

บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน เพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโชว์รูมรถยนต์ โดยแนวทางในการลดปริมาณการใช้พลังงานในอาคารโชว์รูมรถยนต์นี้ มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงานนี้ มีข้อมูลที่สำคัญจำเป็นต้องใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลอาคารและข้อมูลกระจกอนุรักษ์พลังงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ข้อมูลอาคาร

ข้อมูลในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลของอาคารที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งข้อมูลของอาคารนี้ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง รวมไปถึงการสอบถามข้อมูลอาคารจากผู้รับเหมา/สถาปนิก โดยข้อมูลของอาคารที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1) โครงสร้างของอาคาร ได้แก่

- สถานที่ตั้งและพื้นที่การใช้งานรวมของอาคาร
- พื้นที่การใช้งานรวมของอาคาร
- ลักษณะของโครงสร้างอาคาร
- พื้นที่ของผนังอาคารแต่ละด้านที่มีการปรับอากาศ
- ประเภทและสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร

2) ระบบปรับอากาศ ได้แก่

- พื้นที่การใช้งานรวมของอาคารที่มีการปรับอากาศ
- ประเภท ขนาด และจำนวนของระบบปรับอากาศ
- ตารางเวลาการใช้งานระบบปรับอากาศ
- ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) ของระบบปรับอากาศ
- ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร

3.1.2 ข้อมูลกระจกอนุรักษ์พลังงาน

ข้อมูลของกระจกอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้ศึกษาจากบริษัทผู้ผลิตกระจก ซึ่งข้อมูลของกระจกอนุรักษ์พลังงานที่นำมาศึกษานี้ได้รับการรับรองมาตรฐานจากกระทรวงพลังงาน และมีความคลาดเคลื่อนในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ตามมาตรฐานโรงงาน โดยข้อมูลกระจกอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1) พื้นที่รวมของผนังกระจก ได้แก่

- พื้นที่รวมของผนังกระจกที่มีการปรับอากาศ
- พื้นที่ผนังกระจกแยกตามทิศทางของอาคาร

2) ประเภทของกระจกอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่

- กระจกฉนวน 2 ชั้น หน้า 26 (10-6-10) มิลลิเมตร (Low-E glass/Air gap/Clear float glass)
- กระจกฉนวน 2 ชั้น หน้า 32 (10-12-10) มิลลิเมตร (Low-E glass/Air gap/Clear float glass)
- กระจกลามิเนต หน้า 12.38 (6-0.38-6) มิลลิเมตร (Low-E glass/PVB/Clear float glass)

3) สมบัติของกระจกอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่

- ค่าการส่องผ่านของแสงธรรมชาติ (Visible rays transmittance)
- สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนรวมของกระจก (U_g)
- ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (Shading coefficient)
- สัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (SHGC)
- ค่าการส่องผ่านของแสงธรรมชาติต่อค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (LSG)

3.2 การประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร วิศวกรรมรณงค์ คือ โปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (Building Energy Code: BEC) ที่พัฒนาโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ผลที่ได้จากการประเมิน คือ ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) ของกระจกโพลีไธเดมและกระจกอนุรักษ์พลังงาน โดยข้อมูลที่ใช้ในการประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร ประกอบด้วย

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อน

การประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคารใช้โปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (BEC) ข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม BEC มีดังนี้

1) ผนังทึบของอาคาร ได้แก่

- พื้นที่ผนังทึบแยกตามทิศทางของอาคารใช้มุมรูดยนต์
- ประเภทและสมบัติผนังทึบของอาคาร ได้แก่ สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal conductivity) ความหนาแน่น (Density) และความร้อนจำเพาะ (Specific heat)
- ความหนาของผนังทึบ
- สีของผนังทึบ
- มุมอะซิมูท (Azimuth angle) และมุมเอียงของระนาบที่พิจารณา (Inclination angle)
- สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (Shading coefficient)

2) ผนังกระจกของอาคาร ได้แก่

- พื้นที่ผนังกระจกแยกตามทิศทางของอาคารใช้มุมรูดยนต์
- ประเภทและสมบัติผนังกระจกของอาคาร ได้แก่ ค่าการส่องผ่านของแสงธรรมชาติ (Visible rays transmittance) สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนรวมของกระจก (U_g) และสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (SHGC)
- ความหนาของกระจก
- มุมอะซิมูท (Azimuth angle) และมุมเอียงของระนาบที่พิจารณา (Inclination angle)
- สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (Shading coefficient)

