

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอดีต ที่ส่งเสริมให้อาคารประเภทต่าง ๆ ก่อตัวขึ้นอย่างรวดเร็วควบคู่กับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ทำให้แนวโน้มปัญหาด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย ที่มีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น หากเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานภายในประเทศ ในสาขาการผลิตต่าง ๆ พบว่า สถาปัตยกรรมเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญ และมีส่วนในการเผาผลาญพลังงานรวมทั้งสิ้น 29.5 % ของพลังงานทั้งหมด (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2537) ซึ่งมีสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศ

การใช้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลืองส่วนใหญ่ในอาคารโดยเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่เปลือกอาคารส่วนใหญ่ถูกห่อหุ้มด้วยกระจก และประเภทอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ เนื่องจากผลกระทบของการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ซึ่งไม่ได้ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นด้านเดียวเท่านั้น แต่ยังส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคารอีกด้วย นั่นคือ อิทธิพลของการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุต่าง ๆ โดยรอบเข้าสู่ผู้ใช้อาคาร ประกอบกับอาคารทุก ๆ อาคารมีการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมสภาพไปตามวัฏจักร จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน ในการออกแบบปรับปรุงเปลือกอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน ให้สามารถลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง และเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดปริมาณขยะที่เกิดจากการทุบทำลายหรือรื้อถอนบางส่วนของอาคารที่เสื่อมสภาพ และเป็นการสนองนโยบายรัฐบาลตามกฎหมายกระทรวง (พ.ศ.2538) ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม เพื่อเป็นมาตรฐานในการออกแบบอาคารและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ

การปรับปรุงเน้นศึกษาในส่วนเปลือกอาคาร เนื่องจากเปลือกอาคารเป็นสาเหตุหลัก ที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลืองภายในอาคาร ควบคู่กับการศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ ในด้านความคุ้มค่า ทั้งนี้ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม (พ.ศ.2538) ระบุว่า "อาคารควบคุม" คือ อาคารที่มีใช้อาคารที่ใช้เป็นพระที่นั่งหรือพระราชวัง อาคารที่ทำการสถานทูตหรือสถานกงสุลต่างประเทศ อาคารที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศระหว่างรัฐบาลไทย กับรัฐบาลต่างประเทศ โบราณสถาน วัตถุอารามหรืออาคารต่างๆ ที่ใช้เพื่อการศาสนา ซึ่งมีกฎหมายควบคุมการก่อสร้างไว้โดยเฉพาะ และเป็นอาคารที่มีรายละเอียดด้านการใช้พลังงานในอาคาร ดังนี้

- 1) เป็นอาคารหลังเดียวกันหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน ที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวกันหรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,715 กิโลโวลท์แอมแปร์ขึ้นไป
- 2) เป็นอาคารหลังเดียวกันหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน มีการใช้ไฟฟ้าจากระบบความร้อน ของผู้จำหน่าย จากไอน้ำจากผู้จำหน่าย หรือพลังงานสิ้นเปลืองอื่นจากผู้จำหน่ายหรือของ

ตนเองอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 31 ธันวาคมของปีที่ผ่านมา ที่มีปริมาณพลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 20 ล้านแอมกะจูลขึ้นไป

ดังนั้นการออกแบบปรับปรุงอาคารกรณีศึกษา จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดดังกล่าว และมีจุดประสงค์หลักในการลดการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของอาคาร อันเป็นผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของประเทศตามมานั่นเอง

อาคารกรณีศึกษาที่ใช้เป็นตัวอย่างในการประเมินการใช้พลังงานของอาคารและทำการปรับปรุงเปลือกอาคาร คือ อาคารธนาคารทหารไทย (สำนักงานใหญ่) ซึ่งเป็นตัวแทนของอาคารสูงที่ตั้งอยู่ในเมือง มีความสูง 34 ชั้น พื้นที่ใช้สอยอาคารรวมทั้งหมด 84,203 ตารางเมตรลักษณะการใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปเป็นพื้นที่สำนักงานที่มีการปรับอากาศในส่วนทำงานทั้งหมดตลอดเวลาเปิดทำการ (08.00 – 17.00 น.)



