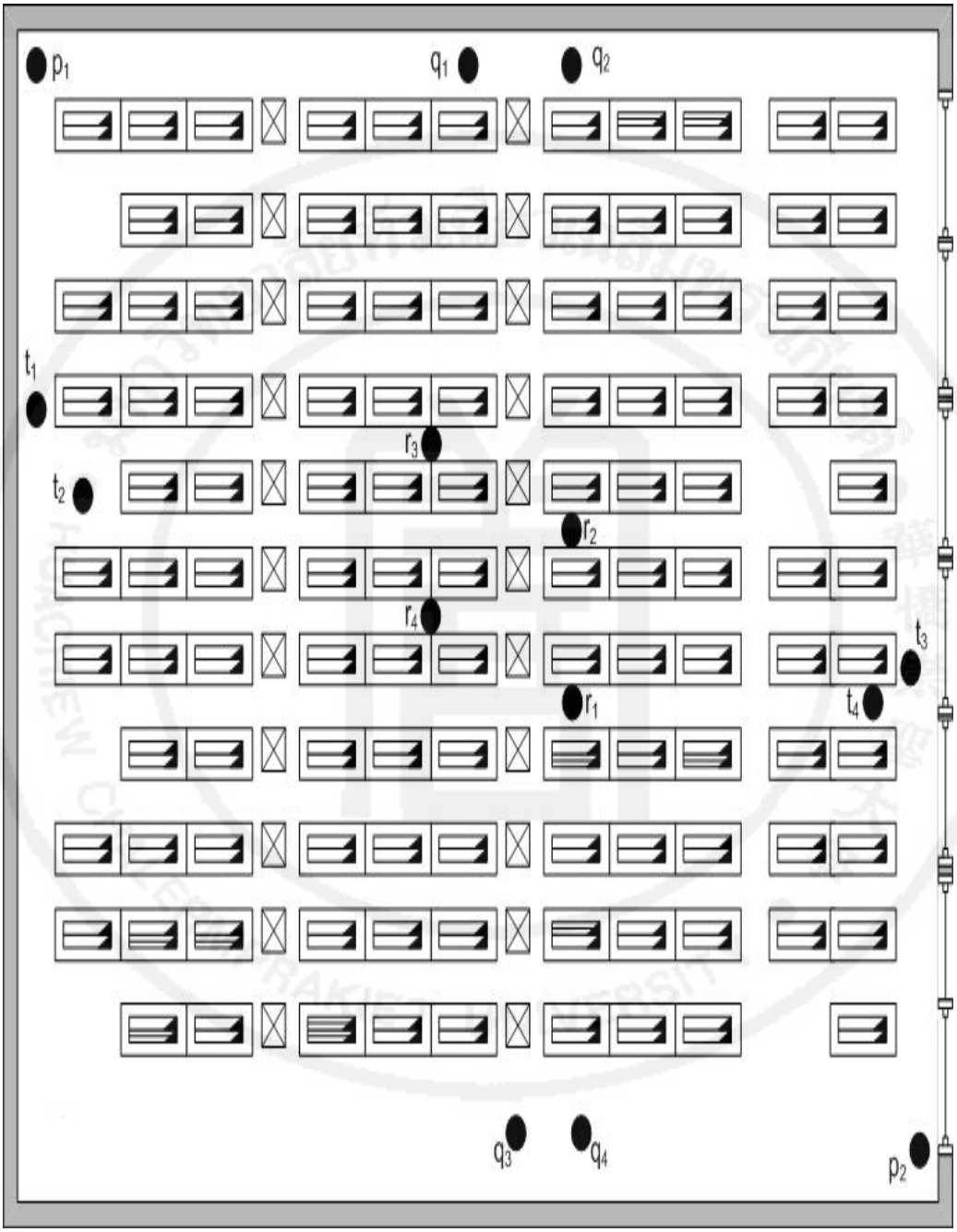
แผนผังที่ 11 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่บริเวณห้องประชุม 212 อาคารบรรณาสาร ชั้น 2



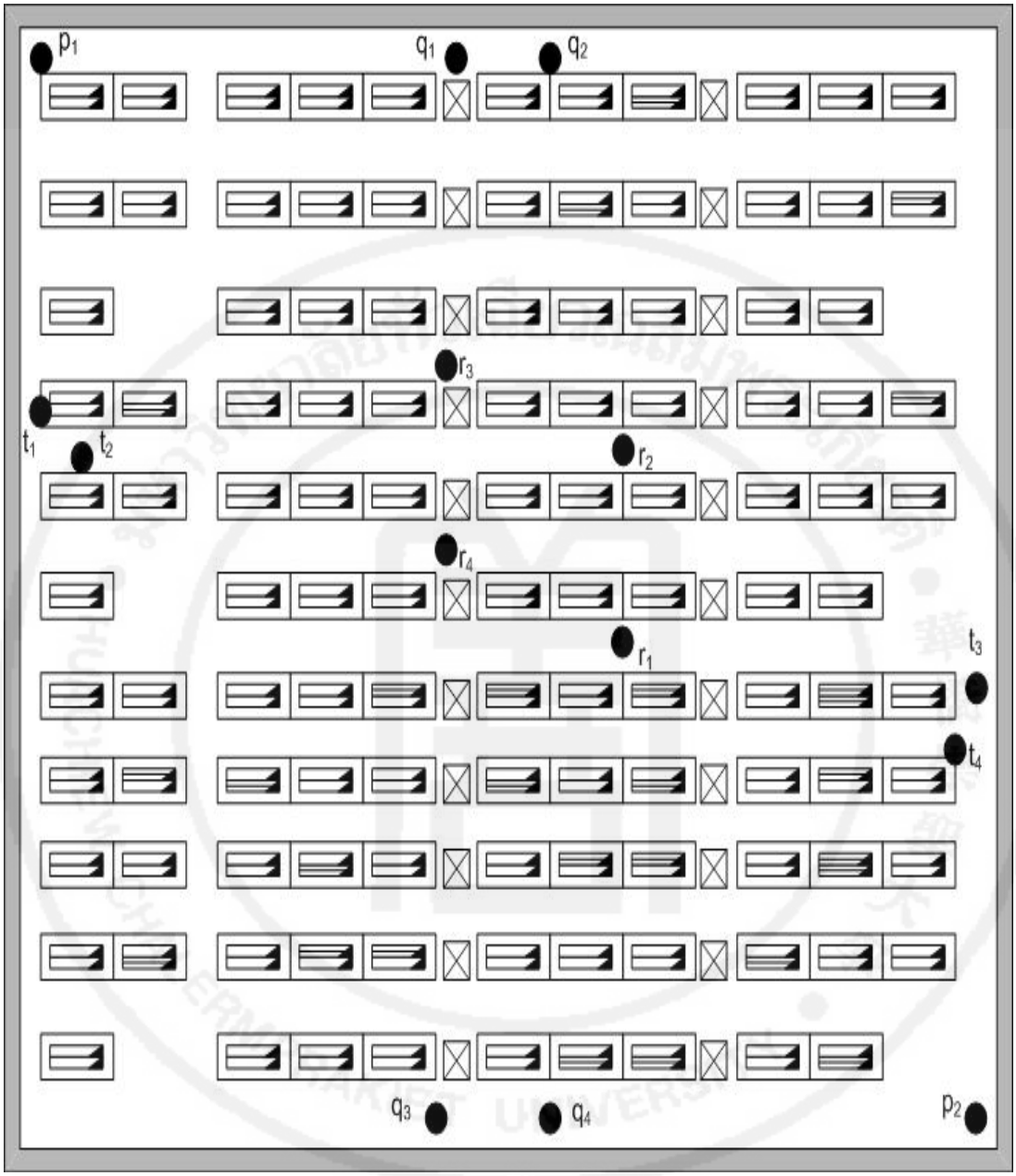
แผนผังที่ 12 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 1



