แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน

THE GREEN BUILDING STANDARD WITH REDUCING ENERGY CONSUMPTION DESIGN GUIDELINE FOR BUILDING IN SCHOOL OF ARCHITECTURE ARTS AND DESIGN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วราพงศ์ บุญส่ง

WARAPONG BOONSONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2566

KMITL-2023-AR-M-003-026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE GREEN BUILDING STANDARD WITH REDUCING ENERGY CONSUMPTION DESIGN GUIDELINE FOR BUILDING IN SCHOOL OF ARCHITECTURE ARTS AND DESIGN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

WARAPONG BOONSONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN INTERIOR ARCHITECTURE
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2023

KMITL-2023-AR-M-003-026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2023

FACULTY 0F ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน
นักศึกษา	นายวราพงศ์ บุญส่ง
รหัสประจำตัว	60602080
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมภายใน
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณินทร์ รักวงศ์วาน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์(ร่วม)	-

บทคัดย่อ

มาตรฐานการประเมินอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำคัญในประเทศไทยที่ใช้ คือ เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม ของสถาบันอาคารเขียวไทย (Thai Green Building Institute) เกณฑ์ดังกล่าวได้ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2552 ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อประเมิน และ ศึกษาข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สร้างก่อนปี พ.ศ 2552 ด้านการลดการใช้พลังงานโดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสาน (Mix method) โดยใช้วิธีการสังเกต วัดค่าข้อมูลและสัมภาษณ์ เพื่อเก็บข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า ภายในอาคาร มีดวงโคมที่หมดอายุการใช้งานจำนวนมาก และเป็นดวงโคมที่คุณภาพต่ำทำให้แสงสว่างไม่เท่ากันในแต่ละพื้นที่ควรปรับค่าส่องสว่างเพื่อให้เกิดมาตรฐานค่าส่องสว่างและประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างตามมาตรฐานเกณฑ์การประเมินและ เพิ่มแสงประดิษฐ์ในจุดที่แสงสว่างไม่เพียงพอ ในเรื่องการประหยัดพลังงานด้านอุณหภูมิ เปลี่ยนมาใช้เครื่องปรับอากาศประหยัดไฟเบอร์ 5 โดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส อีกทั้งควรลดการกาศรั่วไหลในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานในตำแหน่งของแต่ละพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านแสงสว่างจะใช้งบประมาณในการปรับปรุงน้อยที่สุด และใช้ระยะเวลาปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว ส่วนการปรับปรุงในด้านอุณหภูมิ และพื้นที่สีเขียว จะต้องมีการปรับปรุง และก่อสร้าง จึงควรวางแผนการปรับปรุงให้เป็นแผนระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	The Green Building Standard with Reduction Energy Consumption Design Guideline for Building in School of Architecture Arts and Design King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Student	Mr. Warapong Boonsong
Student ID	60602080
Degree	Master of Architecture
Program	Interior Architecture
Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Yanin Rugwongwan
Thesis Co-Advisor	-

ABSTRACT

The most important building assessment standards for energy saving and environmental friendliness in Thailand are energy and environmental sustainability assessment criteria. of the Thai Green Building Institute. The criteria were developed during 2009. Therefore, this research aims to assess and study the limitations of improving the building environment to propose. Guidelines for improving the environment of the Faculty of Architecture, Art and Design, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Created before the year 2009 in terms of energy consumption reduction by using a mix method by using observation, data measurement and interviewing methods to collect data. The results of the study revealed that in the building there were many expired lamps. and it is a low-quality luminaire causing uneven lighting in each area. The illuminance value should be adjusted to meet the luminous standard and save energy in lighting according to the evaluation criteria and add artificial lighting where there is insufficient light. in terms of energy savings in terms of temperature Switch to energy-saving air conditioners, set the temperature at 25 degrees Celsius, and reduce air leakage in each area. so that the air conditioner works in each location efficiently in terms of lighting, the budget is used to improve the least. and takes time to quickly improve the improvement in temperature and green area There must be improvement and construction, so improvements should be planned as a long-term plan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร. ญาณินทร์ รักวงศ์วาน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงสอนการทำงานที่ดีทำให้ผู้วิจัยพัฒนาตนเองในด้านการทางานให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำและแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบคุณคณะอาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่สั่งสอนวิชาความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ และนาความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการทาวิจัยนี้

ขอขอบคุณทางเจ้าหน้าที่ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะ และการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อนุญาตให้ทำวิจัย เก็บข้อมูลสถานที่ ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์

วราพงศ์ บุญส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ.....IIV

สารบัญตาราง.....IIX

สารบัญรูป.....X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 คำถามการวิจัย 3

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย 3

1.4 ขอบเขตการศึกษา 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 ระเบียบวิธีการวิจัย 5

1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย..... 5

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 การออกแบบอาคารโดยใช้เกณฑ์ประเมินอาคารเขียว..... 6

2.2 เกณฑ์การประเมินอาคารเขียวในประเทศไทย..... 7

2.2.1 TEEAM (Thailand Energy& Environmental Assessment Method)..... 7

2.2.2 TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability)..... 8

2.2.3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่และปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว..... 8

2.3 เกณฑ์การประเมินคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว..... 9

2.3.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ..... 10

2.3.1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)..... 10

2.3.1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ) 11

2.3.1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ)..... 13

2.3.1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ) 15

2.3.1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)..... 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ).....17
2.3.2 ระบบปรับอากาศคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ.....18
2.3.2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ).....18
2.3.2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ).....20
2.3.2.3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ).....22
2.3.2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ).....23
2.3.2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ).....24
2.3.2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ).....25
2.3.2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ).....25
2.3.2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ).....28
2.4 เกณฑ์การประเมินคู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม)และ (ก่อสร้างใหม่).....29
2.4.1 การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน.....30
2.4.1.1 กำหนดมาตรการ/เป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน จัดทำแผนปฏิบัติงาน ดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน และทบทวนแผนการปฏิบัติงาน (ต้องผ่าน 1 คะแนน).....30
2.4.1.2 มีการรณรงค์และสร้างจิตสำนึกต่อความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานให้กับบุคลากรผู้ใช้อาคาร(1 คะแนน).....31
2.4.2 การจัดสรรบุคลากรรับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน.....31
2.4.1.1 มีบุคลากรที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน (ต้องผ่าน).....31
2.4.3 ปริมาณการใช้พลังงาน.....32
2.4.3.1 สัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานของอาคารที่เทียบเท่า หรือต่ำกว่าค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานสำหรับหน่วยราชการของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.).....32
2.4.4 ระบบปรับอากาศ (ในกรณีที่ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศไม่ต้องประเมินในหมวดนี้) ..33
2.4.4.1 ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 1.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.4.2 แยกโซนการควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย โซนละไม่เกิน 200 ตารางเมตร (1 คะแนน).....38
2.4.4.3 แยกโซนการควบคุมอุณหภูมิระหว่างบริเวณริมนอกอาคาร (ที่มีระยะห่างจากผนังภายนอกอาคารเข้ามา 4.5 - 6.0 เมตร) ออกจากบริเวณภายในอาคารและแยกโซนการควบคุมอุณหภูมิบริเวณริมนอกอาคารออกตามทิศ (1 คะแนน).....38
2.4.4.4 มีกำหนดการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศเป็นประจำ (1คะแนน).....39
2.4.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....39
2.4.5.1 กำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร ไม่เกินค่าที่กำหนดตามกฎกระทรวง (1 คะแนน).....39
2.4.5.2 แยกการเปิดปิดไฟฟ้าส่องสว่างเป็นโซน.....40
2.4.6 พลังงานหมุนเวียน.....41
2.4.6.1 มีการผลิตพลังงานหมุนเวียนภายในอาคาร หรือในพื้นที่โครงการ.....41
2.5 ประวัติอาคารเรียนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....44
2.5.1 ประวัติความเป็นมาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....44
2.5.2 ประวัติอาคารในคณะสถาปัตยกรรม.....45
2.5.3 อาคารเรียนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....46
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....61

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....62
3.1 วิธีการวิจัย.....62
3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มผู้ให้ข้อมูล.....64
3.2.1 เจ้าหน้าที่ที่ทำงานภายในอาคารเรียน.....64
3.3 เครื่องมือวิจัยและอุปกรณ์.....65
3.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียนและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ.....65
3.3.2 แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่.....65
3.3.3 แบบเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (Checklist).....66
3.4 วิธีการเก็บข้อมูล.....66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.1 สังเกตพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียน และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ 66
3.4.2 สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่....67
3.4.3 ประเมินอาคารเรียน....67
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ 67
3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ....67
3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติพรรณนา 68
3.6 การรักษามาตรฐานงานวิจัย....69

บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย....70
4.1 ผลการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศิลปะ และการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....70
4.1.1 การสังเกตแบบผังการจัดวางพื้นที่ภายในอาคาร....70
4.1.2 การสังเกตพฤติกรรม....71
4.1.3 การสังเกตผังการจัดวางเครื่องเรือน....72
4.1.4 การสังเกตผังตำแหน่งดวงโคม ชนิดหลอดไฟ และค่าความส่องสว่าง 74
4.1.5 การสังเกตผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ 76
4.2 ผลจากเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวและ ผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ 79
4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล 79
4.2.2 ผลจากเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว..79
4.2.3 ผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ 86

บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย....88
5.1 สรุปผลการวิจัย....88
5.1.1 สรุปผลจากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 88
5.1.1.1 ด้านแสงสว่าง 88
5.1.1.2 ด้านอุณหภูมิ 91
5.1.2 สรุปผลจากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2....95
5.1.3 สรุปผลจากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3....95
5.1.3.1 ด้านแสงสว่าง 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.1.3.2 ด้านอุณหภูมิ 96
5.1.3.3 พื้นที่สีเขียว 96
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 97
5.2.1 ด้านแสงสว่าง 97
5.2.2 ด้านอุณหภูมิ 98
5.2.3 ด้านพื้นที่สีเขียว 98
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย 99
5.3.1 ข้อเสนอในการนำผลวิจัยไปใช้งาน 99
5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป 99
บรรณานุกรม 101
ภาคผนวก 103
ภาคผนวก ก 104
ภาคผนวก ข 108
ภาคผนวก ค 118
ภาคผนวก ง 123
ภาคผนวก จ 130
ประวัติผู้เขียน 134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของกาลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดแบ่งตามประเภทอาคาร....10
2.2 เกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ. 18
2.3 ค่ากาลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นแบ่งตามประเภทของเครื่องทำน้ำเย็น 19
2.4 MERV parameters 27
2.5 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ....35
2.6 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ 36
2.7 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะหรืออัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ 36
2.8 ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น 37
2.9 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดในพื้นที่ต่างๆ กัน 41
2.10 ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาเกณฑ์การประเมินการใช้พังงานและการจัดการพลังงาน 43
3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย....63
3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย 64
3.3 แสดงการเชื่อมโยงคำถามวิจัยกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....66
4.1 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคาร
ที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว....82
5.1 แสดงตารางสรุปผลการประเมินการอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านแสงสว่าง)....90
5.2 แสดงตารางสรุปผลการประเมินการอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านอุณหภูมิ)....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แผนภูมิแสดงปริมาณการบริโภคพลังงานประเภทต่างๆ ของประชากรโลกตั้งแต่ ปี ค.ศ.1800- 2019 (Our world in data: 2021).....1
1.2 แผนภูมิแสดงปริมาณการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของประทศไทย ปี พ.ศ.2512-2562.....2
2.1 หลอดไฟ LED T8.....11
2.2 หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.....12
2.3 การพิจารณาข้อมูลของผลิตภัณฑ์.....12
2.4 ระยะหลอดไฟในแนวริมหน้าต่างซึ่งควรแยกวงจรควบคุม.....13
2.5 การควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟ.....14
2.6 การใช้ daylight sensor ควบคุมแบบ sensor 1 ตัวควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟหลาชุด.....14
2.7 การใช้ sensor 1 ตัวควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟ 1 ชุด.....14
2.8 การใช้ daylight sensor ควบคุมการหรี่แสง.....15
2.9 ตัวอย่างการออกแบบสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง.....15
2.10 ตัวอย่างการใช้ occupancy sensor.....16
2.11 ตัวอย่างการออกแบบสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างเป็น 3 ระดับ.....17
2.12 สำนักงานที่มีการควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ.....18
2.13 ฉลากประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศของ กฟผ.....20
2.14 ฉลากประสิทธิภาพพลังงานของ กฟผ.....20
2.15 ระบบ variable air volume (VAV).....21
2.16 ตัวอย่าง VAV box.....21
2.17 การแยกโซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอกออกจากกัน.....21
2.18 การกำหนดโซนพื้นที่ใช้งานแต่ละโซนไม่เกิน 80 ตารางเมตร.....22
2.19 การใช้อุปกรณ์ชุดควบคุมอุณหภูมิและปริมาณลม สำหรับ VAV box แต่ละชุด.....22
2.20 ตัวอย่างห้องความดันเป็นลบ.....23
2.21 ตัวอย่างสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ.....24
2.22 การวิเคราะห์สภาวะสบายโดยใช้โปรแกรม CBE thermal comfort tool.....24
2.23 ตำแหน่งการวางชุดระบายความร้อนและหอระบายความร้อน.....25
2.24 แผนภูมิการติดตั้งแผ่นกรองอากาศสาหรับเครื่องส่งลมเย็น (AHU).....26
2.25 แผนภูมิการติดตั้งแผ่นกรองอากาศสาหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU).....26
2.26 ตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ MERV 7.....27
2.27 ระบบ UVGI.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.28 การติดตั้งระบบ UVGI ใน AHU....28
2.29 การติดตั้งระบบ UVGI ชนิดติดตั้งที่ผนัง....29
2.30 การติดตั้งระบบ UVGI ชนิดติดตั้งที่เพดาน....29
2.31 ตัวอย่างการตรวจสอบค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ....34
2.32 ชาร์ตแสดงช่วงขอบเขตสภาวะสบาย (Comfort Zone) ของ ASHRAE STANDARD....37
2.33 ตัวอย่างการติดตั้งสวิตช์กระตุกภายในอาคาร....41
2.34 ตัวอย่างการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์....42
2.35 ผังบริเวณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....46
2.36 แปลนอาคารทรงไทย....46
2.37 แปลนอาคารคณบดี....47
2.38 แปลนอาคาร 4 ชั้น ชั้นที่ 4....48
2.39 แปลนอาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน....49
2.40 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 1....50
2.41 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 2....51
2.42 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 3....51
2.43 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ ลอย....52
2.44 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 1....53
2.45 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 2....53
2.46 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 3....54
2.47 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 4....55
2.48 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 5....55
2.49 อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์ ชั้นที่ 1....56
2.50 อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์ ชั้นที่ 2....57
2.51 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 1....57
2.52 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 2....58
2.53 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 3....59
2.54 อาคารปฏิบัติการออกแบบและบริการเชิงบูรณาการ ชั้น 1,2....60
2.55 อาคารปฏิบัติการออกแบบและบริการเชิงบูรณาการ ชั้น 3,4....60
4.1 แสดงรูปพื้นที่ภายในและภายนอกอาคารเรียน....71
4.2 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน....72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

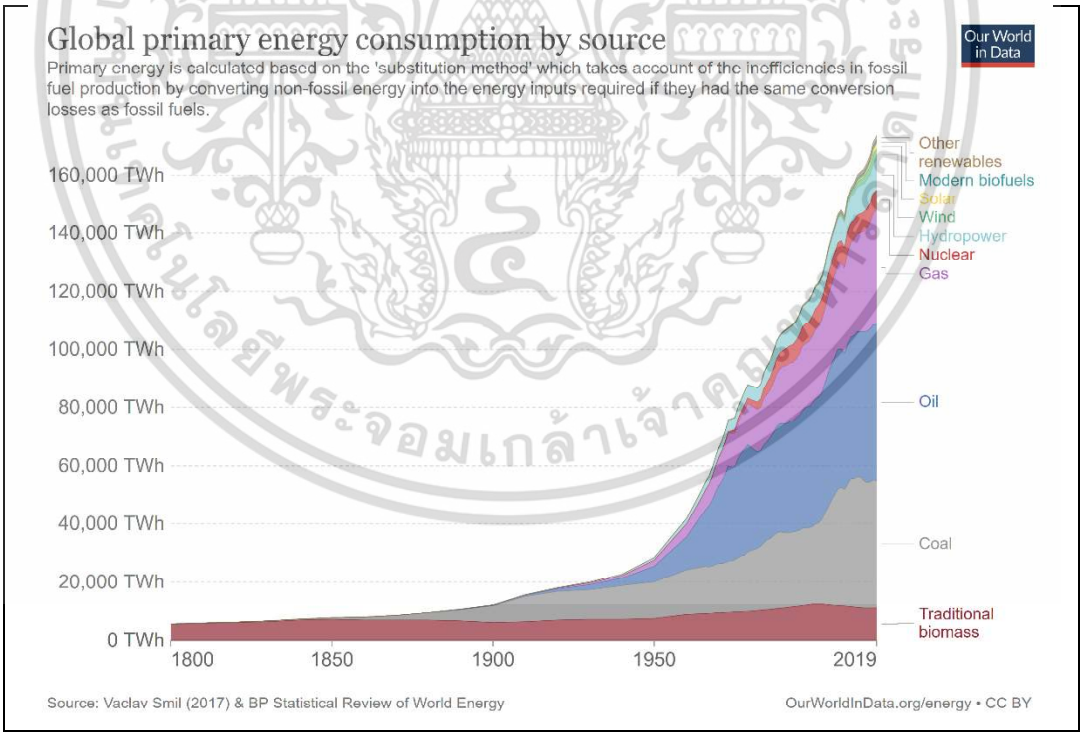
4.3 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน สถ. 72
4.4 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน สน. 73
4.5 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน ศอ. 73
4.6 แสดงรูปสูตรการหาค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสุงสุด 74
4.7 แสดงรูปตำแหน่งดวงโคมบริเวณทางเดินโดยรอบอาคาร 75
4.8 แสดงรูปตำแหน่งดวงโคมในแต่ละห้องภายในอาคาร 75
4.9 แสดงรูปตำแหน่งเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร 77
4.10 แสดงรูปบริเวณอาคารเรียนที่มีการปรับปรุง 86
5.1 แสดงรูปการณ์ติดตั้งแผงโซลาเซลล์ และ ติดฉนวนกันความร้อนบริเวณฝ้าเพดานและผนัง....96
5.2 แสดงรูปสวนแนวตั้งภายในอาคารและสวนดาดฟ้า....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

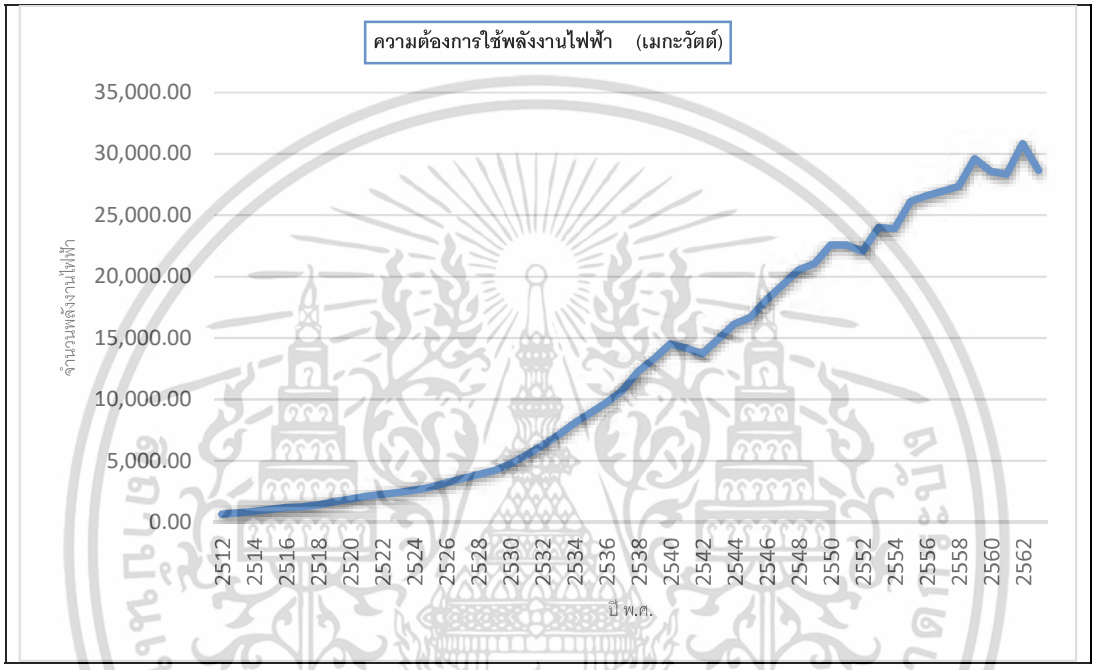
ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมถือได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญระดับโลกที่ทุกภาคส่วนให้ความสำคัญในการแก้ปัญหา โดยปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาปัจจุบันมีหลายปัญหาเช่น การเกิดสภาวะก๊าซเรือนกระจก ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ การเกิดปัญหาฝุ่นควันขนาดเล็ก สภาวะโลกร้อน ฯ โดยปัญหาเหล่านี้ล้วนมีรากของปัญหามาจากการพัฒนาอุตสาหกรรมและการมีจำนวนประชากรที่มากขึ้น นอกจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การที่มีจำนวนประชากรมากขึ้นได้นำมาสู่การบริโภคพลังงานที่มากขึ้น ซึ่งพลังงานหลักที่มนุษย์ในช่วงเวลาปัจจุบันพึงพิงมากที่สุดคือพลังงานประเภทน้ำมันและถ่านหิน โดยพลังงานประเภทน้ำมันและถ่านหินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถหมดไปได้ในอนาคต จึงนำมาซึ่งความพยายามในการลดการใช้พลังงานและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) เพื่อเป็นทางออกในอนาคต



รูปที่ 1.1 แผนภูมิแสดงปริมาณการบริโภคพลังงานประเภทต่างๆ ของประชากรโลกตั้งแต่ ปี ค.ศ.1800-2019 (Our world in data: 2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในประเทศไทยการบริโภคพลังงานมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในทุกปี ทั้งพลังงานน้ำมัน พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ รวมถึงพลังงานไฟฟ้า สำหรับพลังงานไฟฟ้าจากข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่เป็นผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าหลักในประเทศไทยพบว่าความต้องการในการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ.2512 ปริมาณการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของคนไทยมีจำนวนเพียง 636 เมกะวัตต์ แต่ในปัจจุบันความต้องการในการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของคนไทยมีปริมาณถึง 28,636.70 เมกะวัตต์



รูปที่ 1.2 แผนภูมิแสดงปริมาณการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของประทศไทย ปี พ.ศ.2512-2562 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย: 2564)

ความพยายามในการลดการใช้พลังงาน หรือการใช้พลังงานเท่าที่จำเป็นจึงเป็นสิ่งที่สังคมโลกต่างให้ความสำคัญในการกำหนดมาตรการทางนโยบาย การพัฒนาเทคโนโลยี ที่จะทำให้การใช้พลังงานเป็นไปในทิศทางที่สร้างความยั่งยืนให้มากที่สุด สำหรับในทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อการอยู่อาศัยและใช้ชีวิตของมนุษย์ อันเป็นส่วนหนึ่งของการทำให้เกิดการบริโภคพลังงานต่างๆ ได้เริ่มมีการศึกษาเพื่อพัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งการ สร้างข้อกำหนดมาตรฐานเชิงนโยบายต่างๆเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนการลดการใช้พลังงานมาตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมา

มาตรฐานสำคัญในประเทศไทยที่ใช้ในการประเมินอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก็คือ เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม ของสถาบันอาคารเขียวไทย (Thai Green Building Institute) โดยเกณฑ์ดังกล่าวได้ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2552 ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านมา โดยเกณฑ์ดังกล่าวมีประเด็นในการประเมินในหลายด้าน เช่น การบริหารจัดการอาคาร ผังบริเวณและภูมิทัศน์ ฯ สำหรับอาคารที่ก่อสร้างภายหลังปี พ.ศ.2552 จึงสามารถนำเกณฑ์มาตรฐานนี้นำมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจในขั้นตอนการออกแบบอาคารเพื่อทำให้อาคารสามารถนำไปสู่การลดการใช้พลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ แต่สำหรับอาคารที่สร้างก่อนช่วงเวลา พ.ศ.2552 อันเป็นช่วงเวลาก่อนที่เกณฑ์มาตรฐานนี้จะถูกพัฒนาขึ้นมา การออกแบบและการก่อสร้างอาคารจึงอาจจะไม่ได้เป็นไปตามเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม ของสถาบันอาคารเขียวไทย และถ้าต้องการจะปรับปรุงอาคารที่สร้างก่อนช่วงเวลา พ.ศ.2552 อาจจะมีปัญหาและอุปสรรค หรืออาจจะไม่คุ้มค่าในการลงทุน โดยประเด็นปัญหานี้เป็นข้อที่น่าสนใจในการศึกษาวิจัยเพื่อทำความเข้าใจ

คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นคณะที่ทำการเรียนการสอน และการวิจัยด้านสถาปัตยกรรมแห่งหนึ่งในประเทศไทยที่มีอายุของคณะ จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ.2564) นับได้ 50 ปี (คณะสถาปัตยกรรมฯ พระจอมเกล้าลาดกระบังก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ.2514) จึงมีอาคารเรียนและอาคารปฏิบัติการหลายหลังที่สร้างมาก่อนปี พ.ศ.2562 ที่เริ่มมีการพัฒนาเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม ของสถาบันอาคารเขียวไทย และเป็นอาคารที่สร้างก่อนช่วงเวลาที่จะเริ่มมีกระแสของการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม การที่จะปรับปรุงอาคารเรียนและอาคารปฏิบัติการเหล่านี้ให้ได้ตามเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม ของสถาบันอาคารเขียวไทย ว่าสามารถจะทำได้มากน้อยเพียงใด หรือจะมีอุปสรรคในด้านใดจึงเป็นประเด็นปัญหาที่น่าสนใจในการทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจ

1.2 คำถามการวิจัย

1. ปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเก่าเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ มีอะไรบ้าง
2. ปัญหาที่เกินขึ้นจากข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเก่ามีประเด็นอะไรบ้าง

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สร้างก่อนปี พ.ศ 2552 ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชีวัดด้านการปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อศึกษาข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตด้านสถานที่ จะเป็นการศึกษาอาคารของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เฉพาะอาคารที่สร้างก่อน พ.ศ2552
2. ขอบเขตด้านเวลา สำหรับขอบเขตด้านเวลา งานวิจัยชิ้นนี้ เป็นการวิจัยที่เก็บข้อมูลจากสภาพอาคารและกลุ่มตัวอย่างในช่วงเวลา พ.ศ.2564-2566

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ประเมินอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สร้างก่อนปี พ.ศ 2552 ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชีวัดด้านการปรับอากาศ
2. ได้ทราบข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ
3. ได้ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ระเบียบวิธีการวิจัย

เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การวิจัย งานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยในลักษณะเชิงประเมินโดยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. การทบทวนวรรณกรรมเพื่อให้สามารถสรุปกรอบในการประเมินอาคารด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ
2. การพัฒนาเครื่องมือการวิจัย
3. การลงพื้นที่เพื่อทำการประเมินอาคารในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ
4. การสัมภาษณ์ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการปรับปรุงอาคารและผู้ใช้อาคาร
5. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย
6. จัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ให้ความหมายของคำต่อไปนี้

1.อาคารเขียว หมายถึง อาคารซึ่งออกแบบปรับปรุง ก่อสร้าง และดำเนินการใช้งาน โดยสามารถลดผลกระทบเชิงลบ และสร้างผลกระทบเชิงบวก ต่อสภาพอากาศ สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สงวนรักษา ทรัพยากรอันมีค่า และปรับปรุงคุณภาพชีวิต

2.อาคารเขียวภาครัฐ หมายถึง อาคารที่สามารถผ่านเกณฑ์บังคับตามมาตรฐานของ กรมโยธาธิการและผังเมือง ตามคู่มือการออกแบบปรับปรุง อาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐนี้เป็นอย่างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา เรื่อง แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเก่าที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา การออกแบบอาคารโดยใช้เกณฑ์ประเมินอาคารเขียว อาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ เกณฑ์ประเมินอาคารเขียวภาครัฐสำหรับอาคารที่มีอยู่เดิม แนวทางการออกแบบอาคารเขียวเพื่อปรับปรุงอาคารเก่าโดยคำนึงถึงในด้านการลดการใช้พลังงานที่เกินขึ้นภายในตัวอาคารเป็นหลัก โดยมีหัวข้อศึกษาดังนี้

2.1 การออกแบบอาคารโดยใช้เกณฑ์ประเมินอาคารเขียว

2.2 เกณฑ์การประเมินอาคารเขียวในประเทศไทย

- 2.2.1 TEEAM (Thailand Energy& Environmental Assessment Method)
- 2.2.2 TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability)
- 2.2.3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่และปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว

2.3 เกณฑ์การประเมินคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

2.4 เกณฑ์การประเมินคู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม)และ (ก่อสร้างใหม่)

2.5 ประวัติอาคารเรียนในคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- 2.5.1 ประวัติความเป็นมาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2.5.2 ประวัติอาคารในคณะสถาปัตยกรรม

2.6 งานวิจันยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การออกแบบอาคารโดยใช้เกณฑ์ประเมินอาคารเขียว

แนวคิดเรื่องการออกแบบอาคารเพื่อช่วยประหยัดพลังงานภายในอาคารและการสร้างอาคารที่เป็นมิตรกันสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า Green Building ซึ่งแต่ละประเทศได้มีการพัฒนาเกณฑ์หรือข้อกำหนดขึ้นมาเพื่อใช่เป็นระบบในการประเมินอาคารเขียว โดยมี LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ปรับปรุงอาคารเขียวตั้งแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี ค.ศ. 1993 โดยเกณฑ์การประเมิน LEED นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของอาคาร ซึ่งคำนึงถึงตลอดวงจรชีวิตขออาคาร แล้วยังมีเกณฑ์ ของสหราชอาณาจักร BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Method) เป็นเกณฑ์การประเมินอาคารแบบแรกที่เกิดขึ้นของโลกในปี ค.ศ 1990 โดยเกณฑ์การประเมิน BREEAM นี้ถูกตั้งให้เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ดีที่สุดสำหรับการออกแบบอาคารที่ยั่งยืน อีกทั้งยังเป็นเกณฑ์การประเมินที่เน้นการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีเกณฑ์ BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) ของประเทศแคนาดา, Green Star ของประเทศออสเตรเลีย และCASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) ของประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น ซึ่งเกณฑ์การประเมินของแต่ละประเทศก็จะมีวัตถุประสงค์ในการที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของอาคาร เพื่อลดการเกิดผลกระทบด้านลบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้เกิดการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงาน และอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ซึ่งรวมถึงเกณฑ์กระประเมินอาคารเขียวในประเทศไทยนั้นก็ได้มีการพัฒนาเกณฑ์ขึ้นมาด้วยหมือนกัน เช่น เกณฑ์การประเมิน TREES หรือ Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability แล้วยังมีเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว ที่ถูกแบ่งออกไปอีกหลายแบบเป็นต้น

2.2 เกณฑ์การประเมินอาคารเขียวในประเทศไทย

เกณฑ์การประเมินอาคารเขียวในประเทศไทยที่สำคัญมีอยู่ด้วยกันสามชื้อก็คือ

2.2.1 TEEAM (Thailand Energy& Environmental Assessment Method)

2.2.2 TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability)

2.2.3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่และปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว

2.2.1 TEEAM (Thailand Energy& Environmental Assessment Method)

เกณฑ์การประเมิน TEEAM หรือ Thailand Energy and Environmental Assessment Method ถูกพัฒนาขึ้นจากการวิจัยร่วมหลายสถาบัน กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยเกณฑ์การประเมินTEEAM ได้แบ่งแบบประเมินอาคารออกเป็น 2 แบบ ได้แก่แบบประเมินอาคารพักอาศัย และแบบประเมินอาคารเพื่อการพาณิชย์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงาน และไม่สร้างผลกระทบเชิงลบแก่สิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นที่การออกแบบตัวอาคารเป็นหลัก (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability)

เกณฑ์การประเมิน TREES หรือ Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability ถูกพัฒนาขึ้นโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) และสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ พร้อมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่นกรมควบคุมมลพิษ และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เข้าร่วมเป็นกรรมการ ถูกออกแบบให้เหมาะกับลักษณะของโครงการประเภทต่าง ๆ ทั้งอาคารใหม่ และอาคารเก่า โดยเกณฑ์การประเมิน TREES เน้นที่การก่อสร้างอาคาร และการปรับปรุงโครงการใหม่เป็นหลัก เพื่อช่วยส่งเสริมให้มีการออกแบบอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ และสภาพเศรษฐกิจของไทย โดยเน้นการใช้วัสดุภายในประเทศในการก่อสร้างอาคาร (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555)

2.2.3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่และปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว

เกณฑ์สำหรับการประเมินอาคารเขียวภาครัฐกรณีที่มีการก่อสร้างใหม่และกรณีปรับปรุงอาคารเดิม ถูกพัฒนาขึ้นโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง พร้อมด้วยกรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดน การแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและระบบนิเวศ ที่มีสาเหตุส่วนหนึ่ง มาจากภาคอาคาร ด้วยการยกระดับการออกแบบอาคารภาครัฐที่อยู่ในความรับผิดชอบให้เป็นอาคารเขียว จึงได้จัดทำเกณฑ์สำหรับออกแบบอาคารภาครัฐที่จะก่อสร้างใหม่ และเกณฑ์สำหรับการปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว เพื่อให้การดำเนินการโครงการอาคารเขียว (Green Building) เป็นไปอย่างต่อเนื่องและขยายผลการดำเนินงานในวงกว้าง กรมควบคุมมลพิษจึงได้ดำเนินโครงการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ ในปี 2554 (โครงการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ (อาคารเขียว), 2554)

โดยมีเกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่มี 72 ข้อ เป็นเกณฑ์บังคับ 32 ข้อ และเกณฑ์เลือกทำ 40 ข้อ ซึ่งรวมตั้งแต่ขั้นตอนการเลือกที่ตั้ง การบริหารโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และการใช้งานและบำรุง รักษาอาคาร ส่วนเกณฑ์สาหรับการออกแบบอาคารปรับปรุงมีทั้งหมด 68 ข้อ เป็นเกณฑ์บังคับ 26 ข้อและเกณฑ์เลือกทำ 42 ข้อ อาคารเขียวที่สามารถผ่านเกณฑ์บังคับได้ทุกข้อจะถือว่าเป็นอาคารเขียวมาตรฐาน และถ้าสามารถผ่านเกณฑ์เลือกทามากกว่าครึ่งหนึ่งของเกณฑ์เลือกทำทั้งหมดจะถือว่าเป็นอาคารเขียวขั้นสูง (วารสารหน้าจั่ว ว่าด้วยสถาปัตยกรรม การออกแบบและสภาพแวดล้อม ฉ. 17, 2, 2563)

โดยรวมคู่มือการออกแบบหรือการปรับปรุงอาคารให้เป็นอาคารเขียว (green building) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การก่อสร้างและการใช้อาคารเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยต้องครอบคลุมถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถลดผลกระทบเชิงลบ และเกิดผลดีในด้านบวกต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น ซึ่งการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวต้องคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ของอาคาร ตั้งแต่การเลือกตำแหน่งที่ตั้งอาคาร การออกแบบ การก่อสร้างการใช้งาน การบำรุงรักษา การดัดแปลง จนกระทั่งการรื้อถอนอาคาร การก่อสร้างและปรับปรุงอาคารเพื่อให้เป็นอาคารเขียว เป็นแนวทางที่ประเทศต่างๆ มุ่งหวังและดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างคุณภาพในการออกแบบก่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

การออกแบบหรือการปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว การออกแบบอาคารให้ปลอดภัยน่าอยู่ ประหยัดพลังงาน และรักษาสภาพแวดล้อม ได้มีการจัดทำเกณฑ์และคู่มือสำหรับอาคารเขียวภาครัฐไว้ เนื่องจากการกำหนดเกณฑ์สำหรับการออกแบบและการปรับปรุงอาคารเขียวภาครัฐเป็นงานที่มีรายละเอียดค่อนข้างซับซ้อนในการออกแบบอาคารภาครัฐในเรื่องของการประหยัดพลังงานและผลกระทบที่อาจเกิดต่อสภาพแวดล้อมรวมถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยผู้วิจัยได้มุ่งเน้นศึกษาไปที่เกณฑ์ที่ช่วยให้เกิดการลงการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารเป็นหลัก โดยศึกษาจาก

2.3 คู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

2.4 คู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม)และ(ก่อสร้างใหม่)

2.3 เกณฑ์การประเมินคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

จากการทบทวนเกณฑ์การออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวที่ดำเนินการกำหนดเกณฑ์โดยกรมโยธาธิการและผังเมืองนั้น ในส่วนของเกณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพลังงาน การใช้พลังงานภายในอาคาร ประกอบด้วยเกณฑ์หมวดต่างๆดังนี้

2.3.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ๆ จำนวน 6 เกณฑ์ดังนี้

2.3.1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)

2.3.1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ)

2.3.1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ)

2.3.1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ)

2.3.1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)

2.3.1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ)

2.3.2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ๆ จำนวน 8 เกณฑ์ดังนี้

2.3.2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ)

2.3.2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ)

2.3.2.3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ)

2.3.2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ)

2.3.2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ)

2.3.2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ)

2.3.2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ)

2.3.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ

สำหรับเกณฑ์การประเมินคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว ในหมวดระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร โดยภายในหมวดนี้ ยังมีเกณฑ์มาตรฐานย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างอีก 6 เกณฑ์ย่อยโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้มีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน และมีความส่องสว่างเหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน

ข้อกำหนด ให้ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร โดยให้นำค่ากำลังไฟฟ้าของหลอดไฟและบัลลาสต์ทั้งหมดมารวมแล้วหารด้วยพื้นที่อาคาร โดยไม่นำค่ากำลังไฟฟ้าของหลอดไฟและบัลลาสต์ในพื้นที่จอดรถและขนาดพื้นที่จอดรถมารวมในการคำนวณ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด โดยจะต้องมีค่าไม่เกินค่าในตารางนี้ หรือไม่เกินค่าในกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน โดยให้ใช้ค่าที่ต่ำกว่าเป็นเกณฑ์

ทั้งนี้ในการออกแบบจะต้องมีค่าความส่องสว่างของพื้นที่ต่างๆ ได้ตามกฎหมายควบคุมอาคาร หรือตามมาตรฐานของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทยด้วย

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของกาลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดแบ่งตามประเภทอาคาร

ประเภทอาคาร	ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน)
1.สถานศึกษา สำนักงาน	8
2.โรงมหรสพ ศูนย์การค้า อาคารชุมนุมคม สถานบริการ	11
3.โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการออกแบบ เลือกใช้หลอดและดวงโคมที่มีประสิทธิภาพสูง การเลือกหลอดควรเลือกที่มีค่าลูเมนต่อวัตต์ (lumen/watt) สูง เลือกใช้บัลลาสต์โลว์ลอส หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ หรือหลอด LED เป็นต้น และอาจใช้โคมไฟเสริมเฉพาะที่ตำแหน่งโต๊ะทำงานสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการความสว่างมาก แทนการออกแบบให้มีความสว่างมากทั่วทั้งห้อง ซึ่งจะช่วยทำให้ประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้น

รูปที่ 2.1 หลอดไฟ LED T8

2.3.1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ)

วัตถุประสงค์ ของหมวดคุณภาพของหลอดไฟเป็นเกณฑ์ที่มุ่งไปที่อุปกรณ์หลอดไฟที่ใช้ภายในอาคารประกอบด้วย

1) เพื่อให้เลือกใช้หลอดไฟที่มีคุณภาพสูง อายุการใช้งานยาวนาน และลดปริมาณขยะ

2) เพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นสีของวัตถุถูกต้องไม่ผิดเพี้ยน และสบายตา

3) เพื่อให้ได้หลอดไฟที่มีความสวยงาม และมีความผิดเพี้ยนของสีในแต่ละหลอดน้อย

ข้อกำหนด สำหรับหลอดไฟ LED ทั้งหมดในโครงการให้ปฏิบัติโดยใช้ทางเลือกข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

ทางเลือก 1 ใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.