รูป 1 - 1 : รูปแบบสถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อมรอบโครงการ

โดยอาคารดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นอาคารกรณีศึกษา เนื่องจาก

- 1) ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538 อาคารธนาคารทหารไทย (สำนักงานใหญ่) จัดเป็นอาคารควบคุมซึ่งต้องมีการตรวจวัดการใช้พลังงานในอาคาร เพื่อเสนอนโยบายในการอนุรักษ์พลังงานเสนอต่อกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ดังนั้นจึงมีความสะดวกในการเข้าสำรวจและเก็บข้อมูลเบื้องต้น และมีความเป็นไปได้ในการปรับปรุงอาคารจริงต่อไปในอนาคต
- 2) รูปแบบหลักทางสถาปัตยกรรม การเลือกใช้วัสดุอาคาร และอายุอาคารที่ใกล้เคียงกับอาคารเก่าที่มีการก่อสร้างในช่วงเวลา 5 – 8 ปีที่ผ่านมา ทำให้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอาคารคล้ายคลึงกัน จึงมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์เทคนิคการปรับปรุงระบบเปลือกอาคาร ของอาคารกรณีศึกษาดังกล่าวไปใช้กับอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้
- 3) การเลือกศึกษาอาคารประเภทสำนักงานเนื่องจากเป็นอาคารขนาดใหญ่ มีการปรับอากาศตลอดในช่วงกลางวัน ส่งผลให้มีการใช้พลังงานสิ้นเปลืองขึ้นในอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ค่อนข้างสูง และเป็นประเภทอาคารที่ระบบเปลือกอาคารเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อการใช้พลังงานสิ้นเปลือง

- 4) แม้ว่าอาคารทหารไทยจะมีขนาดใหญ่และมีความสูงถึง 34 ชั้น แต่การแบ่งพื้นที่ภายในอาคารแบ่งตามการใช้งานเป็นฝ่าย แผนกและส่วนต่าง ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกันในแต่ละชั้นที่เป็นส่วนสำนักงาน อาคารดังกล่าวจึงมีขนาดไม่ใหญ่เกินไปนัก เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 5) ตารางการใช้งานของอาคารและพฤติกรรมผู้ใช้อาคารมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย กล่าวคือมีการใช้งานคล้ายคลึงกันทุก ๆ วัน จึงสามารถควบคุมตัวแปรทางด้านการใช้งานอาคารของผู้ใช้อาคารได้ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับอาคารประเภทอื่น ๆ ยกเว้นจำนวนผู้ใช้อาคาร ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา (ผู้ใช้บริการทั่วไปที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่หรือพนักงานอาคาร)

การประเมินการใช้พลังงานของอาคารได้ทดลองเลือกอาคารกรณีศึกษาที่มีการก่อสร้างแล้วเสร็จ และนำมาออกแบบปรับปรุง เนื่องจากเชื่อว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับสถานการณ์ปัจจุบัน ที่งานก่อสร้างอาคารสำนักงานที่บริโภคพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูงระลอกตัวหรือหยุดชะงักลง

"ดังนั้นการปรับปรุงเปลือกอาคารที่มีอยู่เดิมจึงเป็นแนวทางออกที่ดี สำหรับการให้พลังงานในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าที่สุดในด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและด้านเศรษฐศาสตร์ควบคู่กัน"

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) การศึกษาวิธีการตรวจวัดและตรวจสอบการใช้พลังงานในอาคาร เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ และประเมินการใช้พลังงานที่เกิดจากการปรับอากาศ การให้แสงสว่าง และงานระบบอุปกรณ์อื่น ๆ ในอาคารจากการสำรวจอาคารจริง
- 2) การศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรหลักที่ทำให้เกิดการให้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลืองในอาคาร
- 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบ ประเมินความเป็นไปได้ และศักยภาพของเทคนิคในการออกแบบปรับปรุงระบบเปลือกอาคารในแนวทางต่าง ๆ ในเชิงเศรษฐศาสตร์ และเชิงกายภาพที่เหมาะสมที่สุดกับสภาวะปัจจุบัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการและข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร จะศึกษาเฉพาะการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่เกิดขึ้นจากปัจจัยหลัก คือ ระบบปรับอากาศ ระบบการให้แสงสว่าง ระบบอุปกรณ์อื่น ๆ และการเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคาร ทั้งนี้การศึกษาจะเน้นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระบบเปลือกอาคารที่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานในอาคารเท่านั้น
- 2) การศึกษาเปลือกอาคารที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ศึกษาเฉพาะเปลือกผนังอาคารที่เป็นระบบ curtain wall ของอาคารสูงเท่านั้น
- 3) การวิเคราะห์และประเมินผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเนื่องมาจากระบบเปลือกอาคาร เพื่อลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง โดยพิจารณาจากภาวะปรับอากาศ และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง ควบคู่กับการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ เท่านั้น ยกเว้นตัวแปร

ทางด้าน การจัดสภาพแวดล้อมและการจัดพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เช่น ต้นไม้หรือแหล่งน้ำ เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ไม่คงที่และไม่สามารถควบคุมได้

