



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารในประเทศไทย จากรายงานของ USAID โดย lawrence berkeley laboratory เรื่อง energy conservation in commercial building ในปี 1985 ได้แสดงการใช้ไฟฟ้าในอาคารแต่ละประเภทแยกตามกิจกรรม คือ ระบบทำความเย็น ระบบแสงสว่าง และ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ ได้ดังตารางที่ 1.1

ประเภทอาคาร	ระบบทำความเย็น	ระบบแสงสว่าง	อื่นๆ ¹
สำนักงาน	50.0	25.0	25.0
โรงแรม	61.0	15.3	23.7
ศูนย์การค้า	60.0	25.0	15.0
สถานพยาบาล	77.5	14.7	7.8

หมายเหตุ : ก. อื่นๆ หมายถึง ระบบการทำความร้อน และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆที่ใช้พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 1.1 แสดงอัตราส่วนการใช้พลังงานแต่ละประเภทจำแนกตามกิจกรรมเป็นอัตราส่วนร้อยละ ที่มา : THE USE OF COMPUTER SOFTWARES IN THE DESIGN OF ENERGY CONSCIOUS BUILDING , 1998

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่าอัตราส่วนการใช้พลังงานในอาคารสำหรับประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นประเภทกิจกรรมใด ใช้ไปกับระบบทำความเย็นในอาคาร และระบบแสงสว่างเป็นหลัก

และเนื่องจากวิกฤติการณ์พลังงานของโลกทำให้ประเทศไทยมีการกำหนดนโยบายเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ทั้งนี้ตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ.2525) เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และกฎกระทรวง(พ.ศ. 2538) ที่ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานและหลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม ที่จะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับนี้เพื่อเป็นมาตรฐานในการออกแบบอาคารและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ความหมายของอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม(พ.ศ.2538) ก็คือ

มาตราที่ 3 อาคารที่มีใช้อาคารที่ใช้เป็นพระที่นั่งหรือพระราชวัง อาคารที่ทำการสถานทูตหรือสถานกงสุลต่างประเทศ อาคารที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศหรือที่ทำการของหน่วยงานที่ตั้งขึ้นตามความตกลงระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลต่างประเทศ โบราณสถาน วัดวาอารามหรืออาคารต่างๆ ที่ใช้เพื่อการศาสนา ซึ่งมีกฎหมายควบคุมการก่อสร้างไว้แล้วโดยเฉพาะ ที่มีการใช้พลังงานดังต่อไปนี้เป็นอาคารควบคุม

1. อาคารหลังเดียวกันหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกันที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวกัน หรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,715 กิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไป
2. อาคารหลังเดียวกันหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกันที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบของผู้จำหน่าย ความร้อนจากไอน้ำจากผู้จำหน่ายหรือพลังงานสิ้นเปลืองอื่นจากผู้จำหน่าย หรือของตนเองอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 31 ธันวาคม ของปีที่ผ่านมา มีปริมาณพลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 20 ล้านเมกะจูลขึ้นไป

โดยกฎกระทรวง(พ.ศ. 2538) ที่ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานและหลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม นั้นมีใจความหลัก คือ การกำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารควบคุมที่เป็นอาคารใหม่และเก่าซึ่งมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างในอาคารไม่รวมพื้นที่จอดรถ และมาตรฐานการปรับอากาศในอาคาร เป็นหลัก ดังนั้นในการออกแบบและปรับปรุงอาคารใดๆ ผู้ออกแบบจึงต้องทำความเข้าใจและปรับแบบอาคารให้เป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดเหล่านี้

นอกจากนี้แล้วในการออกแบบหรือการปรับปรุงอาคารเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานสำหรับผู้ใช้อาคารก็ยังคงพิจารณามาตรฐานด้านสถานะน่าสบายและความเหมาะสมในการใช้งานอาคารที่มาตรฐานต่างๆเหล่านี้สถาปนิกและวิศวกร ควรพิจารณาทำความเข้าใจถึงความเป็นมาและตัวแปรที่มีผลต่อ building performance ที่เกิดขึ้น

เมื่อพิจารณามาตรฐานการออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อควบคุมและอนุรักษ์การใช้พลังงานสำหรับอาคารใหม่ที่กำลังก่อสร้างหรือออกแบบ เป็นการวางที่จะควบคุมตัวแปรต่างๆในระหว่างการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้งานในการประเมินอาคารเพื่อปรับปรุงแก้ไขหรือสามารถกำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ต้องการตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบได้