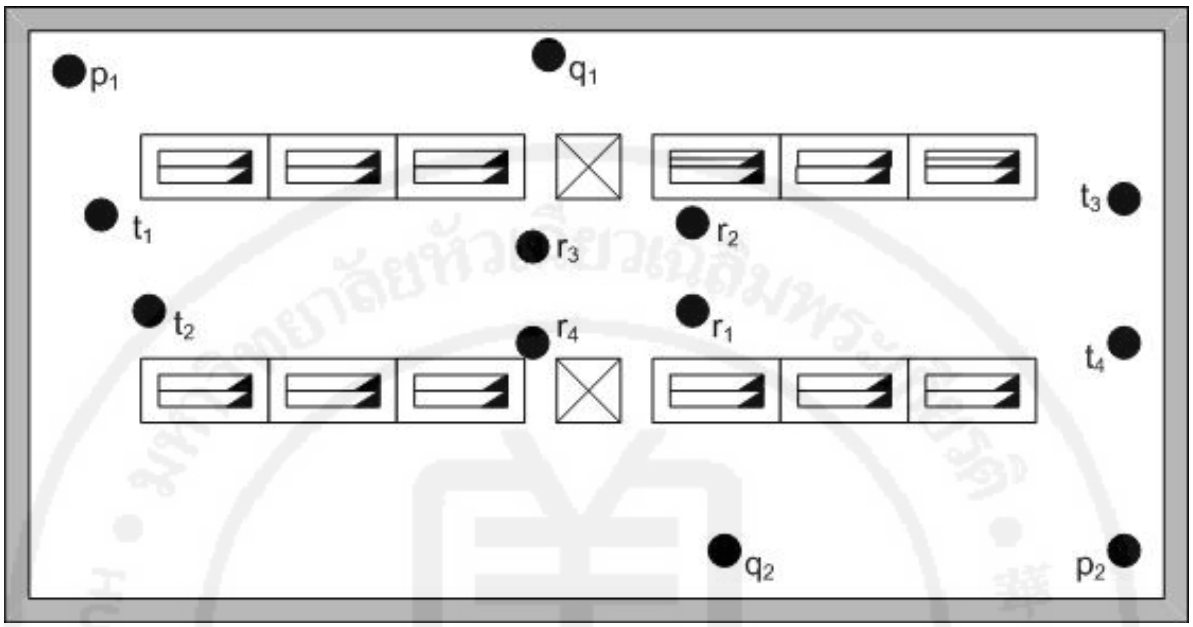
แผนผังที่ 13 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุดหน้างาน อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 2



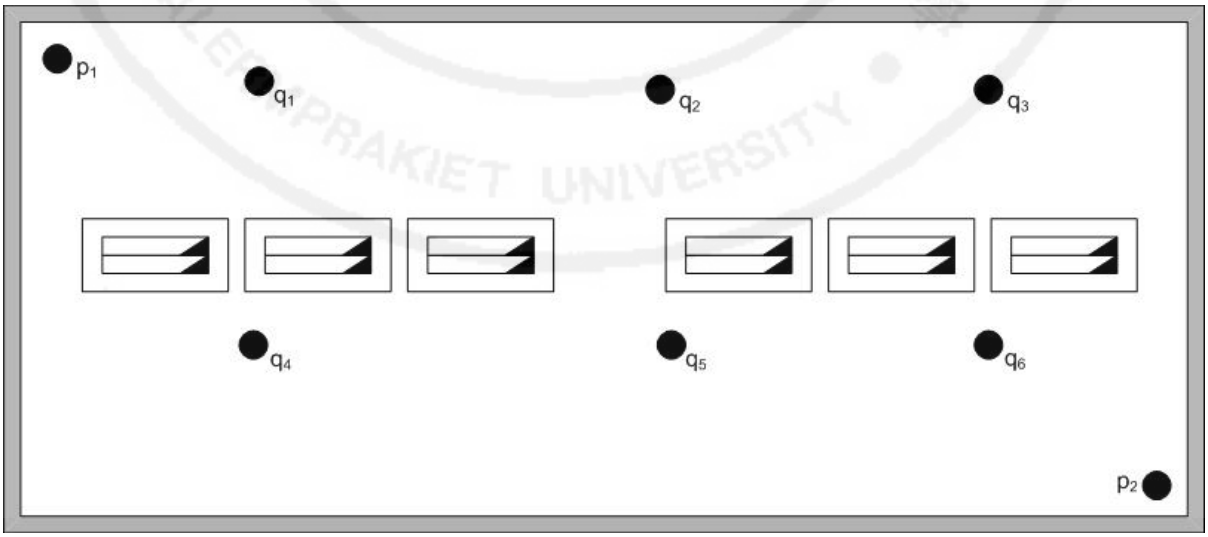
แผนผังที่ 14 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 1



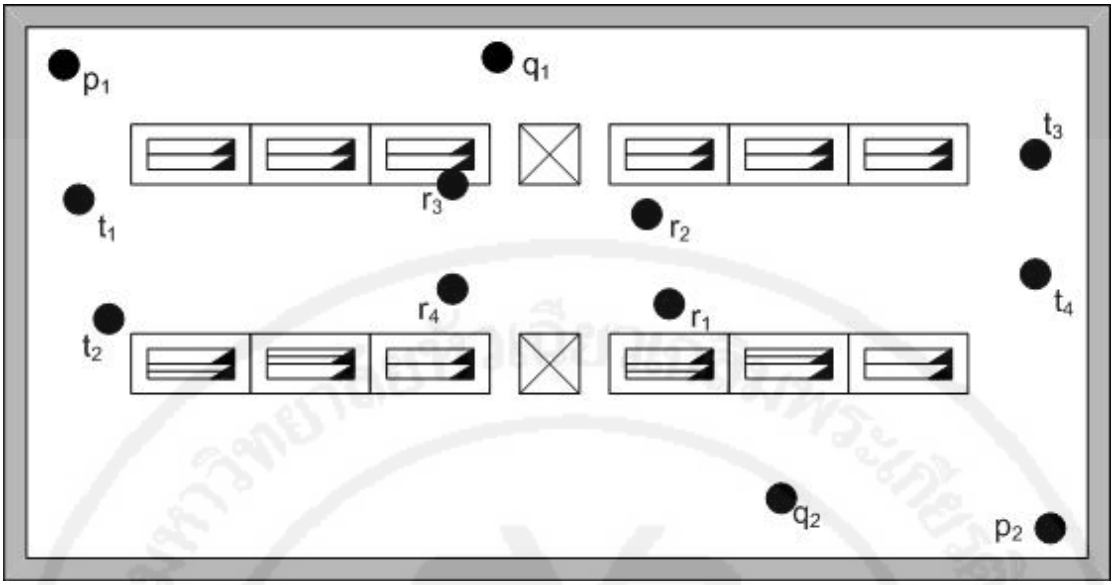
แผนผังที่ 15 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 2