- 4) การเสนอเทคนิคการออกแบบปรับปรุง เฉพาะระบบเปลือกอาคารกรณีศึกษา และส่วนที่เป็นผลจากการปรับปรุงเปลือกอาคารเท่านั้น และทำการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองสภาพอาคารที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละทางเลือก
- 5) ตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานจากการปรับอากาศ ในด้านการควบคุมสภาวะแวดล้อมในอาคาร และการปรับเปลี่ยนชนิดหรือระบบเครื่องปรับอากาศภายในอาคารนั้น กำหนดให้เป็น "ตัวแปรคงที่" เมื่อทำการวิเคราะห์หรือประเมินผลการใช้พลังงานเมื่อทำการออกแบบปรับปรุง
- 6) การศึกษาลักษณะทางกายภาพของอาคาร เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงอาคารที่อยู่บนพื้นฐานของการลดพลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลืองเมื่อเทียบกับอาคารเดิม

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1) เนื่องจากข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้ในการคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นข้อมูลที่มีการเขียนตั้งแต่ ค.ศ.1985 ดังนั้นค่าที่ได้จากการประเมินการใช้พลังงานในอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการตรวจวัดข้อมูลอาคารจริง อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ มีค่าผิดพลาดไม่เกิน 0.20 เปอร์เซ็นต์
- 2) เนื่องจากข้อจำกัดด้านระยะเวลา ความสะดวกในการทำงานของเจ้าหน้าที่ และความปลอดภัยของพื้นที่ใช้งานบางส่วนของอาคาร ทำให้ไม่สามารถทำการสำรวจพื้นที่อาคารบางส่วนได้ ดังนั้นการตรวจวัดข้อมูลการใช้พลังงานบางส่วน เช่น การใช้พลังงานจากเครื่องใช้ไฟฟ้าสำนักงาน ข้อมูลการใช้พลังงานจากพื้นที่หวงห้าม เป็นต้น จะใช้ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ และค่าที่ได้จากการตรวจวัดของเจ้าหน้าที่พลังงาน ในการวิเคราะห์ ประเมินผลและเปรียบเทียบกับค่าจำลองสภาพอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 3) การแบ่งพื้นที่ใช้สอยของอาคาร (zone) จะทำการแบ่งเป็นส่วนหลัก ๆ เท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองสภาพ (DOE 2) โดยแบ่งตามลักษณะการใช้งาน จำนวนผู้ใช้อาคาร ลักษณะการปรับอากาศ

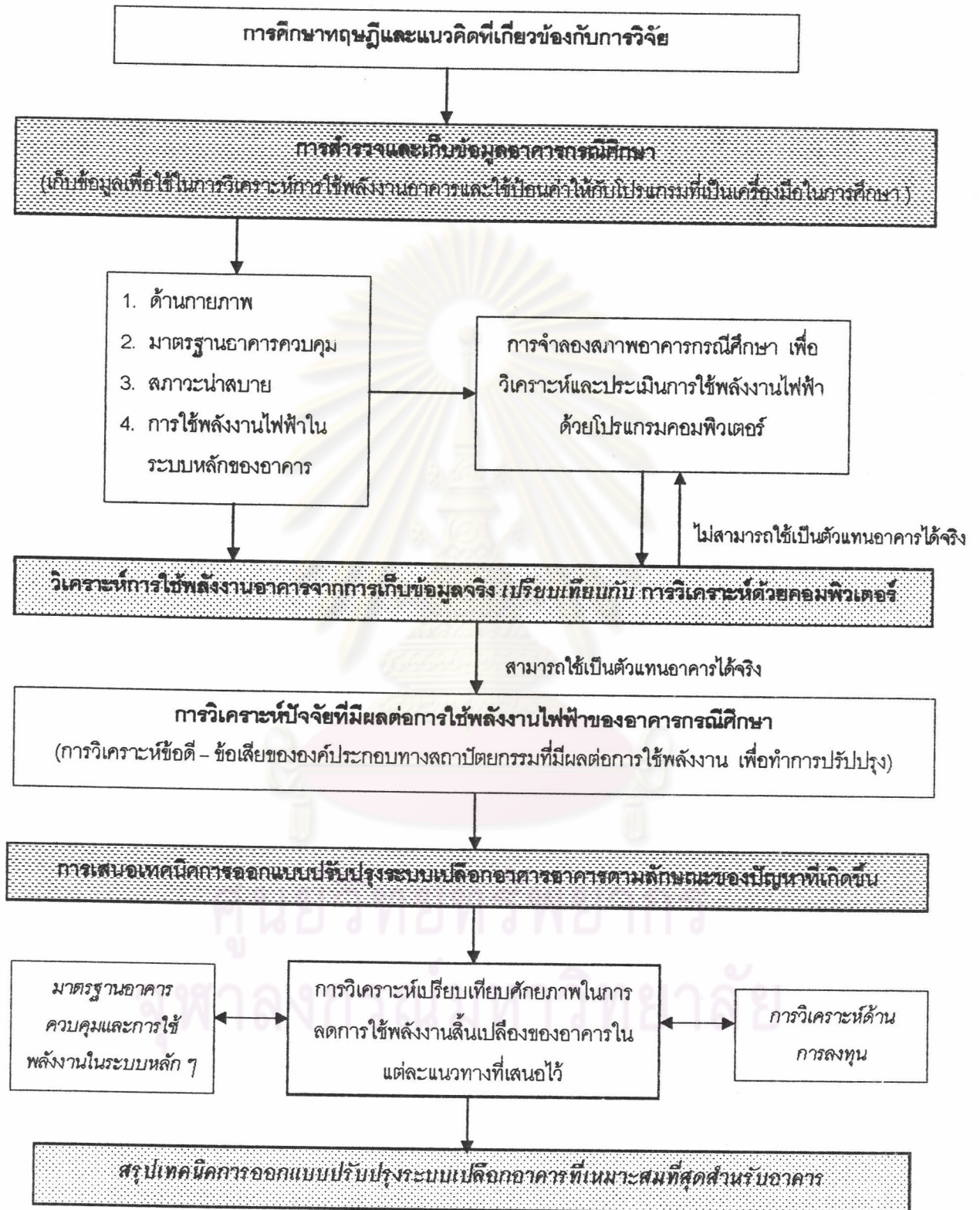
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) การประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุงเปลือกอาคารกรณีศึกษา และอาคารในปัจจุบัน ที่มีรูปแบบสถาปัตยกรรมหลักใกล้เคียงกัน
- 2) ใช้เป็นแนวทางการออกแบบเบื้องต้นสำหรับอาคารที่จะก่อตัวขึ้นในอนาคต โดยผลงานแนวคิดในเรื่องการประหยัดพลังงานในอาคาร เพื่อลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองของอาคารและของประเทศ
- 3) การรณรงค์และกระตุ้นจิตสำนึกของมนุษย์ในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการกระตุ้นสำนึกในการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงานของสถาปนิกในยุคปัจจุบัน และสถาปนิกรุ่นใหม่ที่จะก้าวเข้ามามีบทบาทต่อไป