แต่ในส่วนของอาคารควบคุมประเภทอาคารเก่าในประเทศไทย และอาคารสำนักงานราชการที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน หากสถาปนิกผู้ออกแบบต้องการปรับปรุงแก้ไขอาคาร จะต้องทำการศึกษอาคารในขั้นต้นก่อนแต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการในการศึกษาอาคาร อาทิ ข้อจำกัดในด้านข้อมูลเบื้องต้นของงานระบบอาคารที่ไม่สมบูรณ์(ในกรณีที่เป็นอาคารเก่ามาก หรือ เป็นอาคารที่มีการปรับปรุงต่อเติมหลายครั้ง) ความหลากหลายของงานระบบที่ใช้ในอาคารทำให้เกิดความยุ่งยากสับสนในด้านข้อมูลอาคาร ข้อจำกัดในการเข้าไปสำรวจเก็บข้อมูลจริงของอาคารที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรต่างๆได้เหมือนอาคารที่ยังมิได้เปิดใช้งาน ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้มีผลต่อการคาดคะเนผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอาคาร อีกทั้งยังต้องทำความเข้าใจรูปแบบการทำงานและใช้งานอาคารที่แท้จริงเพื่อให้การประเมินอาคารมีความถูกต้องเที่ยงตรง นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดทางด้านงบประมาณ ความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการทำการปรับปรุง ทำให้การคาดการณ์ผลการใช้พลังงาน และ building performance ที่เกิดขึ้นภายหลังการปรับปรุงในแต่ละแนวทางเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นสถาปนิกและผู้ออกแบบอาคารควรที่จะศึกษาและทำความเข้าใจในวิธีการประเมิน ปรับปรุงอาคาร และการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงอาคารที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร และคุ้มค่าต่อการลงทุน เป็นเหตุให้เกิดการศึกษาในครั้งนี้นั้น

เนื่องจากอาคารสำนักงานภายในกองทัพอากาศโดยส่วนใหญ่จะมีรูปแบบอาคาร ลักษณะวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ระยะเวลาการเปิดทำการและการวางตำแหน่งทิศทางของตัวอาคารที่ใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอาคารเก่าที่มีการก่อสร้างในระยะ 10 – 15 ปีที่ผ่านมา ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีผลทำให้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละอาคารมีความคล้ายคลึงกัน จึงมีความเป็นไปได้ถ้าสามารถหาแนวทางในการปรับปรุงอาคารที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านการอนุรักษ์พลังงาน มาตรฐานทางด้านความสบายในอาคาร งบประมาณ หรือความคุ้มค่าในการก่อสร้างปรับปรุงอาคาร และความเป็นไปได้ในการปรับปรุงอาคารในอาคารกรณีศึกษา อาคารโดยสามารถประมาณค่าอัตราส่วนการใช้พลังงานที่ลดลง ก็อาจจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงอาคารอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้เช่นกัน

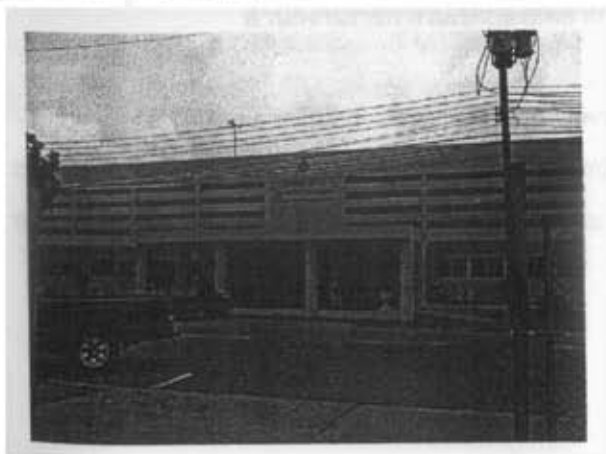
กลุ่มอาคารภายในกรมช่างโยธาทหารอากาศเป็นอาคารสำนักงานที่มีความสูงระหว่าง 2 - 5 ชั้น ที่วางตำแหน่งแนวแกนอาคารในทิศเหนือ-ใต้ รูปแบบอาคารแต่ละอาคารมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันดังรูปที่ 1.1 - 1.3



