การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกองทัพบก

เอกสารวิจัยส่วนบุคคล

โดย

พันเอก พิษณุ พวงสุนทร
รองผู้อำนวยการกองวิศวกรรมโยธา ส่วนการศึกษา
โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

วิทยาลัยการทัพบก
กันยายน 2561

เอกสารวิจัยเรื่อง การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกองทัพบก

โดย พันเอก พิษณุ พวงสุนทร

อาจารย์ที่ปรึกษา พันเอก ภรัถ เทียนทองดี

วิทยาลัยการทัพบก อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคลนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ปีการศึกษา 2561 และเห็นชอบให้เป็นเอกสารวิจัยส่วนบุคคลที่อยู่ในเกณฑ์ระดับ

พลตรี **ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก**

(ธีระพงษ์ เย็นอุทก)

คณะกรรมการควบคุมเอกสารวิจัยส่วนบุคคล

พันเอก **ประธานกรรมการ**

(พิศณุ คงเมือง)

พันเอก **ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา**

(ปรีชา อภิวันท์ตระกูล)

พันเอก **กรรมการ**

(ภรัถ เทียนทองดี)

พันเอกหญิง **กรรมการ**

(ปัทมา สมสนั่น)

บทคัดย่อ

ผู้วิจัย พันเอก พิษณุ พวงสุนทร

เรื่อง การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกองทัพบก

วันที่ กันยายน 2561 **จำนวนคำ:** 6,969 **จำนวนหน้า:** 24

คำสำคัญ การออกแบบอาคาร, ประหยัดพลังงานไฟฟ้า, กองทัพบก

ชั้นความลับ ไม่มีชั้นความลับ

กองทัพบกเป็นองค์กรหนึ่งที่มีหน่วยงานภายใต้การบังคับบัญชาและกำลังพลเป็นจำนวนมาก ทำให้มีความจำเป็นต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนการใช้งานสำหรับอาคารสำนักงาน และบ้านพัก เป็นปริมาณมาก การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกองทัพบกจึงถือเป็นส่วนสำคัญในการเป็นหน่วยงานตัวอย่างในการบริหารจัดการเพื่อให้มีความพร้อมต่อการปฏิบัติภารกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงแนวทางในการออกแบบอาคารเพื่อให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น โดยแบ่งตามหน้าที่ ความรับผิดชอบ ขององค์กรหรือบุคคลากรเป็น 3 ระดับคือ ระดับผู้ใช้งาน ระดับคณะทำงานศึกษาหรือวิจัย และระดับหน่วยงานภาครัฐ เพื่อให้เหมาะสมในการร่วมมือกันอย่างเป็นระบบและมีการบริหารจัดการร่วมกันในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ความสำเร็จในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของอาคารจะสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรม และสามารถสนับสนุนต่อการบรรลุเป้าหมายของชาติในการเป็นประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ได้นั้น ย่อมต้องได้รับความร่วมมือและทุ่มเทจากบุคลากร หน่วยงานและองค์กรต่างๆ ทั้ง 3 ระดับ เพื่อให้เกิดบูรณาการและมีความประสานสอดคล้องในความร่วมมือกันในการประหยัดพลังงานในระดับประเทศต่อไปในอนาคต

ABSTRACT

AUTHOR: Colonel Pisanu Poungsonton

TITLE: Building design for electrical energy saving in Royal Thai Army

DATE: September 2018 **WORD COUNT:** 6,969 **PAGES:** 24

KEY TERMS: Building design, electrical energy saving, Royal Thai Army

CLASSIFICATION: Unclassified

Royal Thai Army is a national organization that has many suborganizations and a large number of people within an organization. The requirement to use lots of electrical energy supporting the office building and a lot of houses are enormous. The building design of electrical energy saving is an important method that can support the progress of advanced army. The writer realizes the important of the guidelines in the building design that saves more electrical energy. The classification of duties, responsibilities with the organization and individual person has been classified into 3 levels as user level, research or academic groups and the government agencies to perform an appropriate collaboration and management as a result of more efficient of electric saving in building design. The success of reducing energy consumption of the building will be managed more efficiently and substantially. To achieve the goals of the nation with stability, wealthness and sustainable will be required the cooperation from the people and organizations of all 3 levels to integrate together with the electrical energy saving for the country in the future.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง “การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานของกองทัพบก” ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากผู้บังคับบัญชา ผู้ร่วมงาน ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัย กราบขอบพระคุณ พันเอก ปรีชา อภิวันท์ตระกูล รองศาสตราจารย์ สภาอาจารย์ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา ให้คำแนะนำแนวทางในการศึกษาสืบค้นแนวคิด ทฤษฎี และข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ กราบขอบพระคุณ พันเอก ภรัถ เทียนทองดี ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการศึกษา ตลอดจนตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข จนทำให้เอกสารวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดี

การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกองทัพบก

ความสำคัญของการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ประเทศไทยมีความจำเป็นในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อรองรับกับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นทุกปี จากสถิติการใช้ไฟฟ้า[1] ประจำปี พ.ศ.2557 ถึง พ.ศ.2560 พบว่ามีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ 168,685 กิกะวัตต์ชั่วโมง ถึง 185,124 กิกะวัตต์ชั่วโมง จากข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้การอนุรักษ์พลังงานมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายครัวเรือน ลดต้นทุนการผลิตและบริการ ลดการเสียดุลการค้า และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการประหยัดพลังงานไฟฟ้ายังช่วยลดการปล่อยมลพิษและก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของคนในประเทศต่อไปในอนาคต

กองทัพบกถือเป็นองค์กรหนึ่งที่มีหน่วยงานและกำลังพลจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นในการบริหารจัดการอาคาร สิ่งก่อสร้างต่างๆ รวมถึงบ้านพักอาศัย เพื่อการประหยัดพลังงานต่างๆ อาทิ พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำ เป็นต้น แนวคิดในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า ถือเป็นแนวทางหนึ่งในการบริหารจัดการที่ช่วยลดปัญหาความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว ซึ่งผู้จัดทำวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยและสื่อสารสนเทศต่างๆ เพื่อเสนอแนวทางต่างๆ ที่เหมาะสมตามบทบาทและความรับผิดชอบเป็น 3 ระดับคือ ผู้ใช้งาน (บุคคลากรที่เกี่ยวข้องในการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ของอาคาร เช่น ผู้พักอาศัย วิศวกร ผู้บริหารหน่วยงาน) นักวิจัยหรือคณะทำงาน (การพัฒนาและค้นคว้าเพื่อศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออาคารประหยัดพลังงาน) และหน่วยงานภาครัฐ (หน่วยงานที่รับผิดชอบการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมอาคารประหยัดพลังงาน) โดยได้รวบรวมแนวทางต่างๆ ตั้งแต่การ

เลือกใช้วัสดุและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานทดแทน การใช้นโยบายภาครัฐเพื่อสนับสนุนการประหยัดพลังงาน ในการร่วมมือกันทุกภาคส่วนและเกิดบูรณาการในการบริหารจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