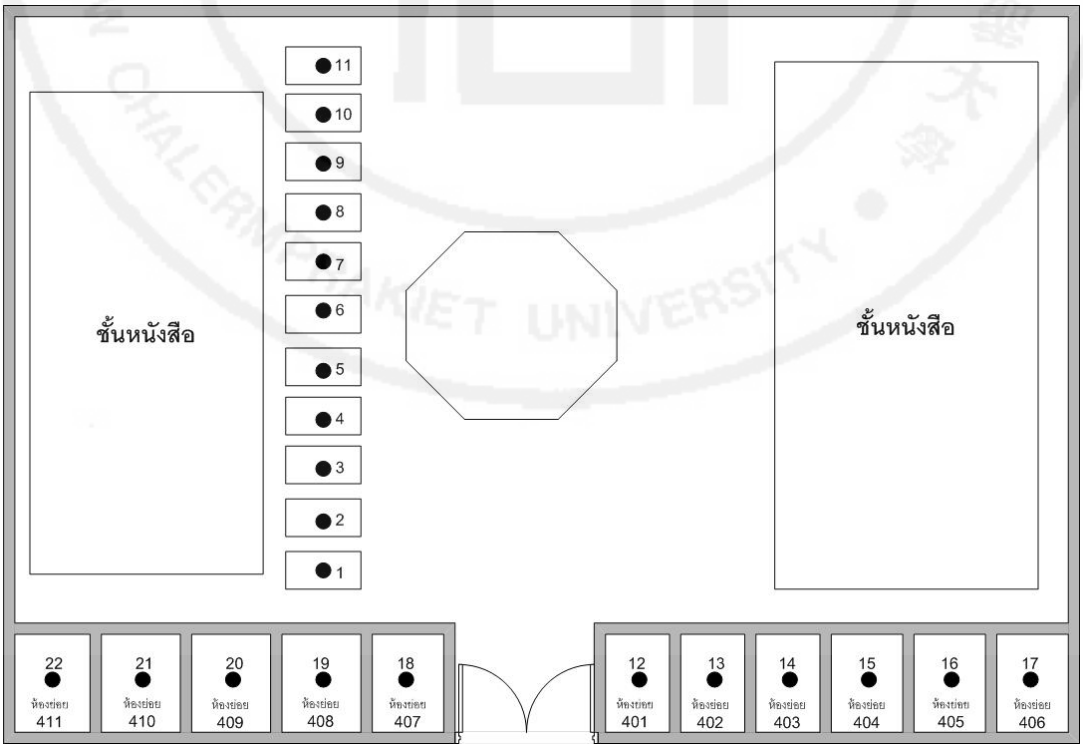
แผนผังที่ 16 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 3



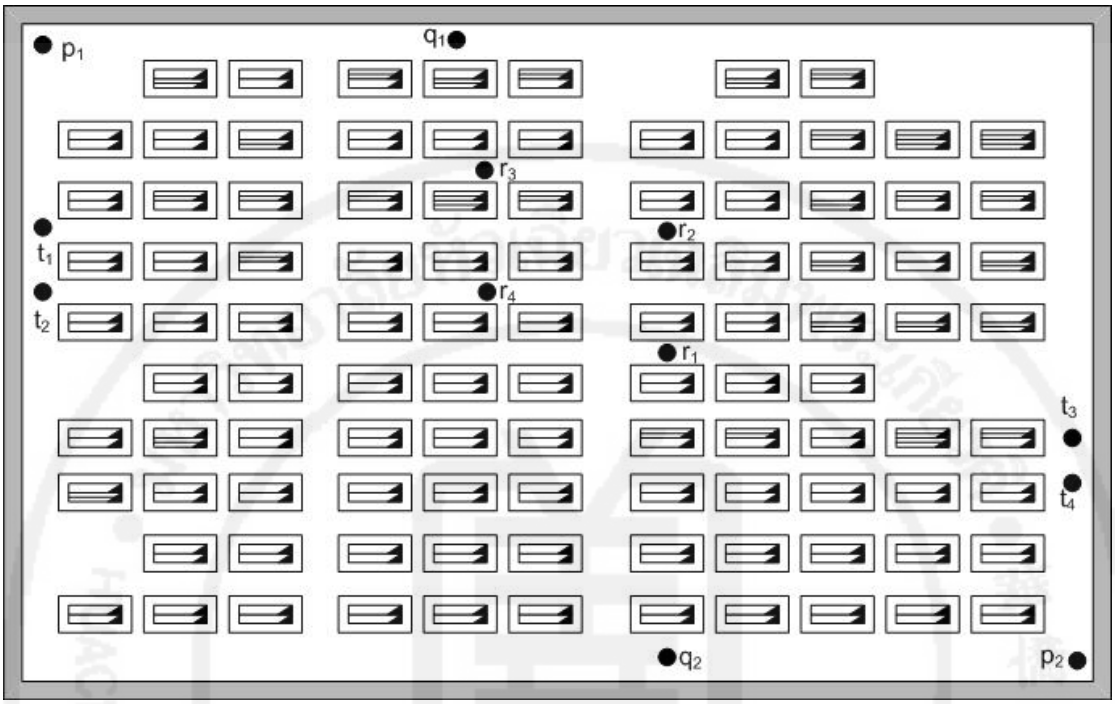
แผนผังที่ 17 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 4



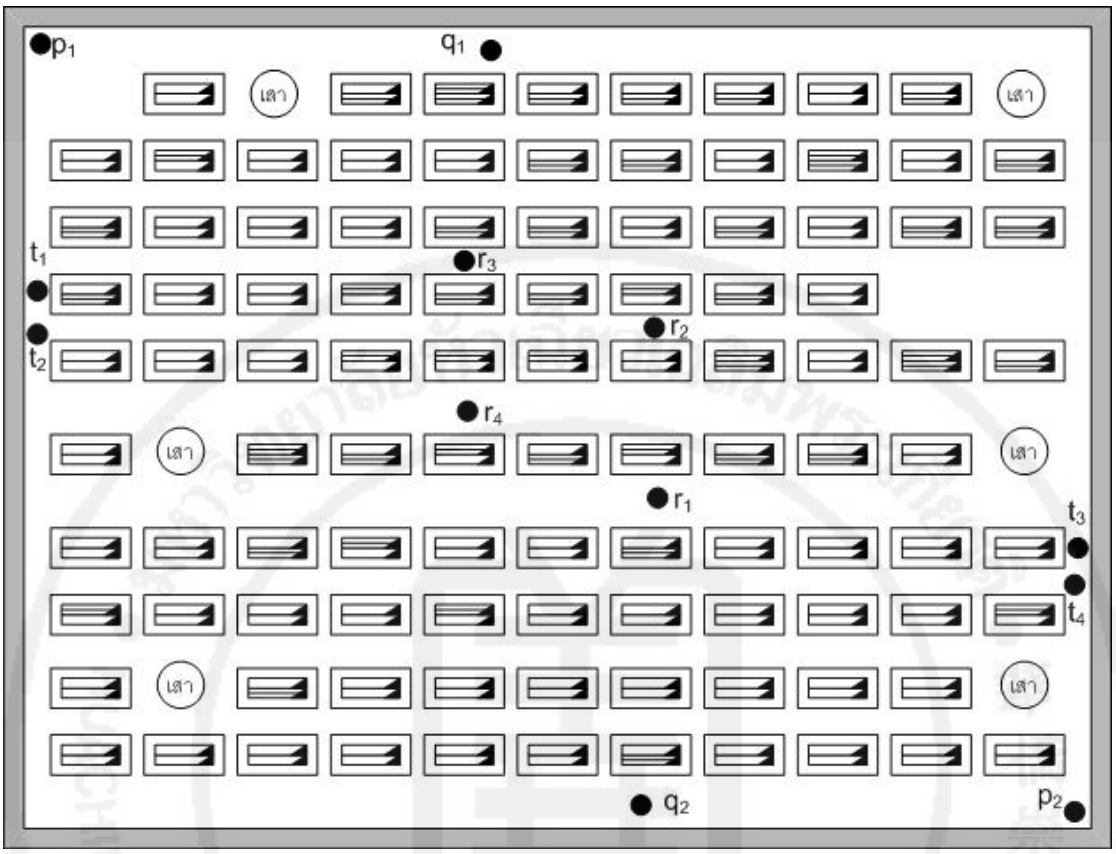
แผนผังที่ 18 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 3 โซน 5