3) ระบบปรับอากาศ ได้แก่

- ประเภท ขนาด และกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ
- จำนวนของเครื่องปรับอากาศ
- พื้นที่การใช้งานรวมของอาคารที่มีการปรับอากาศ
- เวลาใช้งานเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ

3.2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อน

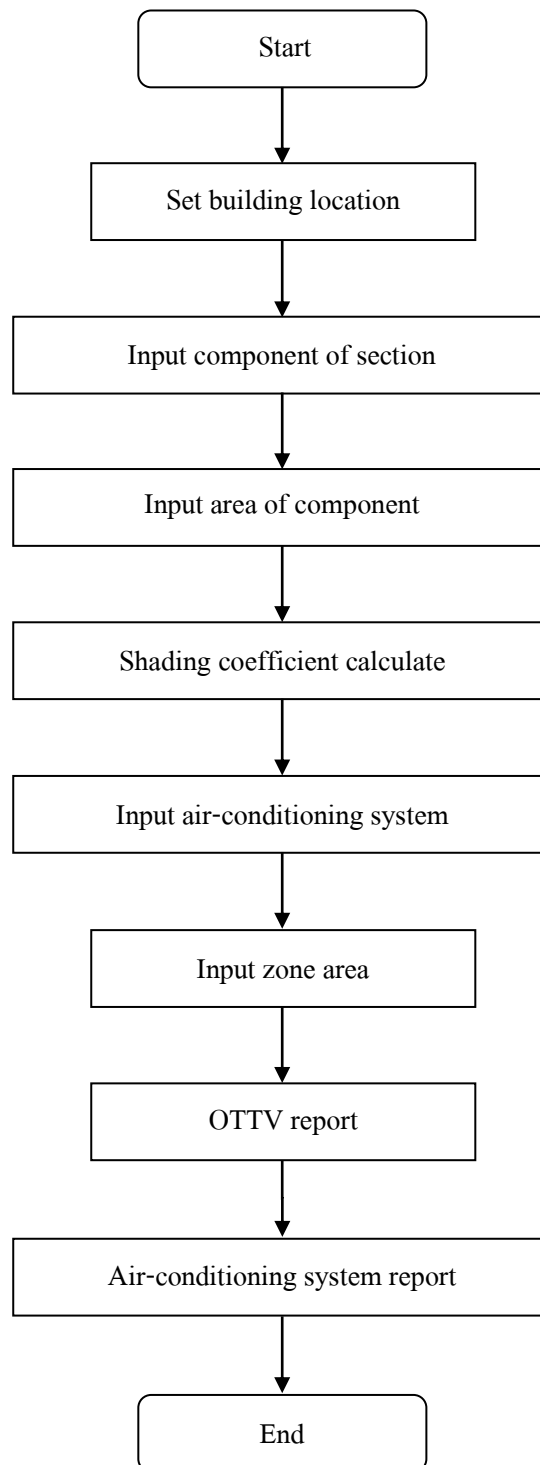
ตัวแปรที่ใช้ในการประเมินค่าการถ่ายโอนความร้อนของอาคารใช้มุมรูดยนต์โดยใช้โปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (BEC) คือ ผนังกระจกของใช้มุมรูดยนต์ โดยกระจกที่ใช้

เปรียบเทียบค่าการถ่ายโอนความร้อนของอาคารโชว์รูมรถยนต์ คือ กระจกโพลติสที่ใช้เป็นกรณีฐาน และกระจกอนุรักษ์พลังงาน โดยประเภทของกระจกที่ใช้ในการศึกษามี 4 ประเภท ได้แก่

- 1) กระจกโพลติส หนา 12 มิลลิเมตรที่ติดตั้งอยู่ในปัจจุบัน (ใช้เป็นกรณีฐาน)
- 2) กระจกฉนวน 2 ชั้น ประกอบด้วย กระจกใสเคลือบสารแผ่นรังสีต่ำ/ช่องว่างอากาศ/กระจกโพลติส หนา 26 (10-6-10) มิลลิเมตร
- 3) กระจกฉนวน 2 ชั้น ประกอบด้วย กระจกใสเคลือบสารแผ่นรังสีต่ำ/ช่องว่างอากาศ/กระจกโพลติส หนา 32 (10-12-10) มิลลิเมตร
- 4) กระจกลามิเนต ประกอบด้วย กระจกใสเคลือบสารแผ่นรังสีต่ำ/ฟิล์ม PVB/กระจกโพลติส หนา 12.38 (6-0.38-6) มิลลิเมตร

โดยแผนผังการทำงานของโปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (BEC) แสดงดังรูปที่

3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการคำนวณค่าการถ่ายโอนความร้อนผ่านกรอบอาคารของ
โปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (BEC) [17]

3.3 วิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานของอาคาร

ในการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานของอาคารสามารถทำได้โดยการนำค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) ที่ได้จากโปรแกรม BEC มาคำนวณเพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วน of ระบบปรับอากาศ ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วน of ระบบปรับอากาศนี้ทำเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าในส่วน of ระบบปรับอากาศของกระจกโพลติสที่ใช้เป็นกรณีฐานกับกระจกอนุรักษ์พลังงาน โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ประกอบด้วย

- ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวม (OTTV) ของกระจกโพลติสและกระจกอนุรักษ์พลังงาน
- พื้นที่การใช้งานรวมของอาคารที่มีการปรับอากาศ
- จำนวนชั่วโมงใช้งานของระบบปรับอากาศ
- อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับกิจการขนาดกลาง

3.3.1 การคำนวณค่าไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

การคำนวณค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานสามารถคำนวณได้จากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศของอาคารโชว์รูมรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งระบบปรับอากาศที่ใช้ในอาคารโชว์รูมรถยนต์เป็นแบบกำลังไฟฟ้า 3 เฟส โดยข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าไฟฟ้า ประกอบด้วย กำลังไฟฟ้าและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงดังสมการที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) กำลังไฟฟ้าของระบบปรับอากาศแบบ 3 เฟส

$$P = \frac{\sqrt{3} \times \text{Volt} \times \text{Amp} \times \text{P.F.}}{1000} \quad (3.1)$$

เมื่อ

Power (P)	คือ	กำลังไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ (kW)
Volt	คือ	แรงดันไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ (V)
Amp	คือ	กระแสไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ (A)
Power factor	คือ	ตัวประกอบกำลัง (P.F.)

2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

$$\text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh)} = P \times \text{hr} \times \text{L.F.} \quad (3.2)$$

เมื่อ

Power (P)	คือ	กำลังไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ (kW)
hour (hr)	คือ	ระยะเวลาการใช้งานระบบปรับอากาศ (ชั่วโมง)
Load factor (L.F.)	คือ	อัตราส่วนของการใช้งานระบบปรับอากาศเฉลี่ยต่อการใช้งานสูงสุดของระบบปรับอากาศ

3) การคำนวณค่าไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ (บาท/ปี)

ค่าไฟฟ้าต่อปีของระบบปรับอากาศ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.3

$$\text{ค่าไฟฟ้าต่อปี} = \text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh/y)} \times \text{อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท/kWh)} \quad (3.3)$$

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศในอาคาร ไขว้ร่มรถยนต์ มีดังต่อไปนี้

1) Multi-Parameter ventilation meter

เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิอากาศภายในและภายนอกอาคาร ไขว้ร่มรถยนต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ได้แก่ Multi-Parameter ventilation meter แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 Multi-Parameter ventilation meter [18]

รายละเอียดเครื่อง Multi-Parameter ventilation meter มีดังนี้

Model	:	TSI Velocicalc Plus 8386
Velocity range	:	0 - 50 m/s
Temperature range	:	-10 - 60 degree
Meter dimensions	:	107 x 183 x 38 mm
Weight	:	540g (with batteries)

2) Digital clamp multimeter

เครื่องมือที่ใช้วัดกำลังและพลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศในอาคาร โขว์รูมรยนต์ ได้แก่ Digital clamp multimeter แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Digital clamp multimeter [19]

รายละเอียดเครื่อง Digital clamp multimeter มีดังนี้

Model	:	Chauvin Arnoux; F05
Clamping diameter	:	26 mm
Voltage Measuring Range DC	:	0.2 - 600V
Voltage Measuring Range AC	:	0.2 - 600V
Current Measuring Range DC	:	0.2 - 400A
Current Measuring Range AC	:	0.2 - 600A
Resistance Measuring Range	:	0.2 - 40 kohm
Power Factor	:	0.2 - 1

