

การอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

Conservation of Energy in Academy Institutions

ชนากร น้ำหอมจันทร์

Thanakorn Namhormchan

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Faculty of Engineering, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง ระบบปรับอากาศ และสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานศึกษา เช่น จอแสดงผลคอมพิวเตอร์ ปริ้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร และลิฟท์ เป็นต้น ทั้งมาตรการที่ใช้เงินลงทุนและไม่ใช้เงินลงทุน สามารถใช้มาตรการใดมาตรการหนึ่งหรือร่วมกันกับมาตรการอื่น ๆ ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสำนักงาน หรือภาคธุรกิจอุตสาหกรรม รวมถึงบ้านพักอาศัยได้อีกด้วย ส่งผลให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้า ลดการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าของประเทศ และลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ การดำเนินการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้นไม่ควรมุ่งเน้นถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความสะดวกสบายของผู้ใช้รวมถึงลักษณะการใช้พื้นที่ควบคู่กันและจะต้องสอดคล้องกับกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

คำสำคัญ: การอนุรักษ์พลังงาน, พลังงานไฟฟ้า, สถานศึกษา

Abstract

The purpose of this article is to provide the guidance of energy conservation measures in lighting systems air conditioning systems and other facilities for academic institutions e.g. computer monitor, printer, photocopier and elevator etc. These measures require both investment and noninvestment solutions. Academic Institutions can take some measures or combine them with other measures and apply them to the office, the industry and residents. The results are reducing electric power consumption, electricity costs, and electricity imports which are ways to decrease global warming. The action on the energy conservation shouldn't only focus on the cost saving, but it should consider the convenience of user and the use of space together. However, the measure will follow by the Ministerial regulations on the proscribing of standards for administration and safety, health and environment in relation to heat, light and noise B.E. 2549.

Keywords: energy conservation, electric energy, academy



บทนำ

จากสถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2533 ถึง 2553 การใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปี ซึ่งในปี 2553 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประมาณ 71,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) สูงถึง 2.32 เท่าของปี 2533 หากประเทศไทยมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามข้อตกลงแถลงการณ์ร่วมนครซิดนีย์ ความเข้มการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศไทยในปี 2573 จะต้องไม่เกิน 121,000 ktoe

สถานศึกษาเป็นสถานที่หนึ่งที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ด้วยสภาพอากาศในปัจจุบันที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องสถานศึกษาจึงมีการติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งในหน่วยงานภายในและห้องเรียนเพื่อทำให้เกิดความสะดวกสบายระหว่างการจัดการเรียนการสอนทั้งนี้ กว่าร้อยละ 60 ของการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจะใช้ไปกับระบบปรับอากาศ ร้อยละ 15-20 จะใช้กับระบบส่องสว่าง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการใช้สอยในแต่ละพื้นที่ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ สำหรับประกอบการเรียนการสอนและการอำนวยความสะดวกในการทำงานจะใช้พลังงานประมาณร้อยละ 15-20 ในกรณีที่สถานศึกษามีขนาดใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากกว่าที่กฎหมายกำหนดสถานศึกษานั้นจะถูกกำหนดให้เป็นอาคารควบคุมและจะต้องดำเนินการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสถานศึกษา ซึ่งจะช่วยให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ และลดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าในแต่ละเดือนอีกด้วย

บทความนี้นำเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา ทั้งในการดำเนินการที่ใช้เงินลงทุนและไม่ใช้เงินลงทุน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบส่องสว่างระบบปรับอากาศ และสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานศึกษา โดยมีลำดับหัวข้อการนำเสนอ ดังนี้

1. ความหมาย คำจำกัดความตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
2. สถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย และศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

3. แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

4. บทสรุป

ความหมาย คำจำกัดความตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

“สถานศึกษา” ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 (2542) หมายถึงสถานพัฒนาเด็กปฐมวัย โรงเรียน ศูนย์การเรียนรู้ วิทยาลัยสถาบัน มหาวิทยาลัย หน่วยงานการศึกษาหรือหน่วยงานอื่นของรัฐหรือของเอกชน ที่มีอำนาจหน้าที่หรือมีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา

พระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (2550) ให้ความหมายของพลังงานอนุรักษ์พลังงานอาคารและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ดังนี้

“พลังงาน” หมายความว่า ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจให้งานได้ ได้แก่พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิงความร้อนและไฟฟ้า เป็นต้น