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจวัดการใช้พลังงานภายในอาคาร การศึกษาตัวแปรด้านระบบเปลือกอาคารที่มีผลต่อการใช้ไฟฟ้าในอาคาร ข้อกำหนดมาตรฐานสถานะน่าสบาย การให้แสงสว่างภายในอาคาร และกฎหมายที่เกี่ยวข้องในด้านการใช้พลังงานในอาคาร ตลอดจนศึกษาแนวทางในการปรับปรุงอาคารด้านความร้อน การให้แสงสว่าง การปรับพื้นที่การใช้งานอาคาร เป็นต้น
- 2) การสำรวจและเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา คือ ธนาคารทหารไทย (สนง.) มีรายละเอียดดังนี้
 - ก. ข้อมูลทั่วไปซึ่งเป็นรายละเอียดของอาคาร
 - ข. การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจสภาพทั่วไปและปัญหาที่เกิดขึ้นของอาคารกรณีศึกษา
 - ค. การตรวจวัดและเก็บข้อมูลอาคารใช้อุปกรณ์ตรวจวัดได้ ได้แก่ ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร การจัดพื้นที่ใช้สอย ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าจริงของอาคาร และจำนวนผู้ใช้งานในอาคารโดยประมาณในช่วงเวลาเปิดทำการ
- 3) การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารกรณีศึกษา จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอาคาร และจากคำนวณด้วยโปรแกรม เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้อง - แม่นยำ และสามารถใช้เป็นตัวแทนอาคารในตรวจสอบการใช้พลังงานของอาคาร เพื่อทำการออกแบบปรับปรุงระบบเปลือกอาคารในแต่ละแนวทางต่อไปได้
- 4) การวิเคราะห์และประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารจากข้อมูลที่ได้ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักของการใช้พลังงานสิ้นเปลืองที่เป็นไปตามมาตรฐานอาคารควบคุม และตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเพื่อให้ทราบปัญหาต่าง ๆ ของอาคารที่ต้องทำการปรับปรุง
- 5) การเสนอเทคนิคการปรับปรุงเปลือกอาคาร และการประเมินศักยภาพการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสิ้นเปลืองในแต่ละแนวทาง จากการเปรียบเทียบภาวะปรับอากาศสูงสุด ภาวะปรับอากาศรายปี เฉพาะส่วนเปลือกอาคาร และการใช้พลังงานไฟฟ้ารายปีของอาคาร ด้วยการจำลองสภาพอาคารจากโปรแกรม DOE - 2.1D ภายใต้เกณฑ์มาตรฐานอาคารควบคุมควบคู่กับการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น
- 6) สรุปเทคนิคในการออกแบบปรับปรุงระบบเปลือกอาคารที่เหมาะสมที่สุด เพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของอาคารกรณีศึกษาและอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

วิธีการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ ดังนี้



แผนภูมิที่ 1-1 : แนวคิดและวิธีการศึกษาวิจัย