

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคักยภาพการอนุรักษ์พลังงานของอาคาร สามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบประกอบไปด้วย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพของอาคาร งานวิจัยเกี่ยวกับข้อกำหนดอาคารควบคุม งานวิจัยเกี่ยวกับแบบประเมินอาคาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพของอาคาร

วิชุดา อยู่ยงค์ และ พัฒนะ รักความสุข (2008) ทำการศึกษาเทคโนโลยีที่มีผลต่อประสิทธิภาพด้านพลังงาน โดยสร้างแบบจำลองของอาคารโดยใช้โปรแกรม Energy Plus โดยมีการป้อนข้อมูลอาคาร ข้อมูลสภาพอากาศเขตกรุงเทพมหานคร การประเมินผลนั้นได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีของวัสดุ (ชนิดกระจกและชนิดฟิล์ม) เน้นด้านการออกแบบกรอบอาคาร ซึ่งมีแนวทางการศึกษาทั้งหมด 4 กรณี ผลที่ได้คือ กรณีที่ 1 (กระจก 2 ชั้น) ให้ผลประหยัดพลังงานสูงสุด 4.92% ที่ปริมาณการใช้พลังงาน 1,220 MWh/ปี หรือประหยัดเป็นเงินได้ 4,046,740 บาท/ปี เมื่อพิจารณาตำแหน่งของทิศ ประกอบด้วย 7 ทิศที่ทำการศึกษา ผลที่ได้การลดลงของปริมาณการใช้พลังงานช่วงระหว่าง 35-296 MWh/ปี ที่ผลประหยัดพลังงาน 0.68%-1.51% ซึ่งทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงเหนือเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการประหยัดพลังงานประมาณ 1.51%

Toricellini, P.A. และคณะ(2005) ได้ทำการศึกษาอาคารที่มีศักยภาพจำนวน 6 อาคาร ได้แก่ Visitor center, NREL Thermal test Facility, Chesapeake Bay Foundation's Merrill Environmental center, Bighorn Home Improvement Center, Cambia Office building และ Oberlin College Lewis center โดยการสร้างแบบโมเดลจำลองจากข้อมูลจริงของอาคาร พบว่าอาคารมีศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานสูงกว่าข้อกำหนดอาคาร 40-70% ลักษณะเด่นที่พบใน 6 อาคารดังกล่าวประกอบด้วย ระบบกรอบอาคารที่ดี กระจกประสิทธิภาพสูง มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้งาน กลยุทธ์การใช้ความร้อนจากแสงธรรมชาติ

Utama, A. และคณะ (2009) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกรอบอาคารต่อพลังงานตลอดชีวิตอาคาร (Life Cycle Energy Assessment) โดยใช้โปรแกรม ECOTEC ผลที่ได้จาก

การศึกษาพบว่า ผนังแบบเดี่ยว (Single wall) และผนังแบบคู่ (Double wall) มีการใช้พลังงานในขั้นตอนการติดตั้ง 76.3 จิกะจูล และ 79.5 จิกะจูล ตามลำดับ ในขณะที่การใช้งานอาคารตลอดอายุ 40 ปีพบว่าผนังแบบคูมีการใช้พลังงานที่ดีกว่าแบบเดี่ยว โดยมีการใช้พลังงาน 283 จิกะจูล และ 480 จิกะจูล ตามลำดับ

Tommerup, H. และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในภาคที่อยู่อาศัยของประเทศเดนมาร์ค โดยพบว่า 75% ของอาคารในประเทศเดนมาร์คที่ก่อสร้างก่อนปี ค.ศ.1979 มีฉนวนกั้นอาคารที่ต่ำกว่ามาตรฐาน การประเมินทำการศึกษาทั้งทางด้านพลังงานและเศรษฐศาสตร์ จากผลประหยัดที่ได้จากมาตรการต่างๆ โดย 80% ของผลประหยัดที่ได้มาจากมาตรการด้านระบบปรับอากาศ

Balaras, C.A. และคณะ (2000) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในอพาร์ทเมนต์ประเทศกรีซ เมือง Hellas โดยใช้โปรแกรม EPIQR (Energy Performance, Indoor air Quality, Retrofit) ในการประเมินอาคารจำนวน 38 อาคาร จากการศึกษาพบว่าอาคารส่วนใหญ่ที่สำรวจมีปัญหาเรื่องฉนวนต้านทานความร้อนของผนังและเครื่องทำความร้อน ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้ฉนวนที่มีความหนาขนาดต่างๆมาติดตั้งเพิ่ม รวมถึงการนำอุปกรณ์ดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Collector) มาเพิ่มประสิทธิภาพการทำความร้อน และศึกษาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานของระบบแสงสว่าง