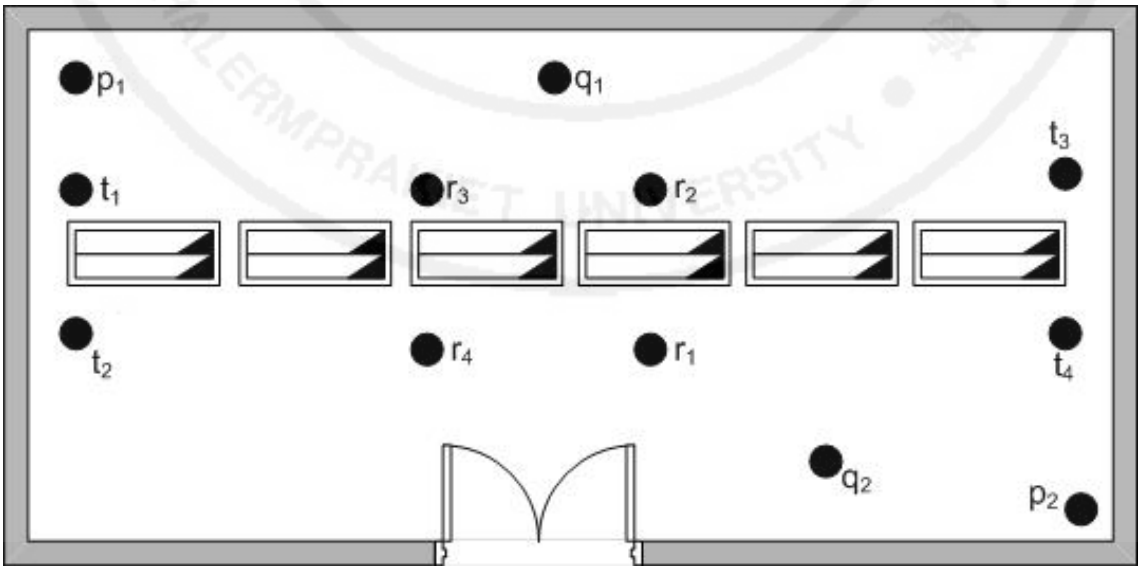
แผนผังที่ 19 แสดงผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด อาคารบรรณาสาร ชั้น 4



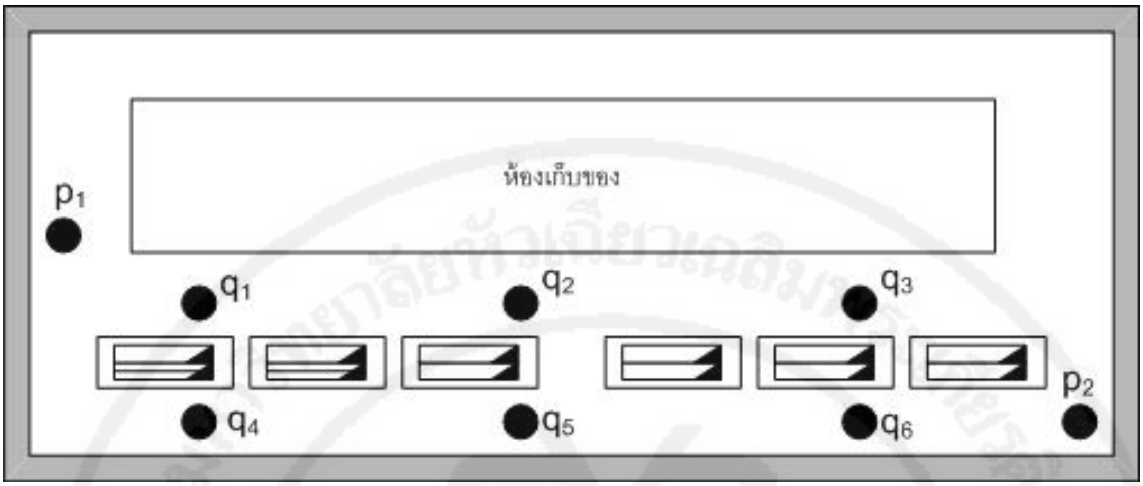
แผนผังที่ 20 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย บริเวณอาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 1



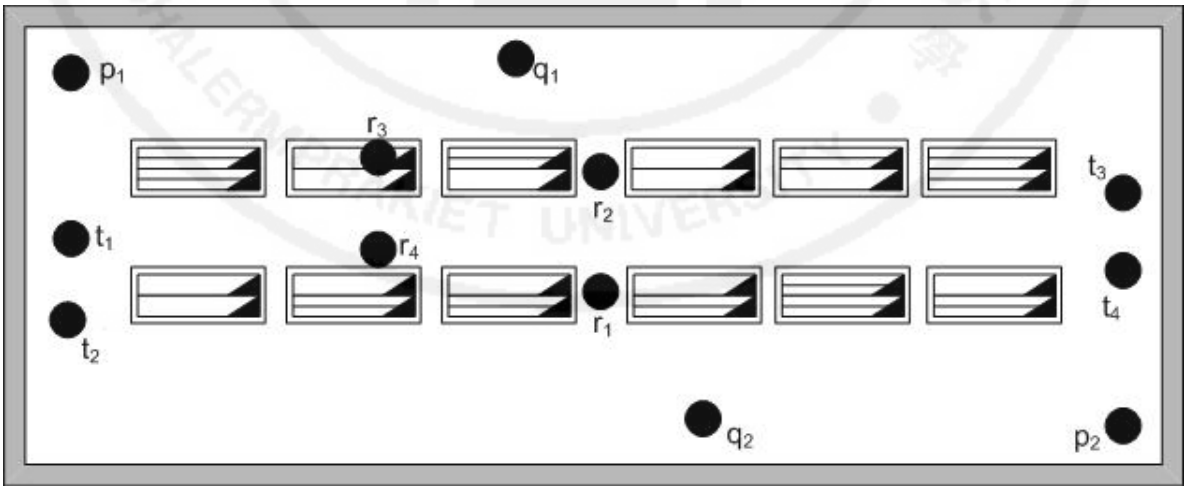
แผนผังที่ 21 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 2