บทบาทของผู้ใช้งานต่อการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ผู้ใช้งานซึ่งระบุตามงานวิจัยฉบับนี้ครอบคลุมถึง ผู้พักอาศัย ผู้บังคับบัญชา วิศวกรออกแบบหรือคณะทำงาน ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ การกำหนดรายละเอียดต่างๆ หรือแนวทางการออกแบบอาคาร เนื่องจากในปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีมากขึ้น ทำให้การเลือกใช้วัสดุ เครื่องใช้ไฟฟ้า และการออกแบบอาคาร ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้น ผู้ใช้งานจึงควรมีความรู้ความเข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญต่อการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ของอาคารให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น สภาพอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย ห้วงเวลาการทำงาน และลักษณะการทำงาน เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้แยกพิจารณาเป็น ปัจจัยภายในอาคาร และปัจจัยภายนอกอาคาร เนื่องจากมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันสำหรับการพิจารณาเพื่อเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมกับหน่วยงานหรืออาคารของผู้ใช้งานดังต่อไปนี้

ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลการออกแบบอาคาร[2] เพื่อออกแบบอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถพิจารณาตามปัจจัยหรือแนวทางต่างๆ ได้แก่ ทิศทางแสงแดด การใช้พืชพันธุ์ไม้ตามธรรมชาติ สภาพภูมิอากาศของท้องถิ่น สภาพภูมิประเทศรอบอาคาร เป็นต้น ซึ่งแต่ละปัจจัยสามารถปรับปรุงและเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมดังนี้

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าของอาคารโดยคำนึงถึงปัจจัยของทิศทางแสงแดด โดยการออกแบบหรือการวางผังอาคารโดยเลือกด้านแคบของอาคารเข้าหาทิศตะวันออกหรือ

ตะวันตก โดยเฉพาะในช่วงบ่ายที่มีแสงแดดร้อนจัด การลดพื้นที่ของอาคารในการรับแสงอาทิตย์ซึ่งส่งผลต่อการลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายทอดสู่อาคาร สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการภาระการทำงานของระบบปรับอากาศที่ลดลง

การใช้พืชพันธุ์ธรรมชาติภายนอกอาคาร เป็นอีกปัจจัยในการช่วยการประหยัดพลังงาน เช่น การปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ ที่มีทรงแผ่กว้างและพุ่มใบบริเวณรอบอาคาร เพื่อลดความร้อนจากรังสีของดวงอาทิตย์ รวมถึงการสร้างสภาพแวดล้อมให้ร่มเย็นด้วยการปลูกหญ้าและพืชคลุมดิน การสร้างบ่อน้ำบริเวณพื้นที่รอบอาคาร เนื่องจากอากาศภายนอกจะมีการไหลเวียนผ่านพื้นที่ที่มีความเย็นมากกว่าเข้าสู่อาคารที่มีความร้อนมากกว่าและเป็นการลดพื้นที่ของอาคารในการรับความร้อนจากแสงอาทิตย์

สภาพภูมิอากาศของท้องถิ่น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบอาคาร เนื่องจากประเทศไทยเป็นเขตร้อนชื้น และมีลมประจำถิ่น คือ ลมฤดูร้อนพัดจากทิศใต้หรือตะวันตกเฉียงใต้และลมฤดูหนาวพัดจากทิศเหนือหรือตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงด้วยการวางผังอาคารและช่องเปิดให้ขวางทิศทางลม เพื่อให้มีพื้นที่ของอาคารในการรองรับปริมาณอากาศที่มากขึ้น ส่งผลต่อการระบายความร้อนของอาคารที่ดีขึ้น ทั้งนี้การศึกษาอิทธิพลของกระแสลมและการระบายอากาศ[7] จะต้องพิจารณาทั้งการหมุนเวียนของกระแสลมภายนอกและภายในอาคาร โดยรูปทรงของอาคารจะต้องออกแบบให้รองรับโดยหันให้มีพื้นที่ตั้งฉากกับทิศทางของกระแสลม และมีการเปิดช่องของอาคารเพื่อให้อากาศสามารถไหลผ่านได้สะดวก ซึ่งจะมีความเหมาะสมสำหรับอาคารในภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย

สภาพภูมิประเทศรอบอาคาร จะต้องมีการปรับให้เหมาะสมกับอาคาร ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การปรับพื้นที่ให้ลาดเอียงไปทางทิศเหนือเพื่อให้รับแสงแดดน้อยลง หรือการสร้างบ่อ

น้ำขนาดใหญ่เพื่อให้ลมพัดผ่านและถ่ายเทความเย็นต่ออาคารเพิ่มมากขึ้น

ปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลการออกแบบอาคาร[2] เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้วัสดุและรูปแบบการติดตั้งภายในอาคารที่เหมาะสม ทำให้ลดภาระการใช้พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศภายในอาคารเพื่อออกแบบอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ผนังทึบ สีทาผนังภายนอก กระจกสำหรับผนังโปร่งแสง การเลือกใช้หลังคา ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง วัสดุมุงหลังคา วัสดุทำฝ้าเพดาน วัสดุฉนวนกันความร้อน ห้วงเวลาการใช้งานของอาคาร การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ รูปทรงของอาคาร การจัดวางตำแหน่งห้อง และลักษณะช่องเปิดที่เหมาะสม สามารถพิจารณาตามคุณสมบัติต่างๆ ดังต่อไปนี้

การเลือกใช้ผนังทึบ จะต้องพิจารณาทั้งรูปแบบการติดตั้ง และคุณสมบัติของวัสดุ โดยการใช้ฉนวนความร้อนที่ผิวด้านนอกหรือการออกแบบผนัง 2 ชั้น ที่มีช่องว่างเพื่อกันความร้อนจากภายนอกได้ดีกว่า ควรเลือกใช้วัสดุที่ต้านทานความร้อนที่สูงหรือมีค่าสัมประสิทธิ์ในการถ่ายเทความร้อนได้ต่ำ จากการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุก่อสร้างต่างๆ ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย[4] เพื่อหาชนิดของวัสดุที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับผนังอาคาร ควรเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังได้น้อย จะทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารได้ดีกว่า จากการเปรียบเทียบวัสดุชนิดต่างๆ ที่มีความหนาเท่ากัน มีค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังรวมของวัสดุชนิดต่างๆ เรียงตามลำดับจากน้อยไปมาก คือ เซลโลกรีตโฟม เซลโลกรีต คอนกรีตมวลเบา คอนกรีตบล็อก อิฐมอญ ไม้เนื้อแข็ง และกระจกสีชา ทำให้ทราบว่าวัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนผ่านผนังได้ดีที่สุด คือ เซลโลกรีตโฟม ซึ่งมีราคาแพง ทำให้ยังไม่เป็นที่นิยมในการใช้สำหรับงานผนังทั่วไป

การเลือกใช้สีทาผนังภายนอกของอาคารที่เหมาะสม[3] ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า จากงานวิจัยพบว่าการใช้สีทาผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ ตั้งแต่ 10% ถึง

90% ในอัตราส่วนช่องเปิดที่มีกระจกของผนังภายนอกที่ 10% มีผลต่อการลดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 11% และในกรณีที่มีอัตราส่วนช่องเปิดที่มีกระจกของผนังภายนอกที่ค่า 20% สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 9% ควรเลือกใช้สีที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ยิ่งมาก จะมีผลทำให้สัมประสิทธิ์การดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ได้น้อยลง สำหรับผลกระทบของโทนสีพบว่าสีอ่อน เช่น ขาว เงิน บรอนซ์ จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงและการดูดกลืน ประมาณ 70% และ 30% ตามลำดับ ส่วนสีที่มีโทนเข้ม เช่น สีน้ำเงินเข้ม เทาเข้ม น้ำตาลเข้ม และดำ จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงและการดูดกลืน ประมาณ 10% และ 90% ตามลำดับ สำหรับสีที่ใช้การเคลือบด้วยเซรามิค จะมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงและการดูดกลืน ประมาณ 96% และ 4% ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพในการลดพลังงานความร้อนได้สูง