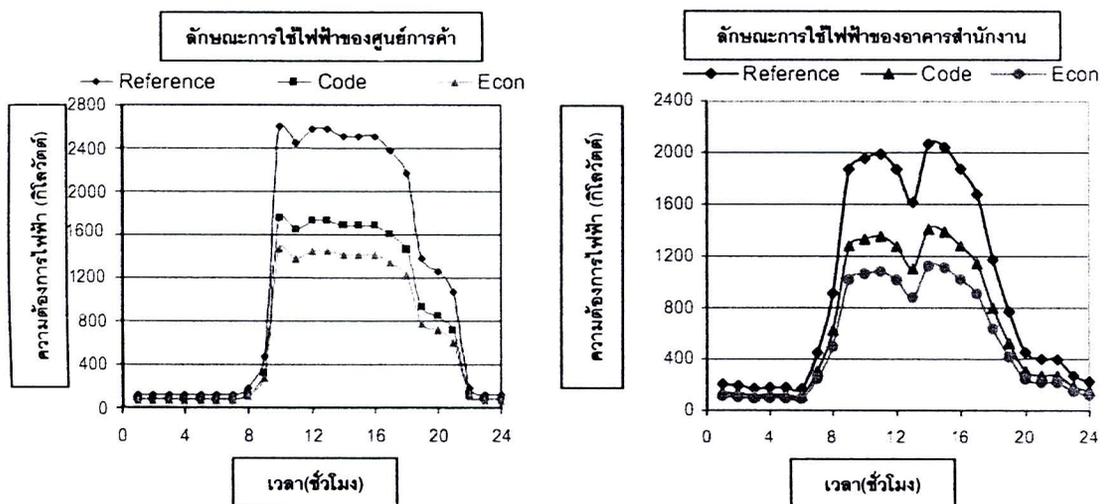
2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการข้อกำหนดอาคารควบคุม

สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์ และคณะ (2003) ได้ทำการศึกษาข้อกำหนดการออกแบบอาคารและระบบต่างๆเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย โดยทำการสำรวจการใช้พลังงานและการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของการออกแบบอาคารพาณิชย์และอาคารราชการขนาดเล็ก โดยใช้โปรแกรม DOE รุ่น 2 ในการจำลองและเปรียบเทียบกับอาคารอ้างอิงที่มาจากผลการสำรวจ จากการศึกษาพบว่าผลการปรับปรุงอาคารโดยรวมทั้งระบบจะให้ผลการประหยัดมากกว่าการแยกที่ละมาตรการ โดยมาตรการที่ให้ผลประหยัดสูงสุดได้แก่มาตรการด้านระบบปรับอากาศ รองลงมาด้านแสงสว่างและระบบกั้นอาคาร

สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์และคณะ (2010) ได้นำเสนอผลประหยัดที่ได้จากการพัฒนาพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (พรบ.) พ.ศ.2535 โดยมีการเพิ่มทางเลือกหากมีเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งต่ำกว่าเกณฑ์สามารถนำมาคิดการใช้พลังงานรวมของอาคารเมื่อเทียบกับเกณฑ์พลังงานรวมต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและให้มีสามารถนำพลังงานทดแทนที่ผลิตได้มาหักลดการใช้พลังงานรวม โดยการพัฒนาพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ใช้ข้อมูลจากการสำรวจการใช้พลังงานซึ่งนำมาใช้เป็นแบบจำลองในการวิเคราะห์ผลประหยัด