ทางเลือก 2 ให้เลือกหลอดไฟที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

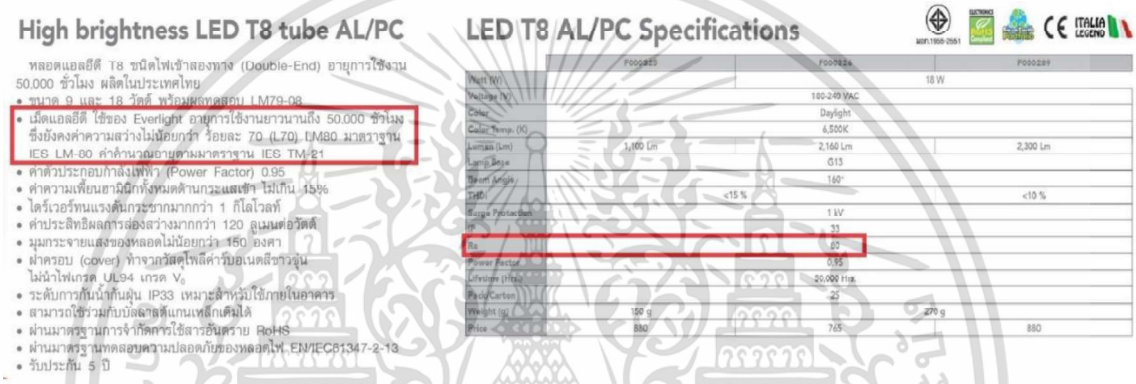
1) สามารถคงความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือสามารถคงความสว่างที่ L70 (หรือความสว่างที่ร้อยละ 70) อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมง

2) มีค่าดัชนีสีที่ปรากฏ หรือ (color rendering index, CRI) Ra ≥ 80 และ R9 > 0 สำหรับพื้นที่ทำงาน หรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น

3) มีความคงเส้นคงวาของสี color consistency โดยดูจากค่า MacAdam Ellipses หรือ standard deviation of color matching (SDCM) < 7 step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.



รูปที่ 2.3 การพิจารณาข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ที่มา : catalog EVE lighting 2018

แนวทางการออกแบบ การเลือกหลอดไฟนอกจากจะพิจารณาในเรื่องการประหยัดพลังงานโดยดูที่ค่าลูเมนต่อวัตต์(lumen/watt) แล้ว จะต้องพิจารณาเรื่องคุณภาพควบคู่กันไป ซึ่งได้แก่การคงค่าความสว่างที่ร้อยละ 70 หรือร้อยละ 95 ของจำนวนชั่วโมงที่กำหนด เช่น 1,000 ชั่วโมง โดยถ้ามีจำนวนชั่วโมงยาวนานจะยิ่งดี และดูค่าความถูกต้องของสีจากค่า Ra ควรมีค่ามากกว่า 80 ค่ายิ่งสูงยิ่งมีความถูกต้องของสีมากขึ้น เมื่อเทียบกับแสงธรรมชาติ และเลือกหลอดไฟที่มีความคงเส้นคงวาของสีในแต่ละหลอด ถ้าความแตกต่างกันยิ่งน้อยจะยิ่งดี

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ตรวจสอบรายชื่อหลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 คู่มือการเลือกหลอด LED สาหรับผู้บริโภค เวอร์ชั่น 1.0 ซึ่งจัดทำโดย สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

คำอธิบายเพิ่มเติม ความถูกต้องของสี (color rendering) สามารถดูได้จากค่าดัชนีสีที่ปรากฏ (color rendering index, CRI) ซึ่งประกอบด้วยดัชนีสีที่ปรากทั่วไป(Ra) และดัชนีสีที่ปรากฏพิเศษ (R9,R10, R14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Ra เป็นค่าแสดงความถูกต้องของสีที่ปรากฏทั่วไป ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยความถูกต้องของสี จานวน 8 สี จาก R1 ถึง R8

2) R9 เป็นค่าความถูกต้องของวัตถุสีแดง เพราะหลอด LED มักมีปัญหาในการส่องวัตถุสีแดงแล้วไม่ชัดเจนทั้ง Ra และ R9 ค่ายิ่งสูงแสดงว่ายิ่งมีความถูกต้องของสีมากเมื่อเทียบกับแสงธรรมชาติ โดยมีจำนวนเต็มเป็น 100

ความคงเส้นคงวาของสี(color consistency) สามารถดูได้จากค่า Mac Adam Ellipses หรือ standard deviation of color matching (SDCM) ซึ่งถ้ามีค่าน้อยหมายถึงความผิดเพี้ยนของสีในแต่ละหลอดน้อย โดยถ้ามีค่า = 1 จะมองไม่เห็นความแตกต่างของสี

2.3.1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ)

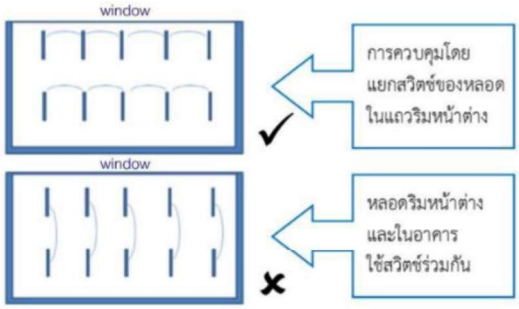
วัตถุประสงค์ เพื่อให้สามารถปิดไฟในบริเวณพื้นที่ริมหน้าต่างได้ ทำให้ประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้น เพราะโดยทั่วไปพื้นที่ตามแนวริมหน้าต่างจะมีความสว่างพอเพียงต่อการใช้งาน ไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในเวลากลางวัน

ข้อกำหนด ให้แยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูงจากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และติด daylight sensor เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง

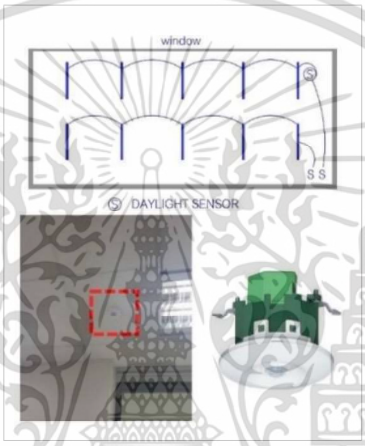
รูปที่ 2.4 ระยะหลอดไฟในแนวริมหน้าต่างซึ่งควรแยกวงจรควบคุม

แนวทางการออกแบบ การใช้ daylight sensor ควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟแนวริมหน้าต่าง อาจจะใช้แบบที่ควบคุมให้เปิดหรือปิด หรือควบคุมให้หรี่แสงของหลอดไฟลง โดยต้องเลือกชนิดของหลอดไฟที่สามารถหรี่แสงได้เพื่อช่วยประหยัดพลังงาน เมื่อมีแสงธรรมชาติสว่างมากพอ

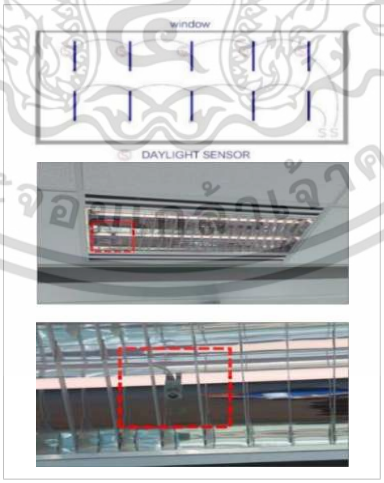
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟ

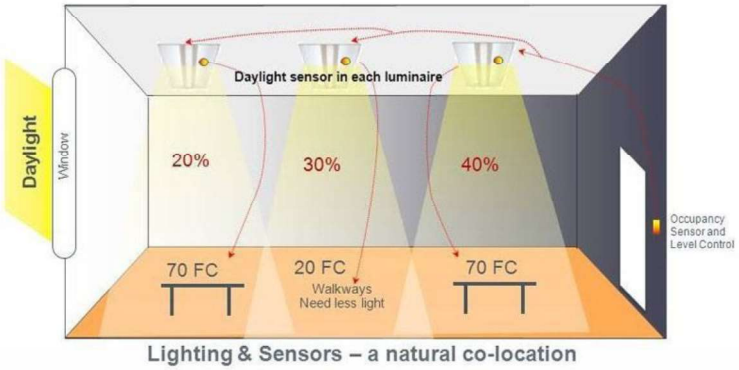


รูปที่ 2.6 การใช้ daylight sensor ควบคุมแบบ sensor 1 ตัวควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟหลาชุด



รูปที่ 2.7 การใช้ sensor 1 ตัวควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟ 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การใช้ daylight sensor ควบคุมการหรี่แสง

2.3.1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ)

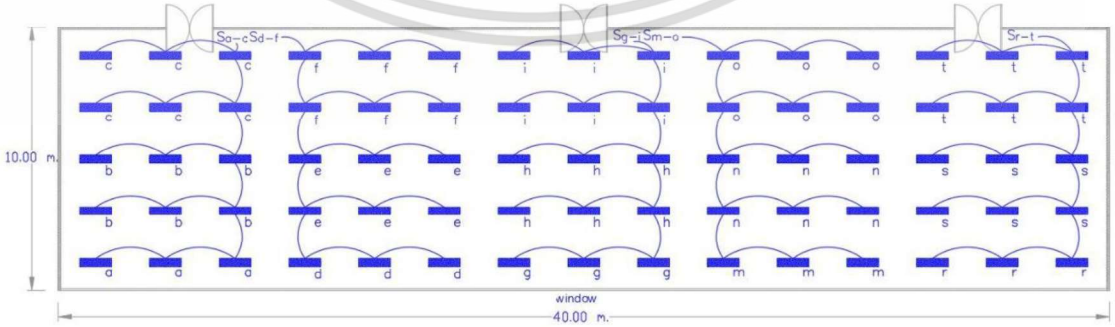
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมระดับความส่องสว่างได้เหมาะสมกับการใช้งาน และประหยัดพลังงานได้ในส่วนที่ไม่มีความต้องการใช้

ข้อกำหนด

1) สำนักงานแบบเปิดที่มีพื้นที่ทำงานขนาดใหญ่ ให้ออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ไม่เกิน250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุม ต้องสามารถมองเห็นได้ภายในห้องนั้น

2) สำหรับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร ต้องมีสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด อยู่ภายในห้องนั้น

แนวทางการออกแบบ การแบ่งพื้นที่ของวงจรควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ควรสอดคล้องกับพฤติกรรมหรือเวลาการใช้งานของแต่ละคนในแต่ละพื้นที่ย่อยด้วย เช่น ในบางพื้นที่มีพนักงานทำงานตลอดทั้งวัน แต่บางพื้นที่มีคนทำงานเพียงครึ่งวัน ส่วนอีกครึ่งวันออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่ ซึ่งในกรณีดังกล่าวการกำหนดขนาดพื้นที่ควบคุมควรพิจารณาให้เหมาะสมสอดคล้องกับการใช้ จะช่วยให้ประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการออกแบบสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างห้องนี้มีขนาดพื้นที่ 400 ตารางเมตร ออกแบบโดยแยกสวิตช์โคมไฟออกเป็นโคมไฟบริเวณริมหน้าต่าง โคมไฟกลางห้อง และโคมไฟบริเวณใกล้ประตู เพื่อให้มีขนาดพื้นที่ควบคุมไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และติดตั้งสวิตช์อยู่ภายในห้องบริเวณประตูทางเข้าออกเพื่อสะดวกในการเปิด-ปิดไฟ

2.3.1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อลดการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานและป้องกันการเปิดไฟฟ้าแสงสว่างไว้ในบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำ

ข้อกำหนด ติดตั้ง motion sensor หรือ occupancy sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำ เช่น ห้องเตรียมอาหาร ห้องน้ำ เป็นต้น

แนวทางการออกแบบ ติดตั้ง motion sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำหรือเลือกsensor ชนิดที่เป็นทั้ง daylight sensor และ motion sensor ในตัวเดียวกัน

การใช้ motion sensor นอกจากช่วยประหยัดไฟแล้วยังช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานได้เช่น กรณีถือของ

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้ occupancy sensor

คำอธิบายศัพท์เพิ่มเติม เซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้งาน (occupancy sensor control) จะตรวจจับกิจกรรมภายในบริเวณพื้นที่ที่ต้องการ เช่น จะเปิดไฟโดยอัตโนมัติเมื่อมีคนเข้ามาในห้องและปิดไฟทันทีหลังจากที่คนสุดท้ายออกจากห้องไป เซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้งานต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถตรวจจับกิจกรรม ของผู้เข้าใช้งานในห้องนั้นๆ ในทุกส่วนของห้องเซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้งานมี 2 ประเภท คือ อัลตราโซนิคทำหน้าที่ตรวจจับเสียง และ อินฟราเรดทำหน้าที่ตรวจจับความร้อนและการเคลื่อนไหว

เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว(motion sensor control) จะเปิดไฟโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหวและปิดไฟดวงนั้นตามเวลาที่ตั้งหน่วงไว้ในระยะเวลาสั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซ็นเซอร์ตรวจจับแสงสว่าง(photo sensor control) จะตรวจจับสภาพแสงโดยรอบ เมื่อมีแสงเพียงพอไฟจะไม่ทางาน เมื่อสภาพแสงน้อย เช่น ช่วงฝนตก หรือ หลังพระอาทิตย์ตก ไฟจะเปิดโดยอัตโนมัติและเมื่อพระอาทิตย์ขึ้นหรือมีแสงที่เพียงพออีกครั้งไฟก็จะปิดเอง

2.3.1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ)

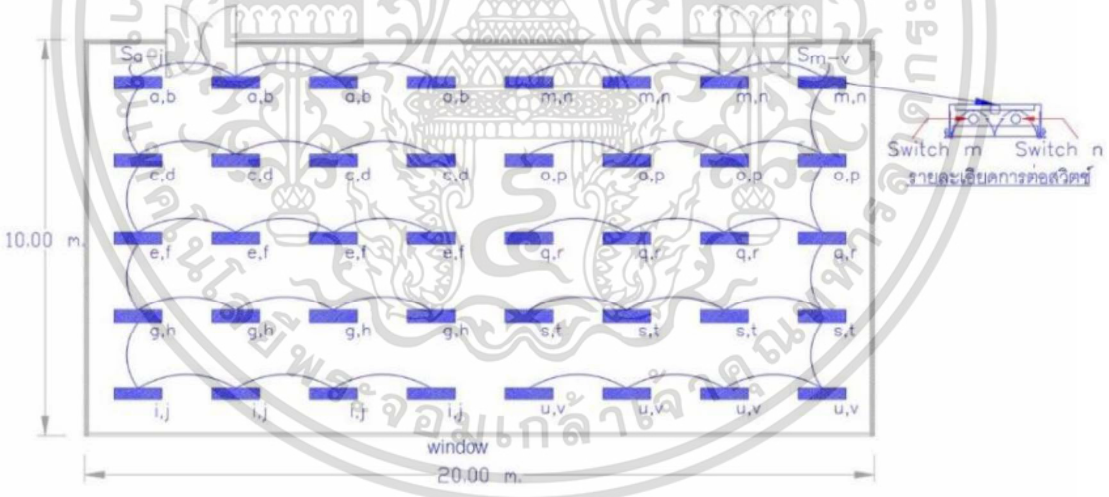
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับความส่องสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งานและมีสุขอนามัยที่ดีในการทำงาน

ข้อกำหนด อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำ ผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางกำหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ dimmer ในการหรี่แสง

แนวทางการออกแบบ ออกแบบระบบควบคุมความสว่างตามข้อใดข้อหนึ่งหรือทั้งสองข้อ ให้ครอบคลุมพื้นที่ตามที่กำหนด

1) กรณีที่โคมประกอบด้วยหลอดไฟ 2 หลอดขึ้นไป ควรมีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดหลอดไฟแต่ละหลอด หรือแยกเปิดปิดหลอดไฟแบบดวงเว้นดวง

2) ออกแบบใช้ dimmer ในการเปิด-ปิด และหรี่แสง



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการออกแบบสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างเป็น 3 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.12 สำนักงานที่มีการควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ

2.3.2 ระบบปรับอากาศคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ

สำหรับเกณฑ์การประเมินคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว ที่ว่าด้วยระบบปรับอากาศภายในอาคาร โดยภายในหมวดนี้ ยังมีเกณฑ์มาตรฐานย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศอีก 8 เกณฑ์ย่อยโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร โดยการใช้ระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง

ข้อกำหนด เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการต้องมีประสิทธิภาพขั้นต่ำแยกเป็นประเภทต่างๆ

1) เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จะต้องมีประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือดีกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ. (ประกาศใช้ตั้งแต่1 มกราคม พ.ศ. 2560)

ประเภทและขนาดของเครื่องปรับอากาศ	SEER (Btu/h·W)
เครื่องปรับอากาศแบบ split type ชนิด fixed speed	
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)	≥ 12.85
> 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)	≥ 12.40
เครื่องปรับอากาศ ชนิด variable speed/inverter	
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)	≥ 15.00
> 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)	≥ 14.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอ อ้างอิงจากการทดสอบสภาวะมาตรฐานที่มีค่าอุณหภูมิน้ำออกจากระบบจ่ายน้ำเย็น 7.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำออกจากระบบระบายความร้อน 32.2 องศาเซลเซียส ต้องมีค่ากาลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น ไม่เกินค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ค่ากาลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นแบ่งตามประเภทของเครื่องทำน้ำเย็น ตามกฎกระทรวงพลังงานพ.ศ. 2552

ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็น สำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอ		ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็น (ตันความเย็น)	ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ชนิดการระบายความร้อน	แบบของเครื่องอัด		
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกชนิด	≤ 300	1.33
		> 300	1.31
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	1.24
	แบบโรตารี แบบสกรู หรือแบบสครอลล์	≤ 150	0.89
		> 150	0.78
	แบบแรงเหวี่ยง	≤ 500	0.76
		> 500	0.62

ส่วนประกอบอื่นของระบบปรับอากาศที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยระบบระบายความร้อน ระบบจ่ายน้ำเย็น และระบบส่งลมเย็น ต้องมีค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นรวมกันไม่เกิน 0.50 kW/Tr ทั้งนี้ ให้ใช้ค่าตามตารางข้างต้น หรือค่าในกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน โดยให้ใช้ค่าที่ต่ำกว่าเป็นเกณฑ์

แนวทางการออกแบบ ออกแบบระบบปรับอากาศโดยการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าหรืออย่างน้อยเท่ากับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด สำหรับฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพพลังงานของ กฟผ. ที่ประกาศใช้ตั้งแต่ มกราคมพ.ศ. 2562 มีเครื่องหมายดาวแสดงระดับประสิทธิภาพพลังงานกากับด้วย โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เบอร์ 5 ระดับ3 ดาว หมายถึงการมีประสิทธิภาพพลังงานดีกว่ากลุ่มที่ได้ 2 ดาว และ 1 ดาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 ฉลากประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศของ กฟผ.

รูปที่ 2.14 ฉลากประสิทธิภาพพลังงานของ กฟผ. ที่ประกาศใช้ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2562

2.3.2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี และประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้อาคารทางด้านสภาวะน่าสบายซึ่งแตกต่างกันสำหรับแต่ละบุคคล

ข้อกำหนด

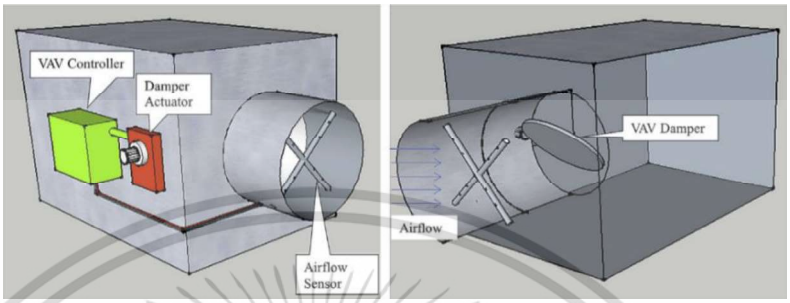
1) แยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอก

2) กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร ต้องมีระบบควบคุมอุณหภูมิหรือความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ หากพื้นที่มากกว่า80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ให้แบ่งเป็นโซนใหม่

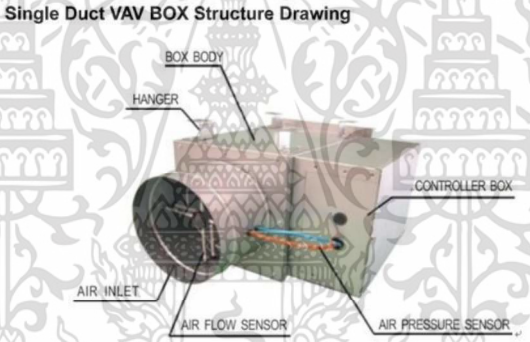
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ

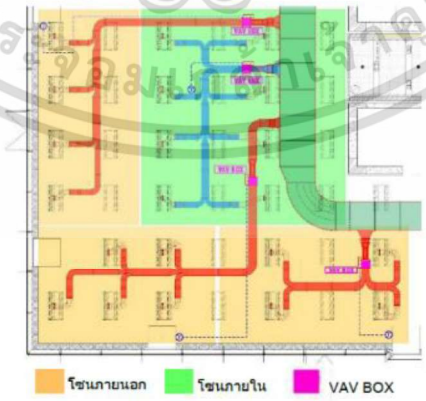
แนวทางการออกแบบ กรณีที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (chilled water system) ต้องแบ่งโซนให้มีขนาดเป็นไปตามข้อกำหนด และออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมสภาวะอากาศในโซนนั้นๆ ด้วยระบบ variable airvolume (VAV) เพื่อควบคุมปริมาณลมเย็นแบบ proportional



รูปที่ 2.15 ระบบ variable air volume (VAV)

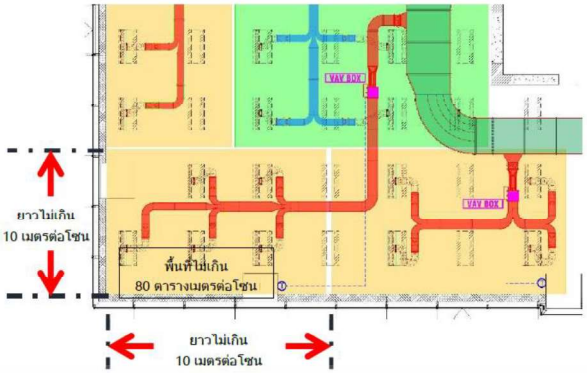


รูปที่ 2.16 ตัวอย่าง VAV box

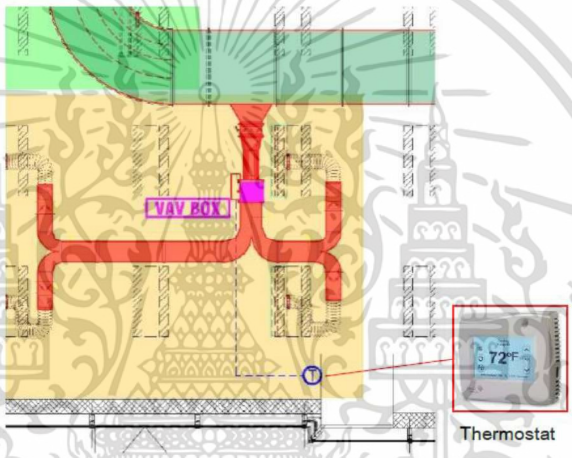


รูปที่ 2.17 การแยกโซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอกออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 การกำหนดโซนพื้นที่ใช้งานแต่ละโซนไม่เกิน 80 ตารางเมตร



รูปที่ 2.19 การใช้อุปกรณ์ชุดควบคุมอุณหภูมิและปริมาณลม สำหรับ VAV box แต่ละชุด

2.3.2.3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อป้องกัน จัดการ และควบคุมมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคารจากแหล่งกำเนิดโดยตรง

ข้อกำหนด

1) ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี (รวมทั้งห้องซักรีด ห้องพิมพ์งาน และ ห้องถ่ายเอกสาร) การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศจากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน

2) ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด

3) ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง

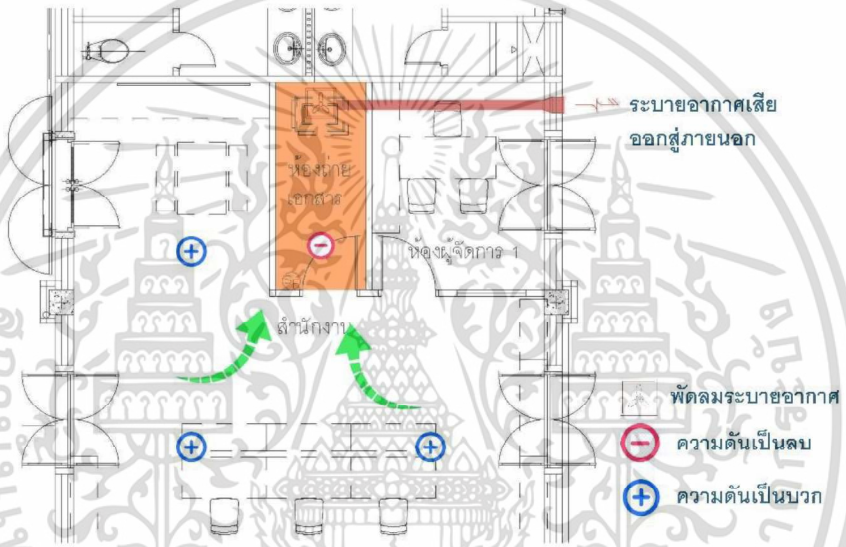
4) ต้องมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (self closing door)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ต้องมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 031010-60 และมีค่าอย่างน้อย 2.5 ลิตรต่อวินาทีต่อ 1 ตารางเมตร (lps/m2) มีความดันน้อยกว่าพื้นที่โดยรอบโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5 ปาสกาล และอย่างน้อย 1 ปาสกาล เมื่อประตูห้องเปิด

หมายเหตุ สำหรับอาคารที่ไม่ปรับอากาศและมีการนาอากาศภายนอกเข้ามาโดยวิธีกล สามารถใช้พัดลมระบายอากาศเพื่อช่วยในการควบคุมมลภาวะได้

แนวทางการออกแบบ เพื่อป้องกันมลภาวะกระจายตัวไปสู่ส่วนใช้งานอื่นๆ และลดผลกระทบจากสิ่งปนเปื้อนภายในอาคาร ในเบื้องต้นควรแยกพื้นที่เก็บสารเคมี สารพิษ ออกจากพื้นที่ที่มีผู้ใช้งาน และออกแบบให้มีระบบระบายอากาศ อย่างเพียงพอทั้งปริมาณและความดันภายในห้อง



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างห้องความดันเป็นลบ

2.3.2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อลดการใช้สารทำความเย็นที่มี CFC

ข้อกำหนด ไม่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็นมากกว่า 0.3กิโลกรัมขึ้นไป เครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นดังกล่าวน้อยกว่า 0.3 กิโลกรัม ให้ถือเป็นข้อยกเว้นในกรณีมีเครื่องปรับอากาศที่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 เดิมในโครงการ อาคารระหว่างการใช้งานต้องจัดทำ

1) แผนการยกเลิกใช้สารทำความเย็น CFC หรือ HCFC-22

2) แผนการลดปริมาณการรั่วไหลของสารทำความเย็น

แนวทางการออกแบบ ปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศให้ไม่ใช้สารทาความเย็นต้องห้ามที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.21 ตัวอย่างสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ

2.3.2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีและประสิทธิภาพการทางานของผู้ใช้อาคารทางด้านสภาวะน่าสบาย

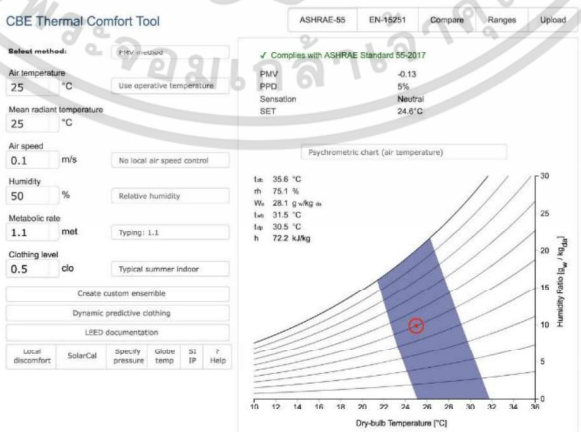
ข้อกำหนด สภาวะน่าสบายสาหรับพื้นที่ปรับอากาศให้ใช้ค่าดังนี้

1) อุณหภูมิออกแบบ 25.0 ± 1.0 องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง)

2) ความชื้นสัมพัทธ์ 55.0 ± 5.0 % RH

3) ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาที

แนวทางการออกแบบ พิจารณาออกแบบระบบปรับอากาศ ให้สามารถทำอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมเป็นไปตามข้อกาหนด ควรกระจายลมเย็นให้สัมพันธ์กับภาระความร้อนที่เกิดขึ้นในห้องนั้นๆ เช่น บริเวณเปลือกอาคารอาจจะมีภาระความร้อนมากกว่าบริเวณอื่นของห้อง ในกรณีที่ตัวแปรที่มีผลต่อสภาวะสบายเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนด เช่น อุณหภูมิในการปรับอากาศ หรือความเร็วลม สามารถตรวจสอบว่าสภาวะที่ออกแบบนั้นยังอยู่ในสภาวะสบายหรือไม่ โดยใช้โปรแกรม CBE Thermal Comfort Tool ของ Center forthe Built Environment, University of California, Berkeley ซึ่งเป็นโปรแกรมฟรีและง่ายต่อการใช้งาน



รูปที่ 2.22 การวิเคราะห์สภาวะสบายโดยใช้โปรแกรม CBE thermal comfort tool

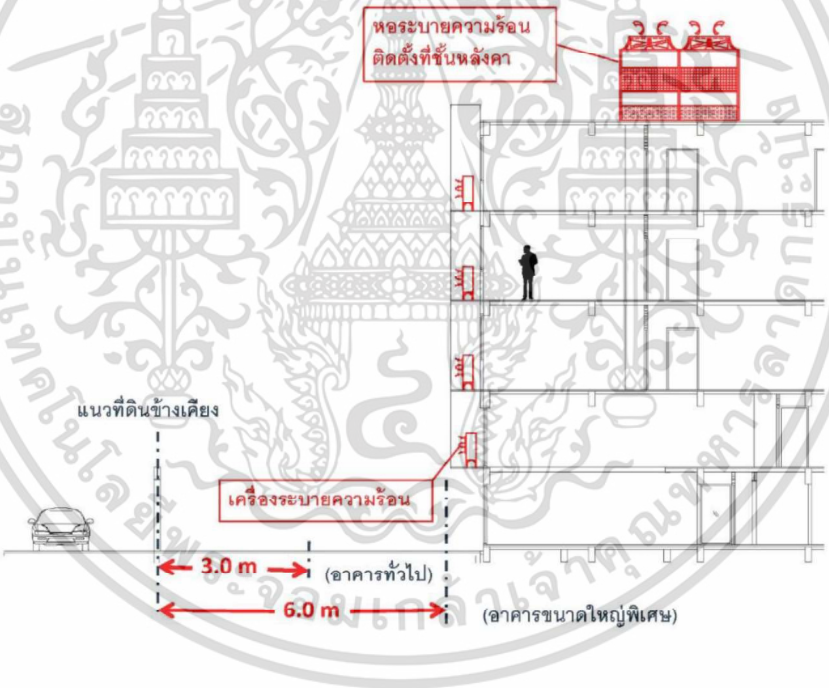
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อจัดวางชุดระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ ในตำแหน่งที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมและไม่สร้างความเดือดร้อนราคาญแก่อาคารใกล้เคียง

ข้อกำหนด ให้วางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (condensing unit, CDU) ต่างๆ หรือ หอระบายความร้อน (cooling tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร แต่ถ้าเป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารสูง ต้องวางชุดระบายความร้อนห่างจากขอบที่ดินไม่น้อยกว่า 6 เมตร

แนวทางการออกแบบ พยายามวางชุดระบายความร้อนไว้บนดาดฟ้าของอาคาร และเป่าลมร้อนออกด้านบน หากจำเป็นต้องติดตั้งที่ชั้นล่างหรือด้านข้างของอาคาร ต้องวางชุดระบายความร้อนต่าง ๆ ห่างจากที่ดินข้างเคียงไม่น้อยกว่าข้อกำหนด



รูปที่ 2.23 ตำแหน่งการวางชุดระบายความร้อนและหอระบายความร้อน

2.3.2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นละอองตลอดจนมลภาวะต่างๆ และ เป็นการปรับปรุงระบบปรับอากาศเพื่อส่งเสริมสุขอนามัยที่ดีของผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจ

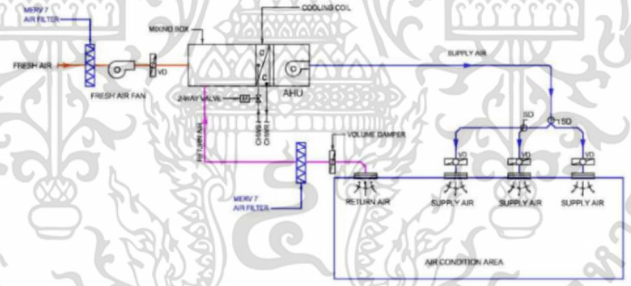
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนด

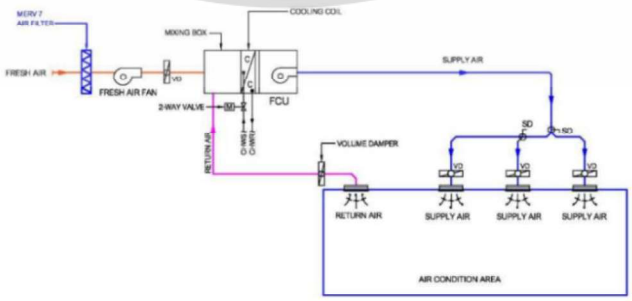
1) เครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป ต้องมีแผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2 : Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size หรืออย่างน้อยร้อยละ 25-30 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.1 : Gravimetric and Dust-Spot Procedures for Testing Air-Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter หรือแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า ติดตั้งในตำแหน่งของอากาศที่ดูดกลับ (return air) และที่ด้านดูดของเครื่องเติมอากาศภายนอก (fresh air)

2) สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นน้อยกว่า 1,000 ลิตรต่อวินาทีให้ติดตั้งแผ่นกรองอากาศ MERV 7 ไว้ที่ด้านดูดของเครื่องเติมอากาศภายนอก เช่น pre-cooled air handling unit (PAHU), outdoor air unit (OAU), heat recovery ventilator (HRV), fresh air fan (FAF)

แนวทางการออกแบบ ในการออกแบบเครื่องส่งลมเย็นให้เลือกใช้เครื่องส่งลมเย็นชนิดต่อท่อลมที่มีแรงดันสถิตส่งลม (static pressure) สูงพอที่จะใช้ติดตั้งแผ่นกรองอากาศระดับ MERV 7 ได้

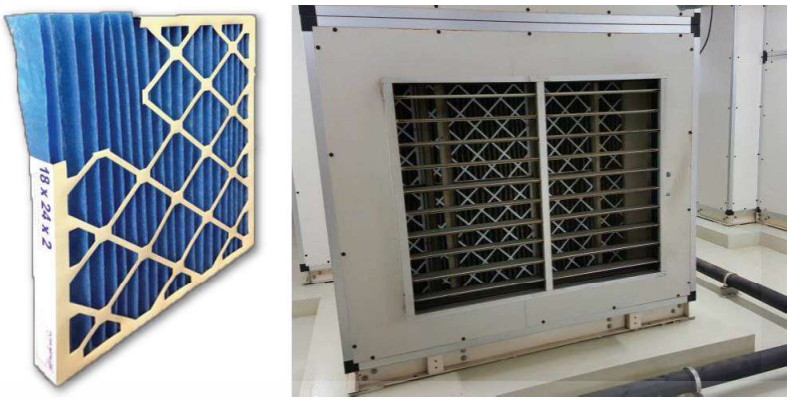


รูปที่ 2.24 แผนภูมิการติดตั้งแผ่นกรองอากาศสาหรับเครื่องส่งลมเย็น (AHU)



รูปที่ 2.25 แผนภูมิการติดตั้งแผ่นกรองอากาศสาหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 ตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ MERV 7 (ภาพซ้าย)

minimum efficiency reporting value (MERV) เป็นมาตรฐานประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ASHRAE 52.2 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1-16 โดย MERV 7 สามารถกรองอนุภาคขนาด 3.0 ถึง 10.0 ไมครอน ได้อย่างน้อยร้อยละ 50 ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 MERV parameters

Standard 52.2 Minimum Efficiency Reporting Value (MERV)	Composite Average Particle Size Efficiency, % in Size Range, µm			
	Range 1 0.30 to 1.0	Range 2 1.0 to 3.0	Range 3 3.0 to 10.0	Average Arrestance, %
1	N/A	N/A	$E_3 < 20$	$A_{avg} < 65$
2	N/A	N/A	$E_3 < 20$	$65 \le A_{avg}$
3	N/A	N/A	$E_3 < 20$	$70 \le A_{avg}$
4	N/A	N/A	$E_3 < 20$	$75 \le A_{avg}$
5	N/A	N/A	$20 \le E_3$	N/A
6	N/A	N/A	$35 \le E_3$	N/A
7	N/A	N/A	$50 \le E_3$	N/A
8	N/A	$20 \le E_2$	$70 \le E_3$	N/A
9	N/A	$35 \le E_2$	$75 \le E_3$	N/A
10	N/A	$50 \le E_2$	$80 \le E_3$	N/A
11	$20 \le E_1$	$65 \le E_2$	$85 \le E_3$	N/A
12	$35 \le E_1$	$80 \le E_2$	$90 \le E_3$	N/A
13	$50 \le E_1$	$85 \le E_2$	$90 \le E_3$	N/A
14	$75 \le E_1$	$90 \le E_2$	$95 \le E_3$	N/A
15	$85 \le E_1$	$90 \le E_2$	$95 \le E_3$	N/A
16	$95 \le E_1$	$95 \le E_2$	$95 \le E_3$	N/A