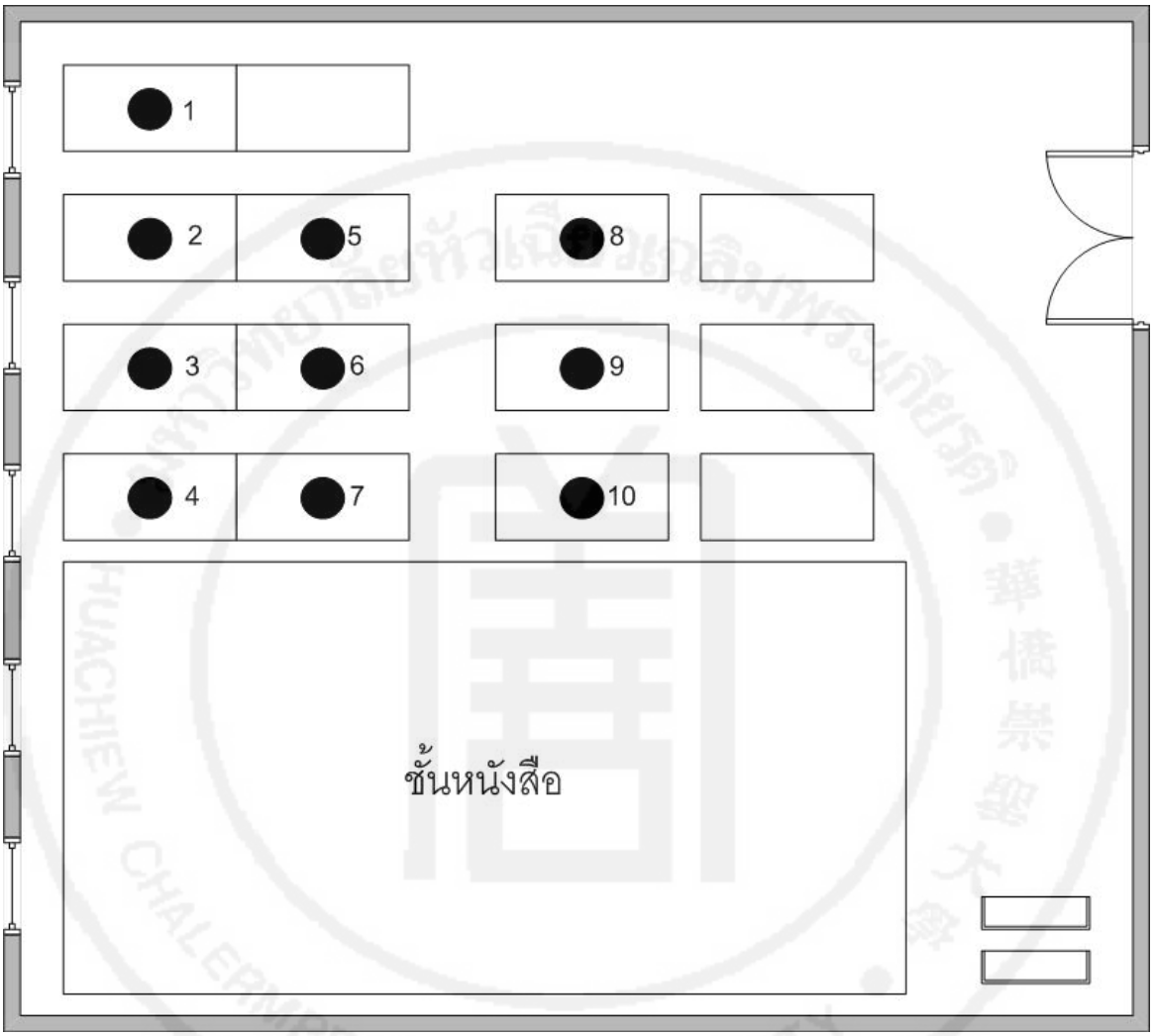
แผนผังที่ 22 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 3



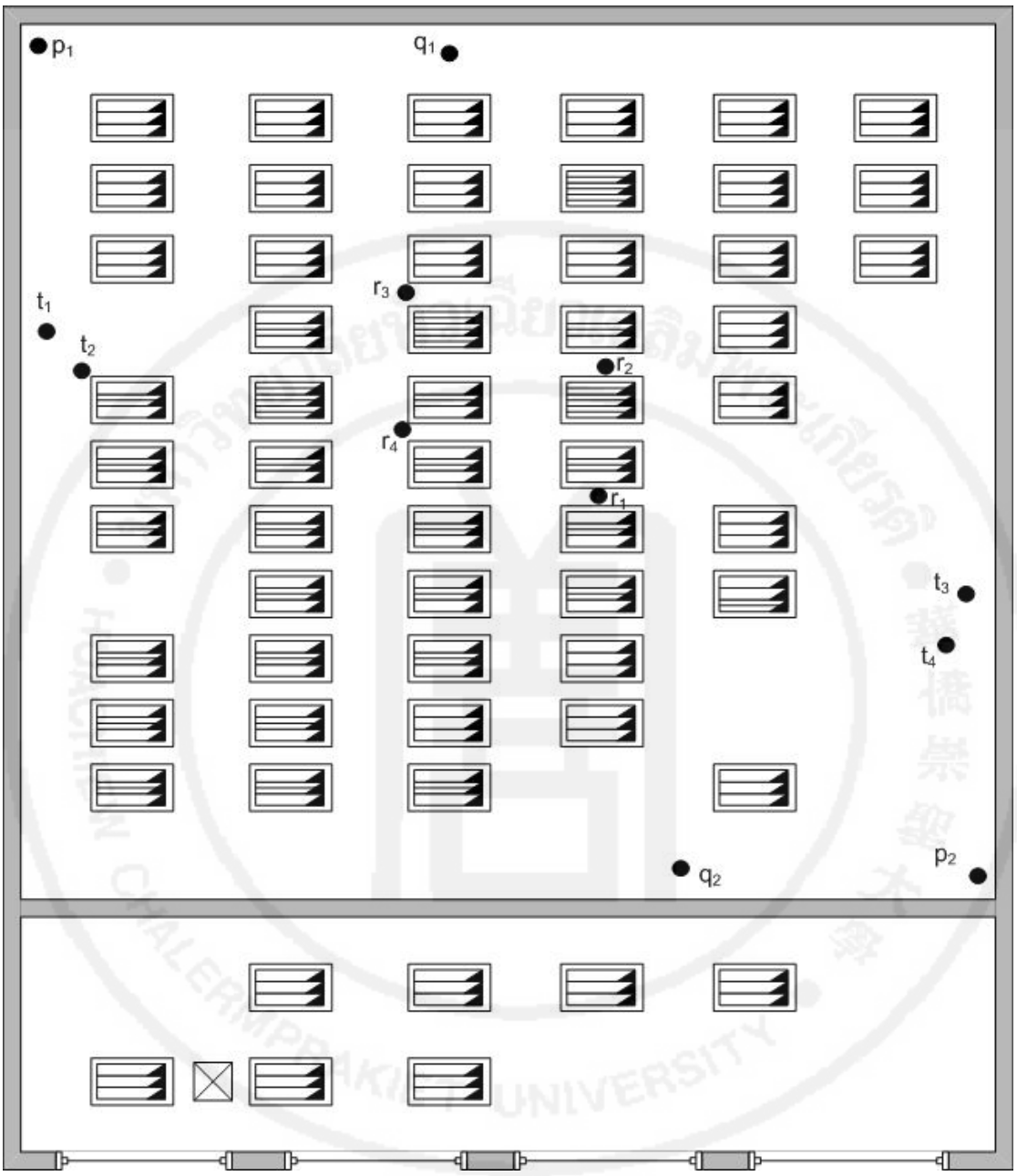
แผนผังที่ 23 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 4