“อนุรักษ์พลังงาน” หมายความว่า ผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

“อาคาร” หมายความว่า อาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

“การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร” ได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
2. การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้น
4. การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
5. การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

6. การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์

7. การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

“อาคาร” ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารพ.ศ. 2522 (2522) หมายความว่า ตึก บ้าน เรือน โรง ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงาน และสิ่งที่สร้างขึ้นอย่างอื่น ซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้และหมายความรวมถึงอัฒจันทร์ ป้าย พื้น ที่หรือสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่ยจอดรถ ที่กัณฑ์รถ และทางเข้าออกของรถสำหรับอาคาร

สถานศึกษาที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว จะถูกกำหนดให้เป็น “อาคารควบคุม” ตามพระราชบัญญัติกำหนดอาคารควบคุมพ.ศ. 2538 (2538) ในกรณีที่เป็นอาคารหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน ที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวหรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,175 กิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไป

สำหรับสถานศึกษามีการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคาร หลังจากวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2552 หรือ 120 วัน หลังจากกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2552 (2552) ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วมีขนาดพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมี “การออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน” โดยมีค่าต่าง ๆ ไม่เกินตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1

ตาราง 1

มาตรฐานและหลักเกณฑ์ในการออกแบบอาคาร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร	50 (วัตต์ต่อตารางเมตร)
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร	15 (วัตต์ต่อตารางเมตร)
ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ใช้งาน)	14 (วัตต์ต่อตารางเมตร)

จากความหมายและคำจำกัดความข้างต้น สามารถอธิบายโดยสรุปได้ ดังนี้ สถานศึกษา คือ สถานที่ที่มีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา ในกรณีที่มีการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารและมีพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป หลังจากวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2552 จะต้องมีการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยมีค่าไม่เกินตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1 สำหรับสถานศึกษาที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากผู้จำหน่ายตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,175 กิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไปจะถูกกำหนดให้เป็นอาคารควบคุม จะต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำอาคารควบคุมและจะต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันได้แก่ การลดความร้อนจากภายนอกที่เข้ามาในอาคารการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และการใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ทั้งนี้แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบส่องสว่างและระบบปรับอากาศจะนำเสนอในหัวข้อถัดไป

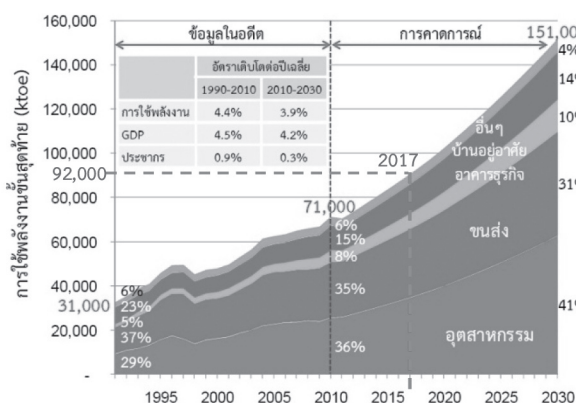
สถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทยและศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 - 2573) (กระทรวงพลังงาน, 2554) รายงานสถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย ดังนี้

ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2533 ถึง 2553 การใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปีจนในปี 2553 การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (final energy) สูงถึง 2.32 เท่าของปี 2533 หรือประมาณ 71,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) การเติบโตดังกล่าวเกิดขึ้นควบคู่กับอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปีหรือคิดเป็นค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (energy elasticity) หรืออัตราส่วนของอัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานต่ออัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ของประเทศได้ 0.98 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับประเทศพัฒนาแล้วที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่า ทั้งนี้ภาคเศรษฐกิจที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานสูงจนนำหน้าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจค่อนข้างมาก ได้แก่ ภาคอาคารธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม

ซึ่งมีการใช้พลังงานในปี 2553 สูงเป็น 3.71 และ 3.0 เทาของปี 2533 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมที่เพิ่มขึ้นเพียง 2.36 เทา