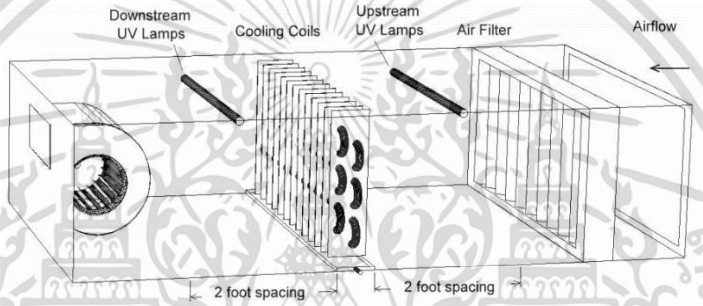
ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 52.2-2017, 29 (ในกรณีที่ตั้งโครงการมีปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กมากภายนอกอาคาร อาจจะต้องพิจารณาประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ)

วัตถุประสงค์ เพื่อลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีสาเหตุมาจากจุลชีพ ลดการแพร่กระจายเชื้อโรคที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ และเพื่อส่งเสริมสุขอนามัยของผู้ใช้อาคาร

ข้อกำหนด ติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (ultraviolet germicidal irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ (UVGI rating value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU โดยลักษณะการติดตั้งให้ปฏิบัติตาม IUVA-G02A- 2005 : International Ultraviolet Association Guideline for Design and Installation of UVGI Air Disinfection Systems in New Building Construction, IUVA-G03A-2005 Guideline for Design and Installation of UVGI In-Duct Air Disinfection Systems ดัง รูปที่ 2.27



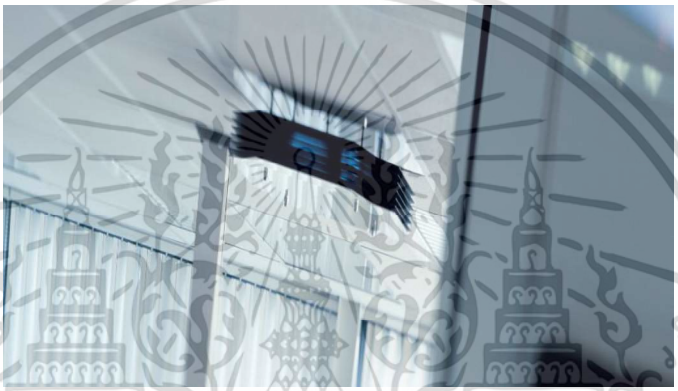
รูปที่ 2.27 ระบบ UVGI ที่มา : IUVA-G03A- 2005 : Guideline for Design and Installation of UVGI In-Duct Air Disinfection Systems

แนวทางการออกแบบ กรณีที่ใช้เครื่องส่งลมเย็นแบบต่อท่อลม ควรวางตัวเครื่องไว้บริเวณที่เข้าถึงได้สะดวก บำรุงรักษาง่าย และเมื่อติดตั้งระบบ UVGI แล้ว ไม่เป็นอันตรายต่อสายตาและผิวหนังของผู้ใช้งาน ส่วนกรณีที่ออกแบบเป็น เครื่องส่งลมเย็นโดยตรงไม่ได้ต่อท่อลม สามารถใช้ระบบ UVGI ที่ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องฟอกอากาศก็ได้

รูปที่ 2.28 การติดตั้งระบบ UVGI ใน AHU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.29 การติดตั้งระบบ UVGI ชนิดติดตั้งที่ผนัง



รูปที่ 2.30 การติดตั้งระบบ UVGI ชนิดติดตั้งที่เพดาน

2.4 เกณฑ์การประเมินคู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม)และ (ก่อสร้างใหม่)

จากการทบทวนเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม)และ(ก่อสร้างใหม่) ที่ดำเนินการกำหนดเกณฑ์โดยกรมกรมควบคุมมลพิษนั้น ในส่วนของเกณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพลังงานการใช้พลังงานภายในอาคาร ประกอบด้วยเกณฑ์หมวดต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน

2.4.2 การจัดสรรบุคลากรรับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน

2.4.3 ปริมาณการใช้พลังงาน

2.4.4 ระบบปรับอากาศ

2.4.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

2.4.6 พลังงานหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน

สำหรับการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานเป็นเกณฑ์ที่มุ่งไปที่การกำหนดมาตการและการรณรงค์ ในการอนุรักษ์พลังงานต่อตัวอาคารดังนี้

2.4.1.1 กำหนดมาตรการ/เป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน จัดทำแผนปฏิบัติงาน ดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน และทบทวนแผนการปฏิบัติงาน (ต้องผ่าน 1 คะแนน)

- สำหรับอาคารควบคุมให้ใช้เกณฑ์ตามกฎหมาย
- สำหรับอาคารที่ไม่ใช่อาคารควบคุม

วัตถุประสงค์ เพื่อให้การอนุรักษ์พลังงานในอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

คำอธิบาย พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 กำหนดให้กลุ่มเป้าหมายคืออาคารทุกประเภทที่มีความต้องการที่จะเข้าร่วมโครงการ (ประกอบด้วยอาคารควบคุม และอาคารที่ไม่ควบคุม) มีหน้าที่ต้องดูแลการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบ(โดยอาคารควบคุม คือ อาคารที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือ ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียว หรือหลายชุดรวมกัน ขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์หรือ1,175 กิโลโวลท์แอมแปร์ขึ้นไป เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุม) ซึ่งมีหน้าที่สำคัญตามที่บัญญัติไว้ดังนี้

- จัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
- ส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การใช้พลังงาน และการอนุรักษ์พลังงาน
- บันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน การติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน
- ตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานและวิธีการจัดการ

แนวทางการตรวจประเมิน ตรวจเอกสารรายงานการจัดการพลังงาน มาตรการ เป้าหมาย และแผนปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน ผลดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน และทบทวนแผนการปฏิบัติงาน

แนวทางการจัดการ จัดทำเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน โดยระบุรายละเอียดข้อมูลลักษณะของอาคาร ได้แก่ พื้นที่ใช้สอย พื้นที่ปรับอากาศ เป็นต้น ข้อมูลการใช้พลังงาน ได้ แก่ปริมาณการซื้อพลังงานไฟฟ้า ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ข้อมูลการตรวจวัดการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ของอาคาร ผลการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจากการพิจารณาปรับปรุงระบบทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม พร้อมทั้งมูลค่าการประหยัดพลังงานที่คาดว่าจะได้รับและผลการวิเคราะห์การลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านเศรษฐศาสตร์ได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน และผลตอบแทนทางด้านการเงิน เป็นต้น (รายละเอียดตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550)

2.4.1.2 มีการรณรงค์และสร้างจิตสำนึกต่อความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานให้กับบุคลากรผู้ใช้อาคาร(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้บุคลากรในองค์กร ผู้ใช้อาคารมีจิตสำนึกร่วมกันในการดำเนินกิจกรรมด้านการอนุรักษ์คำอธิบาย

เพื่อให้นโยบายอนุรักษ์พลังงานซึ่งแสดงเจตจำนงและความมุ่งมั่นในการจัดการพลังงานในอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีบุคลากรผู้เกี่ยวข้องทุกคนควรได้รับการอบรมสัมมนาสร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งควรจะจัดอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง รวมทั้งมีการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์กิจกรรมและมาตรการอนุรักษ์พลังงานด้วยสื่อต่างๆ ในพื้นที่ส่วนต่างๆ ของอาคารที่ง่ายต่อการมองเห็น

แนวทางการตรวจประเมิน

- ตรวจสอบเอกสารรายงานสรุปการจัดอบรมสัมมนาด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยมีการลงลายมือชื่อหัวหน้าหน่วยงาน
- และสำรวจการมีอยู่จริงของสื่อประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่บุคลากรเห็นได้โดยง่าย

แนวทางการจัดการ

- วางแผนการจัดอบรมสัมมนาเป็นประจำ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และจัดทำสรุปเป็นลายลักษณ์อักษร ลงนามรับรองโดยหัวหน้าหน่วยงาน
- จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่เกี่ยวข้อง เช่น โปสเตอร์ แผ่นพับ สื่อวีดีทัศน์และโทรทัศน์
- สื่อดิจิทัล

2.4.2 การจัดสรรบุคลากรรับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับการจัดสรรบุคลากรรับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นเกณฑ์ที่จักทำการติดตามและประเมินผลเพื่อให้การดำเนินการยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง

2.4.1.1 มีบุคลากรที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน (ต้องผ่าน)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้มีการกำหนดมาตรการ/เป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน จัดทำแผนปฏิบัติงานดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน และทบทวนแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย ในการดำเนินการและทบทวนแผนการปฏิบัติงานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารให้เป็นไปตามมาตรการที่ตั้งไว้บุคลากรผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นรูปธรรมและเกิดประโยชน์สูงสุด

แนวทางการตรวจประเมิน

- สำหรับอาคารควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่2) พ.ศ.2550 จะต้องมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (อาคาร) อย่างน้อย 1 คน
- สำหรับอาคารที่ไม่ใช่อาคารควบคุม จะต้องมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของตน 1 คน โดยได้รับมอบหมายจากหัวหน้าหน่วยงานเป็นลายลักษณ์อักษร

แนวทางการจัดการ

- สำหรับอาคารควบคุมจะต้องมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (อาคาร) อย่างน้อย 1 คน ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535
- สำหรับอาคารที่ไม่ใช่อาคารควบคุม ให้หัวหน้าหน่วยงานจัดหาและมอบหมายบุคลากรในสังกัด 1 คน ที่สามารถทำหน้าที่รับผิดชอบกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของตน โดยให้จัดทำเป็นบันทึกข้อความ

2.4.3 ปริมาณการใช้พลังงาน

สำหรับเกณฑ์การประเมินปริมาณการใช้พลังงานในส่วนนี้ทำการตรวจติดตามและประเมินผล เพื่อให้การดำเนินการยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง

2.4.3.1 สัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานของอาคารที่เทียบเท่า หรือต่ำกว่าค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานสำหรับหน่วยราชการของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)

- เท่ากับค่าหน่วยไฟฟ้ามาตรฐาน (1 คะแนน)
- ต่ำกว่า ร้อยละ 10 (1 คะแนน)
- ต่ำกว่า ร้อยละ 20 (1 คะแนน)
- ต่ำกว่า ร้อยละ 30 (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

คำอธิบาย สนพ. ได้จัดตั้งโครงการลดการใช้พลังงานในภาคราชการ โดยมีมาตรการให้ทุกหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจลดใช้พลังงานลงร้อยละ 10 - 15 เทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้า และน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546 และกำหนดเป็นตัวชี้วัดผลงานของทุกหน่วยงาน เริ่มจากปีงบประมาณ 2549 โดยตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่ามาตรฐาน ประกอบด้วย จำนวนบุคลากร พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เวลาทำการ จำนวนผู้เข้ามาใช้บริการ และอุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการตรวจประเมิน

- ตรวจสอบใบเสร็จค่าไฟฟ้าย้อนหลังทุกเดือนเป็นระยะเวลา 1 ปีนับจากวันที่รับการตรวจประเมิน
- ตรวจสอบรายการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าเทียบกับค่ามาตรฐานของ สนพ.

แนวทางการจัดการ ใช้ค่าปริมาณการใช้พลังงานที่บันทึกไว้มากำหนดเป้าหมายการลดการใช้พลังงาน และ วิเคราะห์หาวิธีที่จะทำให้การใช้พลังงานลดลงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- มีการจดบันทึกจำนวนบุคคลภายนอกที่มาใช้บริการอาคาร
- ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ
- ลดอุณหภูมิอากาศที่เข้าสู่ภายในอาคาร
- ใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องสูบน้ำเย็น และมอเตอร์เครื่องส่งจ่ายลมเย็น
- การเลือกใช้อุปกรณ์ส่องสว่างประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดไฟฟ้าที่ผ่านการรับรองฉลากเขียว หรือ เบอร์ 5
- ใช้แสงธรรมชาติให้ความสว่างภายในอาคาร
- การติดตั้งระบบเปิด - ปิดไฟฟ้าแสงสว่างเฉพาะส่วนที่ใช้งาน
- การเลือกใช้โคมไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความส่องสว่าง ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกึ่งอัตโนมัติเช่น เครื่องตั้งเวลา (Timer) อุปกรณ์หรี่แสง (Manual/Automatic Dimmer) เครื่องตรวจจับสัญญาณที่ไวต่อความร้อนหรือการเคลื่อนไหวของคน (Occupancy Sensors) หรือระบบจัดการการส่องสว่าง (Lighting Management System)

2.4.4 ระบบปรับอากาศ (ในกรณีที่ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศไม่ต้องประเมินในหมวดนี้)

2.4.4.1 ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 1

(ประกาศเมื่อปีพ.ศ.2538) ออกตามความใน พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 อย่างน้อยเป็นปริมาณ ร้อยละ 50 ของจำนวนตันความเย็นทั้งหมด และเครื่องปรับอากาศที่สั่งซื้อใหม่หลัง พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 มีผลบังคับใช้ต้องผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพ ตามกฎหมายระบุ

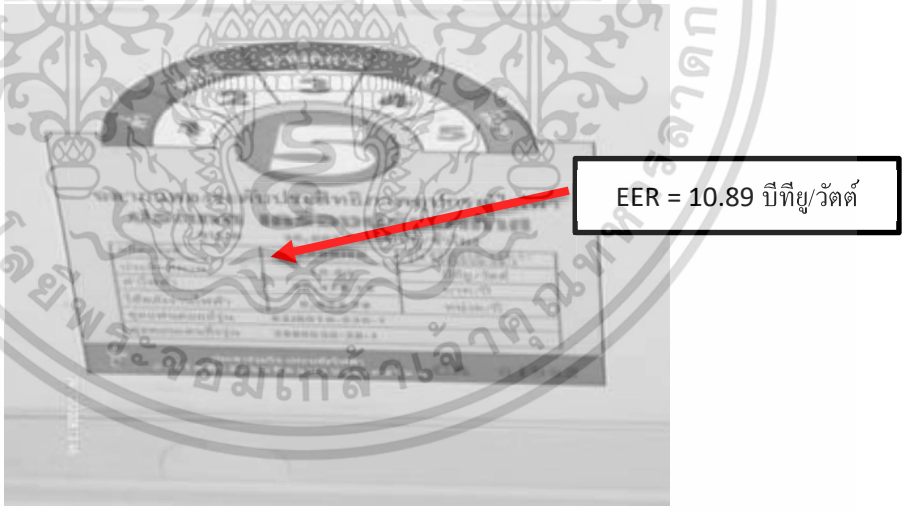
- มากกว่า ร้อยละ 50 (1คะแนน)
- มากกว่า ร้อยละ 75 (1คะแนน)
- ร้อยละ 100 (1คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการใช้เครื่องปรับอากาศหรือเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง

คำอธิบาย ประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นที่พิจารณาประกอบด้วย สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (Coefficient of Performance, COP) เป็น ค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำความเย็น คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ (ในหน่วยเดียวกัน) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio, EER) หมายถึง สัดส่วน ปริมาณพลังงานความเย็นที่ได้ (มีหน่วยเป็น บีทียู/ชั่วโมง) ต่อกำลังไฟฟ้าที่ใช้ (มีหน่วยเป็นวัตต์) ดังนั้น อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน จึงมีหน่วยเป็นบีทียูต่อชั่วโมงต่อวัตต์ กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (KW/TR) คือ กำลังไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ใช้ (กิโลวัตต์) ต่อความสามารถในการทำความเย็น (ตัน)

แนวทางการตรวจประเมิน ตรวจสอบค่า COP หรือ EER หรือ KW/TR ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการจากเอกสารรับรองประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ และเครื่องทำความเย็นจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้หรือเอกสารจากผู้ผลิต แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดตาม “ประกาศกฎกระทรวง เรื่อง การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ ค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นและค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งใช้งานในอาคาร พ.ศ.2552” ออกตามความใน พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 ตัวอย่างการตรวจสอบค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแสดงใน รูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 ตัวอย่างการตรวจสอบค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

แนวทางการจัดการ ระบบปรับอากาศที่ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องมีค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นที่ภาระเต็มพิกัด (Full Load) หรือที่ภาระใช้งานจริง (Actual Load)

หมายเหตุ / ข้อมูลเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ดูรายละเอียดพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 และฉบับแก้ไข (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550

2. ในปัจจุบันระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีความจำเป็นสำหรับอาคาร โดยระบบปรับอากาศมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของอากาศในห้องปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานและความสุขสบายของมนุษย์
- ควบคุมให้การหมุนเวียนและถ่ายเทอากาศภายในห้องปรับอากาศเหมาะสมกับการใช้งาน
- ลดฝุ่นละอองของอากาศภายในห้องปรับอากาศ และเนื่องจากห้องปรับอากาศเป็นห้องปิดมิดชิด ดังนั้น การปรับอากาศจึงช่วยลดมลภาวะ กลิ่น ฝุ่นละอองและเสียงของอากาศภายนอกที่จะมีผลกระทบต่อห้องปรับอากาศ

รายละเอียดเพิ่มเติม

โดยทั่วไปเครื่องปรับอากาศจะแสดงค่าประสิทธิภาพที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องปรับอากาศ หากทราบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ค่าใดค่าหนึ่งแล้ว จะสามารถหาค่าอื่นได้โดยใช้ความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$COP = 0.2931EER \qquad EER = 3.412COP$$

$$KW / TR = \frac{12}{EER} \qquad EER = \frac{12}{KW/TR}$$

$$KW / TR = \frac{3.517}{COP} \qquad COP = \frac{3.517}{EER}$$

โดยที่ COP คือ Coefficient of Performance

EER คือ Energy Efficiency Ratio

KW/TR คือ กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น

ตารางที่ 2.5 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

อ้างอิงตาม พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ชนิดส่วนทำความเย็น/เครื่องทำความเย็น	อาคารใหม่ [1] (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)	อาคารเก่า [2] (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ก. ส่วนทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Chiller)		
ขนาดไม่เกิน 250 ตันความเย็น	0.75	0.90
ขนาดเกินกว่า 250 - 500 ตันความเย็น	0.70	0.84
ขนาดไม่เกิน 500 ตันความเย็น	0.67	0.80
ข. ส่วนทำน้ำเย็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Chiller)		
ขนาดไม่เกิน 35 ตันความเย็น	0.98	1.18
ขนาดเกินกว่า 35 ตันความเย็น	0.91	1.10
ค. เครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด (Package Unit)	0.88	1.06
ง. ส่วนทำน้ำเย็นแบบสกรู (Screw Chiller)	0.70	0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

ชนิดส่วนทำความเย็น/เครื่องทำความเย็น	อาคารใหม่[1] (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)	อาคารเก่า[2] (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ก. ส่วนทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Chiller)		
ขนาดไม่เกิน 250 ตันความเย็น	1.4	1.61
ขนาดเกินกว่า 250 ตันความเย็น	1.2	1.38
ข. ส่วนทำน้ำเย็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Chiller)		
ขนาดไม่เกิน 50 ตันความเย็น	1.30	1.50
ขนาดเกินกว่า 50 ตันความเย็น	1.25	1.44
ค. เครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด (Package Unit)	1.37	1.58
ง. ส่วนทำความเย็นแบบติดหน้าต่าง/แยกส่วน (Window/Split Type)	1.40	1.61

ที่มา : กฎกระทรวงว่าด้วยกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม, 2538

หมายเหตุ : 1 หมายถึง อาคารที่ได้ยื่นขออนุญาตก่อสร้างหลัง 12 ธันวาคม 2538

2 หมายถึง อาคารที่สร้างแล้วเสร็จหรือกำลังก่อสร้างหรือได้ยื่นขออนุญาตก่อสร้างก่อน 12 ธันวาคม 2538

1. เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะหรืออัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำตาม ตารางที่2.7

ตารางที่ 2.7 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะหรืออัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ

ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (วัตต์)	ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (วัตต์ต่อวัตต์)	อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (บีทียูต่อชั่วโมงต่อวัตต์)
ไม่เกิน 12,000	3.22	11

2. ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ต้องมีค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นและส่วนประกอบอื่นของระบบปรับอากาศดังต่อไปนี้

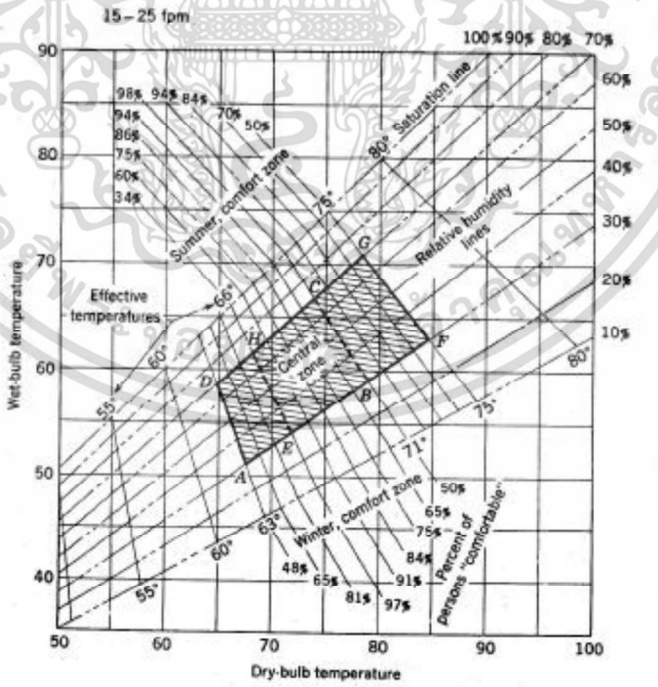
(ก) เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศต้องมีค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น

ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ	ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็น (ตันความเย็น)	ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)	
ชนิดการระบายความร้อน	แบบของเครื่องอัด		
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกชนิด	น้อยกว่า 300	1.33
		มากกว่า 300	1.31
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	1.24
	แบบโรตารี่ แบบสกรู หรือแบบสครอลล์	น้อยกว่า 150	0.89
		มากกว่า 150	0.78
	แบบแรงเหวี่ยง	น้อยกว่า 500	0.76
		มากกว่า 500	0.62

(ข) ส่วนประกอบอื่นของระบบปรับอากาศที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ระบบระบายความร้อน ระบบจ่ายน้ำเย็น และระบบส่งลมเย็น ต้องมีค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น รวมกันไม่เกิน 0.5 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น



รูปที่ 2.32 ชาร์ตแสดงช่วงขอบเขตสภาวะสบาย (Comfort Zone) ของ ASHRAE STANDARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : อุณหภูมิแสดงในรูปองศาฟาเรนไฮต์ (^{o}F) (อ้างอิงจาก : “การปรับอากาศ” อัครเดช สินธุภัค, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543.)

2.4.4.2 แยกโซนการควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย โซนละไม่เกิน 200 ตารางเมตร(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้การควบคุมระบบปรับอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คำอธิบาย การแบ่งโซนย่อยจะช่วยให้การควบคุมการปรับอากาศมีความสัมพันธ์กับโหลดความร้อนที่เข้ามาภายในอาคาร เนื่องจากอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละทิศทางมีค่าไม่เท่ากัน เช่น พื้นที่ทางทิศตะวันตกจะได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์สูงมากกว่าด้านอื่นๆ ในเวลาบ่าย การแบ่งโซนย่อยจะช่วยให้สามารถปรับความเย็นในแต่ละโซนได้ตามต้องการอันเป็นผลให้เกิดการประหยัดพลังงาน

แนวทางการตรวจประเมิน

- ตรวจสอบการแยกโซนควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศจากแบบระบบปรับอากาศ
- ตรวจสอบการติดตั้งจริงและทดลองใช้งานเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ควบคุมโดยการเปิด ปิด และปรับตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

แนวทางการจัดการ

ติดตั้งเทอร์โมสตัท 1 ชุด สำหรับควบคุมโซนอุณหภูมิไม่เกินพื้นที่ 200 ตารางเมตรเพื่อปรับการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละพื้นที่

หมายเหตุ / ข้อมูลเพิ่มเติม

พื้นที่โซนย่อยอ้างอิงจากคู่มือแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กรณีอาคารที่ไม่ใช่อาคารพักอาศัย อาคารสาธารณะ ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งระบุว่า “การแบ่งโซนย่อยสำหรับอาคารสำนักงานห้องสมุด ไม่ควรเกิน 200 ตารางเมตร

2.4.4.3 แยกโซนการควบคุมอุณหภูมิระหว่างบริเวณริมนอกอาคาร (ที่มีระยะห่างจากผนังภายนอกอาคารเข้ามา 4.5 - 6.0 เมตร) ออกจากบริเวณภายในอาคารและแยกโซนการควบคุมอุณหภูมิบริเวณริมนอกอาคารออกตามทิศ (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้การควบคุมระบบปรับอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คำอธิบาย การแบ่งโซนย่อยจะช่วยให้การควบคุมการปรับอากาศมีความสัมพันธ์กับโหลดความร้อนที่เข้ามาภายในอาคาร เนื่องจากอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารในแต่ละช่วงเวลาและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละทิศทางมีค่าไม่เท่ากัน เช่น พื้นที่ทางทิศตะวันตกจะได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์สูงมากกว่าด้านอื่นๆ ในเวลาบ่าย การแบ่งโซนย่อยจะช่วยให้สามารถปรับความเย็นในแต่ละโซนได้ตามต้องการอันเป็นผลให้เกิดการประหยัดพลังงาน

แนวทางการตรวจประเมิน

- ตรวจสอบการแยกโซนควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศจากแบบระบบปรับอากาศ
- ตรวจสอบการติดตั้งจริง และทดลองใช้งานเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ควบคุมโดยการเปิด ปิด และปรับตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

แนวทางการจัดการ

- -ติดตั้งเทอร์โมสตัทแบบอิเล็คทรอนิคส์ควบคุมอุณหภูมิระหว่างบริเวณริมนอกอาคารกับภายในอาคาร และแยกโซนการควบคุมอุณหภูมิบริเวณริมนอกอาคารออกตามทิศ
- ติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วมอเตอร์ (Inverter) ที่เครื่องเป่าลมเย็น (Air HandingUnit , AHU) เพื่อควบคุมการจ่ายลมเย็นตามภาระที่เกิดขึ้น

2.4.4.4 มีกำหนดการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศเป็นประจำ (1คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้การทำงานของระบบปรับอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งาน

คำอธิบาย เนื่องด้วยประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศจะมีค่าลดลงตามอายุการใช้งานหากขาดการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง

แนวทางการตรวจประเมิน ตรวจสอบเอกสารการซ่อมบำรุงที่แสดงวัน เวลา ตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศและรายละเอียดการซ่อมบำรุง โดยมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (อาคาร) ลงนาม

แนวทางการจัดการ ควรมีการจัดทำแผนและเอกสารรายงานการซ่อมบำรุงรวมทั้งการทำความสะอาดระบบปรับอากาศเป็นประจำ อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

2.4.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

2.4.5.1 กำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร ไม่เกินค่าที่กำหนดตามกฎกระทรวง กำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร

คำอธิบาย ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่าง คือ พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างรวมถึงพลังงานที่ใช้สำหรับบัลลาสต์ที่ติดตั้งต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (Watt/m2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการตรวจประเมิน ตรวจสอบแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่าง ในกรณีที่มีการติดตั้งไม่ตรงกับแบบให้ตรวจสอบตำแหน่งอีกครั้ง และคำนวณค่าโดยอ้างอิงจากแบบใหม่จากสูตรข้างล่างค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่าง = (Watttotal)/(Atotal)โดยที่ Watttotal คือ ผลรวมกำลังไฟฟ้าติดตั้งของโคมไฟ (หลอดไฟรวมบัลลาสต์) มีหน่วยเป็นวัตต์ Atotal คือ ผลรวมของพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตร

แนวทางการจัดการ วิเคราะห์หาวิธีที่จะทำให้การใช้พลังงานลดลงได้ โดยดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธีร่วมกันตัวอย่างมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีดังต่อไปนี้

- การเปลี่ยนบัลลาสต์แกนเหล็ก เป็นบัลลาสต์ชนิดความสูญเสียต่ำ เช่น บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์- การติดสวิตช์กระตุก เพื่อลดเวลาการใช้งานของหลอดไฟ
- สวิตช์แสง (Photo Cell) ทำงานโดยอาศัยหลักการวัดความเข้มของแสง เมื่อความเข้มแสงลดลงถึงค่าที่ตั้งไว้ สวิตช์แสงจะทำงานให้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเปิด และเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นถึงค่าที่ตั้งไว้จะปิดการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยอัตโนมัติ จึงสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเปิด ปิดไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ไม่จำเป็นลงได้
- การปรับตำแหน่งโคมไฟ ให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน
- การนำแสงสว่างจากภายนอกมาใช้ในพื้นที่ไม่ปรับอากาศ
- การเปลี่ยนโคมหลอด Hi - Pressure Sodium และหลอดไฟเป็นโคมประสิทธิภาพสูงและหลอดฟลูออเรสเซนต์
- การติดตั้ง Lighting Control เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียบริเวณที่มีความสว่างมากเกินไป
- การเปลี่ยนชนิดหลอด เป็นชนิดประสิทธิภาพสูง วัตต์ต่ำ เช่น เปลี่ยนจากหลอดไส้หลอดฮาโลเจนเป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

2.4.5.2 แยกการเปิดปิดไฟฟ้าส่องสว่างเป็นโซน

วัตถุประสงค์ เพื่อการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร

คำอธิบาย การแยกปิด-เปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นโซน จะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ เนื่องจากผู้ใช้สามารถเลือกเปิดเฉพาะพื้นที่ใช้งาน

แนวทางการตรวจประเมิน

- ตรวจสอบการแยกโซนควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าส่องสว่าง จากแบบระบบไฟฟ้าส่องสว่าง โดยคำนวณโซนควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าส่องสว่างต่อตารางเมตร แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์
- ตรวจสอบการติดตั้งจริงและทดลองเปิด-ปิดสวิทช์ไฟฟ้าแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการจัดการ แยกสวิตช์เปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่าง โดยแบ่งพื้นที่ควบคุมการใช้งานที่มีไฟฟ้าส่องสว่างยืดหยุ่นตามการใช้งานมากกว่าร้อยละ 50 ต่อ 1 สวิตช์ ตัวอย่างเช่น การติดตั้งสวิตช์กระตุกภายในอาคาร (รูปที่ 2.33) ดังแสดงใน ตารางที่ 2.8 เป็นต้น

รูปที่ 2.33 ตัวอย่างการติดตั้งสวิตช์กระตุกภายในอาคาร

ตารางที่ 2.9 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดในพื้นที่ต่างๆ กัน

ประเภทอาคาร	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัตต์/ตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน)
(ก) สถานศึกษา สำนักงาน	14
(ข) โรงมหรสพ ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน	18
(ค) โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	12

หมายเหตุ : อาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนต้องใช้ค่าในตารางตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่ส่วนนั้น

ที่มา : กฎกระทรวง กำหนด ประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552

2.4.6 พลังงานหมุนเวียน

2.4.6.1 มีการผลิตพลังงานหมุนเวียนภายในอาคาร หรือในพื้นที่โครงการ

- ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 0.5 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร (1 คะแนน)
- ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 1 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์ เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร โดยการใช้พลังงานหมุนเวียนแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย พลังงานหมุนเวียน หมายถึง พลังงานจากแหล่งที่ใช้แล้วสามารถเกิดขึ้นใหม่ในลักษณะการหมุนเวียนกลับมาให้ใช้ได้อีก ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ เป็นต้น

แนวทางการตรวจประเมิน มีทางเลือกในการตรวจประเมิน ดังนี้

ทางเลือกที่ 1

- ตรวจสอบแบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน และรายการคำนวณปริมาณพลังงานที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร

ทางเลือกที่ 2

- ตรวจสอบการติดตั้งและบันทึกการผลิตพลังงานหมุนเวียนรายเดือนตลอด 1 ปี ย้อนหลัง นับจากวันรับการประเมิน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร

แนวทางการจัดการ

- ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการผลิตพลังงานหมุนเวียนเพื่อคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสม
- ผลิตพลังงานหมุนเวียน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อใช้งานในอาคาร หรือขายกลับสู่ระบบสายส่ง/จำหน่ายของการไฟฟ้าฯ
- บันทึกปริมาณพลังงานหมุนเวียนที่ผลิตได้ ปริมาณที่นำมาใช้ในอาคารและที่ส่งจำหน่าย (ถ้ามี) เป็นรายเดือนทุกเดือน
- บันทึกปัญหา สาเหตุ และการป้องกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

หมายเหตุ / ข้อมูลเพิ่มเติม

ตัวอย่างการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ แสดงดัง รูปที่ 2.34 อย่างไรก็ตามการติดตั้งพลังงานหมุนเวียนในปัจจุบัน ยังมีต้นทุนที่สูงอยู่มาก ดังนั้น อาคารควรจะพิจารณาให้รอบคอบก่อนการดำเนินการ

เสาไฟส่องสว่างพลังงานแสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา

รูปที่ 2.34 ตัวอย่างการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องเกณฑ์การประเมินเพื่อลดการใช่พลังงานของอาคารภาครัฐกรณีปรับปรุงเดิน จะเห็นว่าเกณฑ์การประเมินก็จะดูสอดครองไปในทางเดี่ยวกัน เพื่อช่วยให้เกิดผลกระทบต่ออาคารน้อยลงแล้วยังช่วย ลด ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และต่อระบบนิเวศในระดับท้องถิ่นแล้ว ก็ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน อีกด้วย

ตารางที่ 2.10 ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาเกณฑ์การประเมินการใช้พังงานและการจัดการพลังงาน

เกณฑ์	คู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว	คู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม) และ(ก่อสร้างใหม่)
1. กำหนดมาตรการ/เป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน	✓	✓
2. การรณรงค์และสร้างจิตสำนึกต่อความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานให้กับบุคลากรผู้ใช้อาคาร		✓
3. การจัดสรรบุคลากรรับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน		✓
4. การออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคาร	✓	✓
5. กำหนดคุณภาพของหลอดไฟ	✓	✓
6. ควบคุมการ เปิด-ปิด หลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง	✓	✓
7. ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์	✓	
8. การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor	✓	
9. การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ	✓	
10. มีการผลิตพลังงานหมุนเวียนภายในอาคาร		✓
11. ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ	✓	✓
12. ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้	✓	✓
13. การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ	✓	
14. สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ	✓	
15. การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล	✓	✓
16. ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน	✓	
17. ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ	✓	
18. การใช้ระบบ UVGI	✓	
19. มีกำหนดการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศเป็นประจำ		✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ประวัติอาคารเรียนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.5.1 ประวัติความเป็นมาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นมหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2528 บนเนื้อที่กว่า 850 ไร่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การศึกษา การค้นคว้าวิจัย และการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ

เดิมที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง มีจุดเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2503 จาก ศูนย์ฝึกโทรคมนาคมนนทบุรี สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ต่อมาได้ปรับฐานะเป็นวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี ในปี 2570 หลังจากนั้นในปี 2514 ได้มีการก่อตั้ง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าขึ้น โดยมีวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรีเป็นวิทยาเขตนนทบุรี รวมกับอีก 2 วิทยาเขตคือ วิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ และวิทลัยเทคนิคธนบุรี และในปีเดียวกันนี้ได้ย้ายมาอยู่ที่ลาดกระบัง จึงเปลี่ยนชื่อเป็น วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ต่อมาในปี 2515 วิทยาลัยโทรคมนาคมยกฐานะขึ้นมาเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์ และยังมีวิทยาลัยวิชาการก่อสร้าง โอนมาสังกัดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเปลี่ยนชื่อเป็นคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และในปี 2520 ได้จัดตั้งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ขึ้น หลังจากนั้นหนึ่งปี วิทยาลัยเกษตรกรรมเจ้าคุณทหาร เป็นอีกสถาบันหนึ่งที่ถูกโอนมาสังกัดสถาบันนี้ โดยเปลี่ยนชื่อเป็นคณะเทคโนโลยีการเกษตร

จนกระทั่งปี 2528 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้มีฐานะเป็นมหาวิทยาลัยอิสระ และมีชื่อเต็มว่า "สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลากกระบัง" หรือเรียกสั้นๆ ว่า "พระจอมเกล้าลาดกระบัง"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลากกระบัง ประกอบด้วยพระนาม "พระจอมเกล้า" ซึ่งได้รับพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระบรมนามาภิไธยแห่งพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว และมีพระบรมราชานุญาติให้อัญเชิญตรา " พระมหามงกุฎ " มาเป็นสัญลักษณ์แห่งสถาบัน ส่วนคำว่า "เจ้าคุณทหาร" นั้นมีไว้เพื่อเป็นอนุสรณ์แด่ ท่านเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า "เจ้าคุณทหาร" ตามที่ท่านเลี่ยม พรตพิทยพยัต ทายาทของท่านได้แจ้งความประสงค์ไว้ในการบริจาคที่ดินที่เป็นที่ตั้งปัจจุบันของสถาบันฯในปัจจุบัน