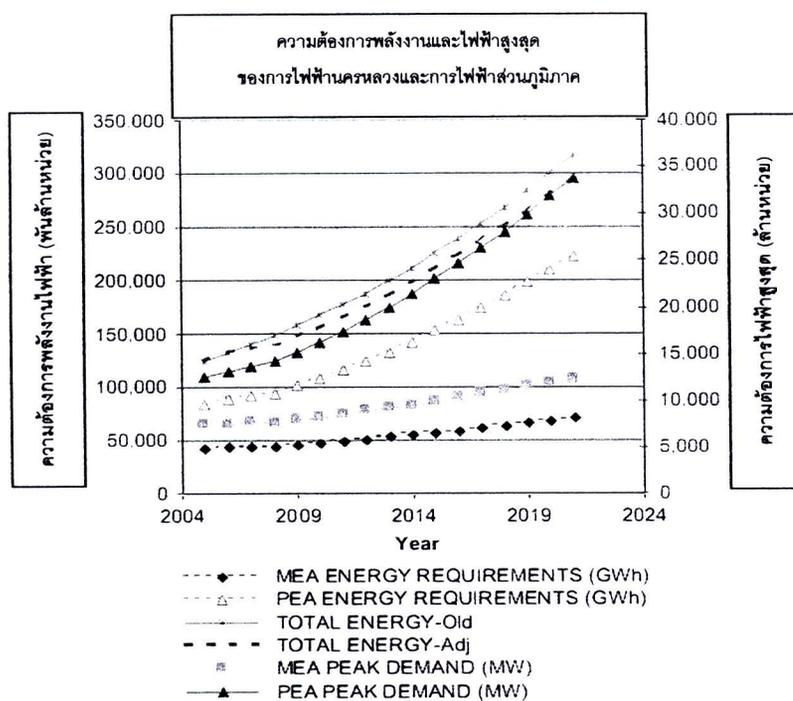
ภาพที่ 2.1

ลักษณะภาระไฟฟ้าของแบบจำลองในกรณีอ้างอิง
กรณีมาตรฐานและกรณีที่มีผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์สูง



ภาพที่ 2.2

การพยากรณ์พลังงาน ภาระไฟฟ้า แยกตามหน่วยงานการไฟฟ้า



ผลจากการพยากรณ์ทำให้ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ฉบับปรับปรุงจะมีศักยภาพการประหยัดพลังงาน 10% และ 20% ของการใช้พลังงานในประเทศไทย ในอนาคต หากมีการบังคับใช้ภายใน 6 ปีและ 12 ปีตามลำดับ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบประเมินอาคาร

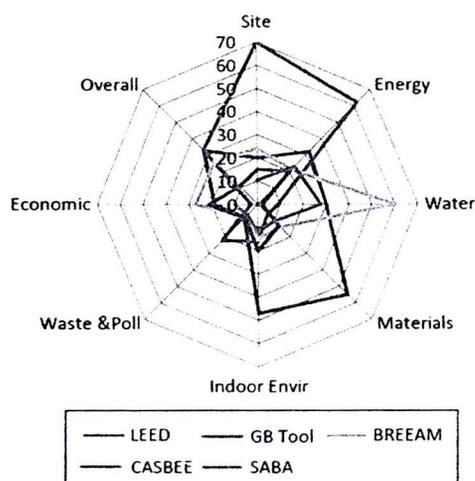
อรุจัน ศรีชูบุตร และธนิต จินดาวนิต (2007) ทำการสำรวจอาคารในท้องตลาดทางด้านลักษณะการออกแบบอาคาร รูปแบบสถาปัตยกรรมการเจาะช่องเปิดประตูหน้าต่าง รวมทั้งการใช้วัสดุเปลือกอาคาร (ผนังทึบและกระจก) เพื่อนำมาสร้างเป็นต้นแบบอาคารอ้างอิง (Reference Building) สำหรับการจำลองลักษณะการถ่ายเทความร้อนและการใช้พลังงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DOE รุ่น 2.1E ผลการจำลองอาคารอ้างอิงได้ถูกนำมากำหนดเป็นฐานการใช้พลังงานเฉลี่ย (Baseline Energy Use) ในรูปแบบดัชนีการใช้พลังงานในหน่วยกิโลวัตต์ต่อตารางเมตรต่อปี เพื่อที่จะปรับปรุงการออกแบบอาคารให้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 10 % จากฐานการใช้พลังงานเฉลี่ย โดยยังคงมีความเป็นไปได้ทางการลงทุน วัสดุเปลือกอาคารชนิดต่างๆ ได้ถูกเลือก

นำมาใช้ทดสอบเพื่อหาค่าการประหยัดพลังงานและค่าการลงทุนก่อสร้าง โดยทำการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนและมูลค่าตลอดอายุการใช้งาน 20 ปี ผลจากการศึกษานี้ได้นำมาใช้กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของค่าความต้านทานความร้อนของเปลือกอาคาร(R-Value)รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-Value) และค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของกระจก (Shading Coefficient)

Hikmat, H.A. (2009) ได้ทำการศึกษาแนวคิดของการประเมินอาคารเขียว ซึ่งเป็นแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยภายใต้แนวคิดดังกล่าวได้รวมหลักการของสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจำเป็นสำหรับประเทศจอร์แดนที่ด้อยทรัพยากรและมีการใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาแบบประเมินอาคารเขียวของประเทศต่างๆ ทั้ง LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) GBTOOL(Green Building TOOL) และอื่นๆ เพื่อพัฒนาให้เหมาะสมกับประเทศจอร์แดน โดยมีการระดมความเห็นจากองค์กรต่างๆ 60 องค์กร โดยประมาณ 50 % เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน ภายหลังจากการเลือกแบบประเมินแล้วนำมาปรับน้ำหนัก โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจของประเทศจอร์แดน จนกลายมาเป็นแบบประเมินอาคารเขียว SABA