ในระยะ 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2554 - 2573) ภายใต้สมมุติฐานที่ว่าเศรษฐกิจขยายตัวในระดับปานกลาง (base case) นั่นคือ GDP (คิดค่าคงที่ปี 2531) เติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4.2 ต่อปีและประชากรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.3 ต่อปีโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนโครงสร้างการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมและไม่มีมาตรการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเป็นการพิเศษ (กรณี BAU) ความต้องการพลังงานจะมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเพิ่มเป็น 92,000 ktoe ในปี พ.ศ. 2560 และจะเพิ่มขึ้นถึง 151,000 ktoe หรือประมาณ 2.1 เทาของปัจจุบัน หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.9 ต่อปี ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยที่ค่าความยืดหยุ่นพลังงานเฉลี่ยคือ 0.93 และความต้องการพลังงานในภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าภาคอื่น ๆ และสูงกว่าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

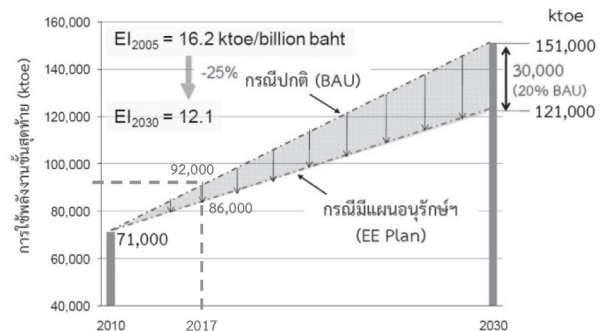


ภาพ 1 แนวโน้มความต้องการพลังงานในอนาคต กรณีปกติ (BAU)

ที่มา. จาก แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี, โดย กระทรวงพลังงาน, 2554, ค้นจาก http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf

เนื่องจากเมื่อปี 2548 ความเข้มการใช้พลังงานของประเทศไทยคือ 16.2 ktoe ต่อพันล้านบาท GDP (คิดค่าคงที่ปี 2531) ดังนั้น หากประเทศไทยมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามข้อตกลงแถลงการณ์ร่วมนครซิดนีย์ (Sydney declaration 2007) ที่จะตั้งเป้าหมาย

ให้มีการอนุรักษ์พลังงานเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของภูมิภาค และเพื่อการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลด “ความเข้มการใช้พลังงาน” (Energy Intensity--EI) ดังนั้นความเข้มการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศไทยในปี 2573 จะต้องไม่เกิน 12.1 ktoe ต่อพันล้านบาท GDP หรือการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจะต้องไม่เกิน 121,000 ktoe ภายใต้สมมุติฐานที่เศรษฐกิจจะขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 4.2 ต่อปี หรือต้องต่ำกว่าความต้องการพลังงานในกรณีปกติที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (Business As Usual--BAU) ประมาณ 30,000 ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ของความต้องการในกรณีปกติสำหรับในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) จะต้องไม่เกิน 8.6ktoe ต่อพันล้านบาท GDP หรือการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจะต้องไม่เกิน 86,000 ktoe หรือต่ำกว่ากรณีไม่มี BAU ประมาณ 6,000 ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 6.5 ของความต้องการในกรณีปกติ ดังภาพ 2



ภาพ 2 ปริมาณพลังงานที่ประเทศไทยต้องประหยัดได้ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) หากดำเนินการตามเจตนารมณ์ของเอเปค

ที่มา. จาก แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี, โดย กระทรวงพลังงาน, 2554, ค้นจาก http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf

จากการประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานทั้งในภาพรวมของประเทศและในแต่ละภาคเศรษฐกิจในปี 2552 ภาคเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม ภาคอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย และภาคการขนส่ง มีการใช้พลังงานรวมมากกว่าร้อยละ 94 ของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดของประเทศ ซึ่งสถานศึกษาจัดอยู่ในภาคอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย โดยมี การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายถึง 15,029 ktoe คิดเป็นร้อยละ 22 ของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดของประเทศ

ในปี 2552

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัยได้แยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) อาคารธุรกิจขนาดใหญ่และ (2) อาคารธุรกิจขนาดเล็กและบ้านอยู่อาศัย เนื่องจากมีลักษณะการใช้พลังงานที่แตกต่างกันการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ในปี พ.ศ. 2550 แบ่งเป็นพลังงานประเภทไฟฟ้าและเชื้อเพลิง ในบทความนี้จะกล่าวเฉพาะไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งการใช้ไฟฟ้าในอาคาร 8 ประเภทหลัก ได้แก่ (1) อาคารสำนักงาน (2) อาคารห้างสรรพสินค้า (3) อาคารธุรกิจค้าปลีกและส่ง (4) โรงแรม (5) อาคารทั่วไป (6) คอนโดมิเนียม (7) สถานพยาบาลและ (8) สถานศึกษา โดยสถานศึกษามีการใช้ไฟฟ้า รวม 1,102 GWh คิดเป็นร้อยละ 6 ของการใช้ไฟฟ้าในกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดใหญ่แยกตามประเภทอาคารในปี 2550