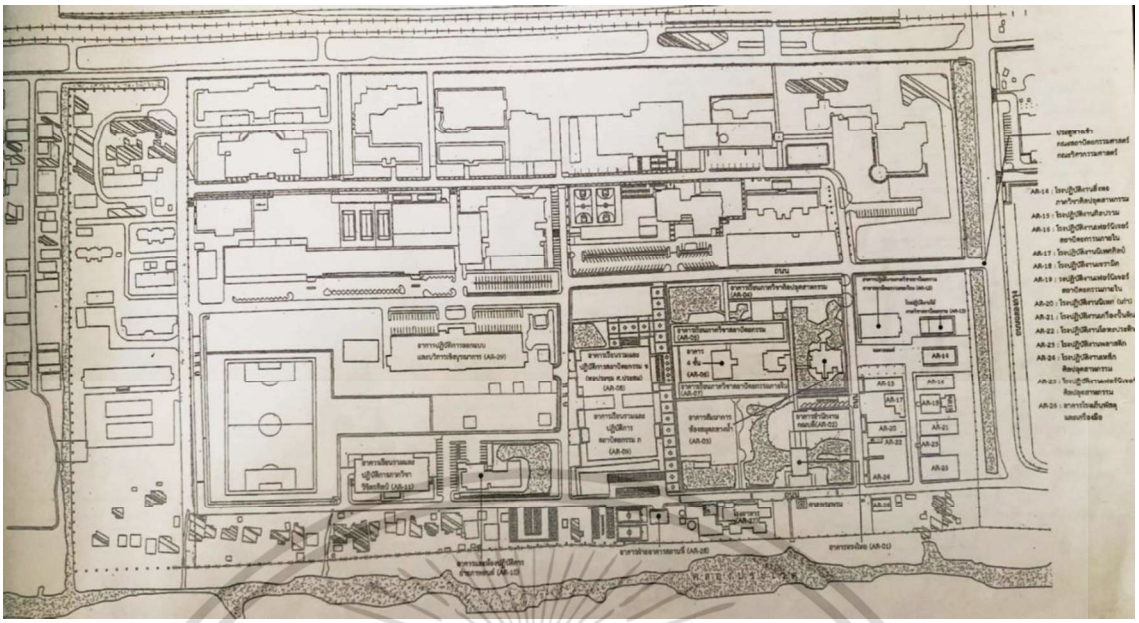
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ประวัติอาคารในคณะสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความเป็นมาเริ่มต้นจาก "โรงเรียนช่างบริการส่งเสริมอาชีวศึกษา (บ.ส.อ.)" ในการอำนวยการของบริการส่งเสริมอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งแต่ 1 มิถุนายน 2497 ต่อมาได้มีการยุบเลิกบริการส่งเสริมอาชีวศึกษาขึ้นทำให้โรงเรียนถูกยุบไปด้วย ต่อมากรมโยธาธิการได้รับคำสั่งให้ดำเนินการเปิดทำการสอนจึงตั้ง "โรงเรียนส่งเสริมอาชีพก่อสร้าง " เมื่อวันที่ เมื่อ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2499 ประมาณปี พ.ศ. 2511 กรมอาชีวศึกษามีนโยบายให้ย้ายสถานศึกษามาอยู่ที่ลาดกระบัง เพราะสถานที่เดิมคับแคบ ก่อสร้างแล้วเสร็จและย้ายมาอยู่ที่ลาดกระบังเมื่อ ตุลาคม พ.ศ. 2514 ในปีเดียวกันนี้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 9 และมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2514 ได้พิจารณามาตรฐานการศึกษาและหลักสูตรการสอนแล้วเห็นว่าสามารถจัดการศึกษาถึงระดับปริญญาได้ จึงมีมติเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2514 ให้รับวิทยาลัยวิชาการก่อสร้างเข้าสมทบในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จัดตั้งเป็นคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2516 เป็นต้นไป

จากการสัมภาษณ์ ซึ่งแต่เดิน อาคารเรียนในคณะ กลุ่มแรกถูกสร้างในปี พศ.2517 ถึง 2518 เป็นอาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน (สน.) อาคารที่สร้างในช่วงเวลาเดี่ยวกันเป็นอาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม (สถ.) กับ อาคารเรียนภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม และอาคารคณบดี อาคารทรงไทยก็สร้างในช่วงเวลาเดี่ยวกัน ในปี พศ. 2520 ได้มีการจัดสร้างอาคารกลางน้ำขึ้นเดินที่สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นห้องสมุด ในปี 2517-2520 ได้มีการก่อสร้างโรงปฏิบัติการ (ซ็อป) ขึ้นตามๆมาด้วย พร้อมด้วยโรงอาหาร ก็ถูกสร้างขึ้นมาก่อน 2520 ซึ่งพื้นที่โดยรอบอาคารเรียนจะเป็นบ้านพักอาจารย์ อยู่รอบบริเวณอาคารเรียน ต่อมา ในปี พศ. 2532 ได้เริ่มมีการลือถอนบ้านพักอาจารออกแล้วก่อสร้างอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรมขึ้น หลังจากสร้างอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรมขึ้น ต่อมาก็ได้มีการสร้างอาคารเรียนห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนต์ กับ อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ขึ้นมาตามลำดับ ในช่วง ปี พศ. 2554 ได้ทีการก่อสร้างอาคารปฏิบัติการออกแบบและบริการเชิงบูรณาการขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

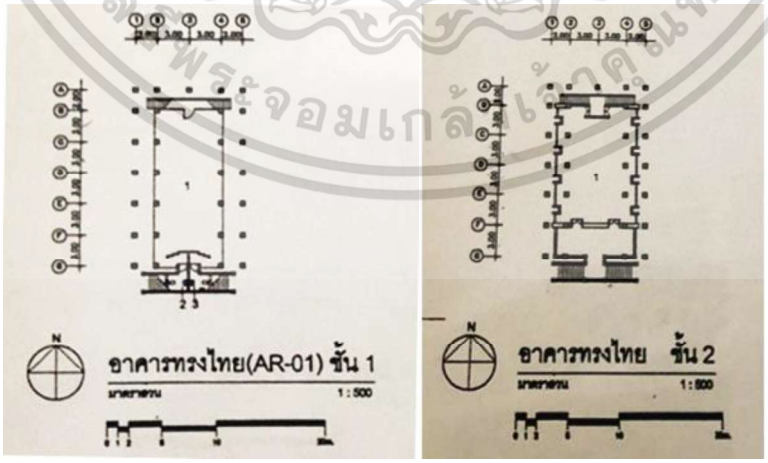


รูปที่ 2.35 ผังบริเวณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.5.3 อาคารเรียนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1 อาคารทรงไทย

1 บริเวณอเนกประสงค์	90 ตรม.	
2 ห้องน้ำ - ส้วม	2 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง

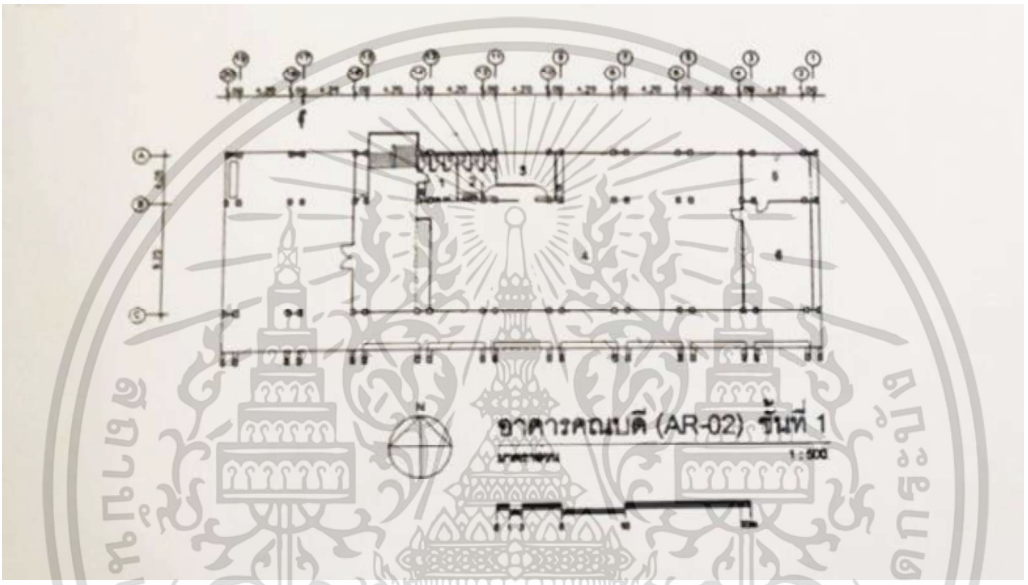


รูปที่ 2.36 แปลนอาคารทรงไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 อาคารคณบดี

1 ห้องน้ำชาย	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องน้ำหญิง	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องมืด	17 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ส่วนสำนักงาน	345 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องพัสดุ	21 ตรม.	
6 ห้องเอกสารการพิมพ์	48 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง



รูปที่ 2.37 แปลนอาคารคณบดี

3 อาคารห้องสมุดกลางน้ำ

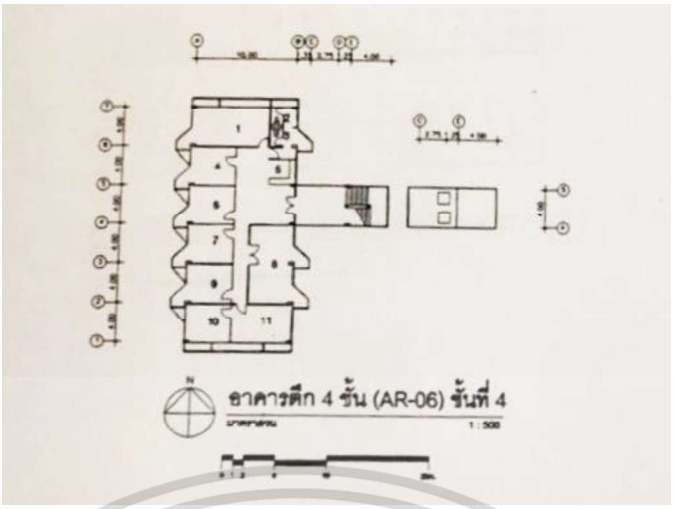
4 อาคารเรียนภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม

5 อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม

6 อาคาร 4 ชั้น

1 ห้องประชุม	30 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้อง	3 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
3 ห้องพักอาจารย์	18 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง
4 PANTRY		
5 ห้อง STUDIO ป.โท (ผังเมือง)	36 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
6 ห้อง STUDIO ป.โท (ผังเมือง)	42 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.38 แปลนอาคาร 4 ชั้น ชั้นที่ 4

7 อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน

7.1 อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน ชั้นที่ 1

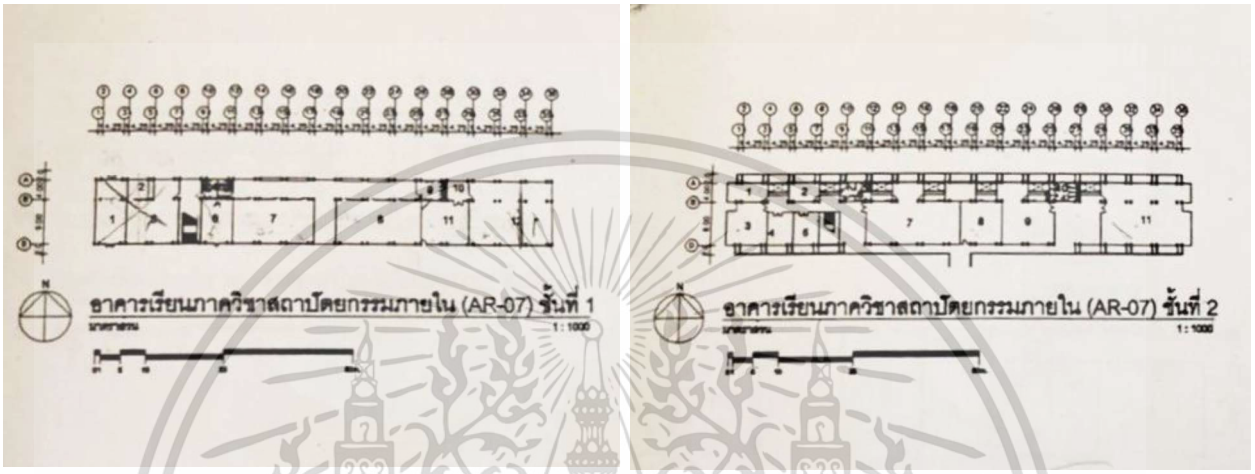
1 ห้อง EXHIBITION	81 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ส่วนทำงานล้าง – อัดรูป	21ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องมืด + ห้อง PHOTO	136 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องน้ำชาย	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องน้ำหญิง	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องเรียน ป.โท (เขตร้อน)	56 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 STUDIO 4	141 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 STUDIO 3	150 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
9 ห้องน้ำชาย	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
10 โถงทางเข้า	17 ตรม.	
11 ห้องบรรยาย	85 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
12 STUDIO 2	218 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

7.2 อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน ชั้นที่ 2

1 เก็บของ	30 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องโสดทัศนูปกรณ์	25 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องบรรยาย	65 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องเรียน ป.โท 1 (ภายใน)	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องเรียน ป.โท 2 (ภายใน)	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องน้ำ	25 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 ห้องปฏิบัติการวิทยานิพนธ์	195 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ห้องคอมพิวเตอร์	80 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
9 ห้องปฏิบัติการวิทยานิพนธ์	115 ตรม.	จำนวน 1ห้อง
10 ห้องน้ำ	25 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
11ห้องปฏิบัติการวิทยานิพนธ์	427 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง



รูปที่ 2.39 แปลนอาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน

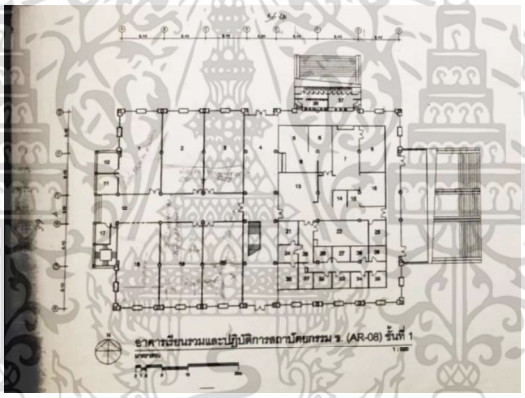
8 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข (หอประชุม ศ.ประสม)

8.1 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 1

1 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ นศ. 1	140 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ นศ. 4	140 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องเขียนแบบกราฟฟิกและภาพประกอบ	140 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 โถงทางเดิน		
5 ภาควิชาผังเมือง	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ภาควิชาผังเมือง	30 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ภาควิชาผังเมือง	70 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ภาควิชาผังเมือง	50 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
9 ภาควิชาผังเมือง	28 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
10 ห้องเก็บของ	16 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
11 หองทำงาน	16 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
12 โถงบริการ		
13 ภาควิชาผังเมือง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 ภาควิชาผังเมือง	10 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
15 ภาควิชาผังเมือง	9 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
16 ภาควิชาผังเมือง	38 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
17 ห้องยาม	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
18 ห้องเครื่อง FIRE PUMP	140 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
19 ห้องปฏิบัติการออกแบบ นศ.2	140 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
20 ห้องปฏิบัติการออกแบบ นศ.3	140 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
21 ห้องประชุมเล็ก	20 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
22 ห้องประชุม	55 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
23 ห้อง PANTRY	18 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
24 ห้องรับแขก	16 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
25 ห้องโต๊ะเลขาฯ – โถงรับแขก	25 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

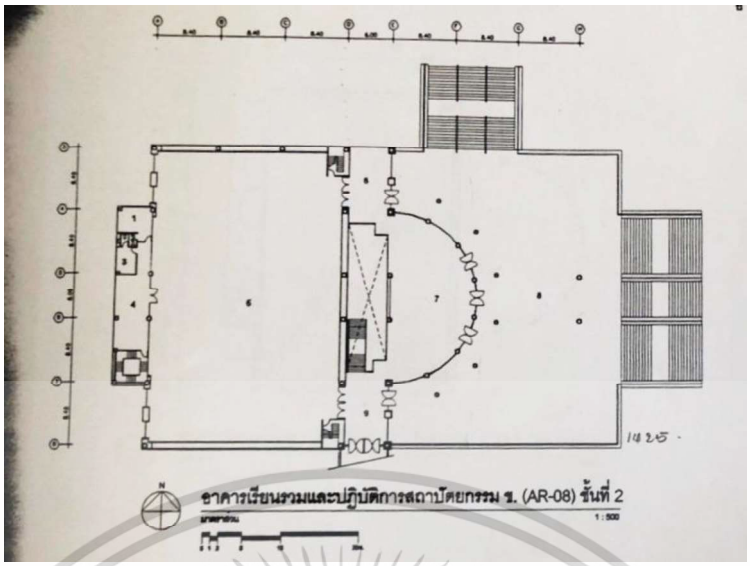


รูปที่ 2.40 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 1

8.2 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 2

1 ห้องแต่งตัว	15 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องน้ำ	2 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องแต่งตัว	10 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องโถง	54 ตรม	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องประชุม	997 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 โถงทางเดิน		
7 โถงกลาง		
8 ลานอเนกประสงค์		
9 โถงทางเดิน		

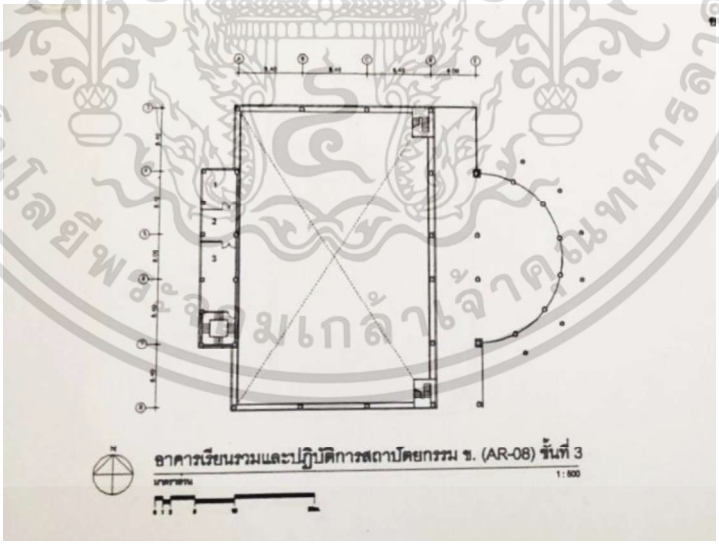
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.41 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 2

8.3 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 3

1 ห้อง COOLING TOWER	25 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้อง CONDENSER PUMP UNIT	20 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องโถง	40 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง



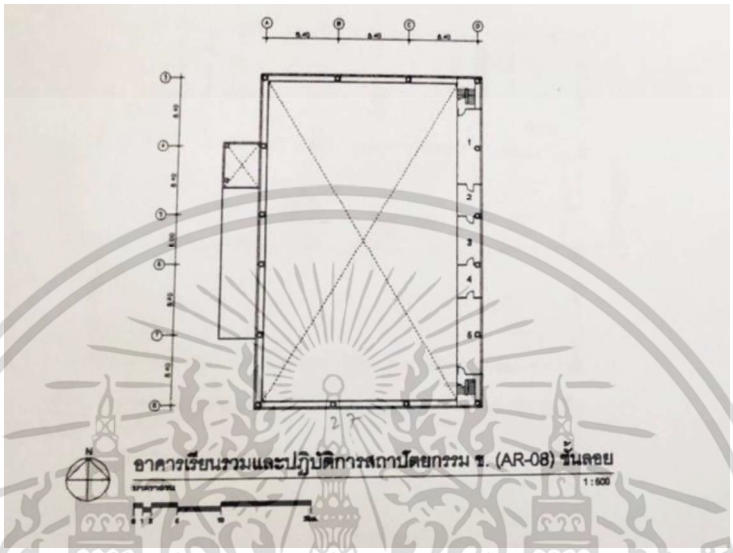
รูปที่ 2.42 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ 3

8.4 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ ลอย

1 ห้องทำงาน	27 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ห้องควบคุม	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องฉาย	18 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องเสียง	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องทำงาน	27 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง



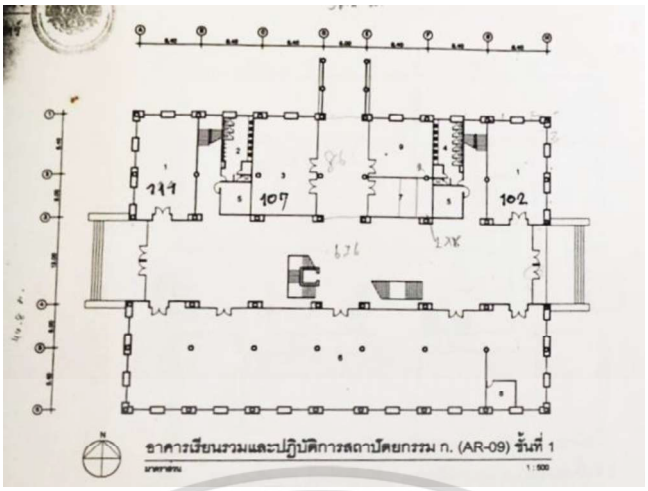
รูปที่ 2.43 แปลนอาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ข ชั้นที่ ลอย

9 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก

9.1 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 1

1 ห้องบรรยาย (111,102)	125 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
2 ห้องน้ำชาย	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องคอมพิวเตอร์ (107 , 108)	112 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องน้ำหญิง	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องเก็บของ (103 , 109)	18 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
6 ห้องสมุด (112 , 116)	840 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องคอมพิวเตอร์ (105)	54 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ห้องซ่อมหนังสือ	16 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
9 ห้องบรรยาย (106)	72 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

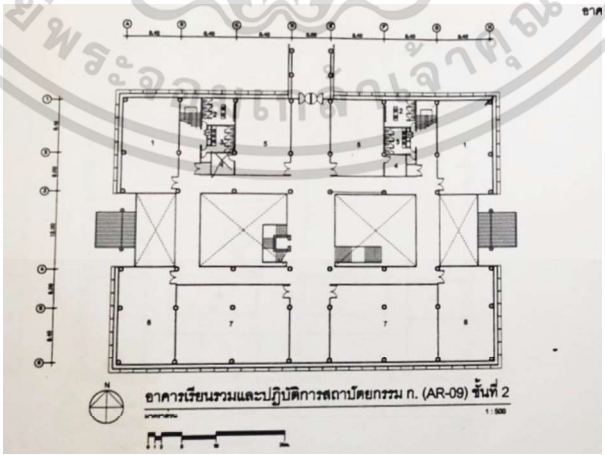
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.44 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 1

9.2 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 2

1 ห้องพักอาจารย์และธุรการภาค (206 , 209)	135 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
2 ห้องน้ำชาย	22 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
3 ห้องน้ำหญิง	22 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
4 ห้องหัวหน้าภาค	13 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
5 ห้องพักอาจารย์และธุรการภาค (107 , 208)	60 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
6 ห้องพักอาจารย์และธุรการภาค (201)	135 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องพักอาจารย์และธุรการภาค (202 , 203)	60 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
8 ห้องพักอาจารย์และธุรการภาค (204)	135 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

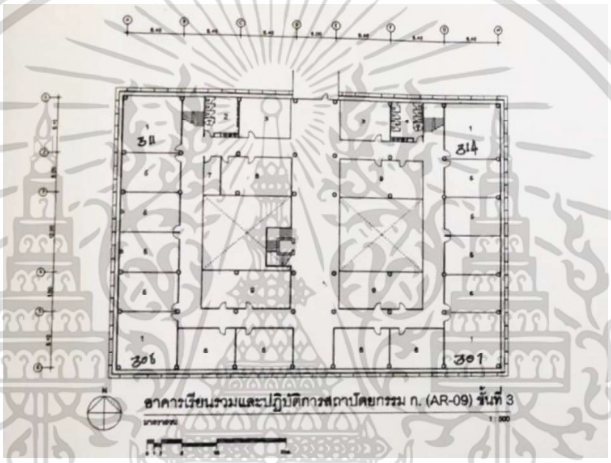


รูปที่ 2.45 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 3

1 ห้องบรรยาย (311,306,314,301)	80 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง
2 ห้องน้ำชาย	30ตรม.	จำนวน 1ห้อง
3 ห้องบรรยาย(312,313,302,303,304,305)	50 ตรม.	จำนวน 6 ห้อง
4 ห้องน้ำหญิง	30 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องบรรยาย (307,308,309,310,315,316,317,318)	54 ตรม.	จำนวน 8 ห้อง
6 ห้องไฟฟ้า	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องบรรยาย (321)	60 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ห้องบรรยาย (319,320,322)	78 ตรม.	จำนวน 3 ห้อง

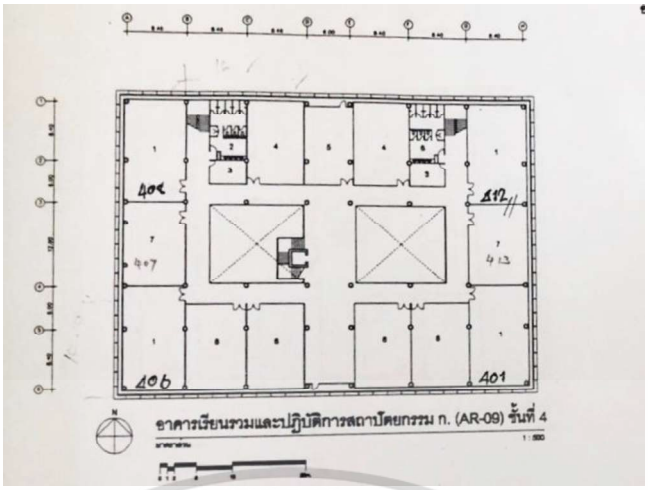


รูปที่ 2.46 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 3

9.4 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 4

1 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (401,406,408,412)	126 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง
2 ห้องน้ำ	45 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องเตรียมอาหาร (414,416)	12 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
4 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (409,411)	96 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
5 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (410)	80 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องน้ำหญิง	45 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (407,413)	108 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
8 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (402,403,404,405)	96 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง

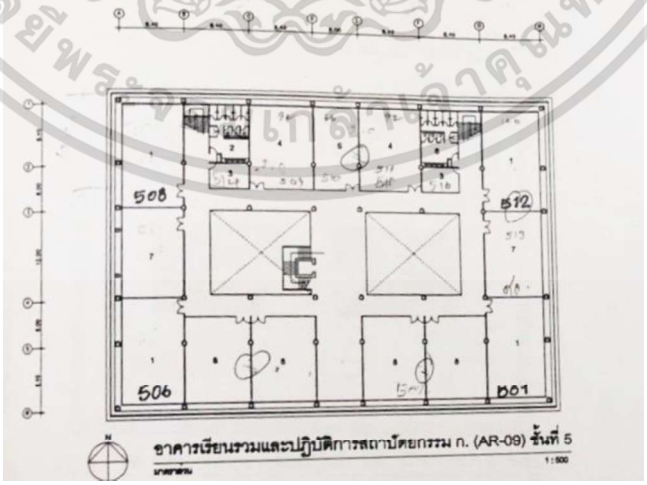
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.47 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 4

9.5 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 5

1 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (501,506,508,812)	120 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง
2 ห้องน้ำชาย	40 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องเตรียมอาหาร (514,516)	17 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
4 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (509,511)	92 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
5 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (510)	66 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องน้ำหญิง	40 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (507,513)	120 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
8 ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ (502,503,504,505)	99 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง



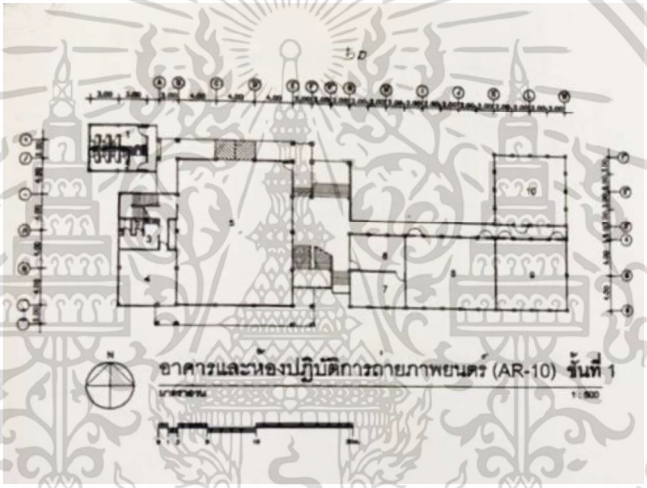
รูปที่ 2.48 อาคารเรียนรอมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม ก ชั้นที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์

10.1 อาคารและห้องปฏิบัติการโรงถ่ายภาพยนตร์ ชั้นที่ 1

1 ห้องน้ำชาย	15 ตรม.	จำนวน 1ห้อง
2 ห้องน้ำหญิง	15 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องน้ำ	12 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องเก็บของ	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 โรงถ่าย	192 ตรม.	
6 ห้องพักอาจารย์	24 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง
7 ห้องบรรยาย	80 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ห้องบรรยาย	64 ตรม.	จำนวน 2 ห้อง

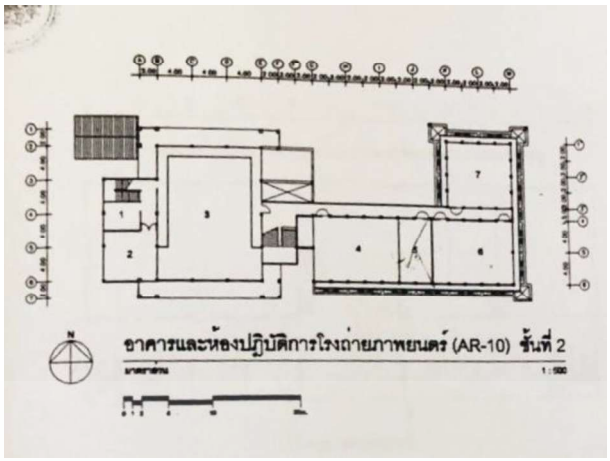


รูปที่ 2.49 อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์ ชั้นที่ 1

10.2 อาคารและห้องปฏิบัติการโรงถ่ายภาพยนตร์ ชั้นที่ 2

1ห้องเก็บของ	14 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องตัดต่อ	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ระเบียงโรงถ่าย		
4 ห้องบรรยาย	80 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องบรรยาย	32 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องถ่านภาพ	80 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องอัดขยายภาพ	64 ตรม.	จำนวน 1ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

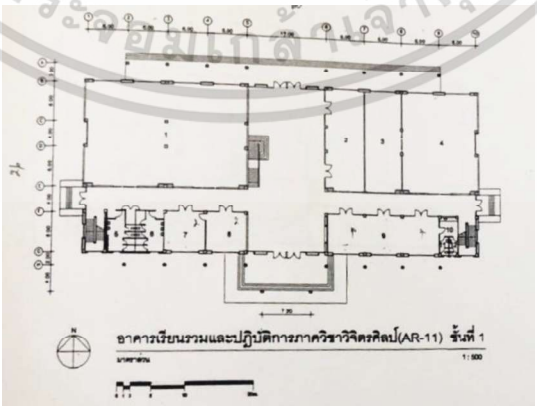


รูปที่ 2.50 อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์ ชั้นที่ 2

11 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์

11.1 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 1

1 ปฏิมากรรมโลหะและแกะสลัก	384 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องนิทรรศการ	96 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องเครื่องเคลือบ	96 ตรม.	จำนวน 01ห้อง
4 ห้องประติมากรรมดินเหนียว	192 ตรม.	จำนวน 1ห้อง
5 ห้องน้ำชาย	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องน้ำหญิง	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องคอมพิวเตอร์	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ห้องธุรการ	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
9 ห้องคอมพิวเตอร์+ธุรการ	108 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

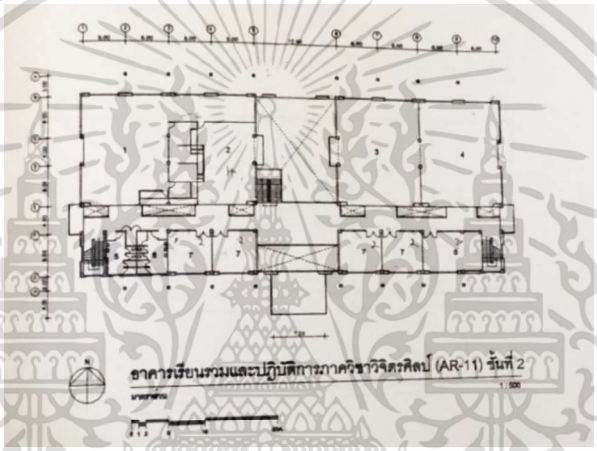


รูปที่ 2.51 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.2 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 2

1 ห้องภาพพิมพ์สกรีนและภาพพิมพ์โลหะ	240 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
2 ห้องภาพพิมพ์พื้นราบ	96 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องวาดเส้น	192 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 จิตกรรม	192 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
5 ห้องน้ำชาย	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องน้ำหญิง	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
7 ห้องบรรยาย	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
8 ห้องโสตทัศน	54 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง

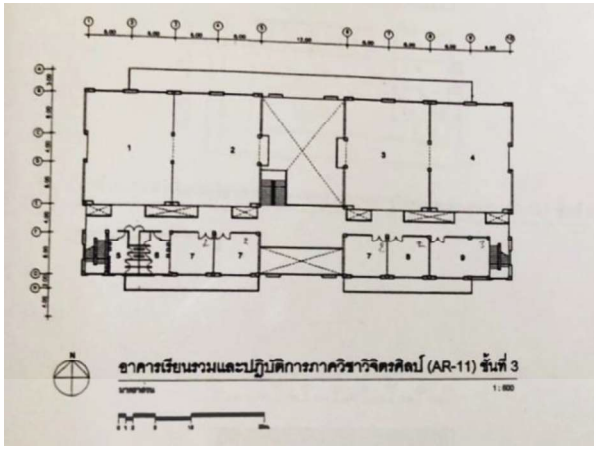


รูปที่ 2.52 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 2

11.3 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 3

1 ห้องปฏิบัติการสร้างสรรค์ (1,2,3,4)	192 ตรม.	จำนวน 4 ห้อง
2 ห้องน้ำชาย	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
3 ห้องน้ำหญิง	24 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
4 ห้องพักอาจารย์	36 ตรม.	จำนวน 1ห้อง
5 ห้องบรรยาย	36 ตรม.	จำนวน 1 ห้อง
6 ห้องบรรยาย	54 ตรม.	จำนวน1 ห้อง

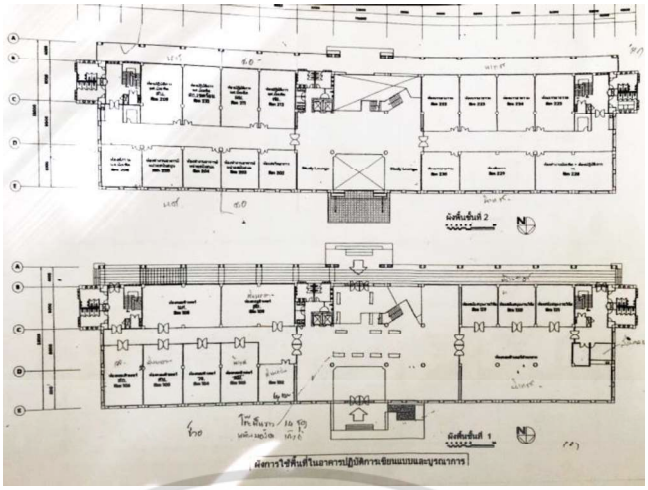
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



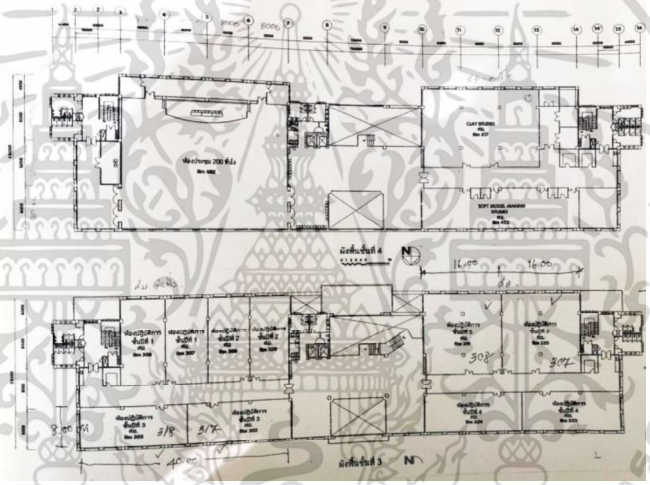
รูปที่ 2.53 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการภาควิชาวิจิตรศิลป์ ชั้นที่ 3

12 อาคารปฏิบัติการภาควิชาสถาปัตยกรรมสาขาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
13 โรงปฏิบัติงานไม้ภาควิชาสถาปัตยกรรม
14 โรงปฏิบัติงานสิ่งทอภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม
15 โรงปฏิบัติงานศิลปะรวม
16 โรงปฏิบัติงานเฟอร์นิเจอร์สถาปัตยกรรมภายใน
17 โรงปฏิบัติงานนิเทศศิลป์
18 โรงปฏิบัติงานเซรามิค
19 โรงปฏิบัติงานเฟอร์นิเจอร์สถาปัตยกรรมภายใน
20 โรงปฏิบัติงานนิเทศ (เก่า)
21 โรงปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผา
22 โรงปฏิบัติงานโลหะประดิษฐ์
23 โรงปฏิบัติงานพลาสติก
24 โรงปฏิบัติงานเหล็กศิลปอุตสาหกรรม
25 โรงปฏิบัติงานเฟอร์นิเจอร์ศิลปอุสาหกรรม
26 อาคารโรงเก็บพัสดุและเครื่องมือ
27 อาคารโรงอาหารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
28 อาคารฝ่านอาคารสถานที่
29 อาคารปฏิบัติการออกแบบและบริการเชิงบูรณาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.54 อาคารปฏิบัติการออกแบบและบริการเชิงบูรณาการ ชั้น 1,2



รูปที่ 2.55 อาคารปฏิบัติการออกแบบและบริการเชิงบูรณาการ ชั้น 3,4

จากข้อมูลของอาคารเรียนในสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ยังเป็นการก่อสร้างที่ยังไม่ได้ คำนึงถึงการนำเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวเข้ามารวมด้วยในการออกแบบอาคารเนืองด้วย เป็นอาคารที่สร้างขึ้นก่อนมีการจัดทำเกณฑ์การประเมิอาคารเขียวขึ้น เพราะฉะนั้น การช่วยในการปรับปรุงอาคารเพื่อคำนึงถึงแนวทางการปรับปรุงอาคารให้เป็นอาคารเขียว นั้นจึงยังเป็นอีกหนึ่งทางเรือกในการจัดทำขึ้น เพื่อช่วยในการลดการใช่พลังงานภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พันธุดา พุฒิไพโรจน์ (2563) ศึกษาเรื่องเกณฑ์การออกแบบและปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ที่มุ่งเน้นศึกษาทบทวนเกณฑ์อาคารเขียวที่มีการใช้ในประเทศและต่างประเทศแล้วสังเคราะห์เกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวขึ้นมาใหม่ที่มีความเหมาะสมกับบริบทของภาครัฐ และนำแบบก่อสร้างของอาคารที่มีลักษณะสถาปัตยกรรมไทยประยุกต์ขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 1 หลัง และ อาคารสำนักงานขนาดใหญ่พิเศษ 1 หลัง ซึ่งอยู่ระหว่างการใช้งานมาทำการศึกษาโดยการสำรวจสถานที่จริง รวบรวมประเด็นที่ต้องปรับปรุงเพื่อให้สามารถเป็นอาคารเขียว ทั้งนี้ยังได้มีการวิเคราะห์ความเหมาะสมของตัวชี้วัดต่าง ๆ ในบริบทของภาครัฐ และมีการเปรียบเทียบกับสภาพการออกแบบปัจจุบันและสภาพการใช้งานจริง เพื่อให้เกิดความมั่นใจในข้อเกณฑ์ต่าง ๆ ว่าข้อใดควรเป็นเกณฑ์บังคับและเกณฑ์เลือกทำและการกำหนดตัวชี้วัดที่มีความเหมาะสม รวมทั้งได้มีการพิจารณางบประมาณที่เพิ่มขึ้น และความคุ้มค่าในการลงทุน