การติดตั้งกระจกสำหรับผนังโปร่งแสง ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มแสงสว่างในอาคาร โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ภายนอกอาคารให้ลอดผ่านช่องทางที่ต้องการ ควรมีคุณสมบัติของค่าการส่งผ่านของแสง (Visible Transmittance : VT) ไม่น้อยกว่า 20% เพื่อใช้ประโยชน์ของแสงสว่างที่เข้ามาในอาคาร สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-Value) ควรมีค่าที่น้อย เพื่อลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าอาคาร ได้แก่ กระจกเขียวตัดแสงและกระจก Low-E เป็นต้น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ที่กระจกดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Heat Gain Coefficient : SHGC) ควรเลือกชนิดที่มีค่าน้อย เพื่อป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์และทำให้สบายตาสำหรับผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร

การใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ควรลดการใช้ไฟฟ้าจากหลอดไฟให้น้อยที่สุด โดยต้องมีความสว่างเพียงพอสำหรับการใช้งาน สามารถเลือกใช้หลอดไฟประสิทธิภาพสูง หรือหลอดไฟ LED การใช้แสงจากธรรมชาติในเวลากลางวันโดยการติดตั้งสวิทซ์เปิด-ปิดสำหรับพื้นที่ตามแนวกรอบอาคาร เพื่อสะดวกต่อการควบคุมการใช้งานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การทดสอบวัสดุมุงหลังคา เพื่อหาค่าของการถ่ายเทความร้อนของวัสดุจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กระเบื้องหลังคาคอนกรีต กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนคู่ กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนใหญ่ กระเบื้องแอสฟัลต์ พบว่าปัจจัยของวัสดุมีค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาใกล้เคียงกัน ทั้งนี้จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยของรูปทรงและความลาดของหลังคามีอิทธิพลต่อการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์[8] โดยเปรียบเทียบทรงของหลังคาแบบต่างๆ เช่น ทรงจั่ว ทรงแหงน ทรงปั้นหยา ทรงผีเสื้อ และทรงราบ พบว่าทรงปั้นหยาจะสามารถป้องกันความร้อนให้กับหลังคาได้ดีที่สุด ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงการระบายอากาศร่วมด้วย พบว่าหลังคาทรงปั้นหยาหน้าจั่วมีคุณสมบัติที่ดีที่สุด นอกจากนั้นยังพบว่าอิทธิพลของความลาดเอียงของหลังคามีผลต่อการถ่ายเทความร้อน โดยหลังคาที่มีความลาดเอียงมากยิ่งมีอัตราการถ่ายเทความร้อนมากขึ้น จึงควรเลือกความลาดเอียงของหลังคาที่เหมาะสมที่สุด คือ 30-40%

การทดสอบของวัสดุสำหรับใช้ทำฝ้าเพดาน จำนวน 6 ชนิด คือ กระเบื้องแผ่นเรียบ ไม้อัด แผ่นยิปซั่ม เซลโลกรีต เซลโลกรีตโฟม และไม้ก๊อก โดยใช้ความหนาที่เท่ากันคือ 1 เซนติเมตร พบว่าวัสดุฝ้าเพดานที่ทำจากไม้ก๊อกมีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนได้น้อยที่สุด

การทดสอบวัสดุฉนวนกันความร้อน มักนิยมใช้ในการติดตั้งเพดานในการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคา โดยใช้วัสดุชนิดต่างๆ ได้แก่ เซลโลกรีต ฉนวนใยแก้ว เซลโลกรีตโฟม ฉนวนโฟมโพลิสไตรีน โฟมโพลีเอทิลีน และโฟมโพลียูรีเทน พบว่าในการใช้ฉนวนดังกล่าวติดตั้งบนฝ้าเพดานจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนใกล้เคียงกัน แต่เมื่อนำมาทดสอบโดยติดตั้งที่ใต้หลังคา พบว่าวัสดุที่ป้องกันการถ่ายเทความร้อนได้ดีที่สุด คือ โฟมโพลียูรีเทน ทำให้การศึกษาดังกล่าวมีประโยชน์ต่อการเลือกใช้วัสดุฉนวนป้องกันความร้อนที่ควรติดตั้งในพื้นที่ใต้หลังคา

การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ร่วมกับห้วงเวลาการใช้งานของอาคาร[5] จากผลการทดสอบผนังมวลอนุภาพต่างกันร่วมกับพื้นไม้ พื้นปูกระเบื้องเซรามิค และพื้นหินอ่อน พบว่าการใช้ผนังมวลอนุภาพสูง (ความหนาแน่น 2,400 kg/m^3) ร่วมกับการใช้พื้นหินอ่อนเหมาะสมสำหรับอาคารที่มีการปรับอากาศเฉพาะกลางวัน และอาคารที่มีการปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง สามารถลดภาระการทำความเย็นได้มากที่สุด ส่วนการใช้ผนังมวลอนุภาพน้อย (ความหนาแน่น 600 kg/m^3) ร่วมกับการใช้พื้นไม้เหมาะสำหรับอาคารที่มีการปรับอากาศเฉพาะตอนกลางคืน เนื่องจากความร้อนที่ถูกผนังกักเก็บในช่วงเวลากลางวันจะถูกคายออกมาในช่วงเวลากลางคืนซึ่งต้องใช้เวลาในการถ่ายเทความร้อนสู่ภายนอกอาคารถึงเที่ยงคืนจึงจะคายความร้อนทั้งหมดได้

การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศอย่างเหมาะสมถือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้สามารถประหยัดพลังงานในอาคาร[6] ควรมีการพิจารณาความเหมาะสมต่างๆ โดยการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถพิจารณาคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ ค่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนพลังงานที่เครื่องปรับอากาศสามารถผลิตได้ต่อจำนวนพลังงานที่เครื่องใช้ (Coefficient of Performance, COP) ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ ค่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนปริมาณความเย็นที่เครื่องผลิตได้ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (Energy Efficiency Ratio, EER) และค่าส่วนกลับของประสิทธิภาพที่คิดจากจำนวนพลังงานที่เครื่องปรับอากาศต้องใช้เป็นกิโลวัตต์ต่อความสามารถที่เครื่องปรับอากาศทำความเย็นได้ 1 ตันความเย็น มีหน่วยเป็น kW/TR ทั้งนี้นอกจากการเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง หรือแบบประหยัดไฟเบอร์ 5 และควรเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ห้องที่จะทำการติดตั้งเพื่อให้ได้ความเย็นที่เหมาะสม ซึ่งถ้าเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่เกินไป จะทำให้สิ้นเปลืองทั้งราคาของเครื่องปรับอากาศและค่าไฟฟ้า แต่ถ้าเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ได้รับความเย็นไม่เพียงพอ ทำให้

เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักเกินไป ส่งผลทำให้อายุการทำงานของเครื่องปรับอากาศลดลง

จากการศึกษารูปทรงของอาคารที่มีผลต่อการรับความร้อนจากแสงอาทิตย์[7] โดยพิจารณาจากรูปทรงของอาคารต่างๆ กันโดยกำหนดให้ปริมาตรเท่ากัน เช่น ปิระมิด กรวย ครึ่งทรงกลม สี่เหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมสูง ทรงกระบอก และทรงกลม พบว่ารูปทรงที่รับรังสีจากดวงอาทิตย์น้อยที่สุด คือ ทรงครึ่งทรงกลม รองลงมาคือ ทรงกรวยและทรงปิระมิด ตามลำดับ เนื่องจากปัจจัยของอาคารที่มีสัดส่วนของพื้นที่ผิวภายนอกมากกว่ามีผลต่อการรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้มากขึ้น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงประโยชน์จากพื้นที่การใช้งาน ทรงสี่เหลี่ยมจะมีความนิยมมากกว่า ซึ่งจากการเปรียบเทียบรูปทรงอาคารสี่เหลี่ยมด้านเท่า มีความเหมาะสมที่สุดเมื่อนำมาใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ

การจัดวางตำแหน่งห้องต่างๆ ภายในอาคารเพื่อให้ประหยัดพลังงาน[7] จะต้องมีการจัดวางโดยพิจารณาลักษณะของห้อง ขนาดของพื้นที่ สถานที่ตั้ง ความต้องการส่วนบุคคล อาชีพ ตลอดจนงบประมาณของผู้อยู่อาศัย เป็นต้น ในกรณีที่เป็นอาคารที่ใช้สำหรับพักอาศัย ควรจัดห้องนอนให้อยู่ในทิศที่รับลมในช่วงฤดูร้อน เพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิ และไม่ได้รับรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ เช่น ทิศตะวันตก เนื่องจากผนังจะเก็บความร้อนและคายออกในช่วงเวลากลางคืน การจัดห้องน้ำ-ส้วม ควรมีการระบายอากาศที่ดีและได้รับแสงแดด ควรอยู่ด้านทิศตะวันตกหรือตะวันออก เพื่อป้องกันความร้อนแก่ห้องอื่นๆ ส่วนการเลือกตำแหน่งของห้องครัว ควรใช้พื้นที่ส่วนท้ายลมและอยู่ด้านหลังของอาคาร เพื่อลดกลิ่นและควันจากการปรุงอาหาร และสามารถระบายอากาศได้ดี

จากการศึกษาลักษณะช่องเปิดที่เหมาะสมกับอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร[7] สามารถออกแบบหน้าต่างให้มีปริมาณความร้อนผ่านเข้ามาในอาคารได้ ตามคุณสมบัติและการ

ติดตั้งของกระจก เช่น การไม่มีกระจกกรองแสงจะมีความร้อนที่ผ่านช่องเปิดได้ 80-90% การมีกระจกกรองแสงติดตั้งภายในจะมีความร้อนที่ผ่านช่องเปิดได้ 30-40% การติดตั้งกระจกกรองแสงภายนอกจะมีความร้อนที่ผ่านช่องเปิดได้ 5-10% ตลอดจนการใช้ระนาบของช่องเปิดยิ่งมีพื้นที่รองรับระนาบของแสงอาทิตย์น้อยลง จะส่งผลให้มีการถ่ายเทความร้อนได้ลดลง

บทบาทของนักวิจัยต่อการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า

นักวิจัยมีอิทธิพลในการพัฒนา ค้นคว้า ศึกษา แนวทางการปรับปรุงอาคารให้สามารถประหยัดพลังงานได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากเครื่องมือและเทคโนโลยีต่างๆ มีการพัฒนาตลอดเวลา ทำให้การปรับปรุงและออกแบบอาคารสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงคุณภาพของบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ที่สูงกว่าระดับผู้ใช้การทำงานเป็นคณะวิจัย ทำให้สามารถศึกษา ค้นคว้า พัฒนา ได้อย่างมีศักยภาพและมีแนวทางการออกแบบที่มีความสมบูรณ์ เนื่องจากการวิเคราะห์เพื่อออกแบบอาคารอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม สามารถทำงานเป็นคณะที่ประกอบด้วยบุคคลากรมีความรู้ทางด้านวิศวกรรมในสาขาต่างๆ เช่น วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมเครื่องกล เป็นต้น ทั้งนี้การศึกษาเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงอาคารในหน่วยงานต่างๆ เพื่อออกแบบและปรับปรุงเพื่อให้ประหยัดพลังงาน การดำเนินการต่างๆ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบหรือเก็บข้อมูลขั้นต้นต่างๆ ของอาคารซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นแนวทางในการปรับปรุงให้กับอาคารหรือหน่วยงานอื่นๆ ได้ ซึ่งปัจจัยบางส่วนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจริงขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและความต้องการของผู้ใช้อาคารที่มีความแตกต่างตามบุคคลและลักษณะการทำงาน ตลอดจนงบประมาณที่สามารถสนับสนุนในการปรับปรุงอาคารได้ต่อไป สำหรับข้อมูลการศึกษาและออกแบบปรับปรุงอาคารต่างๆ ที่ได้นำมาพิจารณา ผู้วิจัยได้รวบรวมกรณีศึกษาจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กรมยุทธโยธาทหารบก โรงพยาบาลศรีนครินทร์ เพื่อเป็นกรณีศึกษาในการนำไปใช้

ประโยชน์ต่อการพัฒนาสำหรับหน่วยงานอื่นๆ โดยมีรายละเอียดในการศึกษาหรือวิจัยดังต่อไปนี้

การวิจัยเพื่อศึกษาการใช้เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อการประหยัดพลังงาน[10] โดยการออกแบบการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์รุ่น SP200E บนหลังคา เป็นพื้นที่ 790.50 ตารางเมตร จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมได้ 158,938.05 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือมีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ในช่วงเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน คือ ช่วงเวลา 9:30-14:30 เท่ากับ 90.70 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งวัน สำหรับวันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) คิดเป็น 4.77% สำหรับวันหยุด (เสาร์-อาทิตย์) คิดเป็น 33.24% เมื่อได้นำมาพิจารณาเพื่อหาระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 11.76 ปี ซึ่งการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนนำมาจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อการปรับปรุงเพื่อติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์หารด้วยผลตอบแทนของค่าใช้จ่ายที่ลดลงเฉลี่ยต่อปี

การออกแบบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคารกองบัญชาการกรมยุทธโยธาทหารบก[11] โดยการออกแบบการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์บนหลังคาอาคาร จำนวน 840 แผง ชนิด Poly-Crystalline 72 Cell Series ขนาด 300 Wp ซึ่งจะทำให้ได้พลังงานไฟฟ้ารวมของโครงการ จำนวน 252 kWp โดยใช้โปรแกรม PVSYST เพื่อช่วยในการประมวลผลการหาประสิทธิภาพของพลังงาน สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 34,809 หน่วยต่อเดือน ทำให้มีระยะเวลาคืนทุนต่อการดำเนินโครงการ 7 ปี 1 เดือน โดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ เป็นเงินทั้งสิ้น 11,866,005.09 บาท ต่อมูลค่าเงินจากการประหยัดต่อปีเท่ากับ 1,670,832 บาท จากการพิจารณาถึงระยะเวลาคืนทุนพบว่ามีความคุ้มค่าสูง ทั้งยังสนับสนุนต่อการลดภาวะโลกร้อนจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ

ได้ถึง 225.56 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับนโยบายของกองทัพบก ที่ต้องการลดพลังงานไฟฟ้า อย่างน้อย 10% แล้วพบว่าการออกแบบตามโครงการสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 18%