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอาศัยหลักการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยพื้นที่ต่อปีของอาคารประเภทต่าง ๆ ในปัจจุบันเรียกว่ากรณีอ้างอิง (reference) กับค่าดังกล่าวในกรณีที่มีการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำในอาคาร (Building Energy Code--BEC) และเกณฑ์ที่สูงกว่านี้ในอนาคต โดยที่ค่าเฉลี่ยในกรณีอ้างอิงนั้นได้มาจากแบบจำลองการใช้พลังงานที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มอาคารที่อาศัยข้อมูลการตรวจการใช้พลังงานของทางราชการ ส่วนเกณฑ์การใช้พลังงานในระดับที่สูงกว่า BEC มี 3 ระดับ ดังนี้

1. HEPS (High Energy Performance Standard) คือ ระดับเกณฑ์มาตรฐานขั้นสูงของระบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายที่บรรลุด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน

2. Econ (Economic Building) คือ เป้าหมายในอนาคตอันใกล้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีของอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปอีกแต่ยังมีความคุ้มค่าในการลงทุนและ

3. ZEB (Zero Energy Building) คือ เป้าหมายในระยะยาวที่อาคารใช้พลังงานที่จ่ายเข้าจากภายนอกในระดับใกล้เคียงศูนย์เนื่องจากความต้องการพลังงานของอาคารที่ต่ำมาก

และยังมีการผลิตพลังงานที่ใช้ในอาคารจากพลังงานหมุนเวียนด้วยทั้งนี้พารามิเตอร์ที่ปรับเปลี่ยนเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่ ความร้อนผ่านกรอบอาคาร (envelope) ประสิทธิภาพการปรับอากาศ ประสิทธิภาพส่องสว่างและอุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า และการระบายอากาศ

ผลการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ดังกล่าวภายใต้แต่ละระดับความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานตามแบบจำลองจะทำให้การใช้พลังงานสุทธิสำหรับอาคารสถานศึกษาแสดงดังตาราง 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับการใช้พลังงานในกรณีที่มีประสิทธิภาพมาก (ZEB) มีค่าเพียงร้อยละ 38.23 ของการใช้พลังงานในกรณีอ้างอิงในปัจจุบัน ซึ่งชี้ให้เห็นถึงโอกาสการอนุรักษ์พลังงานได้กว่าร้อยละ 20 ถึง 60 ของการใช้พลังงานอ้างอิงในปัจจุบัน

ตาราง 2

ค่าการใช้พลังงานสุทธิจากแบบจำลองของอาคารสถานศึกษาในแต่ละระดับความสามารถในการประหยัดพลังงาน

การใช้พลังงานภายใต้แต่ละระดับความสามารถในการอนุรักษ์พลังงาน					
	Ref	BEC	HEPS	Econ	ZEB
(kWh/m ² -y)	102	85	72	58	39
ร้อยละ	100	83.33	70.59	56.86	38.23

แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

การอนุรักษ์พลังงานในที่นี้มีความหมาย 2 นัย คือ (1) การประหยัดหรือการลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น และ (2) การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานซึ่งหมายถึงการทำงานที่ได้ผลลัพธ์เท่าปกติแต่ใช้พลังงานน้อยกว่าปกติไม่ว่าจะเป็นการส่องสว่าง การปรับอากาศและการระบายอากาศ การอนุรักษ์พลังงานมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงพลังงานของประเทศ การลดค่าใช้จ่ายการบริหารจัดการภายในสถานศึกษา ตลอดจนการลดการปล่อยมลพิษและก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าคิดให้หน่วยกิโลวัตต์ ชั่วโมง ซึ่งคำนวณมาจากพิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์และระยะเวลาการใช้งานในหน่วย ชั่วโมง จากความหมายข้างต้นแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน ในสถานศึกษาทำได้ 2 แนวทาง คือ (1) ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีพิกัดกำลังต่ำลงแต่ยังคงให้ผลลัพธ์การทำงานเท่าเดิม เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงาน และ (2) ลดระยะเวลา การใช้งานที่ไม่จำเป็นเพื่อลดจำนวนชั่วโมงการทำงาน ซึ่ง เมื่อดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามแนวทางการอนุรักษ์ พลังงานข้างต้นจะส่งผลให้เกิดการลดใช้พลังงานไฟฟ้าได้