ศรัณย์ ตันรัตนาวงศ์ ธนิต จินดาวณิค์ (2562) ศึกษาเรื่องการปรับปรุงอาคารสู่การใช่พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ กรณีศึกษาแบบมาตรฐานอาคารสำนักงานราชการ โดยที่มุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากแบบมาตรฐานของอาคารสำนักงานจากการจำลองค่าการถ่ายเทความร้อนและการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่ทำการศึกษาผ่านโปรแกรม จำลองสภาพอาคาร BEC V 1.06 (Building Energy Code) และนำผลที่ได้มาเสนอแนะวิธีการปรับเปลี่ยนเพื่อปรับปรุง ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสู่การใช้พลังงานสุทธิเท่ากับศูนย์

กัญญาณัฐ คงพรปรารถนา (2564) ศึกษาเรื่องการประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยพื้นฐาน โดยมุ่งเน้นจากการศึกษาแนวทางการประเมินผลประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานของบ้านพักอาศัยในประเทศไทยได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงบ้านพักอาศัยพื้นฐาน 2 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบอาคาร และแนวทางที่ 2 การปรับเปลี่ยนการออกแบบ โดยมุ่งเน้นที่การบังแดดของชายคา โดยอาศัยการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ผลผ่านระบบโปรแกรม DOE2.1E ver.121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่อง แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน โดยมีคำถามการวิจัย ดังนี้ 1) ปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการและอาคารสำนักงานเก่า เพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคาร ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ มีอะไรบ้าง 2) ปัญหาที่เกิดจากข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเก่ามีประเด็นอะไรบ้าง ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการศึกษาวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 วิธีการวิจัย
3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มผู้ให้ข้อมูล
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3.4 วิธีการเก็บข้อมูล
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
3.6 การรักษามาตรฐานงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบผสานวิธี (Mix method) โดยใช้วิธีการสังเกต สอบถาม และสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ เพื่อเก็บข้อมูล วิธีการวิจัยทำการศึกษาข้อมูลในประเด็นต่างๆ ประกอบด้วย การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้ง และการออกแบบสภาพแวดล้อมทางกายภาพภที่เกี่ยวข้องในด้านการลดการใช้พลังงานภายในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ การศึกษาพฤติกรรมการใช้พื้นที่ และความพึงพอใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน ได้แก่ อาคารเขียวและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ การใช้พื้นที่ อุณหภูมิ และแสงสว่าง เพื่อเสนอแนะแนวทางในการออกแบบปรับปรุงการใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่า และประหยัดพลังงานในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบให้สอดคล้องตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล (ตารางที่ 3.1) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

วิธีการวิจัย	วิธีการเก็บข้อมูล	กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	เครื่องมือวิจัยและอุปกรณ์	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
การวิจัยเชิงคุณภาพ	- ศึกษาทบทวนทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	- อาคารเรียน	- คอมพิวเตอร์สำหรับบันทึกข้อมูล - สมุดจดสรุป - ปากกา/ดินสอ	- วิเคราะห์การศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวและศึกษาแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนเพื่อลดการใช้พลังงาน
	- สำรวจและถ่ายภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพพื้นที่ตั้งอาคารเรียน	- อาคารเรียน	- แบบสังเกตสภาพแวดล้อม - เครื่องมือวัดอุณหภูมิ - เครื่องมือวัดอุณค่าความส่องสว่าง - กล้องถ่ายรูป - ปากกา/ดินสอ	- วิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งพื้นที่และการออกแบบสภาพแวดล้อมทางกายภาพปัจจุบันของอาคารเรียน - วิเคราะห์ข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบ
	- สังเกตพฤติกรรมการใช้อาคารเรียน และ ถ่ายภาพภายในและภายนอกอาคารเรียน	- ผู้ใช้อาคารเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรม - กล้องถ่ายรูป - ปากกา/ดินสอ	- วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พื้นที่และปัญหาการใช้พื้นที่ต่างๆภายในอาคารเรียน
การวิจัยเชิงปริมาณ	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ทำงานภายในอาคารเรียน - แบบประเมินอาคาร	- เจ้าหน้าที่ 2 คน เป็นเจ้าหน้าที่ดูแลอาคารที่รู้ข้อมูลอาคาร	- แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ทำงานในอาคารเรียน 2 ชุด - เครื่องบันทึกเสียง	- วิเคราะห์เนื้อหา - สถิติพรรณนา ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย	พ.ศ. 2565			พ.ศ. 2566								
เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย
ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
สำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพพื้นที่ตั้งอาคารเรียน												
สังเกตพฤติกรรมผู้ใช้												
สัมภาษณ์และประเมิน												
เก็บรวบรวมข้อมูล												
วิเคราะห์ข้อมูลสรุปผล												
อภิปรายผล												

3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง และ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ที่ทำงานภายในอาคารเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 เจ้าหน้าที่ที่ทำงานภายในอาคารเรียน

ประชากร คือ เจ้าหน้าที่ คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ จำนวน 54 คน (http://www.arch.kmitl.ac.th/personnel) ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลอย่างเจาะจงจำนวน 2 คน เป็นเจ้าหน้าที่กูแลอาคารที่รู้ข้อมูลภายในอาคารทั้งหมด สัมภาษณ์จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ในวันที่ 6 ธันวาคม 2565 เวลา 10.00-14.00 น. เป็นเจ้าหน้าที่ประจำอาคาร จำนวน 1 คน และครั้งที่ 2 ในวันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ธันวาคม 2565 เวลา 10.00-14.00 น. เป็นเจ้าหน้าที่ที่ใช้อาคาร จำนวน 1 คน การเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเป็นไปตามความสมัครใจและความสะดวกของผู้ให้ข้อมูล

3.3 เครื่องมือวิจัยและอุปกรณ์

เครื่องมือวิจัย มี 3 ชนิด ประกอบด้วย 1) แบบสังเกต 2) แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ 3) แบบประเมินอาคารตามเกณฑ์อาคารเขียว อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ สมุดบันทึก ปากกา ดินสอ กล้องถ่ายรูป เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดค่าความส่องสว่าง โดยเครื่องมือวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียนและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

แบบสังเกตมีความยาว 4 หน้า (ภาคผนวก ก) เป็นผังที่ใช้ประกอบการสังเกตพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียนและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ กล้องถ่ายรูป ดินสอ เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดค่าความส่องสว่าง ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบสังเกตโดยศึกษาจากการประเมินสภาพแวดล้อมอาคารเขียว และได้นำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบสังเกตพฤติกรรมและสภาะแวดล้อมทางกายภาพ โดยได้นับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แบบสังเกตประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป วันที่ เวลา ในการเข้าสังเกตการณ์

ส่วนที่ 2 ผังพฤติกรรม ประกอบด้วย ช่องบันทึกผังพฤติกรรมของผู้ใช้ข้อมูล ช่องบันทึกสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ผังบริเวณพื้นที่อาคารเรียน ผังการจัดวางเครื่องเรือน ผังตำแหน่งดวงโคม ผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ และชนิดหรือประเภทอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ได้แก่ ชนิดเครื่องปรับอากาศ ชนิดหลอดไฟภายในอาคารเรียน และการบันทึกค่าอุณหภูมิและค่าความส่องสว่าง

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาที่พบจากพฤติกรรมการใช้พื้นที่อาคารเรียน การประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน และปัญหาที่พบจากลักษณะสภาพแวดล้อมกายภาพของอาคารเรียน

3.3.2 แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่

แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ มีจำนวน 1 ชุด มีความยาว 10 หน้า มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (ภาคผนวก ข) ข้อคำถาม ทั้งหมด 47 ข้อ แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตำแหน่ง/หน้าที่ วันที่ เวลา สถานที่ในการสัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับการออกแบบและปรับปรุงอาคารหลังการเปิดใช้งานในอดีต และอนาคต ความรู้สึกต่ออุณหภูมิและแสงสว่างในแต่ละพื้นที่ ภายในอาคาร การพัฒนาพื้นที่สีเขียวบริเวณโดยรอบอาคารเรียนและอื่นๆ เกี่ยวกับแนวทางในการ ออกแบบปรับปรุงเพื่อประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม 17 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจและแนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน 30 ข้อ

3.3.3 แบบเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (Checklist)

แบบสอบถามมีความยาว 5 หน้า (ภาคผนวก ค) แบบประเมินอาคาร แบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย มีทั้งหมด 14 ข้อ ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วย 6 เกณฑ์

ส่วนที่ 2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์

ตารางที่ 3.3 แสดงการเชื่อมโยงคำถามวิจัยกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คำถามวิจัย	แบบสังเกต	แบบสัมภาษณ์	แบบประเมิน
1. ปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการและอาคารสำนักงานเก่า เพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคาร ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ มีอะไรบ้าง	●	●	●
2. ปัญหาที่เกิดจากข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเก่ามีประเด็นอะไรบ้าง	●	●	●

3.4 วิธีการเก็บข้อมูล

วิธีการเก็บข้อมูลมี 3 ลำดับขั้นตอนรวมถึงการตรวจสอบข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

3.4.1 สังเกตพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียน และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าเก็บข้อมูลในอาคารเรียนเมื่อวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2565 เพื่อสังเกตพฤติกรรมและการใช้พื้นที่ของผู้ใช้อาคารเรียน จากนั้นสังเกตสถานที่ตั้งของพื้นที่และสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายนอกและภายใน ร่องรอยทางกายภาพ และถ่ายภาพพื้นที่ภายในอาคารเรียนในวันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24 มีนาคม พ.ศ. 2565 เวลา 11.00 – 13.00 น. เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม (ภาคผนวก ก) วิธีการทั้งหมดผู้วิจัยทำด้วยตนเอง

3.4.2 สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่

ผู้วิจัยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ภายในอาคารเรียน เกี่ยวกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้พื้นที่และปัญหาในการใช้พื้นที่ภายในอาคารเรียน อุณหภูมิ แสงสว่าง พื้นที่สีเขียว วัสดุและเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงาน ผู้วิจัยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่จำนวน 2 คน ในวันที่ 6 - 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 10.00 – 14.00 น. ใช้เวลาในการสัมภาษณ์เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปใช้ในวิเคราะห์การออกแบบปรับปรุงและเสนอแนวทางออกแบบปรับปรุงเพื่อลดการใช้พลังงาน

3.4.3 ประเมินอาคารเรียน

ผู้วิจัยทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่ อุณหภูมิ แสงสว่าง พื้นที่สีเขียว วัสดุและเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงาน ตามเกณฑ์การปรับปรุงอาคารเขียว (ภาคผนวก ค) ในวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 15.00 น. ใช้เวลาในการประเมินเป็นเวลา 3 ชั่วโมง บริเวณโดยรอบอาคารเรียน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยนำข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์เนื้อหา จัดกลุ่มและสร้างประเด็นหลักๆ ที่พบและเรียงลำดับความสำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียน กิจกรรมในแต่ละ ช่วงเวลาของผู้ใช้อาคารเรียน และประเภทผู้ใช้ห้องสมุด จัดกลุ่มประเด็นต่างๆ ที่พบซ้ำเข้าด้วยกันและ ตีความเรียงลำดับความสำคัญ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารเรียน ด้านอุณหภูมิ วิเคราะห์จากการสังเกตตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ และชนิดของระบบปรับอากาศภายในอาคารเรียน ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ในแต่ละพื้นที่ ด้านแสงสว่าง วิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งดวงโคม จำนวนหลอดไฟ ชนิดของดวงโคม และค่าความส่องสว่างที่วัดได้ในแต่พื้นที่ ด้านพื้นที่สีเขียวและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ วิเคราะห์จากการสังเกตที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบ พื้นที่สีเขียว โครงสร้างสถาปัตยกรรมภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเรือน การจัดวางผังเครื่องเรือน วัสดุและ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องต่อการประหยัดพลังงาน นำข้อมูลมา จัดกลุ่มประเด็นต่างๆ ที่พบซ้ำเข้าด้วยกัน และตีความเรียงลำดับความสำคัญ

2. ตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า จากข้อมูลการสังเกต ภายในอาคารเรียน การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ การประเมินอาคารตามเกณฑ์การออกแบบปรับปรุงอาคารเขียว ตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าในเนื้อหาเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อ ประเด็น ด้านการใช้พื้นที่ ได้แก่ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ในแต่ละพื้นที่ ปัญหาการใช้พื้นที่ ประเด็น ด้านอุณหภูมิ ได้แก่ อุณหภูมิในแต่ละพื้นที่ภายในอาคารเรียน ความคิดเห็นต่ออุณหภูมิในแต่ละพื้นที่ และการใช้วัสดุและเทคโนโลยีในที่ช่วยประหยัดพลังงานด้านอุณหภูมิ ประเด็นด้านแสงสว่าง ได้แก่ การใช้ประโยชน์จากแสงจากธรรมชาติ และการใช้วัสดุและเทคโนโลยีในที่ช่วยประหยัดพลังงานด้าน แสงสว่าง ประเด็นด้านพื้นที่สีเขียวและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ เรื่องโครงสร้าง สถาปัตยกรรมภายใน วัสดุและเทคโนโลยีเพื่อประหยัดพลังงาน สภาพแวดล้อมโดยรอบ ทิศทางแดด ลมฝน และพื้นที่สีเขียว

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากคำถามปลายเปิด แนวทางการออกแบบภายในอาคารเรียนเพื่อประหยัดพลังงาน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่มาวิเคราะห์โดยค้นหาข้อมูลที่ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบไปใน ทิศทางเดียวกัน หรือข้อมูลซ้ำมาวิเคราะห์ตีความและถอดความ

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติพรรณนา

ผู้วิจัยใช้สถิติพรรณนา และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความถี่ และร้อยละ มีตัวแปรและประเด็นที่ศึกษาต่างๆ ดั้งนี้

ด้านการใช้พื้นที่ ความคิดเห็นต่อพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ ปัญหาด้านการใช้พื้นที่ในส่วนต่างๆ ภายในอาคารเรียน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมตัวแปรด้านอุณหภูมิ และเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงานด้านอุณหภูมิประกอบด้วย ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ในแต่ละพื้นที่ ความพึงพอใจต่ออุณหภูมิในส่วนต่างๆ ภายในอาคารเรียน ได้แก่ บริเวณที่ร้อนที่สุด บริเวณที่หนาวที่สุด ความคิดเห็นต่อสภาพแวดล้อม ได้แก่ การใช้กระจกกันความร้อน การใช้ระบบแอร์แบบรวมศูนย์ การ ใช้ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ

ด้านแสงสว่างประกอบด้วยความคิดเห็นต่อแสงสว่าง และเทคโนโลยีที่ช่วย ประหยัดพลังงานด้านแสงสว่าง ค่าความส่องสว่างที่วัดได้ในแต่ละพื้นที่ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเพิ่ม แสงสว่าง และการติดตั้งเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มแสงสว่างธรรมชาติ

ในส่วนของข้อมูลจากแบบประเมินถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของอายุของผู้ให้ข้อมูล หาค่าความถี่และร้อยละจากตัวแปรของระดับการศึกษา เพศ อายุ ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลด้วยการเขียนบรรยายและตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การรักษามาตรฐานงานวิจัย

การประเมินคุณภาพจะต้องใช้ 4 หลักการมีรายละเอียดดังนี้

1. ความน่าเชื่อถือ (Credibility) ความน่าเชื่อถือจะเกิดขึ้นได้เมื่อข้อมูลที่ได้เป็นความจริง งานวิจัยนี้จึงใช้การพิสูจน์แบบสามเส้าจากแหล่งข้อมูลและเก็บข้อมูล โดยผู้ให้ข้อมูลเป็นเจ้าหน้าที่ภายในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ และการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย ทั้ง แบบสำรวจการสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินอาคาร โดยอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ กล้องถ่ายรูป สมุดบันทุกและเครื่องบันทึกเสียง

2. ความไว้วางใจ (Dependability) ความสำคัญกับความสามารถในการทำซ้ำ เมื่อมีการทำการวิจัยเดิมและให้ผลและข้อค้นพบเดิม วิธีการเดิม ผลดังเดิม หากมีการเปลี่ยนแปลงไม่ถือว่าเป็นเรื่องผิด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของผู้เก็บข้อมูลเอง ความวางใจได้ขึ้นอยู่กับการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และเครื่องมือก็ได้รับการพัฒนาตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3. ความสามารถในการยืนยันว่าไม่เปลี่ยนแปลง (Conformability) ความสำคัญของความสมารถในการยืนยัน คือความเป็นกลางของงานวิจัย มี 2 ส่วน ส่วนของข้อมูลที่ควรตรวจสอบและส่วนของกระบวนการตรวจสอบ ข้อมูลจะเป็นข้อมูลดิบที่ได้จากการบันทึกภาพ บันทึกเสียง รวมไปถึงข้อมูลจากความรู้สึกส่วนตัวจากสมุดบันทึก เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ผล

4. ความสามารถในการนำไปอธิบายกับเหตุการณ์อื่นๆ (Transferability) จะต้องใช้คำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนและครอบคลุม และสามารถนำไปศึกษาในบริบทอื่นได้ โดยงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาบริบทของพื้นที่ เพื่อที่จะสามารถเป็นแนวทางในการนำไปศึกษาอื่นๆได้ เนื่องจากมีลักษณะประชากร สังคม วัฒนธรรมที่ใกล้เคียงกัน จากการสำรวจ สังเกตการณ์ สัมภาษณ์ และประเมินรวมถึงภาพถ่ายของสภาพแวดล้อมจริงเพื่อให้เข้าใจบริบทของงานวิจัยได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

ในบทนี้เป็นการรายงานและวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สังเกตพฤติกรรมการใช้พื้นที่ภายในอาคารเรียนของอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน ด้านระบบไฟฟ้า แสงสว่าง และระบบปรับอากาศ อุณหภูมิ รวมไปถึงผลจากแบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว และผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน ความพึงพอใจ และแนวทางการออกแบบปรับปรุงสภาพแวดล้อมและการประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.1 ผลการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.1.1 การสังเกตแบบผังการจัดวางพื้นที่ภายในอาคาร

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตผังการจัดพื้นที่ภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เข้าสำรวจและสังเกตในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 - 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 - 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 - 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารด้วยตนเอง โดยผลการสังเกต พบว่า อาคารเรียน สน. สถ.และศอ. ทั้ง 3 อาคารมีการจัดวางผังที่คล้ายคลึงกันโดยที่ ชั้น 1 ของอาคาร สถ.และสน. ได้แบ่งเป็นห้องเรียนสำหรับการเรียนการสอนและห้องเขียนแบบสำหรับนักศึกษา ในส่วน ชั้น 2 ของอาคาร สน. แบ่งเป็นห้องเรียนและห้องพักอาจารย์ ชั้น 2 ของอาคาร สถ. เป็นห้องโถงเดี่ยวให้นักศึกษาใช้ในการทำงาน อาคาร ศอ.ชั้น 1 ของอาคารเป็นห้องปฏิบัติการและพื้นที่ร้านค้าต่างๆ ส่วนชั้น 2 ของอาคาร ศอ. แบ่งเป็นห้องพักอาจารย์กับห้องที่ใช้ในการเรียนการสอน ในส่วนอาคารคณบดี เป็นอาคาร 2 ชั้น โดยที่ทั้ง 2 ชั้นจัดทำพื้นที่เป็น สำนักงานทั้งหมด ประกอบไปด้วย ส่วนสำนักงาน ห้องพัสดุ ห้องเอกสารการพิมพ์ต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงรูปพื้นที่ภายในและภายนอกอาคารเรียน ที่มา : ผู้วิจัย

4.1.2 การสังเกตพฤติกรรม

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตพฤติกรรมภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลเป็นจำนวน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เข้าสำรวจในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 – 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วันพฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในแต่ละห้องของอาคารด้วยตนเอง ผลการสังเกต พบว่า ในการสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้งานภายในอาคาร สถ. สน. ศอ. โดยส่วนมากใช้ในการเรียนการสอนตามห้องต่างๆ จะแยกการเรียนการสอนตามตารางเรียนของแต่ละชั้นปีการศึกษา ส่วนอาคารคณบดีเป็นอาคารสำหรับสำนักงานให้กับเจ้าหน้าที่ของสถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน ที่มา : ผู้วิจัย

4.1.3 การสังเกตผังการจัดวางเครื่องเรือน

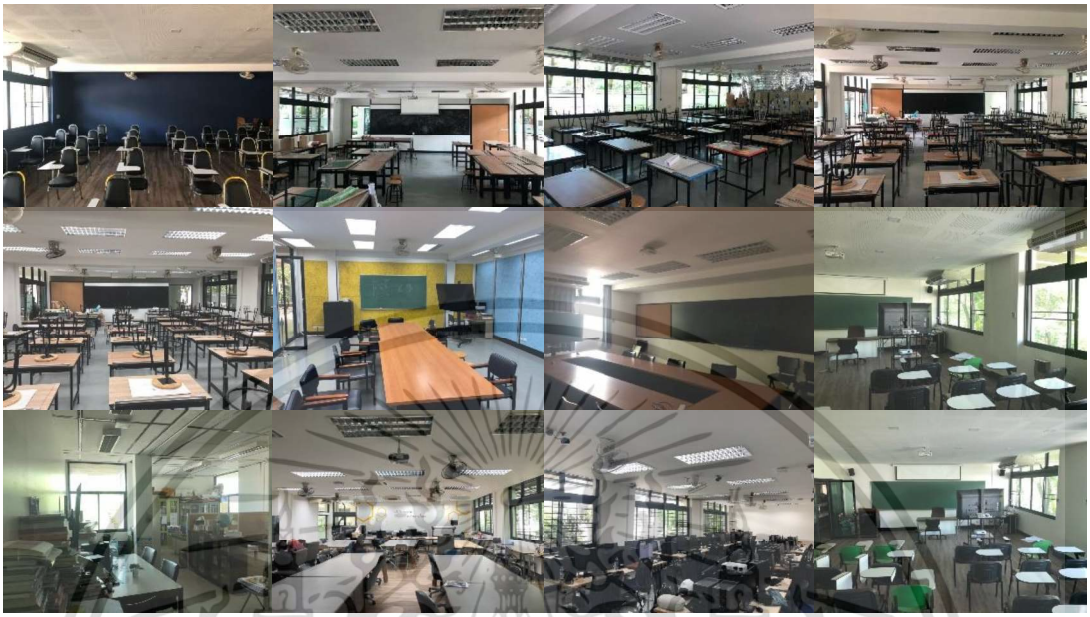
ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตผังการจัดวางเครื่องเรือนภายในอาคาร คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลการสังเกตพบว่า การจัดวางเครื่องเรือนภายในอาคาร ถูกจัดวางตามความต้องการในการใช้งานของพื้นที่ และความจำเป็นตามห้องต่างๆ

1. อาคารเรียน สถ. แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนแบ่งเป็น ห้องเขียนแบบ 2 ห้อง ห้อง lecture room 2 ห้อง ห้องแสดงผลงาน 1 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง ในส่วนชั้น 2 อาคารสถ. การจัดวางเครื่องเรือนเป็นพื้นที่ให้นักศึกษาเข้าไปใช้ได้ตามอัธยาศัย โดยมีการจัดวางโต๊ะเป็นกลุ่มโดยกระจายกันภายในห้อง

รูปที่ 4.3 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน สถ. ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อาคารเรียน สน. แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนเป็น ห้อง lecture room 9 ห้อง ห้องเขียนแบบ 2 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 4 ห้อง



รูปที่ 4.4 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน สน. ที่มา : ผู้วิจัย

3. อาคารเรียน ศอ. การจัดวางเครื่องเรือนเป็นห้อง lecture room 2 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง

รูปที่ 4.5 แสดงรูปพื้นที่แต่ละห้องภายในอาคารเรียน ศอ. ที่มา : ผู้วิจัย

4. อาคารคณบดี แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนเป็น ห้องสำนักงาน 1 ห้อง ห้องพัสดุ 1 ห้อง ห้องเอกสารการพิมพ์ 1 ห้อง

5. อาคาร 4 ชั้น แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนเป็นห้องประชุม 1 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 4 ห้อง ห้องสตูดิโอ 3 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การสังเกตผังตำแหน่งดวงโคม ชนิดหลอดไฟ และค่าความส่องสว่าง

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตผังตำแหน่งดวงโคมชนิดหลอดไฟและค่าความสว่างภายในอาคาร คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมกับศึกษาตามคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ ผลการศึกษาพบว่า

หัวข้อที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดอาคารสถานศึกษาและสำนักงาน มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน โดย หาค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (ตามรูปที่ 4.6 อ้างอิงคู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน)

$$LP = \frac{P}{A}$$

โดยที่

LP = Lighting Performance คืออัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าติดตั้งต่อพื้นที่ (Watt/Sq.m.)

P = กำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างที่ติดตั้ง (Watt)

A = พื้นที่ในบริเวณที่ติดตั้งระบบแสงสว่าง (Sq.m.)

2. หาค่ากำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างที่ติดตั้ง

$$P = (L+B) \times N$$

โดยที่

L = ขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ (Watt)

B = ขนาดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของบัลลาสต์ (Watt) โดยบัลลาสต์แต่ละชนิดมีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นหลอดฟลูออเรสเซนต์

บัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา = กำลังไฟฟ้าสูญเสีย = 10W

บัลลาสต์แกนเหล็กประหยัดพลังงาน = กำลังไฟฟ้าสูญเสีย = 6W

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ = กำลังไฟฟ้าสูญเสีย = 1-2W

N = จำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งทั้งหมด (หลอด)

รูปที่ 4.6 แสดงรูปสูตรการหาค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสุงสุด (ที่มา: คู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน, 2552)

หัวข้อที่ 2 คุณภาพของหลอดไฟ จากการสังเกต พบว่า ในการเลือกใช้หลอดไฟ บางพื้นที่ บางห้อง ไม่ได้ใช้หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 เป็นหลอดไฟทั่วไป บางห้องได้มีการใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.

หัวข้อที่ 3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง แยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของ หลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และติดเดย์ไลท์เซนเซอร์ (Daylight Sensor) เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของ หลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง พบว่า มีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในพื้นที่ริมหน้าต่าง เป็นบางห้อง โดยส่วนมากไม่มีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง

หัวข้อที่ 4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ พบว่า สำหรับห้องขนาดใหญ่ มีจุดควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟอยู่ที่ไม่เกิน 250 ตรางเมตรต่อ1สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์มองเห็นได้ชัดเจน สำหรับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร พบว่า มีสวิตช์เปิด-ปิดอยู่ภายในห้อง

หัวข้อที่ 5 การควบคุมความสว่างโดยใช้เซนเซอร์ (Sensor) ไม่พบ การติดตั้งเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) หรือ ออกดูเพนซีเซนเซอร์ (Occupancy Sensor) ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟ

หัวข้อที่ 6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ ไม่พบ จุดควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ

รูปที่ 4.7 แสดงรูปตำแหน่งดวงโคมบริเวณทางเดินโดยรอบอาคาร ที่มา : ผู้วิจัย

รูปที่ 4.8 แสดงรูปตำแหน่งดวงโคมในแต่ละห้องภายในอาคาร ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การสังเกตผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังร่วมกับศึกษาตามคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ ผลการศึกษาพบว่า

หัวข้อที่ 1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ พบว่า ส่วนใหญ่ได้มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน แต่จะมีบางพื้นที่ที่ไม่ได้เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ในส่วนประเภทและขนาดของเครื่องปรับอากาศ มีทั้งแบบแยกส่วน (Split Type) ชนิดความเร็วลมคงที่ (Fixed Speed) และชนิดปรับความแรงลม (Variable Speed/Inverter)

หัวข้อที่ 2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ พบว่า มีการแยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอก มีการติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ

หัวข้อที่ 3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ ไม่พบ ห้องในหัวข้อนี้

หัวข้อที่ 4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ ไม่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็นมากกว่า 0.3 กิโลกรัมขึ้นไป

หัวข้อที่ 5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล พบว่าอุณหภูมิที่ถูกเปิดใช้งานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 28-24 องศาเซลเซียส

หัวข้อที่ 6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน พบว่ามีการว่างตำแหน่งของเครื่องระบายความร้อน ห่างจากพื้นที่ข้างเคียงเป็นอย่างน้อย3เมตร

หัวข้อที่ 7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่พบว่า แผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน

หัวข้อที่ 8 การใช้ระบบ UVGI ไม่พบการ ติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 แสดงรูปตำแหน่งเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร ที่มา : ผู้วิจัย

สรุปผลจากการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากการสำรวจสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารในปัจจุบันของอาคารเรียน สน. สถ.และศอ. ทั้ง 3 อาคารมีการจัดวางผังที่คลายคลึงกันโดยที่ ชั้น 1 ของอาคาร สถ.และสน. ได้แบ่งเป็นห้องเรียนสำหรับการเรียนการสอนและห้องเขียนแบบสำหรับนักศึกษา ในส่วน ชั้น 2 ของอาคาร สน. แบ่งเป็นห้องเรียนและห้องพักอาจารย์ ชั้น 2 ของอาคาร สถ. เป็นห้องโถงเดี่ยวให้นักศึกษาใช้ในการทำงาน อาคาร ศอ.ชั้น 1 ของอาคารเป็นห้องปฏิบัติการและพื้นที่ร้านค้าต่างๆ ส่วนชั้น 2 ของอาคาร ศอ. แบ่งเป็นห้องพักอาจารย์กับห้องที่ใช้ในการเรียนการสอน ในส่วนอาคารคณบดี เป็นอาคาร 2 ชั้น โดยที่ทั้ง 2 ชั้นจัดทำพื้นที่เป็น สำนักงานทั้งหมด ประกอบไปด้วย ส่วนสำนักงาน ห้องพัสดุ ห้องเอกสารการพิมพ์ต่างๆ ในการสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้งานภายในพื้นที่ภายในอาคาร สถ. สน. ศอ. โดยส่วนมากใช้ในการเรียนการสอนตามห้องต่างๆ จะแยกการเรียนการสอนตามตารางเรียนของแต่ละชั้นปีการศึกษา ส่วนอาคารคณบดีเป็นอาคารสำหรับสำนักงานให้กับเจ้าหน้าที่ของสถาบัน

การสังเกตผังการจัดวางเครื่องเรือนภายในอาคาร ถูกจัดวางตามความต้องการในการใช้งานของแต่ละพื้นที่ และตามความจำของกิจกรรมนั้นๆ โดย อาคารเรียน สถ. แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนแบ่งเป็น ห้องเขียนแบบ 2 ห้อง ห้องบรรยาย (Lecture Room) 2 ห้องแสดงผลงาน 1 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง โดยภายในประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ โต๊ะเขียนแบบ ตู้เก็บอุปกรณ์ สำหรับในการเรียนการสอนของผู้ใช้งาน ในส่วนชั้น 2 อาคารสถ. การจัดวางเครื่องเรือนเป็นพื้นที่ให้นักศึกษาเข้าไปใช้ได้ตามอัธยาศัย โดยมีการจัดวางโต๊ะเป็นกลุ่มโดยกระจายกันภายในห้องตามกิจกรรมของผู้ใช้งานนั้นๆ อาคารเรียน สน. แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนเป็น ห้องบรรยาย (Lecture Room) 9 ห้อง ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนแบบ 2 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 4 ห้อง อาคารเรียน ศอ. มีการจัดวางเครื่องเรือนเป็นห้องบรรยาย (Lecture Room) 2 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง อาคารคณบดี แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนเป็น ห้องสำนักงาน 1 ห้อง ห้องพัสดุ 1 ห้อง ห้องเอกสารการพิมพ์ 1 ห้อง โดยภายในห้องประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้สำหรับทำงานของเจ้าหน้าที่ ตู้ ชั้นวางของ โต๊ะส่วนกลางสำหรับประชุม และอุปกรณ์สำหรับสำนักงาน เครื่องปริ้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร อาคาร 4 ชั้น แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนเป็นห้องประชุม 1 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 4 ห้อง ห้องสตูดิโอ (Studio) 3 ห้อง โดยภายในห้องประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้สำหรับทำงานของเจ้าหน้าที่ ชั้นและโต๊ะวางของ โต๊ะส่วนกลางสำหรับประชุม และอุปกรณ์สำหรับสำนักงาน

การสังเกตผังตำแหน่งดวงโคม ชนิดหลอดไฟ และค่าความส่องสว่าง สำหรับการใช้หลอดไฟภายในอาคาร พบว่า การเลือกใช้หลอดไฟ บางพื้นที่หรือบางห้อง ไม่ได้ใช้หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 เป็นหลอดไฟทั่วไป แต่บางห้องได้มีการใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ. ในการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง เป็นบางห้องที่มีการแยกสวิตช์บริเวณริมหน้าต่าง โดยส่วนมากไม่มีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในส่วนของการควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ พบว่า สำหรับห้องขนาดใหญ่ มีจุดควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟอยู่ที่ไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และมีตำแหน่งสวิตช์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน สำหรับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร พบว่า มีสวิตช์เปิด-ปิดอยู่ภายในห้อง ในการควบคุมความสว่างโดยใช้เซนเซอร์ (Sensor) ไม่พบการติดตั้ง การติดตั้งเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) หรือ ออกดูเพนซีเซนเซอร์ (Occupancy Sensor) ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟภายในอาคารและ ไม่พบ จุดควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟตามความต้องการหรือการใช้ dimmer ในการหรี่แสงภายในอาคารสักจุด

การสังเกตผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิภายในอาคาร พบว่า ส่วนใหญ่ได้มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน แต่จะมีบางพื้นที่ที่ไม่ได้เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ในส่วนประเภทและขนาดของเครื่องปรับอากาศมีทั้งแบบแยกส่วน (Split Type) ชนิดความเร็วลมคงที่ (Fixed Speed) และชนิดปรับความแรงลม (Variable Speed/Inverter) และไม่มีระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอ ซึ่งเป็นข้อกำหนดของมาตรฐานตามเกณฑ์การประเมินด้านประหยัดพลังงานตามมาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ภายในอาคาร พบว่า ได้มีการแยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอก มีการติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ ในการออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ พบว่า ไม่มีภายในอาคาร ไม่ว่าจะเป็น ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี เช่น ห้องพิมพ์งานและห้องถ่ายเอกสาร การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศจากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน เป็นห้องที่ปิดมิดชิด ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพร่กระจายของสารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง ไม่มีมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (Self-Closing Door) และไม่มีมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน

จากการสำรวจสภาพแวดล้อมโดยรอบทั้งภายในและภายนอกของอาคารในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญและพบปัญหาของการใช้งานพื้นที่ภายในอาคารของผู้ใช้งาน นั่นคือ ผู้ใช้งานยังขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน ทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศรวมไปถึงการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความน่าสบายและลดการใช้พลังงานได้ ทำให้การใช้งานในพื้นที่นั้นๆ ใช้งานอย่างเกินประสิทธิภาพโดยไม่จำเป็น อาทิเช่น หากมีการแยกสวิตซ์ไฟสำหรับพื้นที่ริมหน้าต่างในตอนกลางวันอาจจะช่วยในการประหยัดพลังงานได้มากขึ้น หรือพื้นที่ที่ติดกระจก หากมีการเปลี่ยนเป็นกระจกกันความร้อนภายในอาคารก็อาจจะช่วยประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายได้ หรือการเพิ่มพื้นที่สีเขียวทั้งภายในและภายนอกอาคารเพื่อให้เกิดความน่าสบายและประหยัดพลังงงานภายในอาคารได้เช่นกัน

4.2 ผลจากเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว และผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเกี่ยวกับการใช้พื้นที่

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ที่เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ดูแลอาคาร ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 2 ครั้ง ในวันที่ 6 และวันที่ 8 เดือน ธันวาคม 2565 เวลา 13.00 – 14.00 น. จำนวน 2 คน ดังนี้ 1. เจ้าหน้าที่หน้าที่รับผิดชอบ ด้านดูแลงานอาคารโดยรวมของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นเพศ ชาย 2. เจ้าหน้าที่ ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่แลอาคารเป็นเพศ ชาย

4.2.2 ผลจากเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

ผลการศึกษาที่ได้จากการประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว โดยผู้วิจัยได้ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคาร จำนวน 2 คน โดยการใช้แบบประเมินตาม Checklist รายการเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง ได้แบ่งผลจากเกณฑ์ประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และส่วนที่ 2 ด้านระบบปรับอากาศ โดยผลการศึกษา พบว่า

ผลจากเกณฑ์การประเมิน ส่วนที่ 1 ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วย 6 เกณฑ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารเรียนเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ประเมินได้ประเมินว่า มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งานภายในอาคารตามเกณฑ์คู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง

2. คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ) ในการเลือกหลอดไฟตามเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว โดยผลการประเมินพบว่า การเลือกใช้หลอดไฟ บางพื้นที่หรือบางห้อง ไม่ได้ใช้หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 เป็นหลอดไฟทั่วไป มีดวงโคมที่หมดอายุการใช้งานในหลายจุด แต่บางห้องได้มีการใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน และมีความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือความสว่างที่ร้อยละ 70 อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมงตามเกณฑ์คู่มือ ในด้านค่าดัชนีสีที่ปรากฏสำหรับพื้นที่ทำงานหรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น และความคงเส้นคงวาของสี ผู้ประเมินได้ประเมินว่า ไม่มีข้อมูลด้านนี้ของอาคารไม่ได้มีการตรวจวัดค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจับคู่สี

3. การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และไม่มีการติดเดย์ไลท์เซนเซอร์ (Daylight Sensor) เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง เพราะโดยทั่วไปพื้นที่แนวริมหน้าต่างมีแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งาน จึงไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในช่วงกลางวัน

4. ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการควบคุมไฟฟ้าต่อสวิตช์ สำหรับพื้นที่แบบเปิดที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ไม่ว่าจะเป็นห้องเขียนแบบ ห้องประชุม ได้มีการออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุมต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจนภายในห้องนั้น จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งานและประหยัดพลังงานได้ในส่วนที่ไม่มีความต้องการใช้

5. การควบคุมความสว่างโดยใช้เซนเซอร์ Sensor (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการติดตั้งเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) หรือ ออกดูเพนซีเซนเซอร์ (Occupancy Sensor)ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำภายในอาคาร

6. การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการควบคุมระดับความสว่างตามข้อกำหนดของเกณฑ์การประเมินที่ว่า อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางกำหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ dimmer ในการหรี่แสง

ผลการศึกษาจากเกณฑ์การประเมิน ส่วนที่ 2 ด้านระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ. ที่เป็นปัจจุบัน มีทั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ชนิดความเร็วลมคงที่ (Fixed Speed) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 กิโลวัตต์ โดยมีปริมาณความเย็นมากกว่าหรือเท่ากับ 12,850 บีทียูต่อชั่วโมงวัตต์ หรือ 12.85 Btu/h-W รวมไปถึงเครื่องปรับอากาศชนิดปรับความแรงลม (Variable Speed/Inverter) โดยมีปริมาณความเย็นมากกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บีทียูต่อชั่วโมงวัตต์ หรือ 15.00 Btu/h-W และไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอภายในอาคาร

2. ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการแยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนัง ภายนอก กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ และในส่วนพื้นที่มากกว่า 80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ได้แบ่งเป็นโซนใหม่ และติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ

3. การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีภายในอาคาร ไม่ว่าจะเป็น ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี เช่น ห้องพิมพ์งานและห้อง ถ่ายเอกสาร การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศจากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง ไม่มีมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (Self-Closing Door) และไม่มีมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน

4. สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ภายในอาคารไม่ได้ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็น

5. การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ว่ามีการออกแบบอุณหภูมิที่ 25.0 + 1.0 องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง) ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาทีภายในอาคาร

6. ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการวางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit, CDU) ต่างๆ หรือ หอระบายความร้อน (cooling tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร

7. ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีเครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป มีแผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพ

8. การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (ultraviolet germicidal irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(UVGI rating value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU ก่อนเข้าภายในอาคาร (ตารางที่ 4.1 แสดง รายการ Checklist ของเอกสารประกอบการประเมินแบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว)

ตารางที่ 4.1 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

Checklist ของเอกสารประกอบการประเมิน แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว				
รายการเกณฑ์การประเมิน	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
	เจ้าหน้าที่ คนที่ 1		เจ้าหน้าที่ คนที่ 2	
1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วย 6 เกณฑ์ ดังนี้	ข้อมูลตัวเลข		ข้อมูลตัวเลข	
1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)				
1.1.1 ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ประเภทอาคาร สถานศึกษา สำนักงาน เท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน	√		√	
1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ)				
1.2.1 ใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.	√		√	
1.2.2 ความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือสามารถคงความสว่างที่ L70 (หรือความสว่างที่ร้อยละ 70) อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมง	√		√	
1.2.3 ค่าดัชนีสีที่ปรากฏ หรือ (color rendering index, CRI) Ra ≥80 และ R9 > 0 สำหรับ พื้นที่ทำงาน หรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น	√		√	
1.2.4 มีความคงเส้นคงวาของสี color consistency โดยดูจากค่า Mac Adam Ellipses หรือ standard deviation of color matching (SDCM) < 7 step		√		√
1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ)				
1.3.1 แยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และติด daylight sensor เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง		√		√
1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ)				
1.4.1 สำนักงานแบบเปิดที่มีพื้นที่ท างานขนาดใหญ่ ให้ออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุม ต้องสามารถมองเห็นได้ภายในห้องนั้น	√		√	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว						
รายการเกณฑ์การประเมิน			มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
			เจ้าหน้าที่ คนที่ 1		เจ้าหน้าที่ คนที่ 2	
1.4.2 สำหรับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า **250** ตารางเมตร ต้องมีสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด อยู่ภายในห้องนั้น			√		√	
1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)						
1.5.1 ติดตั้ง motion sensor หรือ occupancy sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำ เช่น ห้องเตรียมอาหาร ห้องน้ำ				√		√
1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ)						
1.6.1 อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางกำหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ dimmer ในการหรี่แสง				√		√
2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้						
2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ)						
2.1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จะต้องมีประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือดีกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน			√		√	
เครื่องปรับอากาศแบบ split type ชนิด fixed speed		SEER (Btu/h-W)				
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)		≥ 12.85	√		√	
≥ 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)		≥ 12.40	√		√	
เครื่องปรับอากาศชนิด variable speed/inverter						
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)		≥ 15.00	√		√	
≥ 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)		≥ 14.00	√		√	
2.1.2 ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอ อ้างอิงจากการทดสอบสภาวะมาตรฐานที่มีค่าอุณหภูมิน้ำออกจากระบบจ่ายน้ำเย็น 7.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำออกจากระบบระบายความร้อน 32.2 องศาเซลเซียส ต้องมีค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น ไม่เกินค่าดังต่อไปนี้				√		√
ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศอัดไอ	ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็น (ตันความเย็น)	ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว							
รายการเกณฑ์การประเมิน				มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
				เจ้าหน้าที่ คนที่ 1		เจ้าหน้าที่ คนที่ 2	
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกชนิด	≤ 300	1.33		√		√
		> 300	1.31		√		√
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	1.24		√		√
	แบบโรตารี แบบสกรูหรือแบบสครอลล์	≤ 150	0.89		√		√
		> 150	0.78		√		√
	แบบแรงเหวี่ยง	≤ 500	0.76		√		√
		> 500	0.62		√		√
2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้				**ข้อมูลตัวเลข**		**ข้อมูลตัวเลข**	
2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ)							
2.2.1 แยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนัง ภายนอก				√		√	
2.2.2 กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร ต้องมีระบบควบคุมอุณหภูมิ หรือ ความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ หาก พื้นที่มากกว่า 80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ให้แบ่งเป็นโซนใหม่				√		√	
2.2.3 ติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ				√		√	
2.3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ)							
2.3.1 ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี (รวมทั้งห้องซักรีด ห้องพิมพ์งานและ ห้อง ถ่ายเอกสาร) การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศ จากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน					√		√
2.3.2 ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด					√		√
2.3.3 ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของ สารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง					√		√
2.3.4 ต้องมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (self closing door)					√		√
2.3.5 ต้องมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 031010-60และมีค่า อย่างน้อย 2.5 ลิตรต่อวินาทีต่อ 1 ตารางเมตร (lps/m2) มีความดันน้อยกว่าพื้นที่โดยรอบโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5 ปาสกาล และอย่างน้อย 1 ปาสกาล เมื่อประตูห้องเปิด (หมายเหตุ สำหรับอาคารที่ไม่ปรับอากาศและมีการนาอากาศภายนอกเข้ามาโดยวิธีกล สามารถใช้ พัดลมระบายอากาศเพื่อช่วยในการควบคุมมลภาวะได้)					√		√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว				
รายการเกณฑ์การประเมิน	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
	เจ้าหน้าที่ คนที่ 1		เจ้าหน้าที่ คนที่ 2	
2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ)				
2.4.1 ไม่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็น มากกว่า 0.3 กิโลกรัมขึ้นไป เครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นดังกล่าวน้อยกว่า 0.3 กิโลกรัม ให้ถือเป็นข้อยกเว้น	√		√	
2.4.2 กรณีต่อเติมอาคารเข้ากับอาคารเก่าไม่ดำเนินการเปลี่ยนระบบทำความเย็นที่มีสาร CFC และ HCFC-22 และส่วนอาคารเก่านั้นเข้ารวมประเมินด้วย	√		√	
2.4.3 อุปกรณ์การทำความเย็นของระบบปรับอากาศ	√		√	
2.4.4 สารทำความเย็น	√		√	
2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ)				
2.5.1 อุณหภูมิออกแบบ 25.0 + 1.0องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง)		√		√
2.5.2 ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาที		√		√
2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) (ไม่บังคับ)				
2.6.1 ให้วางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (condensing unit, CDU) ต่างๆ หรือ หอระบายความร้อน (cooling tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร แต่ถ้าเป็นอาคาร ขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารสูง ต้องวางชุดระบายความร้อนห่างจากขอบที่ดินไม่น้อยกว่า 6 เมตร	√		√	
2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ)				
2.7.1 เครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป ต้องมีแผ่นกรอง อากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2: Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size	√		√	
2.7.2 สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นน้อยกว่า 1,000 ลิตรต่อวินาทีให้ ติดตั้งแผ่นกรองอากาศ MERV 7 ไว้ที่ด้านดูดของเครื่องเติมอากาศภายนอก		√		√
2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ)				
2.8.1 ติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (ultraviolet germicidal irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ (UVGI rating value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU		√		√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเกี่ยวกับการใช้พื้นที่

ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคาร จำนวน 2 คน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นด้านการใช้พื้นที่อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ และส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจและแนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน โดยผลการศึกษา พบว่า ในการสัมภาษณ์ด้านการใช้งานภายในพื้นที่โดยเริ่มจากคำถามเกี่ยวกับการปรับปรุงอาคารเรียน เช่นตัวอย่างคำถามที่ว่าได้มีการปรับปรุงอาคารล่าสุดเมื่อใด ผู้ให้สัมภาษณ์ได้กล่าวว่า “ ในปี 64 อาคารเรียน 4 ชั้น ได้ทำการปรับปรุงบริเวณชั้น 3 และชั้น 4 บางส่วน และจะมีการปรับปรุงอีกในเดือนธันวาคม ปี 65 ในส่วนอาคาร เรียน ศอ. ได้ทำการปรับปรุง บริเวณชั้น 1 บ้างบางส่วนอยู่แล้ว ในปี 65 ส่วนอาคารเรียน สถ. สน. และพื้นที่อื่นๆ ยังไม่มีการปรับปรุง” หรือตัวอย่างคำถามว่า ท่านคิดว่าพื้นที่ใดภายในอาคารเรียนมีการใช้งานน้อย เพราะเหตุผลใดจึงมีการใช้งานน้อย ผู้ให้สัมภาษณ์ได้กล่าวว่า “เนื่องจากกิจกรรมการเรียนของแต่ละชั้นปีของนักศึกษามีกิจกรรมการเรียนที่แตกต่างกันจึงมีการเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานตามความต้องการ”

รูปที่ 4.10 แสดงรูปบริเวณอาคารเรียนที่มีการปรับปรุง ที่มา : ผู้วิจัย

ในส่วนระดับแสงสว่างภายในห้องกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่ของผู้ใช้งาน ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า “พื้นที่ส่วนกลาง พื้นที่สำนักงาน และพื้นที่ห้องพักอาจารย์ มีแสงสว่างพอเหมาะ ไม่สว่างมากไป ส่วนพื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร ศอ. มีบางมุมที่แสงสว่างน้อยเกินไปทำให้พื้นที่ส่วนนั้นค่อนข้างมืด” และตัวอย่างคำถามว่า ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมอย่างไร ด้วยเหตุผลอะไร หากมีการเพิ่มเทคนิคการใช้แสงจากธรรมชาติด้วย Light shelf ภายในอาคาร ผู้ให้สัมภาษณ์ได้กล่าวว่า “เหมะสมอย่างยิ่งเนื่องจากที่คณะต้องรับผิดชอบค่าไฟฟ้าจำนวนมาก ค่าไฟเฉลี่ยต่อเดือนของอาคารเรียนแต่ละอาคาร ประมาน 20,000-50,000 บาทต่ออาคาร ถ้าใช้แสงจากธรรมชาติให้มากขึ้นอาจเป็นการช่วยลดการใช้ไฟฟ้าเกินจำเป็นภายในอาคารได้” ส่วนการดูแลรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสะอาดและบำรุงรักษาหลอดไฟของเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร ผู้ให้สัมภาษณ์ได้กล่าวว่า “บริเวณที่ไม่ได้มีการใช้งานจะกำชับให้แม่บ้านปิดทุกครั้ง”

ส่วนระดับอุณหภูมิภายในห้องกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่ของผู้ใช้งาน ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า “พื้นที่ส่วนกลาง มีอุณหภูมิปานกลางไม่ร้อนไม่หนาวเกินไป เนื่องจากเป็นพื้นที่โล่ง มีลมพัดผ่าน ส่วนพื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร ศอ. มีอุณหภูมิที่ค่อนข้างร้อนแต่ไม่ถึงกับร้อนมากนัก จำเป็นต้องมีลมหรือใช้พัดลมหรือเครื่องปรับอากาศบริเวณพื้นที่ห้องเหล่านี้ และพื้นที่สำนักงาน พื้นที่ห้องพักอาจารย์มีความเย็นสบายพอเหมาะ” โดยทางเจ้าหน้าที่มีแผนดูแลรักษาความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศโดยมีการล้างเครื่องปรับอากาศ 2 ครั้งต่อปี

ด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงอาคารเรียนในส่วนอื่นๆ ทั้งด้านวัสดุ การเพิ่มพื้นที่สีเขียว รวมไปถึงการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในอาคาร ผู้ให้สัมภาษณ์ได้กล่าวว่า “มีความเห็นด้วยในการเปลี่ยนวัสดุกระจกภายในอาคารเรียนบางส่วนเป็นกระจกกันความร้อน หรือเพิ่มระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อลดการใช้พลังงาน การติดตั้งแผงโซลาเซลล์ และเห็นด้วยหากมีการติดฉนวนกันความร้อนบริเวณฝ้าเพดานและผนังในบางส่วน” และยังกล่าวอีกว่า “การปรับปรุงอาคารในแต่ละครั้งทางเจ้าหน้าที่ไม่ได้มีส่วนในการเลือกใช้วัสดุแต่ถ้ามีการปรับปรุงที่ใช้วัสดุตกแต่งอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจ” และในส่วนการเพิ่มพื้นที่สีเขียว โดยตัวอย่างคำถามที่ว่า ท่านมีความเห็นว่าพื้นที่สีเขียวควรพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมอื่นได้อีกหรือไม่ หากมีกิจกรรมใดบ้างที่ท่านคิดว่าสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่สีเขียว ผู้ให้สัมภาษณ์ได้กล่าวว่า “พื้นที่สำหรับให้นักศึกษาใช้ในการวาดภาพ นั่งพักผ่อนในช่วงเวลาต่างๆ” และผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 2 มีความเห็นด้วยหากมีพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นระเบียงต้นไม้ สวนดาดฟ้า หรือสวนแนวตั้งภายในอาคารเรียน หากว่าจะช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

บทนี้นำเสนอสาระสำคัญของการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการวิจัย โดยการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายตามคำถามในการวิจัย ดังนี้ 1) ปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเก่า เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศมีอะไรบ้าง 2) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเก่ามีประเด็นอะไรบ้าง โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินด้านประหยัดพลังงานตามมาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ และเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและการประหยัดพลังงานในด้านการใช้พื้นที่ ด้านไฟฟ้าแสงสว่าง และด้านอุณหภูมิการปรับอากาศภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพผสมผสานกับการวิจัยเชิงปริมาณระยะเวลาสั้นเก็บข้อมูลโดยการสังเกตสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้พื้นที่ ร่วมกับการประเมินอาคารตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคาร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 คือเพื่อประเมินอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ ผลการประเมินสรุปได้ดังนี้

5.1.1.1 ด้านแสงสว่าง

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ) พบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารเรียนเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สรุปผลได้ว่า มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งานภายในอาคารตามเกณฑ์คู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ) พบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมืองและสถาบันอาคารเขียวไทย (ผ่านเกณฑ์การประเมิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเลือกหลอดไฟตามเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว ในการเลือกใช้หลอดไฟ บางพื้นที่หรือบางห้อง ไม่ได้ใช้หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 เป็นหลอดไฟทั่วไป มีดวงโคมที่หมดอายุการใช้งานในหลายจุด แต่บางห้องได้มีการใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน และมีความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือความสว่างที่ร้อยละ 70 อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมง ตามเกณฑ์ ในด้านค่าดัชนีสีที่ปรากฏสำหรับพื้นที่ทำงานหรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น และความคงเส้นคงวาของสี ไม่มีข้อมูลด้านนี้ของอาคารไม่ได้มีการตรวจวัดค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจับคู่สี (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ) พบว่า ไม่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยไม่มีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และไม่มีการติดเดย์ไลท์เซนเซอร์ (Daylight Sensor) เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง เพราะโดยทั่วไปพื้นที่แนวริมหน้าต่างมีแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งาน จึงไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในช่วงกลางวัน (ซึ่งในหัวข้อนี้ไม่ได้บังคับ จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าหากมีการออกแบบตามหัวข้อนี้จะทำให้ประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้นเท่านั้น) (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ) พบว่ามีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) มีการควบคุมไฟฟ้าต่อสวิตช์ สำหรับพื้นที่แบบเปิดที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ไม่ว่าจะเป็นห้องเขียนแบบ ห้องประชุม มีการออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุมมองเห็นได้ชัดเจนภายในห้อง จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งานและประหยัดพลังงานได้ในส่วนที่ไม่มีความต้องการใช้ (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 5 การควบคุมความสว่างโดยใช้เซนเซอร์ Sensor (ไม่บังคับ) พบว่า ไม่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง ไม่มีการติดตั้งเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) หรือ ออกดูเพนซีเซนเซอร์ (Occupancy Sensor) ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำภายในอาคาร (ซึ่งในหัวข้อนี้ไม่ได้บังคับ จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าหากมีการออกแบบตามหัวข้อนี้จะทำให้ประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้นเท่านั้น) (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ) พบว่า ไม่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง ไม่มีการควบคุมระดับความสว่างตามข้อกำหนดของเกณฑ์การประเมินที่ว่า อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางกำหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ระบบการหรี่แสง (Dimmer) (ซึ่งในหัวข้อนี้ไม่ได้บังคับ จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าหากมีการออกแบบตามหัวข้อนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้ประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้นเท่านั้น) (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554) โดยสรุปรายละเอียดไว้ (ตามตาราง 4.2) ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงตารางสรุปผลการประเมินการอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านแสงสว่าง)

การสรุปผลการประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านแสงสว่าง)		
รายการเกณฑ์การประเมิน	**มี**	**ไม่มี**
1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วย 6 เกณฑ์ ดังนี้	**ข้อมูลตัวเลข**	
1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)		
1.1.1 ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ประเภทอาคาร สถานศึกษา สำนักงาน เท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน	√	
1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ)		
1.2.1 ใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.	√	
1.2.2 ความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือสามารถคงความสว่างที่ L70 (หรือความสว่างที่ร้อยละ 70) อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมง	√	
1.2.3 ค่าดัชนีสีที่ปรากฏ หรือ (color rendering index, CRI) Ra ≥80 และ R9 > 0 สำหรับพื้นที่ทำงาน หรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น	√	
1.2.4 มีความคงเส้นคงวาของสี color consistency โดยดูจากค่า Mac Adam Ellipses หรือ standard deviation of color matching (SDCM) < 7 step		√
1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ)		
1.3.1 แยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูงจากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และติด daylight sensor เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง		√
1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ)		
1.4.1 สำนักงานแบบเปิดที่มีพื้นที่ท างานขนาดใหญ่ ให้ออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุม ต้องสามารถมองเห็นได้ภายในห้องนั้น	√	
1.4.2 สำหรับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร ต้องมีสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด อยู่ภายในห้องนั้น	√	
1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)		
1.5.1 ติดตั้ง motion sensor หรือ occupancy sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำ เช่น ห้องเตรียมอาหาร ห้องน้ำ		√
1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ)		
1.6.1 อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางกำหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ dimmer ในการหรี่แสง		√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1.2 ด้านอุณหภูมิ

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 1 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ) พบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมืองและสถาบันอาคารเขียวไทย (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555) มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ. มีทั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ชนิดความเร็วลมคงที่ (Fixed Speed) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 กิโลวัตต์ โดยมีปริมาณความเย็นมากกว่าหรือเท่ากับ 12,850 บีทียูต่อชั่วโมงวัตต์ หรือ 12.85 Btu/h-W รวมไปถึงเครื่องปรับอากาศชนิดปรับความแรงลม (Variable Speed/Inverter) โดยมีปริมาณความเย็นมากกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บีทียูต่อชั่วโมงวัตต์ หรือ 15.00 Btu/h-W และไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอภายในอาคาร

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ) พบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมืองและสถาบันอาคารเขียวไทย (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555) มีการแยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอก กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ และในส่วนพื้นที่มากกว่า 80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ได้แบ่งเป็นโซนใหม่ และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ) พบว่าไม่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (ซึ่งหัวข้อนี้บังคับ จึงไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน) ถ้าหากมีการออกแบบตามหัวข้อนี้จะทำให้ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี และประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้อาคารทางด้านสภาวะน่าสบายซึ่งแตกต่างกันสำหรับแต่ละบุคคล พบว่าไม่มีการออกแบบห้องมีมลพิษให้มีความดันเป็นลบภายในอาคาร ไม่ว่าจะเป็น ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี เช่น ห้องพิมพ์งานและห้อง ถ่ายเอกสาร การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศจากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง ไม่มีมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (Self-Closing Door) และไม่มีมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) ภายในอาคารไม่ได้ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็น (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ) พบว่า ไม่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ว่ามีการออกแบบอุณหภูมิที่ 25.0 + 1.0 องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง) ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาทีภายในอาคาร (ซึ่งในหัวข้อนี้ไม่ได้บังคับ จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าหากมีการออกแบบตามหัวข้อนี้จะทำให้ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีและประสิทธิภาพการทางานของผู้ใช้อาคารทางด้านสภาวะน่าสบายมากขึ้น) (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ) พบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) มีการวางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit, CDU) ต่างๆ หรือ หอระบายความร้อน (Cooling Tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ) พบว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (ผ่านเกณฑ์การประเมิน) มีเครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป มีแผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพ (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ผลสรุปการประเมิน หัวข้อที่ 8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ) พบว่า ไม่มีความสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง ไม่มีการติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (Ultraviolet Germicidal Irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ (UVGI rating value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU ก่อนเข้าภายในอาคาร (ซึ่งในหัวข้อนี้ไม่ได้บังคับ จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าหากมีการออกแบบตามหัวข้อนี้จะทำให้ลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีสาเหตุมาจากจุลชีพ ลดการแพร่กระจายเชื้อโรคที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ) (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554)

ตารางที่ 5.2 แสดงตารางสรุปผลการประเมินการอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านอุณหภูมิ)

การสรุปผลการประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านอุณหภูมิ)			
รายการเกณฑ์การประเมิน		มี	ไม่มี
2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้			
2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ)			
2.1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จะต้องมีประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือดีกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน		√	
เครื่องปรับอากาศแบบ split type ชนิด fixed speed	SEER (Btu/h-W)		
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)	≥ 12.85	√	
≥ 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)	≥ 12.40	√	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5.2 (ต่อ)

การสรุปผลการประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านอุณหภูมิ)					
รายการเกณฑ์การประเมิน				มี	ไม่มี
เครื่องปรับอากาศชนิด variable speed/inverter					
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)			≥ 15.00	√	
≥ 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)			≥ 14.00	√	
2.1.2 ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอ อ้างอิงจากการทดสอบสภาวะมาตรฐานที่มีค่าอุณหภูมิน้ำออกจากระบบจ่ายน้ำเย็น 7.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำออกจากระบบระบายความร้อน 32.2 องศาเซลเซียส ต้องมีค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น ไม่เกินค่าดังต่อไปนี้					√
ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศอัดไอ		ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็น (ตันความเย็น)	ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตัน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)		
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกชนิด	≤ 300	1.33		√
		> 300	1.31		√
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	1.24		√
	แบบโรตารี แบบสกรูหรือแบบสครอลล์	≤ 150	0.89		√
		> 150	0.78		√
	แบบแรงเหวี่ยง	≤ 500	0.76		√
		> 500	0.62		√
2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ)					
2.2.1 แยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนัง ภายนอก				√	
2.2.2 กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร ต้องมีระบบควบคุมอุณหภูมิ หรือ ความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ หาก พื้นที่มากกว่า 80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ให้แบ่งเป็นโซนใหม่				√	
2.2.3 ติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ				√	
2.3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ)					
2.3.1 ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี (รวมทั้งห้องซักรีด ห้องพิมพ์งานและ ห้อง ถ่ายเอกสาร) การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศ จากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน					√
2.3.2 ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด					√
2.3.3 ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของ สารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง					√
2.3.4 ต้องมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (self closing door)					√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

การสรุปผลการประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว (ด้านอุณหภูมิ)		
รายการเกณฑ์การประเมิน	**มี**	**ไม่มี**
2.3.5 ต้องมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 031010-60และมีค่าอย่างน้อย 2.5 ลิตรต่อวินาทีต่อ 1 ตารางเมตร (lps/m2) มีความดันน้อยกว่าพื้นที่โดยรอบโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5 ปาสกาล และอย่างน้อย 1 ปาสกาล เมื่อประตูห้องเปิด (หมายเหตุ สำหรับอาคารที่ไม่ปรับอากาศและมีการนาอากาศภายนอกเข้ามาโดยวิธีกล สามารถใช้ พัดลมระบายอากาศเพื่อช่วยในการควบคุมมลภาวะได้)		√
2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ)		
2.4.1 ไม่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็นมากกว่า 0.3 กิโลกรัมขึ้นไป เครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นดังกล่าวน้อยกว่า 0.3 กิโลกรัม ให้ถือเป็นข้อยกเว้น	√	
2.4.2 กรณีต่อเติมอาคารเข้ากับอาคารเก่าไม่ดำเนินการเปลี่ยนระบบทำความเย็นที่มีสาร CFC และ HCFC-22 และส่วนอาคารเก่านั้นเข้ารวมประเมินด้วย	√	
2.4.3 อุปกรณ์การทำความเย็นของระบบปรับอากาศ	√	
2.4.4 สารทำความเย็น	√	
2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ)		
2.5.1 อุณหภูมิออกแบบ 25.0 + 1.0องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง)		√
2.5.2 ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาที		√
2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) (ไม่บังคับ)		
2.6.1 ให้วางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (condensing unit, CDU) ต่างๆ หรือ หอระบายความร้อน (cooling tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร แต่ถ้าเป็นอาคาร ขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารสูง ต้องวางชุดระบายความร้อนห่างจากขอบที่ดินไม่น้อยกว่า 6 เมตร	√	
2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ)		
2.7.1 เครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป ต้องมีแผ่นกรอง อากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2: Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size	√	
2.7.2 สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นน้อยกว่า 1,000 ลิตรต่อวินาทีให้ ติดตั้งแผ่นกรองอากาศ MERV 7 ไว้ที่ด้านดูดของเครื่องเติมอากาศภายนอก		√
2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ)		
2.8.1 ติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (ultraviolet germicidal irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ (UVGI rating value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU		√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือเพื่อศึกษาข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ โดยสรุปข้อจำกัดในการปรับปรุงได้ดังนี้

ข้อจำกัดในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศภายในอาคารเรียนเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีอยู่หลายประเด็น ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปประเด็นโดยรวมไว้ดังนี้ ประเด็นแรก ข้อจำกัดในการหาผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบและวางระบบทั้งหมดจำเป็นต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ซึ่งบางอาคารมีความเก่าและค่อนข้างทรุดโทรม และต้องคำนึงถึงการคำนวณขนาดพื้นที่นั้นๆ คำนวณค่าแสงสว่างเพื่อให้การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างและปรับอากาศมีประสิทธิภาพสูงสุด

ประเด็นที่สอง ด้านระยะเวลา ไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาในการรื้อถอนและก่อสร้างติดตั้งใหม่ และช่วงเวลาที่ต้องการปรับปรุงอาคาร เนื่องจากพื้นที่เป็นสถานศึกษา ซึ่งมีการเปิดปิดภาคเรียนการสอนในแต่ละเทอม จำเป็นต้องมีการวางแผนในการปรับปรุงแต่ละส่วนเป็นอย่างดีและไม่ให้กระทบต่อการใช้งานของผู้ใช้งานส่วนใหญ่ด้วยเช่นกัน และ

ประเด็นสุดท้าย ด้านงบประมาณ ทั้งในการปรับปรุงรื้อถอนของเดิมและติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศใหม่ที่ทันสมัยและได้มาตรฐานเพื่อให้เหมาะสมในด้านการประหยัดพลังงานรวมไปถึงต้องได้มาตรฐานตามเกณฑ์อาคารเขียวด้วยเช่นกัน

5.1.3 จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 คือเพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ โดยสรุปข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1.3.1 ด้านแสงสว่าง

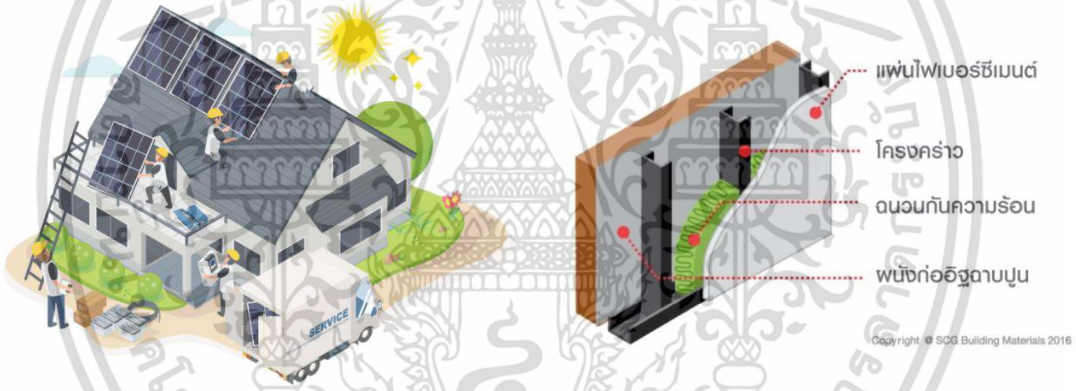
ภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีดวงโคมที่หมดอายุการใช้งานในหลายจุด และเป็นดวงโคมที่ไม่ได้มาตรฐานเบอร์ 5 ทำให้แสงสว่างไม่เท่ากันในแต่ละพื้นที่ควรปรับค่าส่องสว่างเพื่อให้เกิดมาตรฐานค่าส่องสว่างและประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างตามมาตรฐานเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวของภาครัฐ มีดังต่อไปนี้ประเด็นที่ 1) ควรใช้เทคนิคเพิ่มแสงสว่าง Light shelf บริเวณริมหน้าต่าง ช่วยเพิ่มความสว่างจากแสงธรรมชาติสู่กลางห้องที่เป็นจุดอับแสงได้มากขึ้น และประเด็นที่ 2) เพิ่มแสงประดิษฐ์ในจุดที่แสงสว่างไม่เพียงพอ แบ่งเป็นพื้นที่ใช้งานดังนี้ จุดที่ 1 บริเวณห้องเรียน ห้องเขียนแบบต้องปรับค่าส่องสว่างให้ได้ 500 lux เพื่อให้ตรงตามเกณฑ์และเหมาะสมสำหรับการใช้งาน จุดที่ 2 บริเวณทางเดินในบางจุดต้องปรับค่าส่องสว่างให้ได้ 300 lux เพื่อการเดินหรือใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สะดวกมากขึ้น จุดที่ 3 ในจุดกึ่งกลางในแต่ละห้องที่มีแสงสว่างอยู่บ้างแล้ว ต้องปรับค่าส่องสว่างให้ได้ 200 lux เพื่อให้แสงสว่างกระจายได้ทั่วพื้นที่เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

5.1.3.2 ด้านอุณหภูมิ

ประเด็นประหยัดพลังงานด้านอุณหภูมิประกอบด้วย ประเด็นที่ 1) เปลี่ยนมาใช้เครื่องปรับอากาศประหยัดไฟเบอร์ 5 และห้ามให้ผู้ใช้ปรับอุณหภูมิเองโดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส อีกทั้งควรปิดช่องรั่วของลมในแต่ละพื้นที่ด้วยการติดตั้งประตูและติดตั้งกระจก หรือแผงกั้น เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานในตำแหน่งของแต่ละพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประเด็นที่ 2) ติดตั้งแผงบังแดดบริเวณผนังทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอาคารช่วยลดรังสีความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารในช่วงบ่ายที่มีอุณหภูมิความร้อนสูงสุด
ประเด็นที่ 3) ติดตั้งแผงโซลาเซลล์ หรือทาสีสะท้อนความร้อนบริเวณโดยรอบอาคารเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคารได้



รูปที่ 5.1 แสดงรูปการณ์ติดตั้งแผงโซลาเซลล์ และ ติดฉนวนกันความร้อนบริเวณฝ้าเพดานและผนัง (ที่มา : enrichenergy)

5.1.3.3 พื้นที่สีเขียว

มีประเด็นที่ควรปรับพื้นที่เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคารประกอบด้วย ประเด็นที่ 1) ควรติดตั้งระเบียงต้นไม้บริเวณแผงหน้าต่างกระจกซึ่งหันหลังไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ช่วยกรองแสง และลดอุณหภูมิความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร ประเด็นที่ 2) สวนดาดฟ้า ควรติดตั้งสวนดาดฟ้าเพื่อช่วยลดรังสีความร้อนจากดาดฟ้า การเพิ่มพื้นที่สีเขียว อาคารเรียนควรดูแลรักษาต้นไม้ให้คงไว้และเพิ่มการปลูกพืชผักสวน ครัว หรือต้นไม้นานาพรรณซึ่งสามารถเป็นแหล่งการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาหรือกลุ่มผู้ใช้งานได้ ประเด็นที่ 3) สวนแนวตั้งภายในอาคาร เพื่อลดอุณหภูมิและสร้างพื้นที่สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียวลดการใช้พลังงานภายในอาคารได้และการใช้ประโยชน์จากพื้นที่สีเขียว ควรใช้ประโยชน์จากพื้นที่ลานอเนกประสงค์หรือพื้นที่สีเขียวโดยรอบนอกอาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด

รูปที่ 5.2 แสดงรูปสวนแนวตั้งภายในอาคารและสวนดาดฟ้า (ที่มา: Documentation Case Study 4 Rooftop Gardens)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเด็นหลัก คือ 5.2.1 ด้านแสงสว่าง 5.2.2 ด้านอุณหภูมิ 5.2.3 ด้านพื้นที่สีเขียว (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555)

5.2.1 ด้านแสงสว่าง

แนวทางการออกแบบปรับปรุงแสงสว่างภายในภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการและอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปัจจัยที่ค้นพบเด่นชัดในการใช้งานดวงโคมพบว่าภายในมีดวงโคมที่หมดอายุการใช้งานในหลายจุดทำให้แสงสว่างไม่สม่ำเสมอ ซึ่งประเด็นด้านการบำรุงรักษาระบบแสงสว่างมีส่วนสำคัญในการช่วยให้แสงสว่างภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับพื้นที่ในการใช้งาน อีกทั้งช่วยอนุรักษ์พลังงานด้านแสงสว่างจากหลอดไฟ (อรรถพล เจ่าพิทักษ์กุล, 2558) ในแต่ละพื้นที่ของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน พบค่าส่องสว่างไม่สม่ำเสมอมีผลต่อการใช้งานพื้นที่ดังนั้นจึงควรปรับปรุง เพื่อให้เกิดมาตรฐานค่าส่องสว่างตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยในแต่ละพื้นที่แบ่งเป็นพื้นที่ใช้งานดังนี้ จุดที่ 1 บริเวณห้องเรียน ห้องเขียนแบบ วัดค่าแสงได้ 200 - 416 lux ซึ่งตามค่ามาตรฐานจะต้องปรับค่าส่องสว่างให้ได้ 500 lux (สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2550) บริเวณทางเดินในบางจุดวัดค่าความส่องสว่างได้ 120 – 325 lux ซึ่งตามค่าเกณฑ์มาตรฐานต้องปรับค่าส่องสว่างให้ได้ 300 lux เพื่อการเดินหรือใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกมากขึ้น ส่วนในจุดกึ่งกลางในแต่ละห้องที่มีแสงสว่างอยู่บ้างแล้ว มีค่าความส่องสว่างที่ 120 – 130lux ตามค่ามาตรฐานส่องสว่างต้องปรับค่าส่องสว่างให้ได้ 200 lux เพื่อให้แสงสว่างกระจายได้ทั่วพื้นที่เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

นอกจากนั้นเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงานด้านแสงสว่าง ประกอบไปด้วยการเลือกใช้หลอดไฟพบว่าหลอดแอลอีดี (Light – Emitting Diode :LED) เป็นหนึ่งทางเลือกสำคัญในการช่วยประหยัดพลังงาน อีกทั้งสามารถทดแทนหลอดไฟในปัจจุบันเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงและสว่างกว่า ประหยัดกว่าและมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไฟชนิดเก่า (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. มปป) ในส่วนตัวช่วยด้านเทคโนลยีในการประหยัดพลังงานจากระบบไฟฟ้าด้านแสงสว่างอีกอย่าง คือระบบหิ้งสะท้อนแสง (Light shelf) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคารเพื่อทดแทนใช้พลังงานจากหลอดไฟ (ฉันทมน โพธิพิทักษ์. 2546 : หน้า 365)

5.2.2 ด้านอุณหภูมิ

การออกแบบปรับปรุงด้านอุณหภูมิเพื่อให้ผู้ใช้เกิดสภาวะน่าสบายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554) จะต้องวัดค่าให้ตรงตามตารางที่กำหนดในหัวข้ออุณหภูมิระบบปรับอากาศกระเปาะแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์อีกทั้งยังต้องส่งเสริมสภาวะน่าสบาย (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554) ในการออกแบบสภาพแวดล้อมภายในด้านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบว่ามีการใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ควรพิจารณาเลือกใช้เครื่องปรับอากาศฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ปรับอุณหภูมิเองโดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2560) ควรพิจารณาปรับเปลี่ยนกระจกธรรมดาเป็นกระจกแผ่รังสีต่ำ (Low – E Glass) อีกทั้ง การติดตั้งแผงบังแดดบริเวณผนังทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอาคาร จะช่วยลดรังสีความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้ดียิ่งขึ้น (พันธุดา พุฒิไพโรจน์, 2563; ศรัณย์ ตันรัตนาวงศ์ ธนิต จินดาวณิค์, 2562) หรือติดตั้งแผงโซลาเซลล์ หรือทาสีสะท้อนความร้อนบริเวณโดยรอบอาคารเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคาร

5.2.3 ด้านพื้นที่สีเขียว

พื้นที่สีเขียวบริเวณโดยรอบอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการและอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีผลต่ออุณหภูมิภายในอาคาร จากการลงพื้นที่สำรวจพบว่าโดยรอบอาคารมีพื้นที่สีเขียวโดยเฉพาะต้นไม้ใหญ่ในหลายจุดซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ (สถาบันอาคารเขียวไทย. 2555) โดยพบต้นไม้ยืนต้นคิดเป็น 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 – 200 ตารางเมตรทำให้ช่วยลดเกาะความร้อน อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่สีเขียว บริเวณลานอเนกประสงค์หรือลานสนามบอลและสวนทางเดินภายนอกอาคาร สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่งเล่นพักผ่อนรับลมอากาศในวันที่อากาศดี โดยในหลายแห่งมีการติดตั้งสวนดาดฟ้าบนดาดฟ้าของอาคารเพื่อช่วยลดรังสีความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารจากทางด้านบนอาคาร และหลายแห่งใช้สวนแนวตั้งหรือระเบียงต้นไม้ซึ่งจะช่วยลดรังสีความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารบริเวณด้านข้างของอาคารโดยเฉพาะจุดที่มีแดดส่องเข้าสู่ตัวอาคารโดยตรงในทิศตะวันออกและทิศจะวันตก สวนแนวตั้งจึงเป็นตัวกรองแสงและลดรังสีความร้อนได้ดี และในการติดตั้งระเบียงต้นทำให้บริเวณริมหน้าต่างในแต่ชั้นเกิดความร่มรื่นสบายตา (สถาบันอาคารเขียวไทย. 2555)

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะแบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ 5.3.1 ข้อเสนอในการนำผลวิจัยไปใช้งาน และ 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1 ข้อเสนอในการนำผลวิจัยไปใช้งาน

งานวิจัยนี้สามารถนำเสนอวิธีการไปนำใช้ในการออกแบบปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมในด้านการประหยัดพลังงาน โดยที่อาคารเรียน อาคารปฏิบัติการหรืออาคารสำนักงานสามารถนำแนวทางการออกแบบปรับปรุงเพื่อประหยัดพลังงานไปปรับใช้ในการจัดพื้นที่ภายในอาคารนั้นๆ ในบริบทอื่นซึ่งในด้านแสงสว่างจะใช้งบประมาณในการปรับปรุงน้อยที่สุด และใช้ระยะเวลาปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว ส่วนการปรับปรุงในด้านอุณหภูมิ และพื้นที่สีเขียว จะต้องมีการปรับปรุงรื้อถอน และก่อสร้างใช้งบประมาณค่อนข้างสูงในการปรับปรุง จึงควรวางแผนการปรับปรุงให้เป็นแผนระยะยาว
ผู้ที่มีความสนใจในด้านการวิจัยเพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการหรืออาคารสำนักงานสามารถศึกษาและนำงานวิจัยนี้ไปใช้ประกอบเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงเพื่อประหยัดพลังงานในบริบทเดียวกันนี้ได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาแนวทางในการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการและอาคารสำนักงาน ของคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ เป็นการศึกษาในบริบทหนึ่งเท่านั้น ในการศึกษานี้สามารถนำไปศึกษาต่อในบริบทอื่นเพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อต่อยอดข้อมูลที่เกี่ยวกับการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า นอกจากนั้นยังควรศึกษาเพิ่มเติมในด้าน การจัดกลุ่มเครื่องเรือน เพื่อให้สอดคล้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้มีความเมหาะสมและเพียงพอต่อการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานโดยไม่สิ้นเปลือง และ ในเรื่องของพฤติกรรมของผู้เข้าใช้ที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ปัดใจในด้านของแต่ละพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สถาบันอาคารเขียวไทย. (2555). **เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับการเตรียมความพร้อมการก่อสร้างและอาคารปรับปรุงใหม่.** สถาบันอาคารเขียวไทย : กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ.(2554) **โครงการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ (อาคารเขียว)**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม : กรุงเทพมหานคร.