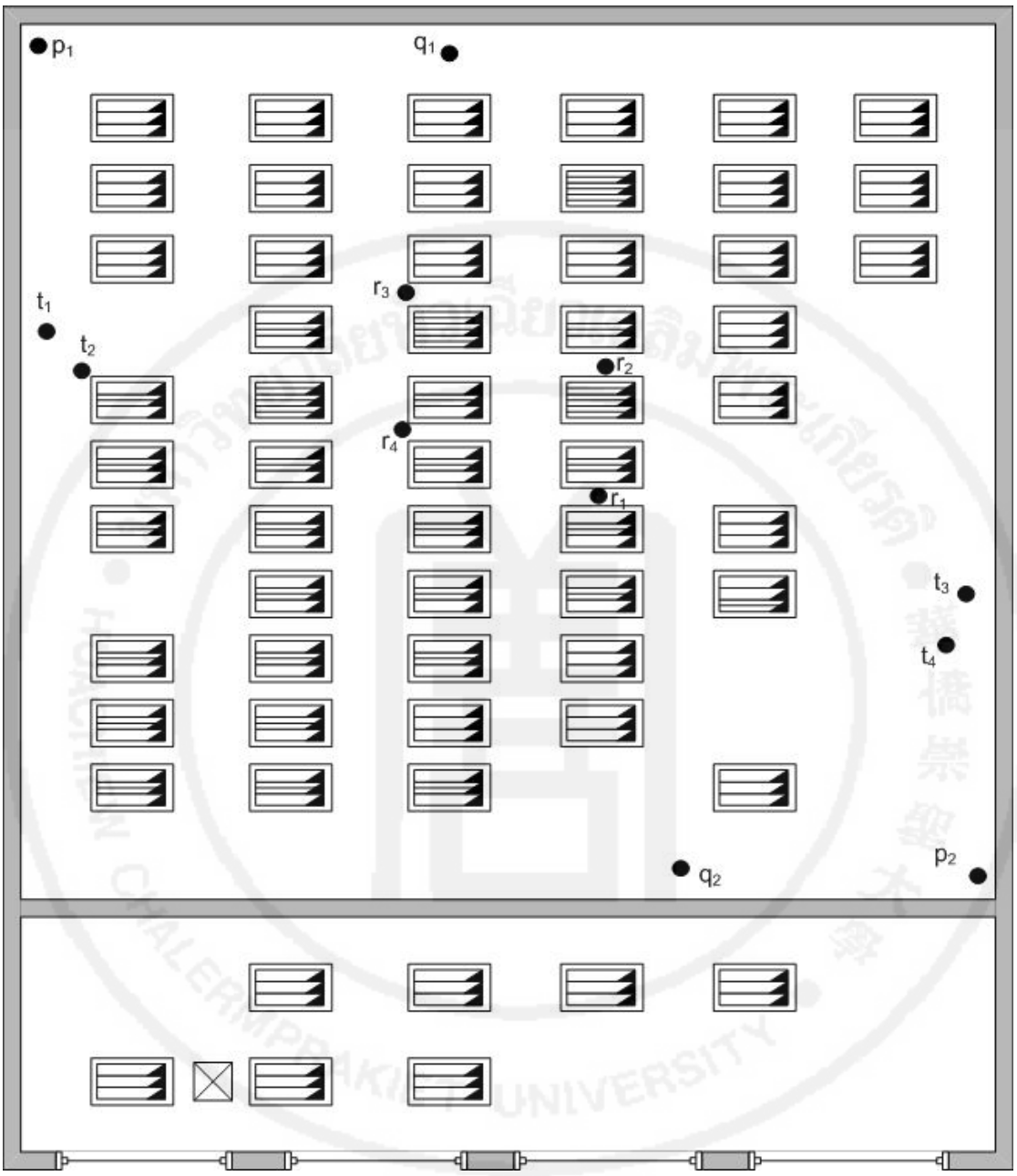
แผนผังที่ 24 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่เฉลี่ย อาคารบรรณาสาร ชั้น 4 โซน 5



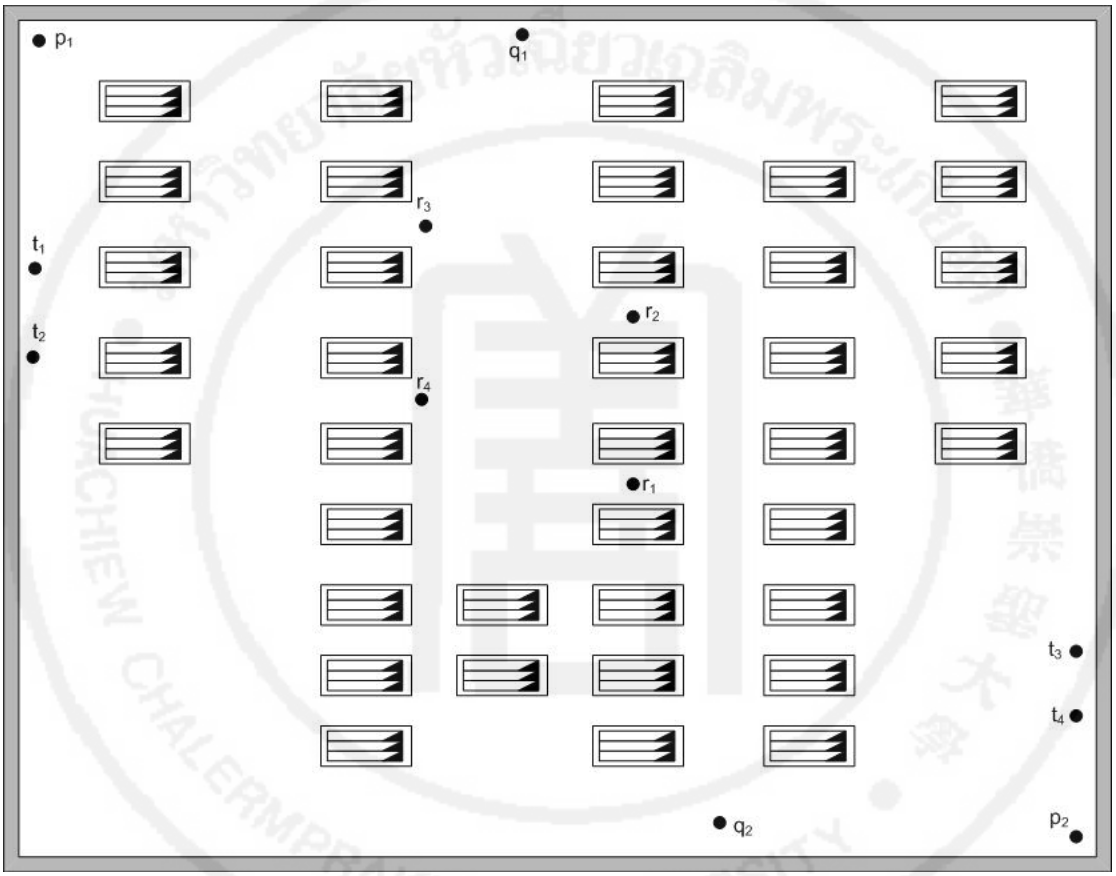
แผนผังที่ 25 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด อาคารบรรณาสาร ชั้น 5



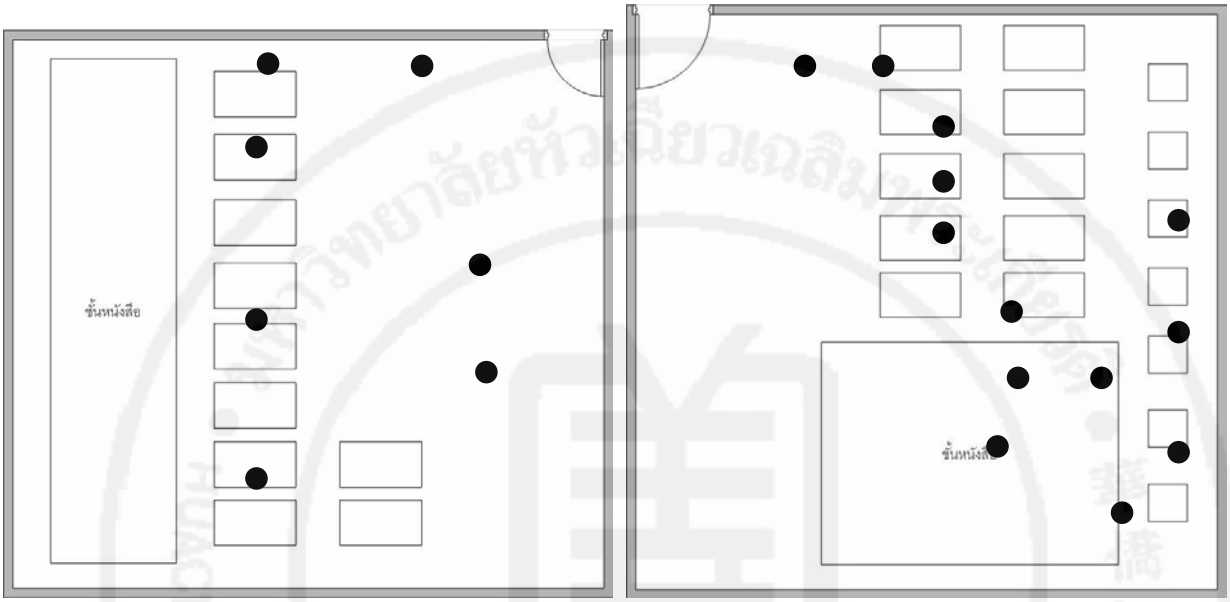
แผนผังที่ 26 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 โซน 1