รูปที่ 1.1 อาคารกองบัญชาการกรมช่างโยธาทหารอากาศ



รูปที่ 1.2 อาคารกองวิทยากร กรมช่างโยธาทหารอากาศ



รูปที่ 1.3 อาคารกองอาคารสถานที่ กรมช่างโยธาทหารอากาศ

อาคารกองวิทยากร กรมช่างโยธาทหารอากาศ เป็นอาคารขนาด 3 ชั้น พื้นที่ใช้สอยอาคารรวมประมาณ 2,460 ตร.ม. มีการใช้งานในลักษณะสำนักงานทั่วไป สำนักงานเขียนแบบ โรงเรียนรวมสายวิทยากร(เปิดใช้ 3 เดือนต่อปี) และเป็นอาคารที่มีการปรับอากาศในส่วนทำงานทั้งหมดตลอดเวลาเปิดทำการ ถูกเลือกเป็นอาคารกรณีศึกษา เนื่องจาก

- 1 สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาอาคารอื่นได้ต่อไป เนื่องจากลักษณะตัวอาคารและการวางแนวอาคาร อาคารกองวิทยากรฯ ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีแผงกันแดดโดยรอบอาคาร โดยมีการเจาะช่องแสงในส่วนของผนังในด้านทิศเหนือและใต้ และวางตัวอาคารในแนวตั้งฉากกับถนนพหลโยธิน(เกือบจะเป็นแนวเหนือ-ใต้) ซึ่งอาคารต่างๆที่อยู่ในเขตกองทัพอากาศจะมีรูปทรงอาคารลักษณะเช่นเดียวกัน
- 2 ความสะดวกในการศึกษาและเก็บข้อมูล เนื่องจากเจ้าของอาคาร(กรมช่างโยธาทหารอากาศ) มีนโยบายที่จะทำการศึกษาอาคารเก่าภายในเขตกรมช่างโยธาทหารอากาศรวมทั้งการศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานในตัวอาคาร จึงสามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าเก็บข้อมูลต่างๆได้เต็มที่ทั้งในและนอกเวลาราชการ
- 3 ตารางการใช้งานอาคารไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากเป็นอาคารสำนักงานที่มีการใช้งานอาคารตามที่ทางราชการกำหนดจึงสามารถควบคุมตัวแปรทางด้านการใช้งานอาคารของผู้ใช้อาคารได้ค่อนข้างแน่นอน
- 4 ขนาดของอาคารและการแบ่งพื้นที่ภายในอาคาร อาคารกองวิทยากรเป็นอาคารสำนักงานขนาดความสูงประมาณ 3 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยอาคารรวมประมาณ 2460 ตารางเมตร การแบ่งพื้นที่ภายในอาคารแบ่งตามการใช้งานเป็นส่วนๆ ซึ่งเป็นขนาดอาคารที่ไม่ใหญ่เกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้
- 5 จากการเข้าไปสำรวจอาคารในชั้นต้นเชื่อว่าเป็นอาคารที่น่าจะมีปัญหาในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ควรจะนำมาพิจารณาศึกษาเปรียบเทียบและหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- 6 ความเป็นไปได้ที่จะทำการปรับปรุงอาคารจริงในอนาคต จากข้อ 1 ที่มีนโยบายในการสนับสนุนและหาแนวทางในการปรับปรุงอาคารเก่าของทางราชการ จึงมีความเป็นไปได้ที่ผลอันเนื่องมาจากการศึกษาในครั้งนี้จะได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงอาคารจริงต่อไปในอนาคต เพื่อจะได้สามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาศึกษาพิจารณาเปรียบเทียบผลกับการปรับปรุงอาคารจริง และขยายผลต่อไปถึงการปรับปรุงอาคารอื่นๆในกลุ่มอาคารสำนักงานราชการในเขตกองทัพอากาศ