พันธุดา พุฒิไพโรจน์,ภัทราภรณ์ ศรีประเสริฐ และ มูฮัมมัดมูนิตร์ พิมพ์ประพันธ์. (2563). **วารสารหน้าจั่ว ว่าด้วยสถาปัตยกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม.** ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร , สถาปนิก และ นักเศรษฐศาสตร์ บริษัท Consultants of Technology Co.,Ltd.

กรมควบคุมมลพิษ. (2554). **คู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ(กรณีอาคารเดิม)ภายใต้โครงการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ(อาคารเขียว)**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม : กรุงเทพมหานคร.

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2554). **คู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ.** กระทรวงมหาดไทย : กรุงเทพมหานคร.

สถาบันอาคารเขียวไทย. (2563). **เกณฑ์การประเมินความยังยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยสำหลับอาคารระหว่างใช้งาน.** สถาบันอาคารเขียวไทย : กรุงเทพมหานคร.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2558). **โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคาร อนุรักษ์ พลังงานสำหลับภาครัฐ.** กระทรวงพลังงาน : กรุงเทพมหานคร.

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. (2550) **คู่มือการเลือกหลอด LED สำหลับผู้บริโภคเวอร์ชั้น 1.0.** สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย : กรุงเทพมหานคร.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2564) **ภาพรวมพลังงาน.** สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน : กระทรวงพลังงาน

Our world in data. (2021) **แผนภูมิแสดงปริมาณการบริโภคพลังงานประเภทต่างๆ** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://ourworldindata.org/

คู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน, (2552) **การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทอแทนและอนุรักษ์พลังงาน :** กระทรงพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

ENRICH ENERGY SOLAR AND LIGHTING. (2566) **การติดตั้งแผงโซลาเซลล์ และ ติดฉนวนกันความร้อนบริเวณฝ้าเพดานและผนัง** [Online]. เข้าถึงได้จาก : www.enrichenergy.co.th/

THE UNIVERSITY OF BRITITSH COLUMBIA. (1017) **Rooftop Gardens** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://wiki.ubc.ca/Documentation:Case_Study_4:_Rooftop_Gardens

พันธุดา พุฒิไพโรจน์, (2563) **การออกแบบอาคารเพื่อการประหนัดพลังงาน.** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร

ศรัณย์ ตันรัตนาวงศ์ ธนิต จินดาวณิค์, (2562) **การปรับปรุงอาคารสู่การใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ กรณีศึกษาแบบมาตรฐานอาคารสำนักงานราชการ.** บทความวิชาการ : ปีที่ 2 ฉบับที่ 4 (2562): สาระศาสตร์

กระจกที่จะขอรับการส่งเสริมสนับสนุนให้ใช้ฉลากประหยัดพลังงานประสิทธิภาพสูง. (2560) **หลักเกณฑ์เฉพาะผลิตภัณฑ์กระจก :** กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

แผนปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน, (2560) **ตามกรอบแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558-2579 .** กระทรวงพลังงาน : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ฉันทมน โพธิพิทักษ์. (2546) **การศึกษารูปแบบของอุปกรณ์บังแดดและช่องแสงทางด้านข้างเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติภายในห้องเรียน** : หน้า 365 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร

อรรถพล เจ่าพิทักษ์กุล,ชัยยันต์ เจตนาเสน, (2558) **การพัฒนาชุดควบคุมแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานและการลดทอนสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับหลอดไดโอดเปล่งแสงและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T-5 ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ในคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่องานวิทยานิพนธ์

เรื่อง แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบังตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน

สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ชื่อนักศึกษา วราพงศ์ บุญส่ง

วันที่เข้าสังเกต.....ช่วงเวลาในการเข้าสังเกต.....

แบบผังการจัดวางพื้นที่ภายในอาคาร ผู้ใช้พื้นที่ ผู้สังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบผังพฤติกรรม

ผู้ใช้พื้นที่ ผู้สังเกต

แบบผังการจัดวางเครื่องเรือน

ผู้ใช้พื้นที่ ผู้สังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบผังตำแหน่งดวงโคม ชนิดหลอดไฟ และค่าความส่องสว่าง

ผู้ใช้พื้นที่ ผู้สังเกต

แบบผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ

ผู้ใช้พื้นที่ ผู้สังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบจากพฤติกรรมการใช้พื้นที่ภายในอาคารเรียน

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบจากลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายในอาคารเรียน

เรื่อง แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อนักศึกษา วราพงศ์ บุญส่ง

ตำแหน่ง/หน้าที่รับผิดชอบ.....ชุดที่.....

วันที่ที่ทำการสัมภาษณ์.....เวลา.....ระยะเวลา.....

สถานที่ในการสัมภาษณ์.....

<u>ส่วนที่ 1</u> คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นเกี่ยวกับอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ

1. อาคารเรียนได้มีการออกแบบ หรือทำการปรับปรุงการตกแต่งภายในอาคารครั้งล่าสุดเมื่อใด และคิดว่าจะมีการปรับปรุงอีกเมื่อใด

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าพื้นที่ใดภายในอาคารเรียนมีการใช้งานน้อย และเพราะเหตุผลใดจึงมีการใช้งานน้อย

.....

.....

.....

3. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อระดับแสงสว่างภายในห้องกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่ของพื้นที่ดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่ส่วนกลาง .....

3.2 พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ. .....

3.3 พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน. .....

3.4 พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สอ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 พื้นที่สำนักงาน .....

3.6 พื้นที่ห้องพักอาจารย์ .....

4. ท่านคิดว่าพื้นที่ส่วนใดภายในอาคารเรียนหรือโดยรอบอาคารสามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมอย่างไร ด้วยเหตุผลอะไร หากมีการเพิ่มเทคนิคการใช้แสงจากธรรมชาติด้วย Light shelf ภายในอาคาร

.....

.....

.....

6. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อระดับอุณหภูมิภายในห้องกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่ของพื้นที่ดังต่อไปนี้

6.1 พื้นที่ส่วนกลาง .....

6.2 พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ. .....

6.3 พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน. .....

6.4 พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สอ. .....

6.5 พื้นที่สำนักงาน .....

6.6 พื้นที่ห้องพักอาจารย์ .....

7. ข้อมูลค่าไฟเฉลี่ยต่อเดือนของอาคารเรียนแต่ละอาคารเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

8. พื้นที่ใดบ้างภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ไม่มีการเปิดใช้งาน ท่านคิดว่าเนื่องจากสาเหตุใด

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หากมีการเปลี่ยนวัสดุกระจกภายในอาคารเรียนบางส่วน เป็นกระจกกันความร้อนสู่ภายในอาคารท่านเห็นด้วยหรือไม่

.....

.....

.....

10. ท่านเห็นด้วยหรือไม่หากมีการเพิ่มระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อลดการใช้พลังงาน

.....

.....

.....

11. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่ออุณหภูมิภายในอาคารเรียนบริเวณพื้นที่ริมหน้าต่างกระจก

.....

.....

.....

12. ท่านมีข้อเสนอในการปรับปรุงอาคารเรียนส่วนไหนในเรื่องใดบ้าง อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

13. ท่านมีความต้องการพื้นที่สีเขียวเพิ่มเติมบริเวณพื้นที่โดยรอบอาคารเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

14. ท่านมีความเห็นว่าพื้นที่สีเขียวควรพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมอื่นได้อีกหรือไม่ หากมีกิจกรรมใดบ้างที่ท่านคิดว่าสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่สีเขียว

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. หากมีการใช้วัสดุตกแต่งอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมท่านมีคิดเห็นอย่างไร และในช่วงที่ผ่านมาในการปรับปรุงอาคารท่านเห็นว่ามีการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอะไรบ้าง กรุณายกตัวอย่าง

.....

.....

.....

16. หากมีการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนในครั้งต่อไป ท่านเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร ในการใช้วัสดุตกแต่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

17. ท่านเห็นด้วยหรือไม่หากมีการนำเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงานมาใช้ภายในอาคารเรียน (เทคโนโลยี เช่น การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ติดกระจกกันความร้อน เป็นต้น)

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายในอาคารเรียน

เรื่อง แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

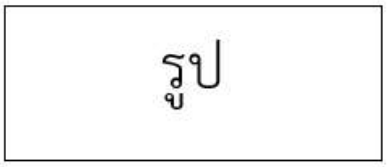
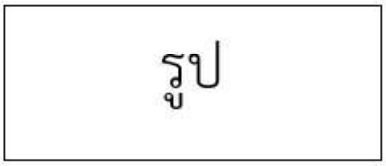
สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ชื่อนักศึกษา วราพงศ์ บุญส่ง

<u>ส่วนที่ 2</u> **คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจและแนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน**

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย √ ในช่อง ☐ ที่กำหนดให้ตามความคิดเห็นของท่าน

พื้นที่ส่วนกลาง	พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ.
รูป	รูป
พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน.	**พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สอ.**
รูป	รูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่สำนักงาน	พื้นที่ห้องพักอาจารย์
	

เกณฑ์ประเมินด้านระบบปรับอากาศ (โปรดเติมเครื่องหมาย √) (เฉพาะส่วนที่ท่านใช้งานจริง)

1-6 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่ออุณหภูมิในบริเวณดังต่อไปนี้ (ความพึงพอใจ)

รายการประเมิน ความพึงพอใจระบบปรับอากาศ	ระดับความพึงพอใจ					
	0 ไม่เคยใช้พื้นที่	1 ร้อนมาก	2 ร้อน	3 เย็นสบาย	4 หนาว	5 หนาวมาก
1. พื้นที่ส่วนกลาง						
2. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ.						
3. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน.						
4. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สอ.						
5. พื้นที่สำนักงาน						
6. พื้นที่ห้องพักอาจารย์						

7. ท่านคิดว่ายังมีพื้นที่อื่นๆ ที่มีอุณหภูมิร้อนเกินไปหรือหนาวเกินไปหรือไม่

☐ 0. ไม่มี ☐ 1. มี หากท่านตอบว่า มี ท่านมีความคิดเห็นว่าเป็นบริเวณใด

.....

.....

8. ท่านมีแผนดูแลรักษาความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ท่านมีแผนดูแลรักษาความสะอาดและบำรุงรักษาหลอดไฟหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

<u>เกณฑ์ประเมินด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง</u> (โปรดเติมเครื่องหมาย √) (เฉพาะส่วนที่ท่านใช้งานจริง)

10-15 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อแสงสว่างในบริเวณดังต่อไปนี้ (ความพึงพอใจ)

รายการประเมินความพึงพอใจ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระดับความพึงพอใจ			
	0 ไม่เคยใช้พื้นที่	1 สว่างเกินไป	2 สว่างพอเหมาะ	3 มืดเกินไป
10. พื้นที่ส่วนกลาง				
11. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ.				
12. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน.				
13. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สอ.				
14. พื้นที่สำนักงาน				
15. พื้นที่ห้องพักอาจารย์				

16. ท่านมักเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้รับฉลากการประหยัดพลังงานเบอร์ 5 หรือไม่

☐ 0. ไม่เห็นด้วย ☐ 1. เห็นด้วย

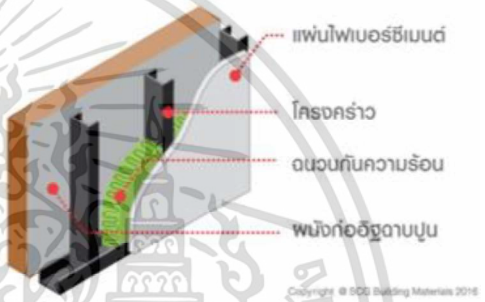
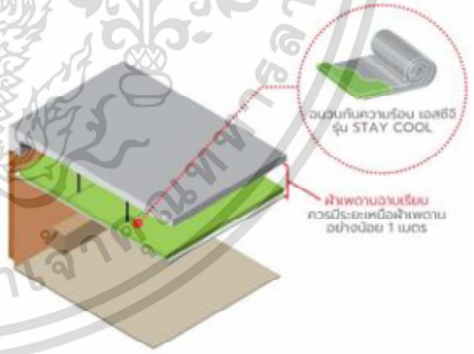
17. ท่านคิดว่าควรเพิ่มแสงประดิษฐ์ในจุดที่แสงสว่างไม่เพียงพอหรือไม่ (แสงสว่างเฉพาะจุด)

☐ 0. ไม่เห็นด้วย ☐ 1. เห็นด้วย

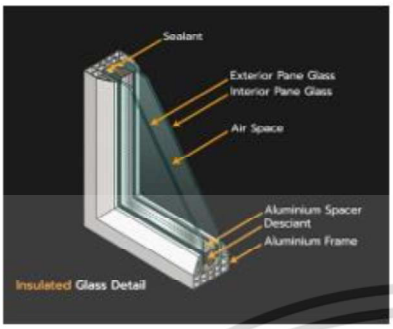
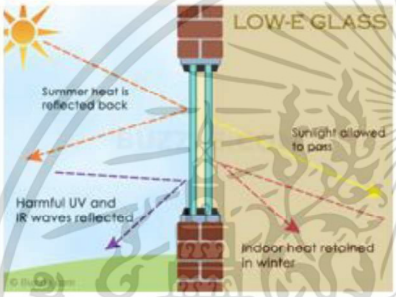
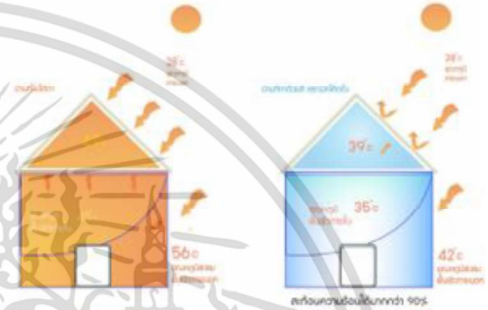
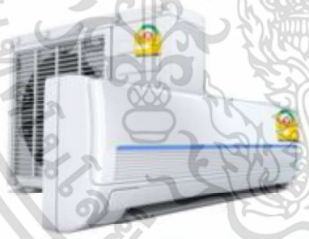
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เกณฑ์ประเมินด้านแนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงาน</u> (โปรดเติมเครื่องหมาย √)

18-37 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรหากนำวัสดุและเทคโนโลยีดังต่อไปนี้มาใช้เพื่อการประหยัดพลังงาน

รายการวัสดุและเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงานตามเกณฑ์การประเมินให้เป็นอาคารเขียว	
18. ติดตั้งแผงโซลาเซลล์ (solar panels) ☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย 	19. ติดฉนวนกันความร้อนบริเวณฝ้าเพดานและผนัง ☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย <u>ตัวอย่าง 1</u> ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 cm + ฉนวนกันความร้อน + สมาร์บอร์ด ค่าต้านทานความ รู้ อน R = 2.23 (2.23 m2)  <u>ตัวอย่าง 2</u> ฉนวนกันความร้อนติดเพดาน ค่าต้านทานความร้อนเนื้อฉนวน Rm = 10 – 20 m2 K/w) 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการวัสดุและเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงานตามเกณฑ์การประเมินให้เป็นอาคารเขียว	
20. ติดตั้งกระจกกันความร้อน ☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย   	21. ทาสีสะท้อนความร้อน ☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย 
22. เปลี่ยนเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดไฟเบอร์ 5 ☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย  	23. เปลี่ยนเป็นหลอดประหยัดไป LED ☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. วัสดุตกแต่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

☐ 0 ไม่เห็นด้วย ☐ 1 เห็นด้วย

ตัวอย่าง Green Board แผ่นกระดาษอัดที่ได้จากการรีไซเคิลกล่องเครื่องดื่ม

25. ท่านมีข้อเสนอในการปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบในเรื่องใดเพิ่มเติมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

26-28 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในและโดยรอบอาคารเรียนเพื่อประหยัดพลังงาน

26. ระเบียงต้นไม้ ☐ 0. ไม่เห็นด้วย ☐ 1. เห็นด้วย

27. สวนดาดฟ้า ☐ 0. ไม่เห็นด้วย ☐ 1. เห็นด้วย

28. สวนแนวตั้งภายในอาคารเรียน ☐ 0. ไม่เห็นด้วย ☐ 1. เห็นด้วย

ข้อมูลทั่วไป

29. เพศ ☐ 1 ชาย ☐ 2 หญิง ☐ 3 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

30. อายุ ☐ 1. 19-24 ปี ☐ 2. 25-30 ปี ☐ 3. 31-40 ปี ☐ 4. 41 ปีขึ้นไป

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

เรื่อง แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงานสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปเตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ชื่อนักศึกษา วราพงศ์ บุญส่ง

วันที่เข้าประเมิน.....ช่วงเวลาในการเข้าประเมิน.....

Checklist ของเอกสารประกอบการประเมิน แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว		
รากการเกณฑ์การประเมิน	**มี**	**ไม่มี**
1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วย 6 เกณฑ์ ดังนี้	**ข้อมูลตัวเลข**	
1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)		
1.1.1 ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ประเภทอาคาร สถานศึกษา สำนักงาน เท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน		
1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ)		
1.2.1 ใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.		
1.2.2 ความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือสามารถคงความสว่างที่ L70 (หรือความสว่างที่ร้อยละ 70) อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมง		
1.2.3 ค่าดัชนีสีที่ปรากฏ หรือ (color rendering index, CRI) Ra ≥80 และ R9 > 0 สำหรับ พื้นที่ทำงาน หรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น		
1.2.4 มีความคงเส้นคงวาของสี color consistency โดยดูจากค่า Mac Adam Ellipses หรือ standard deviation of color matching (SDCM) < 7 step		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว			
ราการเกณฑ์การประเมิน		**มี**	**ไม่มี**
1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ)			
1.3.1 แยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และติด daylight sensor เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง			
1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ)			
1.4.1 สำนักงานแบบเปิดที่มีพื้นที่ท างานขนาดใหญ่ ให้ออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุม ต้องสามารถมองเห็นได้ภายในห้องนั้น			
1.4.2 สำหรับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร ต้องมีสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิดอยู่ภายในห้องนั้น			
1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)			
1.5.1 ติดตั้ง motion sensor หรือ occupancy sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำ เช่น ห้องเตรียมอาหาร ห้องน้ำ			
1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ)			
1.6.1 อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางก าหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ dimmer ในการหรี่แสง			
2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้			
2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ)			
2.1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จะต้องมีประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือดีกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน			
เครื่องปรับอากาศแบบ split type ชนิด fixed speed	SEER (Btu/h-W)		
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)	≥ 12.85		
≥ 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)	≥ 12.40		
เครื่องปรับอากาศชนิด variable speed/inverter			
≤ 8.0 kW (27,296 Btu/h)	≥ 15.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว					
ราการเกณฑ์การประเมิน				**มี**	**ไม่มี**
≥ 8.0 kW (27,296 Btu/h) และ ≤ 12.0 kW (40,944 Btu/h)			≥ 14.00		
2.1.2 ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัดไอ อ้างอิงจากการทดสอบสภาวะมาตรฐานที่มีค่าอุณหภูมิน้ำออกจากระบบจ่ายน้ำเย็น 7.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำออกจากระบบระบายความร้อน 32.2 องศาเซลเซียส ต้องมีค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น ไม่เกินค่าดังต่อไปนี้					
ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศอัดไอ			ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็น (ตันความเย็น)	ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น	
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกขนิด		≤ 300	1.33	
			> 300	1.31	
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ		ทุกขนาด	1.24	
	แบบโรตารี แบบสกรูหรือแบบสครอลล์		≤ 150	0.89	
			> 150	0.78	
	แบบแรงเหวี่ยง		≤ 500	0.76	
			> 500	0.62	
2 ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้				**ข้อมูลตัวเลข**	
2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ)					
2.2.1 แยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนัง ภายนอก					
2.2.2 กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร ต้องมีระบบควบคุมอุณหภูมิ หรือ ความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ หาก พื้นที่มากกว่า80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ให้แบ่งเป็นโซนใหม่					
2.2.3 ติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว		
ราการเกณฑ์การประเมิน	**มี**	**ไม่มี**
2.3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ)		
2.3.1 ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือมีสารเคมี (รวมทั้งห้องซักรีด ห้องพิมพ์งานและ ห้อง ถ่ายเอกสาร) การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือน าอากาศ จากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน		
2.3.2 ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด		
2.3.3 ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระบบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของ สารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง		
2.3.4 ต้องมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (self closing door)		
2.3.5 ต้องมีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 031010-60และมีค่าอย่างน้อย 2.5 ลิตรต่อวินาทีต่อ 1 ตารางเมตร (lps/m2) มีความดันน้อยกว่าพื้นที่โดยรอบโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5 ปาสกาล และอย่างน้อย 1 ปาสกาล เมื่อประตูห้องเปิด หมายเหตุ สำหรับอาคารที่ไม่ปรับอากาศและมีการนาอากาศภายนอกเข้ามาโดยวิธีกล สามารถใช้ พัดลมระบายอากาศเพื่อช่วยในการควบคุมมลภาวะได้		
2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ)		
2.4.1 ไม่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็น มากกว่า 0.3 กิโลกรัมขึ้นไป เครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นดังกล่าวน้อยกว่า 0.3 กิโลกรัม ให้ถือเป็นข้อยกเว้น		
2.4.2 กรณีต่อเติมอาคารเข้ากับอาคารเก่าไม่ดำเนินการเปลี่ยนระบบทำความเย็นที่มีสาร CFC และ HCFC-22 และส่วนอาคารเก่านั้นเข้ารวมประเมินด้วย		
2.4.3 อุปกรณ์การทำความเย็นของระบบปรับอากาศ		
2.4.4 สารทำความเย็น		
2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ)		
2.5.1 อุณหภูมิออกแบบ 25.0 + 1.0องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง)		
2.5.2 ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาที		
2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว		
รายการเกณฑ์การประเมิน	มี	ไม่มี
2.6.1 ให้วางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (condensing unit, CDU) ต่างๆ หรือ หอระบายความร้อน (cooling tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร แต่ถ้าเป็นอาคาร ขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารสูง ต้องวางชุดระบายความร้อนห่างจากขอบที่ดินไม่น้อยกว่า 6 เมตร		
2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ)		
2.7.1 เครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป ต้องมีแผ่นกรอง อากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2: Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size		
2.7.2 สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นน้อยกว่า 1,000 ลิตรต่อวินาทีให้ ติดตั้งแผ่นกรองอากาศ MERV 7 ไว้ที่ด้านดูดของเครื่องเติมอากาศภายนอก		
2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ)		
2.8.1 ติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (ultraviolet germicidal irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ (UVGI rating value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบสังเกตพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเรียนและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

สังเกตแบบผังการจัดวางพื้นที่ภายในอาคาร

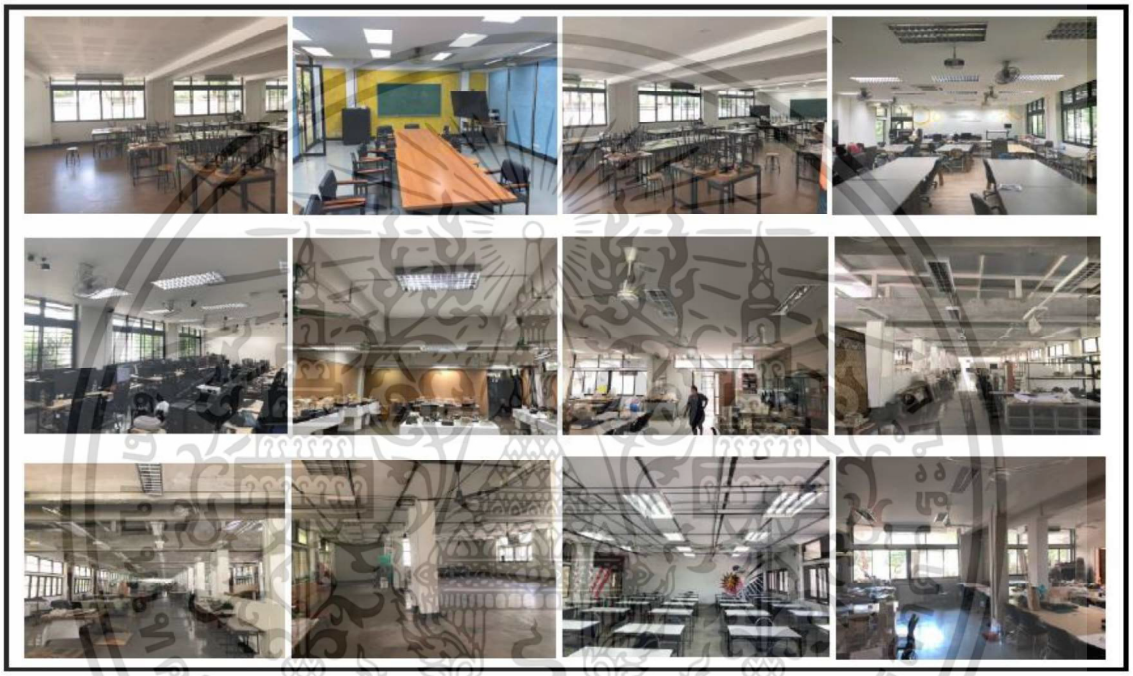
ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตผังการจัดพื้นที่ภายในอาคารคณะ สถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่1 เข้าสำรวจในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 – 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารด้วยตนเอง โดยที่อาคารเรียน สน. สถ.ศอ. ทั้ง 3 โดยรวมมีการจัดว่าที่คลายครึ่งกันโดนที่ ชั้น1ของอาคาร สถ.และสน. จะแบ่งเป็นห้องเรียน ห้องเขียนแบบ ในส่วนของ ชั้น 2 ของอาคาร ส.น แบ่งเป็นห้องเรียน กับห้องพักอาจารย์ ชั้น2ของอาคาร สถ. เป็นห้องห้องโถงเดี่ยวใช่ให้ นศ. เข้าใช่เพื่อทำงาน ส่วนชั้น2 ของอาคาร ศอ. แบ่งเป็นห้องพักอาจารย์กับห้องที่ใช่ในการเรียน และ ชั้น1ของอาคาร ศอ. เป็นห้องปฏิบัติการ กับพื้นที่ร้านค้าต่างๆ ในส่วนอาคารอาคารคณบดี เป็นอาคาร2ชั้น โดยที่ทั้ง 2 ชั้น จัดทำพื้นที่เป็น สำนักงาน ประกอบไปด้วย ส่วนสำนักงาน ห้องพัสดุ ห้องเอกสารการพิมพ์เป็นต้น

รูป การสังเกตแบบผังการจัดวางพื้นที่ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตแบบผังพฤติกรรม

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตผังพฤติกรรมภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่1 เข้าสำรวจในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 – 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารด้วยตนเอง โดยพฤติกรรมการเข้าใช้พื้นที่ภายในอาคาร สถ. สน. ศอ. โดยส่วนมากใช้ในการเรียนการสอนตามห้อง ส่วนอาคารคณบดี ใช่เป็นสำนักงานให้กับเจ้าหน้าที่ของสถานศึกษา



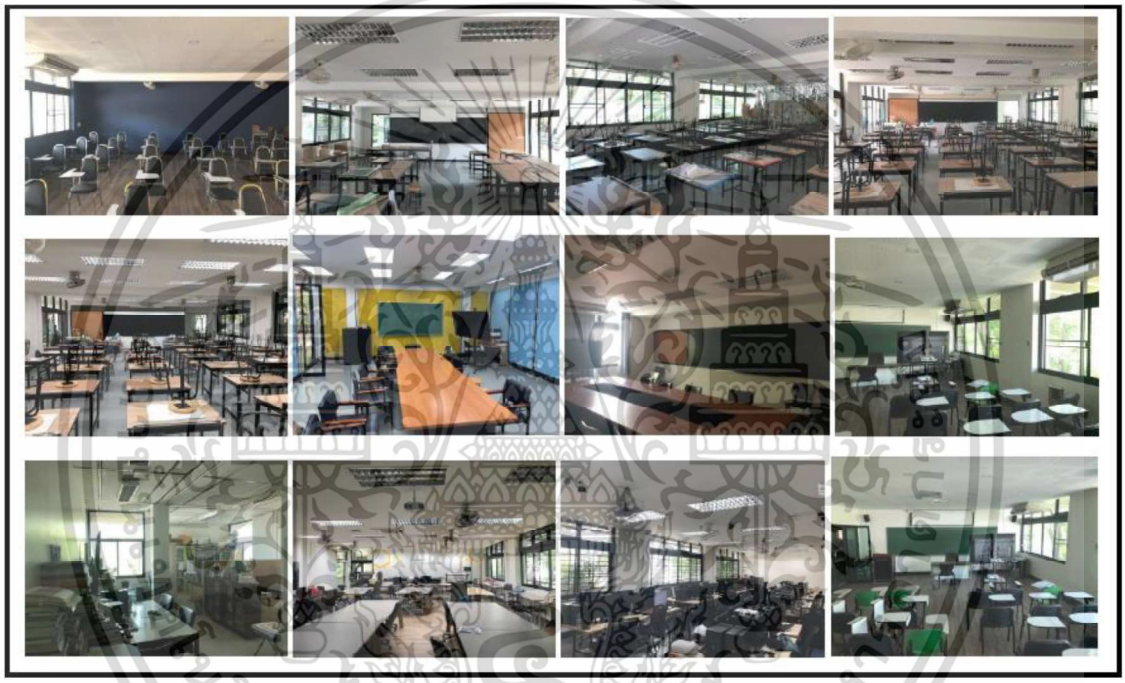
รูป การสังเกตแบบผังพฤติกรรม

แบบผังการจัดวางเครื่องเรือน

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตแบบผังการจัดวางเครื่องเรือนภายในอาคาร คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่1 เข้าสำรวจในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 – 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายในอาคารและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอกอาคารด้วยตนเอง โดยการจัดว่างเครื่องเรือนภายในอาคาร ถูกจัดว่างตามความต้องการในการใช้สถานที่ และความจำเป็นตามห้องต่างๆ อาคารเรียน สถ. แบ่งการจัดวางเครื่องเรือนในรูปแบบห้องเขียนแบบ 2 ห้อง กับ ห้อง lecture room 2 ห้อง ห้องแสดงผลงาน 1 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง ในส่วนชั้น 2 อาคารสถ. การจัดว่างเครื่องเรือนเป็นพื้นที่ให้นักศึกษาเข้าใช้ได้ตามอัธยาศัย โดยมีการจัดวางโต๊ะเป็นกลุ่ม ทั่วทั้งพื้นที่ภายในห้อง อาคารเรียน สน. แบ่งการจัดวางเครื่องเรือน ห้อง lecture room 9 ห้อง ห้องเขียนแบบ 2 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 4 ห้อง อาคารเรียน ศอ. การจัดวางเครื่องเรือนเป็นห้อง lecture room 2 ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง อาคารคณบดี การจัดวางเครื่องเรือน สำนักงาน 1 ห้อง ห้องพัสดุ 1ห้อง ห้องเอกสารการพิมพ์ 1 ห้อง อาคาร 4 ชั้น การจัดวางเครื่องเรือน ในรูปแบบ ห้อง ประชุม 1ห้อง ห้องพักสำหรับเจ้าหน้าที่ 4 ห้อง ห้อง STUDIO 3 ห้อง



รูป แบบผังการจัดวางเครื่องเรือนอาคาร สน.

รูปผังการจัดวางเครื่องเรือนอาคาร ศอ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผังการจัดวางเครื่องเรือนอาคาร สถ.

แบบผังตำแหน่งดวงโคม ชนิดหลอดไฟ และค่าความส่องสว่าง

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตแบบผังตำแหน่งดวงโคมชนิดหลอดไฟและค่าความสว่างภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่1 เข้าสำรวจในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 – 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารด้วยตนเอง จากการเข้าสังเกตแบบผังตำแหน่งดวงโคม ชนิดหลอดไฟ และค่าความส่องสว่าง โดยศึกษาตามคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ

หัวข้อที่1 ศึกษาประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด อาคารสถานศึกษาและสำนักงาน มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน โดย หาค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ตามรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่ 2 คุณภาพของหลอดไฟ จากการสังเกต พบว่า หลอดไฟที่ใช้เป็นหลอด LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.

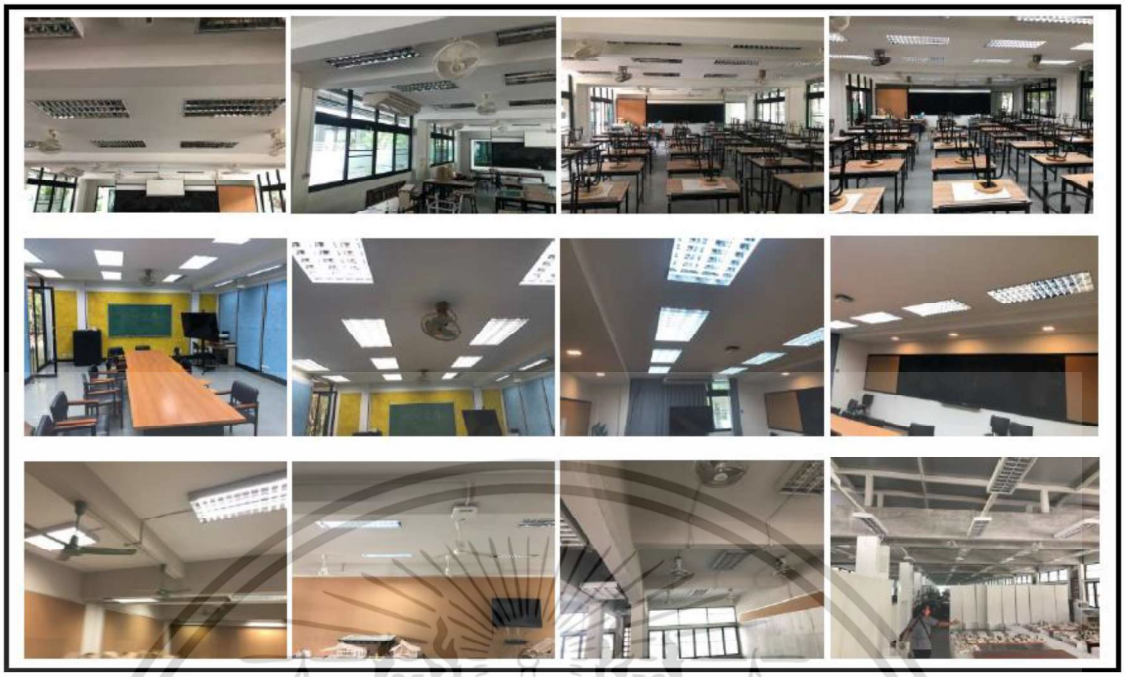
หัวข้อที่ 3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง แยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของ หลอดไฟอื่นๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และติด daylight sensor เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของ หลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง พบว่า **มีการแยก**สวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง **เป็นบางห้อง โดยส่วนมา ไม่มีการแยก**สวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง

หัวข้อที่ 4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ พบว่า สำหรับห้องขนาดใหญ่ มีจุดควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟอยู่ที่ไม่เกิน 250 ตรางเมตรต่อ1สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์มองเห็นได้ชัดเจน สำหรับห้องที่มีขานดเล็กกว่า 250 ตะรางเมตร พบว่า มีสวิตช์เปิด-ปิดอยู่ภายในห้อง

หัวข้อที่ 5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor ไม่พบ การติดตั้ง motion sensor หรือ occupancy sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อใช้เปิด-ปิดโคมไฟ

หัวข้อที่ 6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ ไม่พบ จุดควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ตำแหน่งดวงโคมภายในอาคาร

แบบผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ

ผู้วิจัยขออนุญาตเข้าสังเกตแบบผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่1 เข้าสำรวจในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00 – 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00 – 17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผู้วิจัยสำรวจแล้วใช้แบบสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อจดบันทึกและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารด้วยตนเองจากการสังเกตแบบผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศชนิด
เครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ โดยศึกษาตามคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวภาครัฐ

หัวข้อที่ 1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ พบว่าเครื่องปรับอากาศที่ใช่เป็นเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ.