ภาพที่ 2.3

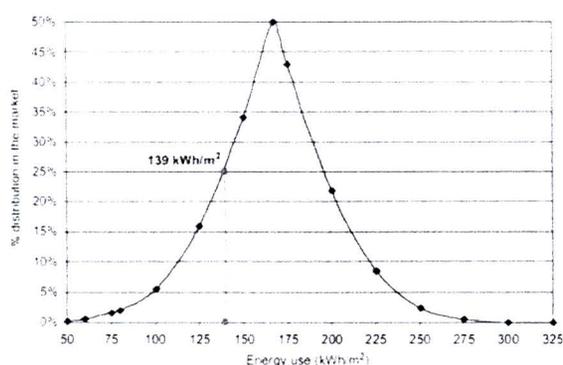
สมรรถนะของแบบประเมินประเทศต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับ SABA



LEE, W.L. (2008) ได้ทำการศึกษาข้อมูลทางสถิติของอาคารที่ได้รับการรับรองประเมินจาก Hong Kong Building (HK-BEAM) BREEAM and LEED โดยใช้ข้อมูลของอาคารทั่วไปจำนวน 60 อาคาร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับอาคารที่ได้รับการรับรองจาก HK-BEAM BREEAM และ LEED ผลจากการศึกษาพบว่าอาคารที่ผ่านการประเมินมีการกระจายตัวที่ 25% ของอาคารทั่วไป และอาคารที่ผ่านระดับ “Excellent” ของทั้ง HK-BEAM BREEAM และ LEED มีการกระจายตัวที่ 5% ของอาคารทั่วไป

ภาพที่ 2.4

การกระจายตัวของอาคารที่ได้รับการรับรอง เทียบกับอาคารทั่วไป



2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในธรรมชาติ

คุณธรรม สันติธรรม (2006) ทำการศึกษาสภาพปัญหาของมหาวิทยาลัย ทศนครติ ข้อเสนอแนะ และผลกระทบต่อผู้ใช้งานจำนวน 430 ราย ด้วยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ รวมถึงได้สรุปแนวทาง การปรับปรุงผังบริเวณและการจัดการในรูปแบบมหาวิทยาลัยเขียวสะอาดที่เหมาะสมต่อมหาวิทยาลัยธรรมชาติ ศูนย์รังสิต ภายใต้แนวความคิด ดังต่อไปนี้

- ส่งเสริมสภาพบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เขียวสะอาด มีความร่มรื่น
- มีการดำเนินการด้านการลดมลภาวะเพื่อเสริมสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีและเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- มีการวางผังบริเวณและการจัดการสภาพแวดล้อมที่สะอาด เป็นระเบียบ



- ส่งเสริมการอนุรักษ์และใช้พลังงานทรัพยากรทดแทน ในรูปแบบต่าง ๆ
- สอดคล้องต่อการใช้งานและบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ บนพื้นฐานของความยั่งยืน

- เสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้งาน
- ส่งเสริมจิตสำนึกต่อการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงผังบริเวณและการจัดการมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านระบบเส้นทางสัญจร ด้านการเชื่อมโยงพื้นที่ ด้านภูมิสถาปัตยกรรม และด้านนโยบายในการบริหารจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงานและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมจากการศึกษาวิจัย พบว่า สภาพปัญหาของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ได้แก่

- มหาวิทยาลัยขาดมาตรการควบคุมระบบการสัญจรภายในพื้นที่เขตศูนย์กลางการศึกษา และเส้นทางสัญจรของรถยนต์ จักรยาน และทางเดินเท้าขาดความต่อเนื่องสัมพันธ์อย่างเป็นระบบมีการซ้อนทับกันบบางพื้นที่ และไม่มีการแบ่งช่องทางสัญจรอย่างเป็นระบบชัดเจน

- การวางผังบริเวณของมหาวิทยาลัยมีลักษณะแบ่งแยกพื้นที่แต่ละส่วนออกจากกันค่อนข้างชัดเจนส่งผลให้ไม่มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กันของกิจกรรมทางการศึกษาระหว่างคณะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรวมถึงไม่มีการกำหนดพื้นที่สำหรับจัดกิจกรรมของนักศึกษาและสถาบันเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ส่วนต่าง ๆ