นอกจากนี้ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้มีความเข้าใจถึงตัวแปรต่างๆในการออกแบบอาคารที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสำนักงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและปรับปรุงอาคารอื่นๆต่อไปในอนาคตเพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สำรวจ ประเมินและวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานราชการ เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในเชิงเทคนิค และเชิงเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น ในการปรับปรุงอาคารสำนักงานราชการกรณีศึกษา เพื่อการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. สำรวจและประเมินอาคารกรณีศึกษา ในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร การควบคุมสภาพน่าสบายในอาคาร การปรับอากาศ การให้แสงสว่าง และระบบเครื่องกลเบื้องต้น
2. เลือกศึกษาอาคารที่มีลักษณะทางสถาปัตยกรรมที่มีระบบเปลือกอาคารเป็นระบบผนังกับหน้าต่างมีระบบผนังเบา
3. พิจารณาอาคารในเชิงสถาปัตยกรรมและวิธีการจัดการใช้งานอาคาร โดยไม่พิจารณาตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อม อาทิ ต้นไม้รอบอาคาร เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้
4. นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงและประเมินด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer simulation) จำลองสภาพอาคารในแต่ละทางเลือก โดยไม่เข้าไปทำการปรับปรุงตัวอาคารจริง
5. ศึกษาอาคารในด้านที่เกี่ยวกับการควบคุมสภาพแวดล้อมในอาคารตามตัวแปรที่มีผลต่อการปรับอากาศ ไม่ทำการศึกษาในด้านการให้แสงธรรมชาติ และการปรับเปลี่ยนชนิดหรือระบบเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร

1.4 ข้อจำกัดในการวิจัย

1. ไม่สามารถควบคุมการใช้งานอาคารโดยเฉพาะผู้ใช้อาคารได้เต็มที่ ในขณะที่ทำการวัดเก็บข้อมูลอาคารเนื่องจากความหลากหลายในการทำงาน และตารางในการปฏิบัติหน้าที่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงในบางพื้นที่การใช้งาน
2. ค่าที่ได้จากการประเมินอาคารด้วยโปรแกรมกับการวัดข้อมูลอาคารจริงอาจมีค่าไม่ตรงกัน เนื่องจากข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้ในการคำนวณในโปรแกรมฯ เป็นข้อมูลที่มีการเขียนตั้งแต่ 1985 อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้
3. ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารกรณีศึกษาเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับไม่สามารถใช้ข้อมูลรายปี แต่ได้มาจากการสำรวจค่าจริงเฉพาะช่วงที่ทำการศึกษาเก็บข้อมูล เนื่องจากการจัดเก็บปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกองทัพอากาศจะเป็นการเก็บรวบรวมจากกลุ่มอาคารหลายอาคารผ่านมิเตอร์ไฟฟ้าเครื่องเดียว ไม่ได้แยกเก็บแต่ละอาคาร