ประเภทและขนาดของเครื่องปรับอากาศ มีทั้งแบบ split ชนิด fixed speed และแบบ variable speed/inverter

หัวข้อที่ 2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ พบว่า มีการแยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอก มีการติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่ 3 การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ ไม่พบ ห้องในหัวข้อนี้

หัวข้อที่ 4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ ไม่ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็นมากกว่า 0.3 กิโลกรัมขึ้นไป

หัวข้อที่ 5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล พบว่าอุณหภูมิที่ถูกเปิดใช้งานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 28-24 องศาเซลเซียส

หัวข้อที่ 6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน พบว่ามีการว่างตำแหน่งของเครื่องระบายความร้อน ห่างจากพื้นที่ข้างเคียงเป็นอย่างน้อย3เมตร

หัวข้อที่ 7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่พบว่า แผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน

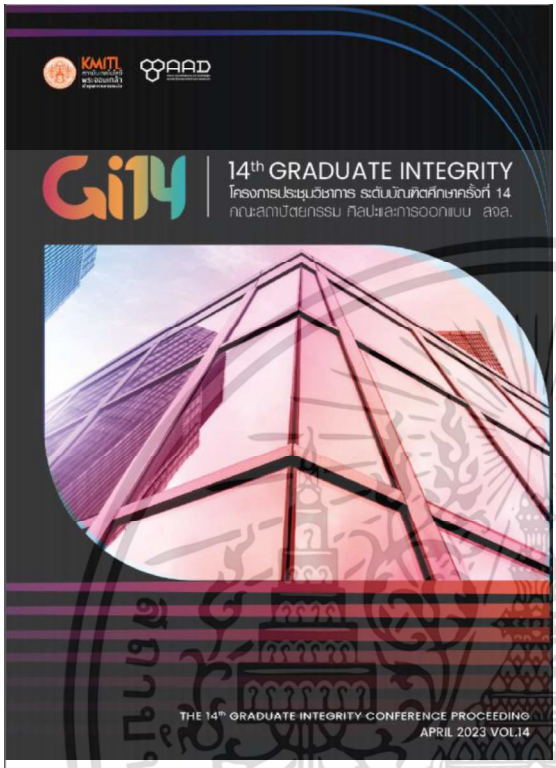
หัวข้อที่ 8 การใช้ระบบ UVGI ไม่พบการ ติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ

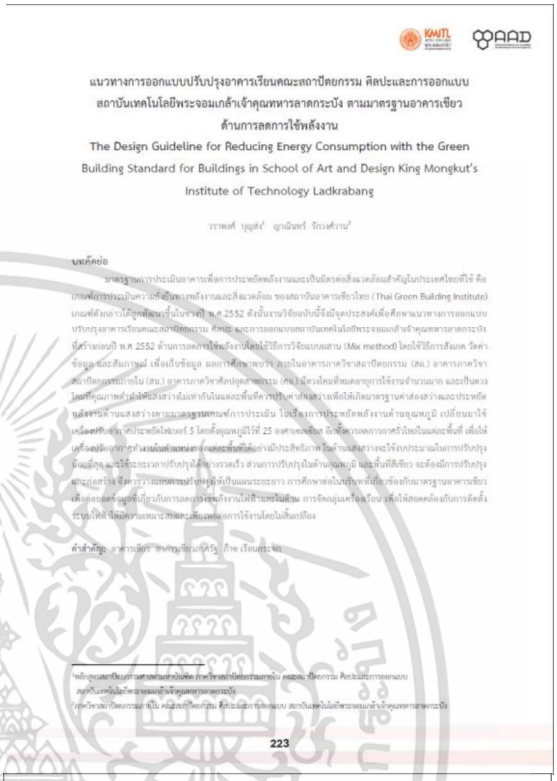
รูป แบบผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

โครงการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 14 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามมาตรฐานอาคารเขียว
ด้านการลดการใช้พลังงาน
The Design Guideline for Reducing Energy Consumption with the Green
Building Standard for Buildings in School of Art and Design King Mongkut's
Institute of Technology Ladkrabang

223

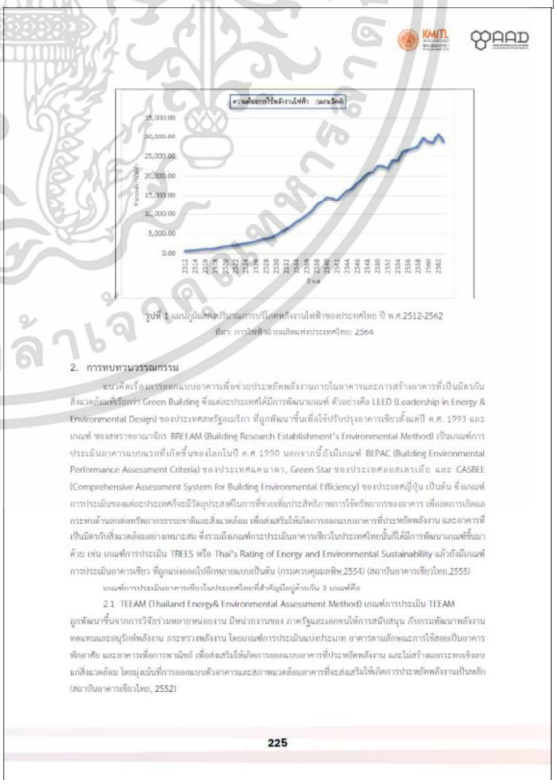
Abstract

The most important building assessment standards for energy saving and environmental friendliness in Thailand are energy and environmental sustainability assessment criteria of the Thai Green Building Institute. The criteria were developed during 2019. Therefore, this research aims to study the guidelines for designing and renovating a school building for the Faculty of Architecture, Art and Design of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Construction before the year 2019 in terms of energy consumption reduction by using a mix method by using observation, data measurement and interviewing methods to collect data. The study found that inside the building of the Department of Architecture, Department of Interior Architecture, and the building of the Department of Industrial Art, there are many expired lamps, and it's a low-quality lamp that causes the light to be uneven in each area. Therefore, the illumination value should be adjusted in order to meet the illumination standard and save energy in lighting according to the evaluation criteria. In terms of energy savers in temperature, switch to energy-saving air conditioners, set the temperature at 25 degrees Celsius, and reduce air leakage in each area so that the air conditioner can work in each area efficiently. In terms of lighting, the budget is used to improve the least and takes time to improve quickly. The improvement in temperature and green areas should be improved and constructed, so improvements should be planned as a long-term plan. Continuing education in the context of green building standards to extend the information about reducing the use of electricity and in the grouping of furniture to be consistent with the electrical installation to be suitable and sufficient for use without wastage.

Keywords: Green Building, Government Green Building, Greenhouse Gases

1. บทนำ

224

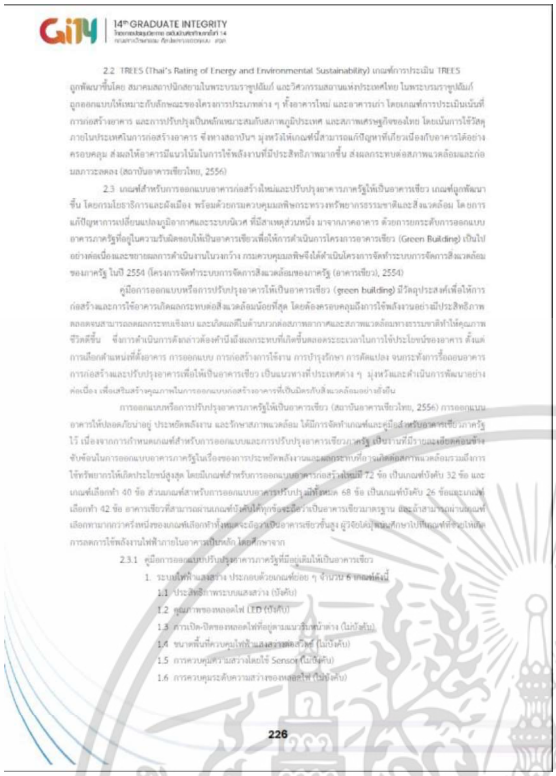


รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงปริมาณการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ปี พ.ศ.2512-2562

2. การทบทวนวรรณกรรม

225

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.2 TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability) เกณฑ์การประเมิน TREES ถูกพัฒนาขึ้นโดย สภาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ถูกออกแบบให้เหมาะกับลักษณะของโครงการประเภทต่าง ๆ ทั้งอาคารใหม่ และอาคารเก่า โดยเกณฑ์การประเมินนั้นที่การก่อสร้างอาคาร และการปรับปรุงเป็นหลักเพราะสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ และสภาพสังคมที่เหมาะสม โดยเน้นการใช้วัสดุภายในประเทศในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งทางสถาบัน มุ่งหวังให้เกณฑ์นี้สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวเนื่องกับอาคารได้อย่างครอบคลุม ส่งผลให้อาคารมีแนวโน้มในการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและก่อมลภาวะลดลง (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2556)

2.3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่และปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว เกณฑ์ถูกพัฒนาขึ้น โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง พร้อมด้วยกรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและระบบนิเวศ ที่มีสาเหตุส่วนหนึ่ง มาจากภาคอาคาร ด้วยการยกระดับการออกแบบอาคารภาครัฐที่อยู่ในความรับผิดชอบให้เป็นอาคารเขียวเพื่อให้การดำเนินการโครงการอาคารเขียว (Green Building) เป็นไปอย่างต่อเนื่องและขยายผลการดำเนินงานในวงกว้าง กรมควบคุมมลพิษจึงได้ดำเนินโครงการจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ ในปี 2554 (โครงการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ (อาคารเขียว), 2554)

คู่มือการออกแบบหรือการปรับปรุงอาคารให้เป็นอาคารเขียว (green building) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การก่อสร้างและการใช้อาคารเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยต้องควบคุมอีกการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถออกแบบกระทบเชิงบวก และเกิดผลดีในด้านบวกต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวต้องทำมีเพื่อผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ของอาคาร ตั้งแต่การเลือกตำแหน่งที่ตั้งอาคาร การออกแบบ การก่อสร้างการใช้งาน การบำรุงรักษา การดัดแปลง จนกระทั่งการรื้อถอนอาคาร การก่อสร้างและปรับปรุงอาคารเพื่อให้เป็นอาคารเขียว เป็นแนวทางที่ประเทศต่าง ๆ มุ่งหวังและดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างคุณภาพในการออกแบบก่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

การออกแบบหรือการปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2556) การออกแบบอาคารให้ปลอดภัยน่าอยู่ ประหยัดพลังงาน และรักษาสภาพแวดล้อม ได้มีการจัดทำเกณฑ์และคู่มือสำหรับอาคารเขียวภาครัฐไว้ เนื่องจากการกำหนดเกณฑ์สำหรับการออกแบบและการปรับปรุงอาคารเขียวภาครัฐ เป็นงานที่มีรายละเอียดค่อนข้างซับซ้อนในการออกแบบอาคารภาครัฐในเรื่องของการประหยัดพลังงานและการบริหารจัดการสภาพแวดล้อมรวมถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีเกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่มี 72 ข้อ เป็นเกณฑ์บังคับ 32 ข้อ และเกณฑ์เลือกทำ 40 ข้อ ส่วนเกณฑ์สำหรับการออกแบบอาคารปรับปรุงมีทั้งหมด 68 ข้อ เป็นเกณฑ์บังคับ 26 ข้อและเกณฑ์เลือกทำ 42 ข้อ อาคารเขียวที่สามารถนำเกณฑ์บังคับไปทุกข้อจะมีอาคารเขียวขั้นสูง ผู้วิจัยได้ศึกษาไปที่เกณฑ์สำหรับการออกแบบก่อสร้างใหม่ในหมวดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 คู่มือการออกแบบการปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่แล้วให้เป็นอาคารเขียว

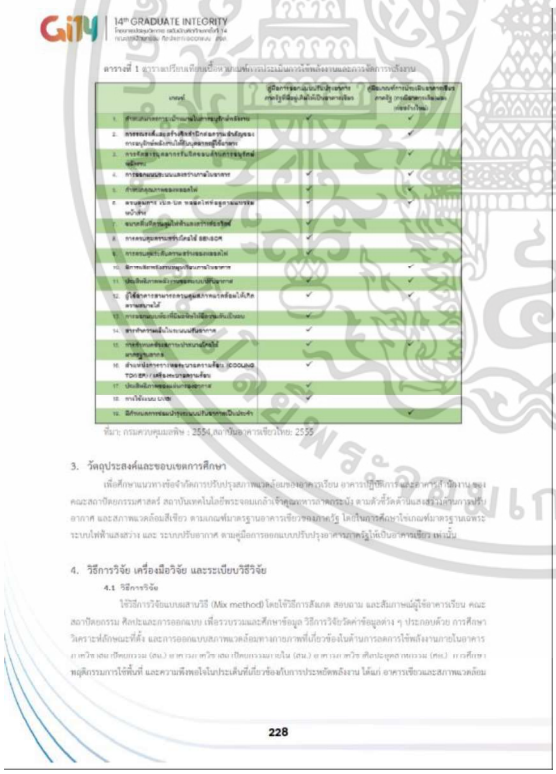
1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ๆ จำนวน 6 เกณฑ์ดังนี้
   - 1.1 ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ)
   - 1.2 คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ)
   - 1.3 การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวขอบหน้าต่าง (ไม่บังคับ)
   - 1.4 ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (ไม่บังคับ)
   - 1.5 การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ)
   - 1.6 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ)

2. ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ๆ จำนวน 8 เกณฑ์ดังนี้
   - 2.1 ประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (บังคับ)
   - 2.2 ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ)
   - 2.3 การออกแบบท่อที่มีผลิตให้มีความต้านทานต่ำ (บังคับ)
   - 2.4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ)
   - 2.5 การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาท้องถิ่น (ไม่บังคับ)
   - 2.6 ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ)
   - 2.7 ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ)
   - 2.8 การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ)

2.3.2 คู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม) และ (ก่อสร้างใหม่)

1. การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน จำนวน 2 เกณฑ์ ดังนี้
   - 1.1 กำหนดมาตรการเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน จัดทำแผนปฏิบัติงานดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน และทบทวนแผนการปฏิบัติงาน (บังคับ)
   - 1.2 มีการรณรงค์และสร้างจิตสำนึกต่อความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานให้กับบุคลากรผู้ใช้อาคาร (ไม่บังคับ)
2. การมีเครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลด้านการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 1 เกณฑ์ ดังนี้
   - 2.1 มีบุคลากรที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน (บังคับ)
3. ปริมาณการใช้พลังงาน จำนวน 1 เกณฑ์ ดังนี้
   - 3.1 ติดส่วนปริมาณการใช้พลังงานของอาคารที่เทียบเท่าหรือสำคัญกว่าค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานสำหรับหน่วยงานการของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) (บังคับ)
4. ระบบปรับอากาศ จำนวน 4 เกณฑ์ ดังนี้
   - 4.1 ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง
   - 4.2 แยกโซนการควบคุมคุณภาพภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย โซนละไม่เกิน 200 ตารางเมตร
   - 4.3 แยกโซนการควบคุมคุณภาพภูมิอากาศระหว่างบริเวณภายนอกอาคาร
   - 4.4 มีกำหนดการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศเป็นประจำ
5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 2 เกณฑ์ ดังนี้
   - 5.1 กำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร
   - 5.2 แยกการเปิดปิดไฟฟ้าของกราฟฟิกส์ 1
6. พลังงานหมุนเวียน จำนวน 1 เกณฑ์ ดังนี้
   - 6.1 มีการผลิตพลังงานหมุนเวียนภายในบริเวณที่ตั้งโครงการ

เกณฑ์การประเมินเพื่อลดการใช้พลังงานของอาคารภาครัฐการปรับปรุงอาคารเดิมให้เป็นอาคารเขียว จะเห็นว่าเกณฑ์การประเมินจะครอบคลุมด้านเกี่ยวกับ เพื่อช่วยให้เกิดผลประหยัดของ การนำของแก้วิธีช่วย ลด ผลกระทบการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร และต้องมีการนำไปใช้ในระดับที่เหมาะสมแล้ว ก็ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ตามตาราง ที่ 1



ตารางที่ 1 ตารางการปรับเกณฑ์ประเมิน มาตรฐานและแนวทางการพัฒนาอาคารเขียวไทย

ลำดับ	หมวด	ผู้มีการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่แล้วให้เป็นอาคารเขียว	เป็นแนวทางประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (การมีอาคารใหม่) เหมาะกับใคร
1.	ด้านสภาพภูมิอากาศ	✓	✓
2.	ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร	✓	✓
3.	ด้านการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน		✓
4.	ด้านระบบปรับอากาศ	✓	✓
5.	ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	✓	✓
6.	ด้านระบบไฟฟ้ากำลังและการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ	✓	✓
7.	ด้านการใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	✓	
8.	ด้านการจัดการน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	✓	
9.	ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลและของเสีย	✓	
10.	ด้านการใช้พลังงานหมุนเวียนในอาคาร		✓
11.	ด้านนวัตกรรมการออกแบบเพื่อประสิทธิภาพอาคาร	✓	✓
12.	ด้านผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้	✓	✓
13.	ด้านการออกแบบเพื่อผู้ใช้อาคารทุกเพศทุกวัย	✓	
14.	ด้านคำนวณค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของอาคาร	✓	
15.	ด้านการบริหารจัดการอาคารเพื่อให้ได้มาตรฐานสากล	✓	✓
16.	ด้านหน่วยงานภาครัฐและเอกชนสามารถนำไปใช้ในการประกวดอาคารเขียว	✓	
17.	ด้านประเมินการออกแบบอาคารเขียว	✓	
18.	ด้านใช้งานจริง	✓	
19.	ด้านการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานเป็นประจำ		✓

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ , 2554 สถาบันอาคารเขียวไทย: 2558

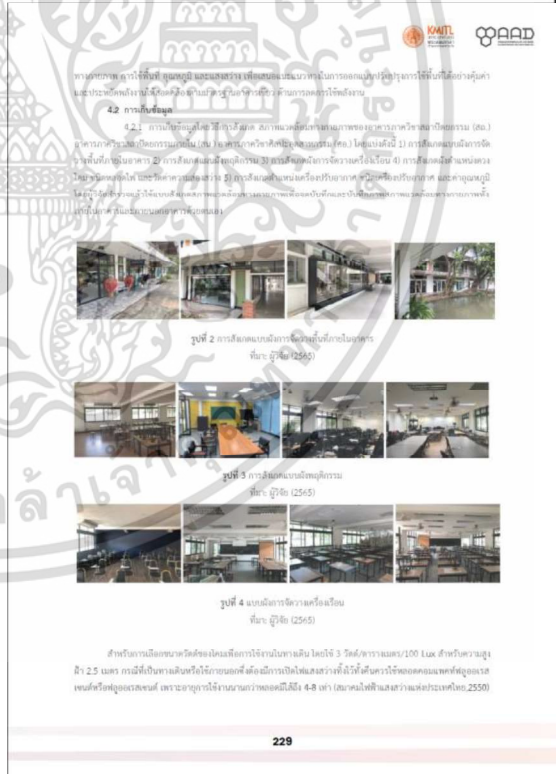
3. วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

เพื่อศึกษาแนวทางที่จะจำกัดการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารที่ใช้ศึกษาและอาคารที่ใช้งานของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามดัชนีวัดด้านแสงสว่างในอาคารประเภทสำนักงาน อาคาร และสภาพแวดล้อมสิ่งเขียว ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ โดยในการศึกษาใช้เกณฑ์มาตรฐานเฉพาะระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และ ระบบปรับอากาศ ตามคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐให้เป็นอาคารเขียว เท่านั้น

4. วิธีการวิจัย เครื่องมือวิจัย และระเบียบวิธีวิจัย

4.1 วิธีการวิจัย

ใช้วิธีการวิจัยแบบผสานวิธี (Mix method) โดยใช้วิธีการสังเกต สอบถาม และสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ เพื่อรวบรวมและศึกษาข้อมูล วิธีการวิจัยวัดค่าข้อมูลต่าง ๆ ประกอบด้วย การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้ง และการออกแบบสภาพแวดล้อมทางอากาศที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบการใช้พลังงานภายในอาคาร การเก็บข้อมูล เช่น อาคารเรียน เช่น อาคารเรียนรวม อาคารเรียน อาคารเรียนวิศวกรรมศาสตร์ (ศน.) การศึกษาพฤติกรรมการใช้พื้นที่ และความพึงพอใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องในการประหยัดพลังงาน ได้แก่ อาคารเรียนและสภาพแวดล้อม



ทางกายภาพ การใช้พื้นที่ คุณภาพภูมิ และแสงสว่าง เพื่อสนองประโยชน์ทางด้านการออกแบบปรับปรุงการใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่า และประหยัดพลังงานได้ เกิดความสิ้นเปลืองน้อยที่สุด ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการลดการใช้พลังงาน

4.2 การเก็บข้อมูล

4.2.1 การเก็บข้อมูลโดยวิธีการสังเกต สภาพแวดล้อมทางกายภายของอาคารภาควิชาสถาปัตยกรรม (สถ.) อาคารภาควิชาเทคโนโลยีกรรมเมือง (สน.) อาคารภาควิชาศิลปะและการออกแบบ (ศน.) โดยแบ่งดังนี้ 1) การสังเกตบริเวณอาคาร 2) การสังเกตแสงสว่างภายในอาคาร 3) การสังเกตพฤติกรรม 4) การสังเกตผู้ใช้งานในห้องเรียน 5) การสังเกตตำแหน่งการวางเครื่องปรับอากาศ/หน้าต่าง/เครื่องปรับอากาศ และคาดคะเนภูมิโดยผู้วิจัยเข้าไปสังเกตการณ์ในบริเวณสังเกตการณ์ (ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตการณ์ด้วยตนเอง)

รูปที่ 2 การสังเกตแบบพฤติกรรมการใช้งานพื้นที่ภายในอาคาร
ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

รูปที่ 3 การสังเกตแบบพฤติกรรม
ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

รูปที่ 4 แบบสังเกตวิศวาเครื่องเรือน
ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

สำหรับการเลือกขนาดวัดค่าของโคมเพื่อการใช้งานในพื้นที่ 3 วัตต์/ตารางเมตร/100 Lux สำหรับความสูงถึง 2.5 เมตร กรณีที่เป็นทางเดินหรือใช้งานชั่วคราวที่ต้องมีการเปิดไฟแสงสว่างทั้งวันที่ควรใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์หรือฟลูออเรสเซนต์ เพราะอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้ถึง 4-8 เท่า (สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย,2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 ตำแหน่งดวงโคมบริเวณทางเดินโดยรอบอาคาร
ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

โคมไฟที่ใช้ในสถานศึกษาโดยทั่วไปเป็นโคมฟลูออเรสเซนต์ตะแกรงคือ มีตะแกรงเพื่อไม่ให้เกิดแสงบาดตาเมื่อต้องใช้สายตาในแนวระดับมาก (รูปที่ 6) โคมมีตะแกรงหรือเซลล์ประมาณ 11-14 เซลล์ต่อหลอดเพื่อลดแสงบาดตา โคมที่ใช้ตัวสะท้อนแสงใช้อะลูมิเนียมที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่ดีเพื่อการประหยัดพลังงาน

รูปที่ 6 ตำแหน่งดวงโคมในแต่ละห้องภายในอาคาร
ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิภายในอาคาร พบว่า ส่วนใหญ่ได้มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน แต่จะมีบางพื้นที่ไม่ได้เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่ได้ฉลากเบอร์ 5 (รูปที่ 7)

รูปที่ 7 แบบผังตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิ
ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

4.2.2 ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ที่ทำงานภายในอาคารเรียน ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ที่เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ดูแลอาคาร ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคาร จำนวน 3 ครั้ง ในวันที่ 6 และ 8 เดือน ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00-14.00 น. วันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566 เวลา 13.00-16.00 น. จำนวน 8 คน ดังนี้ เจ้าหน้าที่ดูแลงานอาคารโดยรวม เป็นเพศ ชาย 3 หญิง 5

4.2.3 อาคารกรณีศึกษาข้อมูล คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จัดตั้งคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 อาคารเรียนในคณะ กลุ่มแรกถูกสร้างในปี พศ.2517 ถึง 2518 เป็นอาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน (สน.) อาคารที่สร้างในช่วงเวลาเดียวกันเป็นอาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม (สถ.) กับ อาคารเรียนภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม (ศอ.) อาคารคณบดีและอาคารทรงไทย ในปี พศ. 2520 ได้มีการจัดสร้างอาคารกลางน้ำขึ้นเดินที่สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นห้องสมุด เป็นต้น

4.3 เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์ กับ แบบสังเกต โดยการสัมภาษณ์คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลอย่างเจาะจงในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ที่ช่วยให้เกิดการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารเป็นหลัก โดยอ้างอิงจากคู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารภาครัฐที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวกับคู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีอาคารเดิม)และ(ก่อสร้างใหม่) โดยการแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล โดยสอบถามในเรื่องทั่วไปได้แก่ ชื่อ อายุ เพศ ตำแหน่ง/หน้าที่รับผิดชอบ 2) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว โดยเป็นการประเมินอาคารกรณีศึกษาในเรื่องเกณฑ์ที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างจำนวน 6 เกณฑ์ ระบบปรับอากาศ 8 เกณฑ์ 3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับอาคารกรณีศึกษา โดยสอบถามความคิดเห็นในเรื่องการปรับปรุงอาคารในเรื่องวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ระดับแสงสว่างภายในอาคาร ระดับแสงสว่างจากธรรมชาติ ระดับอุณหภูมิภายในอาคาร ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อลดการใช้พลังงาน และความคิดเห็นเกี่ยวกับพื้นที่สีเขียวภายในคณะ 4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจและแนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน โดยสอบถามความพึงพอใจต่ออุณหภูมิและแสงสว่างในบริเวณพื้นที่อาคารกรณีศึกษา

4.4 ขั้นตอนในการเก็บข้อมูล

4.4.1 ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวแบบต่าง ๆ เพื่อหาความซ้ำของเกณฑ์ที่เหมือนกัน พร้อมทำการวิเคราะห์ศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวและศึกษาแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนเพื่อลดการใช้พลังงาน

4.4.2 ทำการขออนุญาตเข้าสำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพพื้นที่ตั้งอาคารกรณีศึกษา พร้อมสังเกตสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในอาคาร โดยใช้แบบสังเกตและทำการวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งพื้นที่และการออกแบบสภาพแวดล้อมทางกายภาพปัจจุบันของอาคารเรียนในหัวข้อตามเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว วิเคราะห์ข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่และปัญหาการใช้พื้นที่ต่าง ๆ ภายในอาคารเรียน

4.4.3 กำหนดกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์โดยการกำหนดแบบเจาะจงเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา โดยใช้แบบประเมินอาคาร และแบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ดูแลอาคาร พร้อมวิเคราะห์เนื้อหา ในหัวข้อตามเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว

4.4.4 การเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยที่ต้องการศึกษาด้านปัจจัยที่ส่งผลต่อการข้อจำกัดของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารสำนักงาน ตามตัวชี้วัดไฟฟ้า แสงสว่างและ ตัวชี้วัดด้านการปรับอากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ โดยลงพื้นที่เก็บข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เข้าสำรวจและสังเกตในวันศุกร์ที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00-17.30 น. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง 30 นาที ครั้งที่ 2 วันพุธที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00- 17.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ครั้งที่ 3 วัน พฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 เวลา 12.00-17.00 เป็นเวลา 5 ชั่วโมง สัมภาษณ์ที่เจ้าหน้าที่ทำหน้าที่ดูแลอาคาร ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารกรณีศึกษา จำนวน 3 ครั้ง ในวันที่ 6 และ 8 เดือน ธันวาคม พ.ศ.2565 เวลา 13.00-14.00 น. วันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566 เวลา 13.00-16.00 น. จำนวน 8 คน

4.4.5 รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกต แบบประเมิน และแบบสัมภาษณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลและสรุปผลการวิจัย

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลจากเกณฑ์การประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว

ผลการศึกษาที่ได้จากการประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว โดยผู้วิจัยได้ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร จำนวน 8 คน โดยการใช้แบบประเมินตาม Checklist รายการเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว ได้แบ่งผลจากเกณฑ์ประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และส่วนที่ 2 ด้านระบบปรับอากาศ โดยผลการศึกษา พบว่า

ผลจากเกณฑ์การประเมิน ส่วนที่ 1 ด้านระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ประกอบด้วย 6 เกณฑ์ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารกรณีศึกษา ผู้ประเมินได้ประเมินว่า มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด มีค่าเฉลี่ยของกำลังไฟเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งานภายในอาคารตามเกณฑ์คู่มือการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียวโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง ผู้วิจัยได้ทำการวัดค่าการส่องสว่าง (Lux) นำมาวิเคราะห์ยืนยันผลด้วยตามเกณฑ์มาตรฐานสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

2. คุณภาพของหลอดไฟ LED (บังคับ) ในการเลือกหลอดไฟตามเกณฑ์ประเมินการออกแบบปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมให้เป็นอาคารเขียว โดยผลการประเมินพบว่า การเลือกใช้หลอดไฟ บางพื้นที่หรือบางห้อง ไม่ได้ใช้หลอดไฟที่ได้ฉลากเบอร์ 5 เป็นหลอดไฟทั่วไป มีดวงโคมที่หมดอายุการใช้งานในหลายจุด แต่บางห้องได้มีการใช้หลอดไฟ LED ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ.ที่เป็นปัจจุบัน และมีความสว่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ที่ 1,000 ชั่วโมง หรือความสว่างที่ร้อยละ 70 อย่างน้อย 24,000 ชั่วโมงตามเกณฑ์คู่มือ ในด้านค่าดัชนีสีที่ปรากฏสำหรับพื้นที่ทำงานหรือห้องทั่วไปที่ต้องการความถูกต้องของสีในการมองเห็น และความคงเส้นคงวาของสี ผู้ประเมินได้ประเมินว่า ไม่มีข้อมูลด้านนี้ของอาคารไม่ได้มีการตรวจวัดค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจับคู่สี

3. การเปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ตามแนวริมหน้าต่าง (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการแยกสวิตช์เปิด-ปิดของหลอดไฟที่อยู่ในพื้นที่ริมหน้าต่าง ในระยะ 1.5 เท่าของความสูง จากพื้นถึงขอบบนวงกบหน้าต่าง ออกจากการเปิด-ปิดของหลอดไฟอื่น ๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในอาคาร และไม่มีการติด Daylight Sensor เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟในแนวริมหน้าต่าง เพราะโดยทั่วไปพื้นที่แนวริมหน้าต่างมีแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งาน วัดค่าความส่องสว่างได้ 200-420 Lux จึงไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในช่วงกลางวัน

4. ขนาดพื้นที่ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่อสวิตช์ (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการควบคุมไฟฟ้าต่อสวิตช์สำหรับพื้นที่แบบเปิดที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ไม่ว่าจะเป็นห้องเขียนแบบ ห้องประชุม ได้มีการออกแบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟไม่เกิน 250 ตารางเมตรต่อ 1 สวิตช์ และตำแหน่งสวิตช์ควบคุม ต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจนภายในห้องนั้น จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งานและประหยัดพลังงานได้ในส่วนที่ไม่มีความต้องการใช้

5. การควบคุมความสว่างโดยใช้ Sensor (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการติดตั้ง Motion Sensor หรือ Occupancy Sensor ร่วมกับสวิตช์เพื่อให้เปิด-ปิดโคมไฟบริเวณที่ไม่มีผู้ใช้งานประจำภายในอาคาร

6. การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการควบคุมระดับความสว่างตามข้อกำหนดของเกณฑ์การประเมินที่ว่า อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำผู้ใช้งานต้องสามารถเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ตามความต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับ คือ เปิด ปิด และกึ่งกลาง โดยที่กึ่งกลางกำหนดระดับความส่องสว่างต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 หรือใช้ Dimmer ในการหรี่แสง

ผลการศึกษาจากเกณฑ์การประเมิน ส่วนที่ 2 ด้านระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย 8 เกณฑ์ ดังนี้

1. ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ชนิดเครื่องปรับอากาศ และค่าอุณหภูมิภายในอาคาร ส่วนใหญ่ได้มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ของ กฟผ. ที่เป็น

ปัจจุบัน แต่จะมีบางพื้นที่ที่ไม่ได้เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่ได้ฉลากเบอร์ 5 ในส่วนประเภทและขนาดของเครื่องปรับอากาศ มีทั้งแบบ Split ชนิด Fixed Speed และแบบ Variable Speed/Inverter ไม่มีระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นข้อกำหนดของมาตรฐานตามเกณฑ์การประเมินด้านประหยัดพลังงานตามมาตรฐานอาคารเขียวของภาครัฐ ในด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ภายในอาคาร

2. ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เกิดความสบายได้ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการแยกชุดควบคุมสภาวะอากาศของแต่ละโซนในอาคารออกจากกัน คือ โซนภายในและโซนที่มีผนังภายนอก กำหนดให้แต่ละโซนมีพื้นที่ใช้งานมากที่สุด 80 ตารางเมตร มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ความเร็วลม หรือทิศทางการไหลของลม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมให้เกิดความสบายได้ และในส่วนพื้นที่มากกว่า 80 ตารางเมตร หรือยาวกว่า 10 เมตร ได้แบ่งเป็นโซนใหม่ และติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมได้ไว้ภายในโซนนั้น ๆ

3. การออกแบบห้องที่มีมลพิษให้มีความดันเป็นลบ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีภายในอาคาร ไม่ว่าจะเป็น ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีก๊าซพิษอันตรายหรือมีสารเคมี เช่น ห้องพิมพ์งานและห้องถ่ายเอกสาร การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีการเก็บกักหรือนำอากาศจากพื้นที่ดังกล่าวกลับมาหมุนเวียน ต้องเป็นห้องที่ปิดมิดชิด ผนังต้องก่อแบบพื้นถึงพื้นหรือกั้นห้องโดยใช้ระนาบผนังเบาเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีไปยังพื้นที่ข้างเคียง ไม่มีมีประตูที่ปิดกลับได้เอง (Self Closing Door) และไม่มีอัตราการระบายอากาศเป็นไปตามมาตรฐาน

4. สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ภายในอาคารไม่ได้ใช้สาร CFC หรือ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็น

5. การกำหนดช่วงสภาวะน่าสบายโดยใช้มาตรฐานสากล (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ว่ามีการออกแบบอุณหภูมิที่ 25.0+1.0 องศาเซลเซียส (กระเปาะแห้ง) ความเร็วลมเฉลี่ยไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาทีภายในอาคาร

6. ตำแหน่งการวางหอระบายความร้อน (Cooling Tower) / เครื่องระบายความร้อน (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีการวางชุดระบายความร้อน ได้แก่ เครื่องระบายความร้อน (Condensing unit, CDU) ต่าง ๆ หรือ หอระบายความร้อน (Cooling Tower) ห่างจากที่ดินข้างเคียงอย่างน้อย 3 เมตร

7. ประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า มีเครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไป มีแผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพ

8. การใช้ระบบ UVGI (ไม่บังคับ) ผลการประเมินพบว่า ไม่มีการติดตั้งระบบฉายรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตฆ่าเชื้อโรคในอากาศ (Ultraviolet Germicidal Irradiation, UVGI) ที่มีค่าสมรรถนะในการฆ่าเชื้อ (UVGI Rating Value, URV) ไม่ต่ำกว่า 11 ที่ AHU และ FCU ก่อนเข้าภายในอาคาร

5.2 ผลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารเกี่ยวกับการใช้พื้นที่

ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลอาคารประกอบด้วย ความคิดเห็นด้านการใช้พื้นที่อาคารกรณีศึกษา ความพึงพอใจและแนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารเรียน โดยผลการศึกษา พบว่า ในด้านพื้นที่มีการปรับปรุงอาคารเรียนบางส่วนอยู่แล้ว การใช้งานพื้นที่ภายในอาคารเรียน จากกิจกรรมการเรียนของแต่ละชั้นปีของนักศึกษามีกิจกรรมการเรียนที่แตกต่างกันจึงมีการเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานตามความต้องการ

ระดับแสงสว่างภายในห้องกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่ส่วนกลาง พื้นที่สำนักงาน และพื้นที่ห้องพักอาจารย์ มีแสงสว่างพอเหมาะ ไม่สว่างมากไป ส่วนพื้นที่ห้องเรียนอาคาร สถ. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร สน. พื้นที่ห้องเรียนอาคาร ศอ. มีบางมุมที่แสงสว่างน้อยเกินไปทำให้พื้นที่ส่วนนั้นค่อนข้างมืด หากมีการเพิ่มเทคนิคการใช้แสงจากธรรมชาติด้วยวิธี Light Shelf โดยการใช้แสงจากธรรมชาติให้มากขึ้นอาจเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินจำเป็นภายในอาคารได้ ส่วนการดูแลรักษาความสะอาดและบำรุงรักษาหลอดไฟ มีการดูแลรักษาตามความจำเป็นในแต่ละพื้นที่อยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14th GRADUATE INTEGRITY

6. การอภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ

6.1 การอภิปรายผลการวิจัย

6.2 สรุปผล

14th GRADUATE INTEGRITY

6.3 ข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง

14th GRADUATE INTEGRITY

หน้า

การรับรู้และความเข้าใจพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562 ก่อนและหลังการใช้สื่ออินโฟกราฟฟิก 194
Perception and Understanding of the Town Planning Act B.E. 2562 by Using Infographic Media
อัชรา โพธิ์ชัย ประทักษ์พงษ์ อุปลา

แนวทางการประเมินความเสี่ยงจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในกรุงเทพมหานคร 209
Guideling of Risk Assessment from gas Station in Bangkok
ทีระศักดิ์ บุญธรรม ประทักษ์พงษ์ อุปลา

แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามมาตรฐานอาคารเขียว ด้านการลดการใช้พลังงาน 223
The Design Guideline for Reducing Energy Consumption with the Green Building Standard for Buildings in School of Art and Design King Mongkut's Intitute of Technology Ladkrabang
วราพงศ์ บุญล่ง ญาณินทร์ รักวงศ์วาน

แนวทางการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในศูนย์บริการสาธารณสุข 54 ทัศน์เอี่ยม กรุงเทพมหานคร 237
Recommendations Guidelines for Renovation Facilities for Elders in the Public Health Center 54 Tadiam, Bangkok
ฉัตรชัย หยวกขบัน เบญจมาศ กุฏอินทร์

แนวทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมการรับรู้เอกลักษณ์การออกแบบสถาปัตยกรรมภายในร้านอาหารเพื่อสุขภาพประเภทผลิตภัณฑ์อาหารจากพืช 256
A Study Approach to Promote Identity Recognition for Interior Architectural Design in Healthy Restaurant with Plant Based food Products
นภัสวรรณ แสงทอง นุชนภางค์ แก้วนิล

การศึกษาเอกลักษณ์เรือนพื้นถิ่นม้ง กรณีศึกษา: หมู่บ้านชาวเขาเผ่าม้งดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ 273
The Study Identity of Hmong Vernacular Houses Case Study: Hmong Village Doi Pui Chiang Mai
อุบลวรรณ จิตสนิท ญาณินทร์ รักวงศ์วาน เบญจมาศ กุฏอินทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	วราพงศ์ บุญส่ง
วัน เดือน ปีเกิด	13 กรกฎาคม 2536 จังหวัดนครสวรรค์
ที่อยู่	226 / 11 ถนน แสงราษฎรใต้ ตำบล ชุมแสง อำเภอ ชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ รหัสไปรษณีย์ 60120 โทร. 08890423626
ประวัติการศึกษา	2559 ปริญญาตรีศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ประสบการณ์การทำงาน	2560-2566 หจก.ชุมแสงก่อสร้าง (หุ้นส่วน)
ผลงานวิจัย	2566 วราพงศ์ บุญส่ง. 2566. “แนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามมาตรฐานอาคารเขียวด้านการลดการใช้พลังงาน” หนังสือบทความวิจัยในโครงการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 14 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ฉบับที่ 14 พ.ศ.2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้