- มหาวิทยาลัยมีจำนวนต้นไม้ที่ให้ร่มเงาไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งานและมีพื้นที่รกร้างไม่ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์จำนวนมาก

- ผลการดำเนินงานตามนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยยังไม่เป็นรูปธรรมชัดเจน และการประชาสัมพันธ์โครงการต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยยังไม่เพียงพอ อีกทั้งมีรูปแบบโครงการที่ไม่น่าสนใจต่อผู้ใช้งานเท่าที่ควร

จากการศึกษาวิจัยสามารถสรุปแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนี้

- แยกช่องทางสัญจรภายในมหาวิทยาลัยระหว่างทางรถยนต์ ทางจักรยาน และทางเท้าให้ชัดเจนเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน



- กำหนดให้ภายในเขตศูนย์กลางการศึกษาัญจรด้วย รถราง จักรยานยนต์ จักรยาน และการเดินเท่านั้น โดยให้รถยนต์ส่วนบุคคลและรถเมล์ประจำทางสัญจรรอบนอกเขตดังกล่าวและกำหนดให้รถยนต์ส่วนบุคคลจอดในพื้นที่จอดรถยนต์ส่วนบุคคลที่ทางมหาวิทยาลัยจัดเตรียมไว้รอบ ๆ เขตการศึกษาเท่านั้น

- เพิ่มทางจักรยานและทางเดินมีหลังคาให้ทั่วถึงมากขึ้น
- จัดให้มีสถานที่จัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงพื้นที่ในเขตพักอาศัย และ/หรือในพื้นที่ระหว่างเขตพักอาศัยห้องสมุดและอาคารเรียน
- จัดให้มีพื้นที่สีเขียวและต้นไม้ที่ให้ร่มเงาจำนวนมากในพื้นที่ที่ผู้ใช้งานใช้เป็นประจำ เช่น หอพัก อาคารเรียน
- ปรับปรุงพื้นที่ที่รกร้างให้เกิดประโยชน์และสวยงาม
- ปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานตามนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย

- เพิ่มการประชาสัมพันธ์ผลการดำเนินงานตามนโยบายมหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตให้ผู้ใช้งานรับทราบผลการดำเนินงานที่ชัดเจน รวมถึงปรับปรุงแบบโครงการด้านสิ่งแวดล้อมให้มีความน่าสนใจมากขึ้น

อวิรุทธ์ ศรีสุภาพรรณ (2009) ทำการประเมินสมรรถนะด้านพลังงานของอาคารในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตและเสนอแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสมในการปรับปรุงอาคารให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสำรวจข้อมูลจากอาคารจริงจำนวน 4 อาคารได้แก่ คือ อาคารหอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์ อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ อาคารเรียนรวมสังคมศาสตร์ และอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง โดยมีขอบเขตการศึกษาคือ

- ที่ตั้งและสภาพภูมิอากาศได้แก่ การวางทิศทางอาคาร การวิเคราะห์แสงอาทิตย์ในที่ตั้ง การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของที่ตั้ง
- ตัวอาคารและงานระบบ ได้แก่ การป้องกันความร้อนให้กับอาคาร การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ การสร้างสภาพน่าสบายให้กับอาคาร และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากผลการวิจัยพบว่า อาคารที่ทำการศึกษามีสมรรถนะด้านการประหยัดพลังงานต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก

- อาคารส่วนหนึ่งเป็นอาคารเก่าที่สร้างก่อนที่จะมีการออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 จึงยังไม่มีกรอบความคิดในการออกแบบให้เป็นแนวทาง
- การที่ไม่ได้มีการกำหนดนโยบายด้านพลังงานของอาคารไว้อย่างชัดเจน ทำให้อาคารใหม่ถูกออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงเรื่องสมรรถนะด้านพลังงาน
- วิธีการปรับสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนจากการใช้ระบบธรรมชาติมาใช้ระบบปรับอากาศ ในขณะที่องค์ประกอบอาคารไม่ได้มีการปรับปรุงให้สอดคล้องกัน
- ขาดคณะทำงานที่มีความรู้ทางด้านอนุรักษ์พลังงานเข้าไปมีส่วนร่วมในช่วงกระบวนการออกแบบและพัฒนา
- ในเชิงของการบริหารจัดการพฤติกรรมที่ละเลยของผู้ใช้อาคารส่งผลโดยตรงกับปริมาณการใช้พลังงาน ทั้งนี้การลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการปรับปรุงโดยเร่งด่วนทั้งโดยวิธีการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนที่ผนังและหลังคา การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสม การปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เกิดความร่มรื่น และการบริหารจัดการการใช้ระบบปรับอากาศ