ตัวอย่างแนวทางการอนุรักษ์พลังงานภายใน สถานศึกษา สำหรับระบบส่องสว่างภายในอาคาร และ ระบบปรับอากาศ มีดังนี้

ระบบส่องสว่างในสถานศึกษากว่าร้อยละ 90 ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เพื่อการส่องสว่าง ตัวอย่าง การอนุรักษ์พลังงานในหลอดฟลูออเรสเซนต์ ได้แก่

- การทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้า เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ไม่ลดพลังงานไฟฟ้าและ ระยะเวลาใช้งาน แต่จะส่งผลให้ได้ความสว่างเพิ่มมากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่างมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่หลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้าสกปรก

- กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด โดยให้เปิดเฉพาะ ช่วงเวลาที่จำเป็นหรือช่วงเวลาที่ใช้งานเท่านั้น และปิดใน ช่วงเวลาพักกลางวันซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้งาน เป็นมาตรการ ที่ไม่ใช้เงินลงทุน เป็นการลดเวลาการใช้งาน

- การติดตั้งสวิตช์กระตุก เป็นมาตรการที่ใช้เงิน ลงทุน ช่วยให้สามารถเปิด/ปิดหลอดไฟฟ้าเฉพาะโคม ที่ต้องการ ช่วยลดเวลาการใช้งาน

- การลดจำนวนหลอดไฟฟ้าของโคมไฟฟ้าที่ ติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่ต้องการความสว่างมากเป็นมาตรการ ที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการใช้พลังงาน

- การใช้แสงธรรมชาติ เป็นมาตรการที่เกี่ยวข้อง กับกรอบอาคาร ซึ่งมีทั้งมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ได้แก่ การเปลี่ยนวัสดุผนังหลังคา เพื่อให้ใช้ประโยชน์จากแสง ธรรมชาติในการส่องสว่างช่วงเวลากลางวันบริเวณทางเดิน

หอประชุม อาคารฝึกปฏิบัติงาน เป็นต้น และมาตรการ ไม่ใช้เงินลงทุน ได้แก่ การเปิดม่านบังแสงให้เหมาะสม เพื่อใช้แสงธรรมชาติช่วยในการส่องสว่าง ซึ่งจะช่วยให้ เกิดการลดใช้พลังงาน และลดเวลาการใช้งาน

- การเปลี่ยนชนิดบัลลาสต์จากชนิดแกนเหล็ก (IC) เป็นชนิดแกนเหล็กประสิทธิภาพสูงหรือโลว์ลอส (LL) หรือเปลี่ยนเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ (EL) เป็นมาตรการ ที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการลดใช้พลังงาน ดังตาราง 3

ตาราง 3

ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่บัลลาสต์แต่ละชนิด

	IC	LL	EL
W	10-14	5-6	0
ร้อยละ	100	≈50	0

- การเปลี่ยนชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็น T5 หรือเปลี่ยนเป็นหลอดแอลอีดี (LED) เป็นมาตรการ ที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการใช้พลังงาน ดังตาราง 4

ตาราง 4

ค่ากำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิด

	T8	T5	LED
W	36	28	18
ร้อยละ	100	22.22	50
		100	35.71

สำหรับการอนุรักษ์พลังงานในระบบส่องสว่าง ของหลอดอินแคนเดสเซนต์ (หลอดไส้) ทำได้โดยเปลี่ยน เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (หลอดตะเกียบ) หรือ เปลี่ยนเป็นหลอดแอลอีดีซึ่งเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้เกิดการใช้พลังงาน กรณีที่เปลี่ยนจากหลอดไส้เป็น หลอดตะเกียบจะช่วยลดการใช้พลังงานลงได้กว่าร้อยละ 80 กรณีที่เปลี่ยนจากหลอดตะเกียบเป็นหลอดแอลอีดี จะช่วยลดพลังงานลงกว่าร้อยละ 50 และในกรณีที่เปลี่ยน จากหลอดไส้เป็นหลอดแอลอีดีจะช่วยลดการใช้พลังงาน ได้กว่าร้อยละ 90

การอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบส่องสว่างภายนอกอาคารซึ่งใช้ในเวลากลางคืนสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของหลอดไฟฟ้า เช่น การติดตั้งสวิทช์แสงแดด (photoelectric switch) หรือเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ (timer) ซึ่งเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยให้ลดเวลาการทำงานของหลอดไฟฟ้าในเวลากลางคืนได้

ระบบปรับอากาศในสถานศึกษาควรร้อยละ 80 ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเพื่อการปรับอากาศตัวอย่างแนวทางการอนุรักษ์พลังงานภายในสถานศึกษาสำหรับระบบปรับอากาศ มีดังนี้

- กำหนดให้เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่อยู่ในภาวะความสบาย เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน เป็นการลดพลังงานไฟฟ้า

- กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด โดยให้เปิดเฉพาะช่วงเวลาที่เป็นหรือช่วงเวลาที่ใช้งานเท่านั้น และปิดในช่วงเวลาพักกลางวันซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้งาน เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน เป็นการลดเวลาการใช้งาน

- ทำความสะอาดแผงกรองอากาศทุก 1 เดือน และทำความสะอาดใหญ่ หรือทำความสะอาดทั้งคอยล์เย็น และคอยล์ร้อนทุก 6 เดือน เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

- ติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

- เปลี่ยนเป็นเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูงการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศเดิมมีอายุการใช้งานเกินกว่า 10 ปี เป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานและความเย็นของเครื่องปรับอากาศและลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

- ลดความร้อนจากภายนอกห้องปรับอากาศ เป็นการปรับปรุงกรอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคาร ได้แก่ เปลี่ยนกระจกเป็นกระจกที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนความร้อนสูง การทาสีภายนอกอาคารให้เป็น

สีในโทนสว่าง หรือการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าเพื่อการปลูกพืชผักสวนครัว เพื่อลดความร้อนที่เข้ามาจากด้านบนอาคาร เป็นต้น เป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าและสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานศึกษา ได้แก่

คอมพิวเตอร์ ทำได้โดยเปลี่ยนจอแสดงผลจากจอ CRT เป็นจอ LCD หรือจอ LED หรือเปลี่ยนเป็นคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊กซึ่งเป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ สำหรับอำนวยความสะดวก เช่น ปรี้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร ทำได้โดยเปิดเมื่อใช้งานและปิดเมื่อเลิกใช้ ซึ่งเป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงสแตนด์บายของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ลิฟท์ ทำได้โดยกำหนดการเปิด/ปิดเป็นบางชั้น โดยอาจจะเริ่มจากชั้นเว้นชั้น แล้วเพิ่มขึ้นเป็นชั้นเว้นสองหรือสามชั้น และกำหนดช่วงเวลาการใช้ลิฟท์เป็นต้น เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยให้สุขภาพร่างกายแข็งแรงขึ้นในทางอ้อม

บันไดเลื่อน ทำได้โดยติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยให้ทำงานได้อัตโนมัติ เป็นมาตรการที่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่ไม่จำเป็น

รถไฟฟ้าที่ให้บริการในสถานศึกษา ทำได้โดยกำหนดช่วงเวลาเดินรถที่ชัดเจน เป็นมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่ไม่จำเป็น

บทสรุป

สถานศึกษามีศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานหรือการลดใช้พลังงานไฟฟ้ากว่าร้อยละ 20 – 60 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในปัจจุบัน จากแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษาที่ได้นำเสนอข้างต้น สรุปได้ดังตาราง 5 ซึ่งมีทั้งมาตรการที่ใช้และไม่ใช้เงินลงทุนสามารถทำได้โดยง่าย มาตรการดังกล่าวมีศักยภาพในการลดใช้พลังงานทั้งในส่วนระดับเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำในอาคาร (BEC) ระดับเกณฑ์มาตรฐานขั้นสูง (HEPS) และ เป้าหมาย

ในอนาคตอันใกล้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี (Econ) ส่วนการอนุรักษ์พลังงานซึ่งมีเป้าหมายในระยะยาวที่อาคารใช้พลังงานที่จ่ายเข้าจากภายนอกในระดับใกล้เคียงศูนย์ (ZEB) นั้นจะต้องพิจารณาการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ รวมถึงการปรับปรุงงานกรอบอาคารร่วมด้วยและการผลิตพลังงานที่ใช้ในอาคารจากพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ช่วงเวลาที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ คือ ช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานศึกษา

มาตรการตามแนวทางที่นำเสนอสามารถนำมาใช้มาตรการใดมาตรการหนึ่งหรือร่วมกันกับมาตรการอื่นๆ ได้ โดยสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในสถานศึกษา สำนักงาน หรือภาคธุรกิจอุตสาหกรรมทั้งที่ถูกกำหนดและไม่กำหนด

ให้เป็นอาคาร/โรงงานควบคุม รวมถึงบ้านพักอาศัยได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับไฟฟ้า ลดการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าของประเทศ และลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

การดำเนินการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้นไม่ควรมุ่งเน้นแต่ผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความสะดวกสบายของผู้ใช้รวมถึงลักษณะการใช้พื้นที่ควบคู่กัน ทั้งนี้จะต้องไม่ขัดกับค่าความร้อนและแสงสว่างตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 (2549) กำหนด

ตาราง 5

แนวทางมาตรการอนุรักษ์พลังงานในสถานศึกษา

มาตรการ	เงินลงทุน	ลดการใช้พลังงาน	ลดเวลาการใช้งาน	เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
ระบบส่องสว่าง				
การทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้า	×	×	×	✓
กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด	×	×	✓	×
การติดตั้งสวิทช์กระตุก	✓	×	✓	×
การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	×	✓	×	×
การใช้แสงธรรมชาติ	✓/×	✓	✓	×
การเปลี่ยนชนิดบัลลาสต์	✓	✓	×	×
การเปลี่ยนชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์	✓	✓	×	×
การใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ	✓	×	✓	✓
ระบบปรับอากาศ				
กำหนดให้เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	×	×	✓	×
กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด	×	×	✓	×
ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ	×	✓	×	✓
ติดตั้งอุปกรณ์เสริม	✓	✓	×	✓
เปลี่ยนเป็นเครื่องปรับอากาศ	✓	✓	×	✓
ลดความร้อนจากภายนอก	✓/×	✓	×	×

มาตรการ	เงินลงทุน	ลดการใช้พลังงาน	ลดเวลาการใช้งาน	เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
เครื่องใช้ไฟฟ้าและสิ่งอำนวยความสะดวก				
เปลี่ยนชนิดจอแสดงผลคอมพิวเตอร์	✓	✓	✗	✓
ปิดปริ้นเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสารเมื่อเลิกใช้	✗	✗	✓	✗
กำหนดเวลาและชั้นที่ให้บริการลิฟท์	✗	✗	✓	✗
ติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับบันไดเลื่อน	✓	✗	✓	✗
กำหนดช่วงเวลาให้บริการรถไฟฟ้า	✗	✗	✓	✗

หมายเหตุ: เงินลงทุน ✓ หมายถึง ใช้เงินลงทุน
 ✗ หมายถึง ไม่ใช้เงินลงทุน และ
 ✓/✗ หมายถึง มีทั้งมาตรการที่ใช้และไม่ใช้เงินลงทุน



References

- Building Control Act B. E. 2522, (1979, 14 May). *Royal Gazette*. Vol.96 Part 80, 1-43. (in Thai)
- Ministerial Regulation on Prescribing Type or Size of Building and Standard, Criteria and Procedure in Designing Building for Energy Conservation B. E. 2552, (2009, 20 February). *Royal Gazette*. Vol.126 Part 12a, 9-15. (in Thai)
- Ministerial Regulation on The Prescribing of Standard for Administration and Safety, Health and Environment in Relation to Heat, Light and Noise B. E. 2549, (2006, 6 March). *Royal Gazette*. Vol.123 Part 23a, 13-20. (in Thai)
- Ministry of Energy. (2011). *Thailand 20-year energy efficiency development plan (B. E. 2554 - 2573)*. Retrieved from http://www2.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Thai.pdf (in Thai)
- Royal Decree on Designated Buildings B. E. 2538, (1995, 14 August). *Royal Gazette*. Vol.112 Part 33a, 8-11. (in Thai)
- The National Education Act B. E. 2542, (1999, 19 August). *Royal Gazette*. Vol.116 Part 74 a, 1-23. (in Thai)
- The Energy Conservation Promotion Act (No. 2) B. E. 2520, (2007, 4 December). *Royal Gazette*. Vol.124 Part 87a, 1-10. (in Thai)