การวิจัยการประหยัดพลังงานโดยเครื่องทำน้ำเย็นชนิด Oil-Free Magnetic Bearing VSD Centrifugal Chiller ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์[12] เพื่อเปรียบเทียบระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์โดยมีเครื่องทำน้ำเย็นเดิม 2 เครื่อง ซึ่งเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ คอมเพรสเซอร์ชนิด Centrifugal Constant Speed ขนาดทำความเย็น 490 ตัน/ชั่วโมง จากการใช้งานของโรงพยาบาลที่มีต้องการภาระทำความเย็นเป็นปริมาณมากในเวลากลางวัน และภาระทำความเย็นมีปริมาณน้อยกว่าในเวลากลางคืน จึงปรับปรุงโดยการติดตั้งเครื่องทำความเย็นเครื่องใหม่ ที่มีขนาดความเย็น 400 ตัน/ชั่วโมง แบบระบายความร้อนด้วยน้ำชนิด Oil-Free Magnetic Bearing VSD Centrifugal Chiller ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่ และมีประสิทธิภาพความเย็นสูง เหมาะสำหรับการเดินเครื่องที่มีสภาวะทำงานไม่เต็มพิกัดในช่วงเวลากลางคืนซึ่งมีภาระทำความเย็นได้ดี สามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นในระบบปรับอากาศของโรงพยาบาลฯ คิดเป็น 24.59%

เครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์หรือออกแบบ การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถนำเครื่องมือต่างๆ มาสนับสนุนงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น รองรับการทำงานที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น สามารถทำนายผลการดำเนินการได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ทำให้ประหยัดเวลาและง่ายต่อการตรวจสอบความเหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการค้นคว้าและวิจัยสำหรับการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน เช่น การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการใช้กล้องถ่ายภาพรังสีอินฟราเรด ซึ่งจะขอกล่าวถึงคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ ดังต่อไปนี้

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การออกแบบอาคาร[8] สามารถช่วยให้วิศวกรผู้ออกแบบและสถาปนิกในการออกแบบอาคารโดยใช้รูปแบบและวัสดุได้เหมาะสมและรวดเร็วขึ้น กระบวนการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (Shading Coefficient, SC) เป็นส่วนที่ยากและใช้เวลามากสำหรับการหาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร เนื่องจากการออกแบบช่องเปิดและการบังแดดของอาคารมีความซับซ้อน จากการศึกษาพบว่าผลของการคำนวณค่า SC ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ REVIT ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการจำลองสารสนเทศอาคาร มีความสอดคล้องของข้อมูลปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ในทุกทิศและทุกวัน สามารถนำมาใช้ประโยชน์กับการออกแบบอุปกรณ์บังแดดชนิดต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณค่า SC ที่ดีกว่าและประหยัดเวลาได้มากขึ้น

การศึกษาถึงการถ่ายเทความร้อนด้วยการถ่ายภาพด้วยกล้องรังสีอินฟราเรด[9] เป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์และศึกษาความร้อนที่ถ่ายทอดเข้ามาในอาคารได้ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลของอุณหภูมิพื้นผิวได้ดี ไม่สร้างความเสียหายกับอาคารหรือพื้นผิวที่ต้องการวัด ทำให้เห็นภาพรวมของอุณหภูมิที่ผิววัสดุต่างๆ ได้ทันที และสามารถพกพาหรือใช้งานได้สะดวก กล้องรังสีอินฟราเรดถือเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยตรวจสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของโครงสร้างของอาคารซึ่งการตรวจสอบด้วยสายตากระทำได้ยาก เช่น รอยแตกของผนังอาคาร การติดตั้งฉนวนไม่เต็มพื้นที่ การติดตั้งบานหน้าต่างที่มีช่องว่าง เป็นต้น ทำให้การตรวจสอบด้วยกล้องรังสีอินฟราเรดสามารถสนับสนุนการทำงานของวิศวกรในการแก้ไขและปรับปรุงประสิทธิภาพของอาคารในการป้องกันการถ่ายทอดความร้อนเข้ามาในอาคารได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น

จากการศึกษาการวิจัยเพื่อปรับปรุงอาคารประหยัดพลังงานของหน่วยงานต่างๆ ทำให้ทราบถึงกระบวนการในการดำเนินการวิจัยอย่างมีขั้นตอนซึ่งมีส่วนที่คล้ายคลึงกันหลายประการ ได้แก่

1. การศึกษาข้อมูลทั่วไป ที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงาน ได้แก่ สิ่งอุปกรณ์ สภาพอากาศ สภาพภูมิประเทศ ลักษณะผังอาคาร การออกแบบอาคาร ลักษณะการทำงานของหน่วยงานและบุคคลากร ค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน เป็นต้น
2. การเก็บข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ การถ่ายภาพ การทำแผนผัง การวัดอุณหภูมิภายในและนอกอาคาร ทิศทางของกระแสลมและความเร็วลม ทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ความชื้น ระดับค่าความสว่างทั้งภายในและภายนอกอาคาร การสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัย
3. วิเคราะห์และประเมินผลอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยของหน่วยงานและบุคคลากรที่สุด การใช้โปรแกรมต่างๆ ในการจำลองและประเมินค่ารายละเอียดต่างๆ
4. การเสนอแนวทางในการปรับปรุง ทั้งที่มีค่าใช้จ่าย และไม่มีค่าใช้จ่าย มีการประเมินผลกระทบ ข้อดี ข้อเสีย ความเป็นไปได้ในการดำเนินการปรับปรุงจริง
5. สรุปผลการปรับปรุงที่เหมาะสม พร้อมเสนอรายงานเพื่อสรุปรายละเอียดต่างๆประกอบภาพถ่าย แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟข้อมูล พร้อมค่าใช้จ่ายและระยะเวลาคืนทุน เป็นต้น

การศึกษางานวิจัยสำหรับกรณีศึกษาของหน่วยงานต่างๆ ทำให้ผู้วิจัย ได้ทราบถึงกระบวนการและขั้นตอน ตลอดจนเทคนิคที่ช่วยลดเวลาในการทำงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งาน เมื่อต้องการปรับปรุงและออกแบบอาคารประหยัดพลังงานสำหรับหน่วยงานอื่นๆ ต่อไป

บทบาทของหน่วยงานภาครัฐต่อการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า

จากการรวบรวมข้อมูลและติดตามผลการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับอาคารประหยัดพลังงานในระดับนโยบายของรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พบว่ารัฐบาลและกระทรวงพลังงานได้มีมาตรการในการควบคุมและสนับสนุนเพื่อการประหยัดพลังงานดังต่อไปนี้

การจัดทำยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน (พ.ศ.2559 - 2563)[13] มีสาระสำคัญในการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของกระทรวงพลังงาน (คำสั่งกระทรวงพลังงาน ที่ 25/2559) ได้แก่

1. การจัดหาพลังงานเพียงพอต่อความต้องการ มีความมั่นคงและส่งเสริมการลงทุน
2. กำกับดูแลกิจการพลังงานและราคาพลังงาน
3. การพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
4. เป็นองค์กรสมรรถนะสูงที่ยึดมั่นในหลักธรรมาภิบาล

จากบทบาทและหน้าที่ในข้อที่ 3 พบว่ามีอิทธิผลต่อการประหยัดพลังงานสำหรับอาคารในหลายด้าน โดยใช้มาตรการและกลยุทธ์ต่างๆ ได้แก่

1. การใช้มาตรการในการควบคุมและบังคับ ได้แก่ มาตรการการจัดการโรงงานและอาคารควบคุม มาตรการใช้เกณฑ์มาตรฐานอาคาร และมาตรการใช้เกณฑ์มาตรฐาน และติดฉลากอุปกรณ์
2. ภาคความร่วมมือ ได้แก่ มาตรการสนับสมุนด้านการเงิน มาตรการ ส่งเสริม LED มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง และมาตรการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน
3. ภาคสนับสนุน ได้แก่ มาตรการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน
4. พัฒนากฎหมายและผลักดันการแก้ไขกฎหมาย รวมทั้งกฎระเบียบที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาพลังงานทดแทน