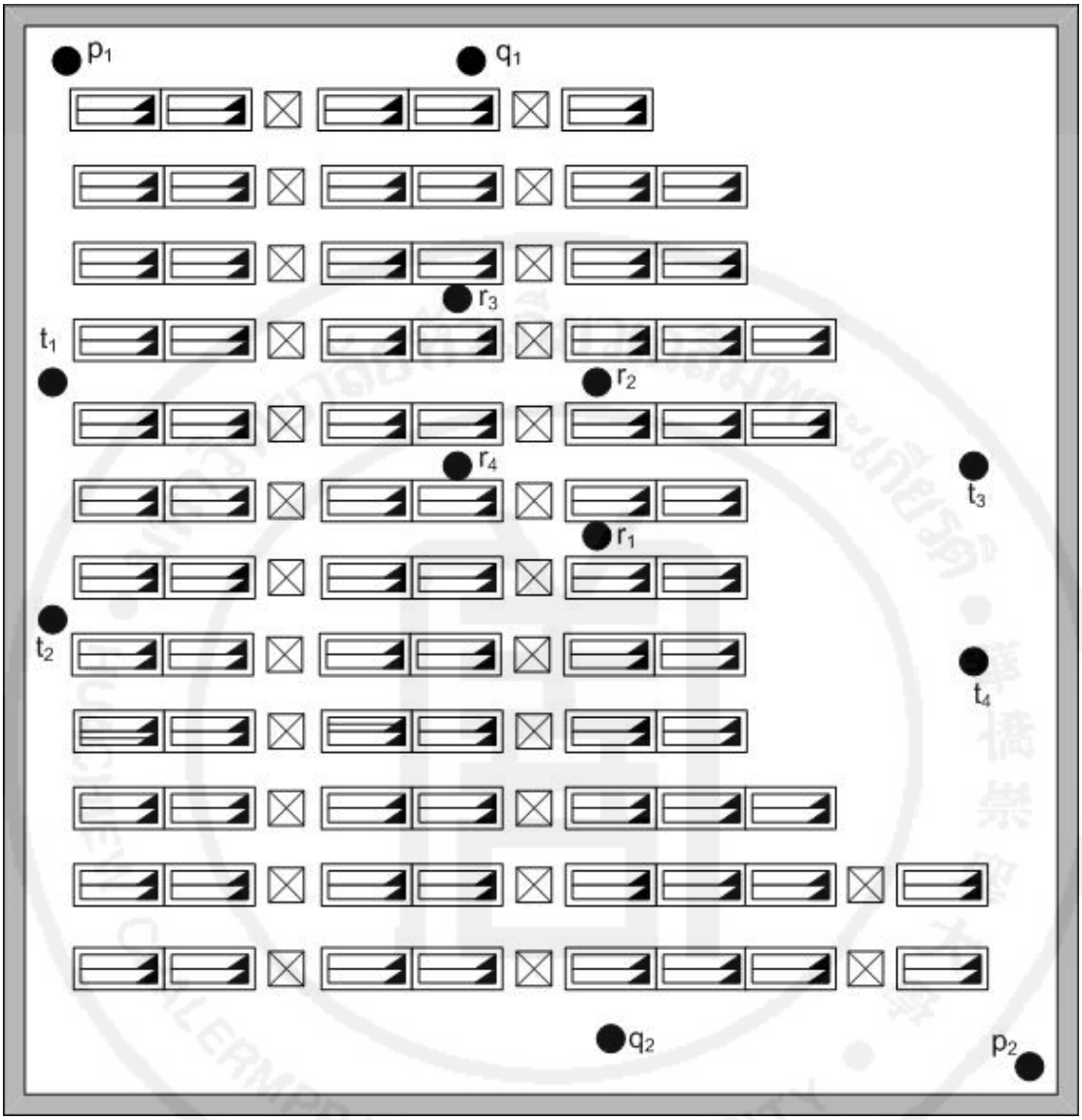
แผนผังที่ 27 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 โซน 1



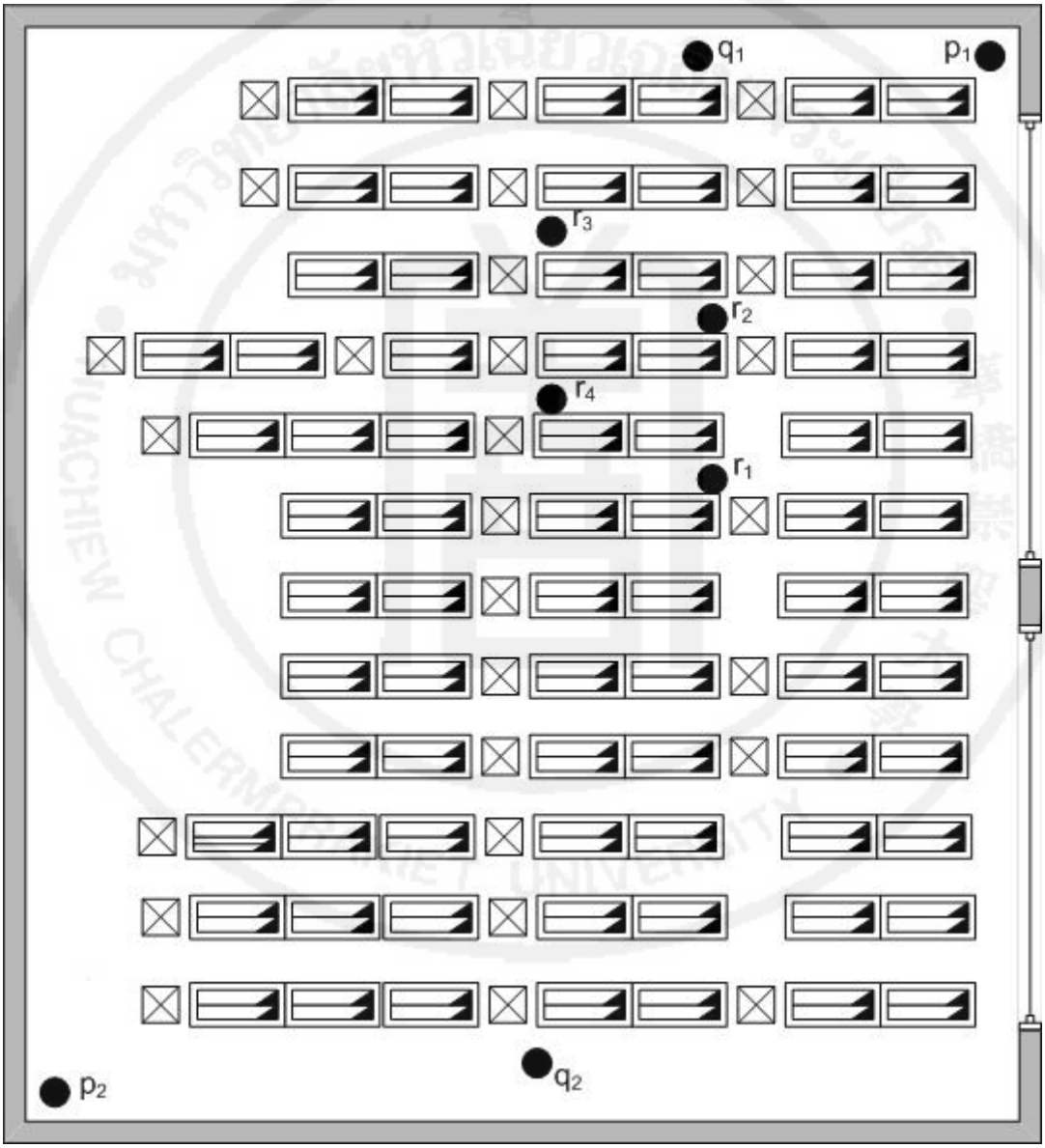
แผนผังที่ 28 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 5 โซน 2