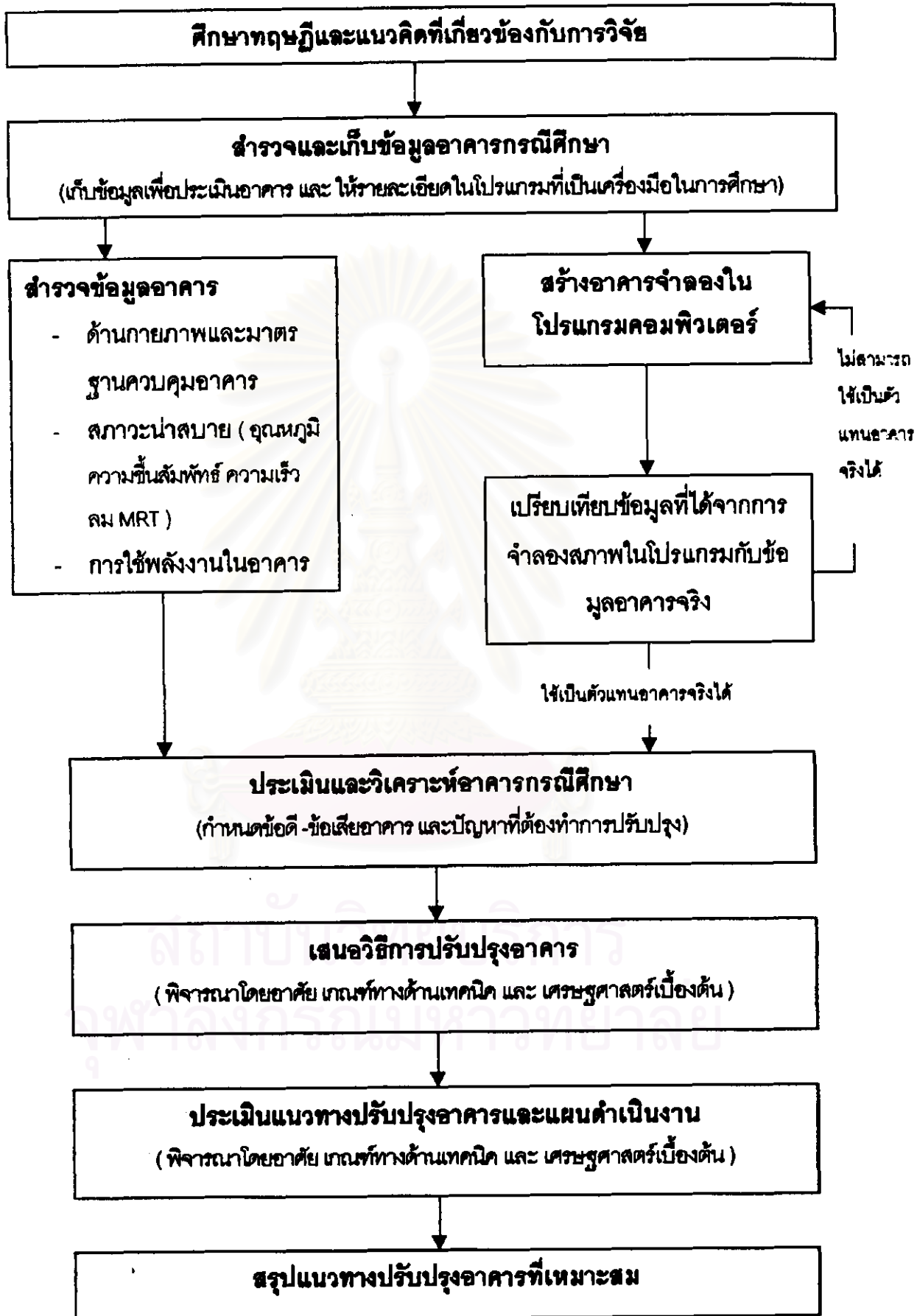
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการวิเคราะห์และปรับปรุงอาคารสำนักงานราชการการกรรณีสึกษา เพื่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ทราบตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารราชการ วิธีแก้ปัญหาด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารอย่างเหมาะสมในเชิงสถาปัตยกรรมกับกรอบอาคาร และเป็นแนวทางการออกแบบอาคารสำนักงานราชการ เพื่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารและแนวทางในการปรับปรุงอาคารทั้งด้านความร้อน แสงสว่าง การปรับพื้นที่การใช้งานอาคาร ศึกษาตัวแปรที่มีผล ต่อการใช้ไฟฟ้าในอาคาร ข้อกำหนดมาตรฐานสถานะน่าสบาย การให้แสงสว่างในอาคาร และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ในด้านการใช้พลังงานในอาคาร
2. สำรวจ เก็บข้อมูล อาคารสำนักงานราชการ ด้านลักษณะทางกายภาพของอาคาร สภาพแวดล้อมภายใน-ภายนอกอาคาร การจัดพื้นที่ใช้สอย ลักษณะผู้ใช้อาคาร (ลักษณะการใช้งานและพฤติกรรม) และปริมาณหน่วยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารกรรณีสึกษา
3. ประเมิน และ วิเคราะห์อาคารในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยข้อมูลที่สำรวจและเก็บรวบรวมเพื่อทราบปัญหาในอาคารที่ต้องการแก้ไข และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง โดยใช้มาตรฐานทางด้านสถานะน่าสบาย ข้อกำหนดของกฎหมาย อื่นๆที่เกี่ยวข้อง
4. เสนอแนวทางในการปรับปรุงอาคารกรรณีสึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยวิเคราะห์จากปัญหาที่เกิดขึ้นภายในอาคาร และทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้ารายปีในแต่ละแนวทางด้วยโปรแกรมจำลองสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร DOE 2.1 D ซึ่งพัฒนาโดย Lawrence Berkeley Laboratory ร่วมกับ Los Alamos Scientific Laboratory และ United States Department of Energy
5. ประเมินแนวทางการปรับปรุงอาคาร ในเชิงเทคนิค และ เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น
6. สรุปผลแนวทางที่เหมาะสม ในการนำไปปรับปรุงอาคารกรรณีสึกษา และเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกับอาคารกรรณีสึกษาต่อไปในอนาคต

โดยมีรายละเอียดของแนวคิดในการศึกษาดังแผนภูมิที่ 1.1



แผนภูมิที่ 1.1 แนวคิดและวิธีการศึกษาวิจัย