5. พัฒนาระบบสารสนเทศ ปรับปรุงข้อมูล องค์ความรู้ให้มีความทันสมัยเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้
6. เผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ พัฒนาบุคลากรและสร้างเครือข่าย เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและการมีส่วนร่วม
7. ส่งเสริมการลงทุน การลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพธุรกิจ อย่างเหมาะสมแก่ผู้ผลิต ผู้ใช้ทั้งในและต่างประเทศ
8. ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์และผลิตพลังงานทดแทนในชุมชนเพิ่มมากขึ้น ผ่านโครงการส่งเสริมชุมชนลงทุนพลังงานทดแทน พัฒนาชุมชนหรือเมืองต้นแบบในการจัดการพลังงาน

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550)[14] เป็นกฎหมายที่มีความสำคัญต่อการออกแบบและปรับปรุงอาคารประหยัดพลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. กำกับดูแล ส่งเสริม ให้ผู้ใช้พลังงานตามกฎหมายมีการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด
2. ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง และวัสดุที่ใช้ในการประหยัดพลังงานขึ้นในประเทศไทย และมีการใช้อย่างแพร่หลาย
3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรม โดยจัดตั้ง กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

จากการศึกษาโครงสร้างของพระราชบัญญัติฯ ประกอบด้วยรายละเอียดโดยสรุปคือ

1. พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม (พ.ศ.2538) และพระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานควบคุม (พ.ศ.2540) ควบคุมอาคารและโรงงานที่มีขนาดเครื่องวัดไฟฟ้าขนาด

1,000 kW ขึ้นไป ขนาดหม้อแปลง 1,175 kVA ขึ้นไป และการใช้พลังงานรวมตั้งแต่ 20 ล้าน MJ ต่อปีขึ้นไป

2. กฎกระทรวง เป็นการควบคุมและตรวจสอบการผลิตและออกแบบปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารและเครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีมาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานการจัดการพลังงาน (พ.ศ.2552) คุณสมบัติผู้ตรวจสอบพลังงาน (พ.ศ.2555) คุณสมบัติผู้รับผิดชอบพลังงาน (พ.ศ.2552) มาตรฐานด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานในเครื่องจักร อุปกรณ์ กำหนดวัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (พ.ศ.2552) และมาตรฐานการออกแบบอาคาร (พ.ศ.2552) ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละมาตรฐานดังต่อไปนี้

มาตรฐานการจัดการพลังงาน (พ.ศ.2552) เป็นข้อกำหนดที่เจ้าของโรงงานควบคุมต้องพัฒนา รายงานการจัดการพลังงาน รายงานผลการตรวจสอบและรับรองผลจากผู้ตรวจสอบพลังงาน และส่งรายงานผลให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนฯ ภายในเดือนมีนาคมทุกปี โดยมีรายละเอียดในการกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. คุณสมบัติผู้ตรวจสอบพลังงาน (พ.ศ.2555) กำหนดการดำเนินการตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงานในโรงงานและอาคารควบคุม
2. คุณสมบัติผู้รับผิดชอบพลังงาน (พ.ศ.2552) มีหน้าที่ในการบริหารจัดการพลังงานภายในหน่วยงาน เช่น การบำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องจักและอุปกรณ์ ปรับปรุงวิธีการใช้พลังงานให้อนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น และจัดทำรายงานการจัดการพลังงาน ต่อกระทรวงพลังงาน ภายในเดือนมีนาคม ทุกปี

มาตรฐานด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานในเครื่องจักร อุปกรณ์ กำหนดวัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (พ.ศ.2552) มีหน้าที่ควบคุมและกำกับดูแล 1) มาตรฐานประสิทธิภาพอุปกรณ์ขั้นต่ำ ซึ่ง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประกาศใช้บังคับแล้ว 9

อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เตาแก๊สLPG เครื่องยนต์ดีเซล มอเตอร์สามเฟส ฉนวนใยแก้ว หลอดฟลูออเรสเซนต์ (ขั้วเดี่ยวและขั้วคู่) หลอดคอมแพค (บัลลาสต์ในตัว)

2) มาตรฐานประสิทธิภาพอุปกรณ์ขั้นสูง ประกาศใช้บังคับแล้ว 8 อุปกรณ์ ได้แก่ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น พัดลม เครื่องทำน้ำอุ่น หม้อหุงข้าว กระติกน้ำร้อน กระจก เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ

ภาพที่ 1 : โครงสร้างกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน[2]

มาตรฐานการออกแบบอาคาร (พ.ศ.2552) หรือ Building Energy Code (BEC) ควบคุมและดูแล อาคารธุรกิจ 9 ประเภท ที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตร โดยตรวจสอบเกี่ยวกับกรอบอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบผลิตน้ำร้อน และพลังงานหมุนเวียน ซึ่งมติของ ครม. กำหนดให้อาคารภาครัฐต้องผ่านข้อกำหนดของ BEC ก่อนยื่นของบประมาณก่อสร้าง

จากการศึกษาระบบจัดการพลังงานสำหรับอาคารควบคุมภาครัฐ[15] พบว่าผลจากการใช้นโยบายของภาครัฐ สำหรับพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 มีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การจัดคณะกรรมการเพื่อจัดการด้านพลังงาน การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การควบคุมดูแล ตรวจสอบ วิเคราะห์การปฏิบัติ การติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน และการทบทวนและวิเคราะห์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งจากผลการบริหารจัดการพลังงานสำหรับอาคารควบคุมอย่างเป็นระบบ ก่อให้เกิดผลประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม โดยในปี พ.ศ.2554 สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึงปีละ 896 ล้านบาท

จากการศึกษาข้อมูลนโยบายและมาตรการภาครัฐ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงแนวทางต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงต่ออาคารประหยัดพลังงาน ยังคงมีรายละเอียดบางส่วนที่ควรปรับปรุงเพื่อการบริหารจัดการในระดับรัฐบาลหรือหน่วยงานภาครัฐเพื่อความเหมาะสมมากขึ้นต่อไป ดังนี้

1. มาตรการในการส่งเสริมสำหรับหน่วยงานต่างๆ ควรมีการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (25% ของค่าใช้จ่าย) ซึ่งกระทรวงพลังงานเคยใช้มาตรการดังกล่าวแล้ว เมื่อ 19 พฤษภาคม พ.ศ.2552 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ.2555 เพื่อเป็นการช่วยเหลือด้านงบประมาณให้แก่หน่วยงานที่ต้องการปรับปรุงต่อการประหยัดพลังงาน
2. กำหนดมาตรการเพื่อรองรับผลการดำเนินการในการจัดการพลังงาน โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน ตามนโยบายของรัฐบาล เมื่อ 23 สิงหาคม 2554 ที่ต้องการลดระดับพลังงานไฟฟ้า 25% ภายใน 20 ปี เพื่อให้รวดเร็วต่อการบริหารจัดการในกรณีที่ผลการดำเนินงานต่ำกว่าเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้
3. เพิ่มการปลูกฝังจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน ด้วยสื่อต่างๆ เพื่อให้ประชาชนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้พลังงานไฟฟ้า อย่างต่อเนื่อง สร้างความร่วมมือและความรับ

ชอบร่วมกันในทุกภาคส่วน เพื่อรองรับกับความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นต่อไปในอนาคต

4. ส่งเสริมการผลิตอุปกรณ์ เครื่องมือที่ช่วยประหยัดพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมีราคาต่ำ อย่างเป็นระบบ เช่น หลอดไฟฟ้า(T5) เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น เพื่อลดภาระค่าใช้จ่าย และสนับสนุนให้มีการใช้อย่างแพร่หลายในทุกระดับ