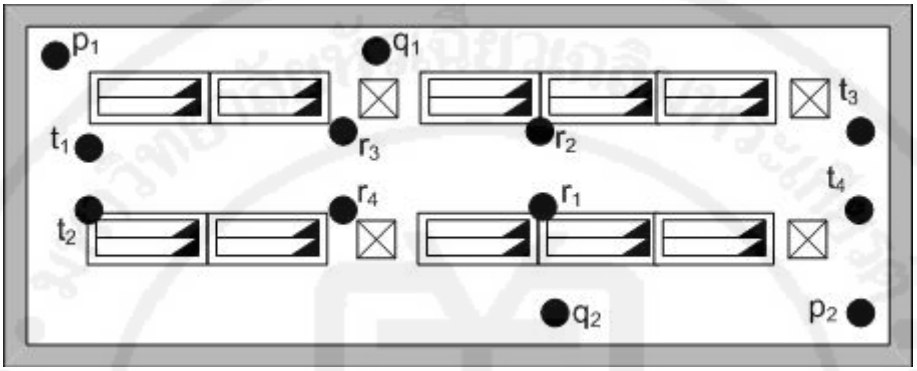
แผนผังที่ 29 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบจุด อาคารบรรณาสาร ชั้น 6



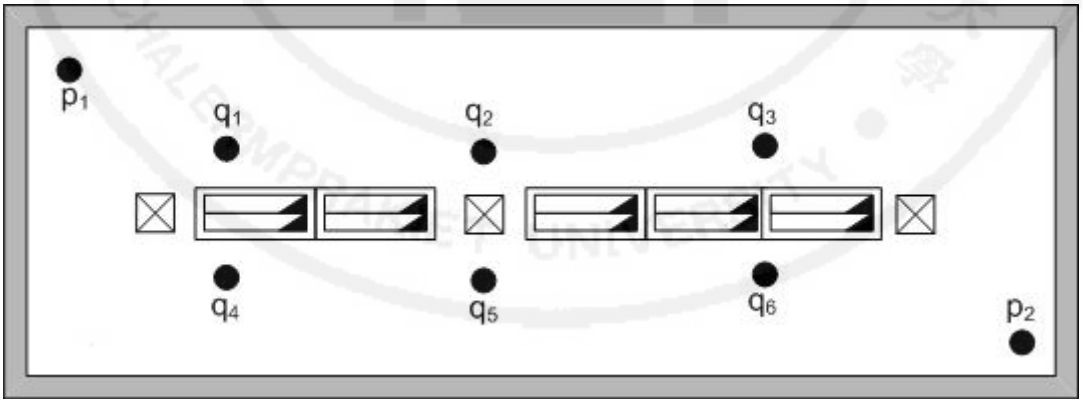
แผนผังที่ 30 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 1



แผนผังที่ 31 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 2



แผนผังที่ 32 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 3



แผนผังที่ 33 แสดงจุดตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างแบบพื้นที่ อาคารบรรณาสาร ชั้น 6 โซน 4

ภาคผนวก ง

วิธีการคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปี

วิธีการคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อปี

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากหลอดฟลูออเรสเซนต์

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี = $\frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ไฟฟ้าต่อวัน x จำนวนหลอดไฟที่ใช้ (หลอด)}}{1,000}$

= $\frac{36 \text{ วัตต์ x } 13 \text{ ชม.ต่อ วัน x } 1,064 \text{ หลอด}}{1,000}$ = 497.952 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (หน่วย)

ดังนั้น ในระยะเวลา 1 ปี ใช้พลังงานไฟฟ้า = 497.952 หน่วย x 365 วัน

= 181,752.48 หน่วย

ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายต่อปี = ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย) x ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท)

= 181,752.48 หน่วย x 5 บาทต่อหน่วย

= 908,762. 40 บาท

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากหลอด LED

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี = $\frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ไฟฟ้าต่อวัน x จำนวนหลอดไฟที่ใช้ (หลอด)}}{1,000}$

= $\frac{18 \text{ วัตต์ x } 13 \text{ ชม.ต่อ วัน x } 1,064 \text{ หลอด}}{1,000}$ = 254.976 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (หน่วย)

ดังนั้น ในระยะเวลา 1 ปี ใช้พลังงานไฟฟ้า = 254.976 หน่วย x 365 วัน

= 90,876.24 หน่วย

ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายต่อปี = ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย) x ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท)

= 90,876.24 หน่วย x 5 บาทต่อหน่วย

= 454,381. 20 บาท

ดังนั้น ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายต่อปีลดลง จำนวน 908,762.40 - 454,381.20 = 454,381.20 ลดลงร้อยละ 50

ประวัติย่อผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

น.ส. ฐิตาภรณ์ เหลืองวิลัย

Miss Titaporn Luangwilai

คุณวุฒิ สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม)
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทร 0-2 312-6300 ต่อ 1533

สถานที่ที่สามารถติดต่อได้ 79 หมู่ 1 ตำบล ท่าวุ้ง อำเภอท่าวุ้ง จังหวัด ลพบุรี 15150

ผู้ร่วมวิจัย

1. น.ส. อุมารินทร์ พูลพานิชอุปถัมย์

Miss Umarin Poolpanichuppatam

คุณวุฒิ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สุขศาสตร์อุสาหกรรมและความปลอดภัย)
มหาวิทยาลัยมหิดล

ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
โทร 0-2312-6300 ต่อ 1533 มือถือ 0819007841

สถานที่ที่สามารถติดต่อได้ 49/2 หมู่ 1 ซอย สามพราน16 ถนนเพชรเกษม ตำบลท่าตลาด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110

ประวัติย่อผู้วิจัย (ต่อ)

2. นายจิตรภณ โรจน์กิรติการ

Mr. Jittapon Rojkiratikarn

คุณวุฒิ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทร 0-2 312-6300 ต่อ 1533

สถานที่ที่สามารถติดต่อได้ 522/37 ซอยอยู่เจริญ 1 ถนนอโศก-ดินแดง แขวงดินแดง เขตดินแดง กทม. 10400

3. นายสุรวิทย์ นันตะพร

Mr. Surawit Nuntaporn

คุณวุฒิ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม)
มหาวิทยาลัยบูรพา

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทร 0-2 312-6300 ต่อ 1533

สถานที่ที่สามารถติดต่อได้ 34 หมู่ 5 ตำบลโนนทอง อำเภอแวงใหญ่ จังหวัดขอนแก่น 40330