หลักการในการพิจารณาถึงลักษณะและคุณสมบัติของหน่วยงานและบุคลากร

ผู้วิจัยใช้หลักการต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงและออกแบบอาคารประหยัดพลังงานของกองทัพบก ดังนี้

1. เนื่องจากกองทัพบกเป็นองค์กรที่มีหน่วยงานย่อยเป็นจำนวนมาก แต่ละหน่วยงานมีความรับผิดชอบต่อภารกิจของหน่วยและมีความพร้อมต่อการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงอาคารแตกต่างกัน เช่น หน่วยกำลังรบ หน่วยสนับสนุนการรบ หน่วยสนับสนุนการช่วยรบ เป็นต้น ทำให้การบริหารจัดการจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบและเหมาะสม ทั้งนี้ เพื่อความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และลดขั้นตอนการบริหารจัดการ โดยใช้รูปแบบของคณะทำงานที่คัดเลือกผู้แทนจากหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการดำเนินการเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้การวางแผนการดำเนินการอย่างเป็นระบบและมีความประสานสอดคล้อง ดังนี้

   1.1 กรมยุทธโยธากองทัพบก รับผิดชอบการออกแบบและปรับปรุงอาคาร

   1.2 กรมส่งกำลังบำรุงกองทัพบก รับผิดชอบการพิจารณาและจัดลำดับความเร่งด่วนงานก่อสร้างและปรับปรุงอาคาร และกำหนดระเบียบการจัดจ้างให้เหมาะสม

   1.3 กรมการทหารช่าง รับผิดชอบการก่อสร้างและซ่อมแซมอาคาร

   1.4 สำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก รับผิดชอบการจัดสรรงบประมาณงานก่อสร้างและปรับปรุงอาคาร

1.5 สำนักงานผู้บัญชาการกองทัพบก กำกับดูแลการบริหารจัดการตามแนวทางหรือวิสัยทัศน์ที่ผู้บัญชาการกองทัพบกกำหนด

2. การสร้างจิตสำนึกให้กับกำลังพลทุกนายถือว่ามีความสำคัญของการประหยัดพลังงานอย่างมาก เนื่องจากการทำงานและการอยู่อาศัยร่วมกัน จำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงความสำคัญและประโยชน์ของการดำเนินงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ทั้งต่อตนเองและหน่วยงาน ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพต่อการบริหารจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมั่นคง และมีความยั่งยืน
3. การแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ กับหน่วยงานภายนอกอื่นๆ ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการบริหารจัดการเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า เช่น กระทรวงพลังงาน เป็นต้น เนื่องจากเทคโนโลยีต่างๆ ด้านพลังงานไฟฟ้ามีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ซึ่งความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เพิ่มขึ้น ย่อมเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งยังสามารถประหยัดงบประมาณของกองทัพบกโดยการขอรับการปรับปรุงอาคารจากโครงการต่างๆ ที่หน่วยงานของรัฐสนับสนุน
4. การบริหารจัดการด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำเป็นต้องมีมาตรการในการกำกับดูแลและติดตามผล เนื่องจากปริมาณของหน่วยงานและกำลังพลภายในกองทัพบกมีจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการปรับปรุงและแก้ไขต่อปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอนาคต เช่น เครื่องไฟฟ้าที่ชำรุดหรือล้าสมัย การปรนนิบัติบำรุงเครื่องใช้ไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบที่ไม่เพียงพอ เป็นต้น ถือเป็นมาตรการในการลดความเสี่ยงต่อการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
5. การจัดอบรมเจ้าหน้าที่ซึ่งรับผิดชอบการดูแลสถานที่และอาคาร ถือเป็นการบริหารจัดการในการตรวจสอบและทบทวนความรู้ความสามารถของเจ้าหน้าที่ เพื่อรักษาระดับของคุณภาพในการดำเนินงาน การเพิ่มพูนประสบการณ์ และกระตุ้นความเอาใจ

ใส่ต่อการทำงาน ซึ่งจะสนับสนุนส่งผลต่อการดำเนินงานในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น

6. การจัดคณะตรวจเยี่ยมเพื่อสำรวจและศึกษาอาคารของแต่ละหน่วยงาน ถือเป็นมาตรการในการผลักดัน สนับสนุน พร้อมทั้งรับฟังปัญหาหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ของหน่วยงานภายในกองทัพบกที่อาจมีอุปสรรคในการดำเนินงานเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งแต่ละหน่วยงานอาจมีปัจจัยของความพร้อมในการดำเนินงานที่ไม่เท่ากัน เช่น ปัญหาการขาดแคลนกำลังพล กำลังพลมีความรู้และประสบการณ์ในการดำเนินงานด้านพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอ เป็นต้น เพื่อสร้างความเข้าใจและสามารถแนะนำการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น

การพัฒนาและปรับปรุงต่ออาคารประหยัดพลังงานของกองทัพบก

จากการศึกษางานวิจัยทั้ง 3 ระดับ ตั้งแต่ระดับผู้ใช้งาน คณะวิจัย และหน่วยงานภาครัฐ ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงแนวทางต่างๆ เพื่อนำมาใช้ใน ดังนี้

1. แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อบริหารจัดการการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกองทัพบก โดยจัดผู้แทนที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานที่ควรมีส่วนในการบริหารจัดการ ได้แก่ กรมยุทธโยธา กรมส่งกำลังบำรุง กรมการทหารช่าง สำนักงานปลัดบัญชี สำนักงานผู้บัญชาการกองทัพบก เป็นต้น เพื่อดำเนินการร่วมกันตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ
   1.1 การศึกษาข้อมูลทั่วไป ที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงาน ได้แก่ สิ่งอุปกรณ์ การวางผังอาคารและการออกแบบอาคาร ลักษณะการทำงานของหน่วยงานและบุคคลากร ค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน เป็นต้น
   1.2 การเก็บข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ การถ่ายภาพ การทำแผนผัง การวัดอุณหภูมิภายในและนอกอาคาร ทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ความชื้น ระดับค่าความสว่างทั้งภายในและภายนอกอาคาร การสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัย เป็นต้น

1.3 วิเคราะห์และประเมินผลอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษาโดยกำหนดความเร่งด่วนต่ออาคารหรือหน่วยงานที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง เพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยของหน่วยงานและบุคคลากรที่สุด การดำเนินการดังกล่าวสามารถขอรับการสนับสนุนผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อสนับสนุนการให้คำปรึกษาและประสบการณ์เพื่อให้ครอบคลุมและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการมากขึ้น

1.4 การเสนอแนวทางในการปรับปรุง ทั้งที่มีค่าใช้จ่าย และไม่มีค่าใช้จ่าย มีการประเมินผลกระทบ ข้อดี ข้อเสีย ความเป็นไปได้ในการดำเนินการปรับปรุงจริง

1.5 สรุปผลการปรับปรุงที่เหมาะสม พร้อมเสนอรายงานเพื่อสรุปรายละเอียดต่างๆ ประกอบภาพถ่าย แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟข้อมูล พร้อมงบประมาณในการปรับปรุงและระยะเวลาคืนทุน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตกลงใจของผู้บัญชาการกองทัพบก รวมทั้งจัดลำดับความเร่งด่วนและเลือกหนทางปฏิบัติที่เหมาะสมต่อไป

2. ส่งเสริมและรณรงค์ให้กำลังพลภายในกองทัพบก ตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อสนับสนุนแนวทางต่างๆ ให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยการอบรม แนะนำ ผ่านสื่อต่างๆ เช่น สิ่งพิมพ์โปสเตอร์ รายงานการประชุมของกองทัพบก สถานีโทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5 การจัดทำและแจกจ่ายคู่มือการกำกับดูแลอาคารประหยัดพลังงาน และการชี้แจงในที่ประชุมของหน่วยงานประจำเดือน เป็นต้น

3. พัฒนาความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกเพิ่มขึ้น เช่น สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เป็นต้น เพื่อแลกเปลี่ยนเทคนิคและขอรับการสนับสนุนโครงการความร่วมมือต่างๆ ที่ช่วยลดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เช่น การขอรับการสนับสนุนการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า(T5), การติดตั้งเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

4. กำหนดมาตรการในการติดตามและกำกับดูแล เพื่อควบคุมการใช้กระแสไฟฟ้าของหน่วยงานภายในกองทัพบกอย่างประหยัด เช่น การรายงานปริมาณไฟฟ้าประจำเดือน การตรวจสอบเครื่องปรับอากาศภายในหน่วยงานประจำเดือน เป็นต้น พร้อมทั้งรายงานปัญหาและข้อขัดข้องกรณีที่มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าที่ผิดปกติ เพื่อความรวดเร็วในการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป
5. การจัดอบรมเจ้าหน้าที่ซึ่งรับผิดชอบการดูแลสถานที่และอาคาร ให้มีพื้นฐานความรู้ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการปรนนิบัติบำรุง และสร้างความเข้าใจในความสำคัญต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และจัดให้มีการจดบันทึกวันที่ดำเนินการปรนนิบัติบำรุงเพื่อสะดวกในควบคุมและกำกับดูแล
6. การจัดคณะตรวจเยี่ยมเพื่อสำรวจและศึกษาอาคารของแต่ละหน่วยงานระดับกองพลขึ้นไป โดยคณะผู้แทนจากกรมยุทธโยธากองทัพบก กรมการทหารช่าง หรือกรมส่งกำลังบำรุงกองทัพบก ตามวงรอบ 6 เดือน หรือ 1 ปี เพื่อติดตามและให้คำแนะนำแก่หน่วยงานต่างๆ ในการดูแลและรักษาอาคารให้ประหยัดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม

สรุป

จากการศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยและเอกสารต่างๆ ผู้วิจัยได้รวบรวมรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ การเลือกและติดตั้งวัสดุที่มีประสิทธิภาพสูง การออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมซึ่งต้องพิจารณาทั้งปัจจัยภายในและภายนอก การใช้โปรแกรมเพื่ออำนวยความสะดวกและรวดเร็วต่อการทำงาน การศึกษากรณีตัวอย่างที่ใช้กระบวนการต่างๆ ในการปรับปรุงอาคาร รวมถึงรับทราบนโยบายและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน เพื่อเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงหรือออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน สำหรับผู้อยู่อาศัยทั่วไป วิศวกร และผู้บริหารหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ รวมทั้งสร้างจิตสำนึกในการร่วมมือกันในการรับมือกับ

ปัญหาความขาดแคลนของพลังงานไฟฟ้าในระดับประเทศได้ต่อไปในอนาคต ทั้งนี้ การออกแบบและปรับปรุงอาคารประหยัดพลังงานจะมีผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรในทุกระดับและทุกภาคส่วน ในการสนับสนุนและแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยภาครัฐบาลจำเป็นต้องมีการสนับสนุนมาตรการต่างๆ ในการเกื้อหนุนให้การดำเนินการตามแผนงานที่ได้วางไว้และได้รับผลสัมฤทธิ์ เพื่อให้ประเทศชาติมีความเข้มแข็งและสามารถแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศอื่นๆ ได้อย่างมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้าของไทย ปี 2560.

[2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. อาคารต้นแบบประหยัดพลังงานภาครัฐ. คู่มือเผยแพร่อาคารต้นแบบประหยัดพลังงานภาครัฐ; 2558.

[3] รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ และ สราวุธ เวชกิจ. อิทธิพลของการใช้สีทาผนังภายนอกต่อการประหยัดพลังงานของบ้านพักอาศัยในกรุงเทพมหานคร. Arch Journal Issue 2557; 18: 154-164.

[4] กาญจน์กรอง สุอังคะ. การประเมินด้านการประหยัดพลังงานของการออกและการใช้วัสดุก่อสร้างเพื่อการประหยัดพลังงานของบ้านพัก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี; 2557.

[5] ภัชราวดี ขุนทอง และ ชนิกานต์ ยิ้มประยูร. การระบายอากาศโดยธรรมชาติร่วมกับการใช้มวลอุณหภาพในอาคารพักอาศัยเพื่อประหยัดพลังงาน. ประชุมวิชาการเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2557.

[6] ศักดิ์สันต์ ศิริ. การอนุรักษ์พลังงานในอาคารศูนย์การค้า, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์; 2555.

[7] ปรัศณี เมฆศรีสวัสดิ์. การออกแบบบ้านประหยัดพลังงานที่ใช้ธรรมชาติร่วมกับระบบปรับอากาศ (บ้านต้นแบบในเขตชานเมืองกรุงเทพมหานคร). มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2548.

[8] ณัฐรดา บุญถัด, ศิรเดช สุริต, ภัทรนันท์ ทักขนนท์. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) ด้วยโปรแกรม REVIT & DYNAMO ตามหลักเกณฑ์การคำนวณของกฎหมายพลังงาน (BEC). วารสารสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวินิจฉัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2560; 2: 61-76.

[9] พันธุดา พุฒิไพโรจน์. เรียนรู้การถ่ายเทความร้อนจากการถ่ายภาพรังสีอินฟราเรด, วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2549-2550; 65-76.

[10] พรสวัสดิ์ พิริยะศรัทธา. การใช้เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อการประหยัดพลังงาน. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2559; 1: 183-200.

[11] วิรัตณ์ พิชิตกุญชร, พันตรี และ กีรติ ชยะกุลคีรี. การออกแบบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคารกองบัญชาการกรมยุทธโยธาทหารบก. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา 2561; 1: 25-36.

[12] อรรถวิทย์ ดีนาง และ ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร. การประหยัดพลังงานโดยเครื่องทำน้ำเย็นชนิด Oil-Free Magnetic Bearing VSD Centrifugal Chiller ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2557; 4: 17-28.

[13] คำสั่งกระทรวงพลังงาน ที่ 25/2559 เรื่อง ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน (พ.ศ.2559 - 2563)

[14] พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2550).

[15] ประภัสสร์ วังศกาญจน์ และ มนต์ชัย พฤกษ์วิไลเลิศ, ระบบการจัดการพลังงานสำหรับอาคารควบคุมภาครัฐ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2557; 1: 109-114.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ยศ ชื่อ พันเอก พิษณุ พวงสุนทร

วัน เดือน ปี เกิด 6 พฤศจิกายน 2512

ประวัติสำเร็จศึกษา

พ.ศ.2537	วิศวกรรมโยธา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
พ.ศ.2547	วิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีฟลอริดา สหรัฐอเมริกา

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2537 - 2539	นายทหารช่าง กองพันทหารช่างที่ 4 กองพลทหารราบที่ 4
พ.ศ.2539 - 2560	อาจารย์กองวิชาวิศวกรรมโยธา ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ตำแหน่งปัจจุบัน

พ.ศ.2560 - 2561	รองผู้อำนวยการกองวิชา ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า