3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงิน

การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินจะพิจารณาทั้งกรณีที่เลือกใช้กระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับการออกแบบอาคารก่อสร้างใหม่ และกรณีการปรับปรุงผนังกระจกอาคารปัจจุบันให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานซึ่งจะทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ส่งผลทำให้ค่าไฟฟ้าในส่วนจากระบบปรับอากาศลดลง แต่ในการลงทุนปรับปรุงอาคารจะส่งผลทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางการเงิน ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงิน ได้แก่ ระยะเวลาการคืนทุน (Payback period) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return) โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน ประกอบด้วย

1) ผลตอบแทนในการปรับปรุงอาคาร

ผลตอบแทนในการปรับปรุงอาคารโซลาร์รูมรณดท์ให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน คือ ค่าไฟฟ้าในส่วนจากระบบปรับอากาศที่ประหยัดได้ อันเป็นผลมาจากปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนเข้าสู่ตัวอาคารมีค่าลดลง ส่งผลทำให้ภาระการทำความเย็นจากระบบปรับอากาศมีค่าลดลงตามไปด้วย โดยผลตอบแทนในการปรับปรุงอาคารสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ ผลตอบแทนในการปรับปรุงผนังกระจกอนุรักษ์สำหรับอาคารเดิม และผลตอบแทนในการลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กรณีที่ 1 การปรับปรุงกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิม

- ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน
- ราคารับซื้อกระจกโพลีไคติกัลสลับคืนของบริษัทผู้ผลิตกระจก

กรณีที่ 2 การลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่

- ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการเลือกใช้กระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับกระจกโพลีไคติกัล หนา 12 มิลลิเมตร ที่ใช้ทั่วไป

โดยค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.4

$$\text{ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)} = \text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/ปี)} \times \text{อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh)} \quad (3.4)$$

2) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอาคาร

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน แบ่งออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงผนังกระจกอนุรักษ์สำหรับอาคารเดิม และค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กรณีที่ 1 การปรับปรุงกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิม

- ราคาค่ากระจกอนุรักษ์พลังงาน
- ค่ารื้อถอนกระจกที่ใช้อยู่เดิมของอาคาร
- ค่าติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงาน

กรณีที่ 2 การลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่

- ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการใช้กระจกอนุรักษ์พลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับกระจกโพลีใส หนา 12 มิลลิเมตร ที่ใช้ทั่วไป

3.4.1 การศึกษาระยะเวลาการคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) คือ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการปรับปรุงอาคารมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอาคาร โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ การปรับปรุงสำหรับอาคารเดิม และการลงทุนสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ ซึ่งระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.5

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนเบื้องต้น} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดสุทธิต่อปี}} \quad (3.5)$$

กรณีที่ 1 การปรับปรุงกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิม

สมมติฐานในการคำนวณระยะเวลาคืนทุนสำหรับอาคารเดิม มีดังนี้

- จำนวนเงินลงทุน
 - 1) ราคาค่ากระจกอนุรักษ์พลังงาน
 - 2) ค่ารื้อถอนกระจกที่ใช้อยู่เดิมของอาคาร
 - 3) ค่าติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงาน
- กระแสเงินสดสุทธิต่อปี
 - 1) ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน
 - 2) ราคารับซื้อกระจกโพลีใสของบริษัทผู้ผลิตกระจก

- อายุการใช้งานของกระจกอนุรักษ์พลังงานเท่ากับ 20 ปี

กรณีที่ 2 การลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่
สมมติฐานในการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ มีดังนี้

- จำนวนเงินลงทุน
 - 1) ค่ากระจกที่เพิ่มขึ้นจากการเลือกใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน
 - 2) ค่าติดตั้งกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการเลือกใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน
- กระแสเงินสดสุทธิต่อปี
 - 1) ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน
- อายุการใช้งานของกระจกอนุรักษ์พลังงานเท่ากับ 20 ปี

3.4.2 การศึกษาอัตราผลตอบแทนภายใน

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return) คือ อัตราร้อยละจากการลงทุนในโครงการเมื่อเทียบกับเวลาตลอดอายุโครงการที่ลงทุนไปที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์ ซึ่งอัตราผลตอบแทนภายในต่ำสุดที่ต้องการเท่ากับ 8% โดยการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน แบ่งออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ การปรับปรุงสำหรับอาคารเดิมและการลงทุนสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.6

$$I - \left(\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \right) = 0 \quad (3.6)$$

เมื่อ

I	คือ	เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)
C_t	คือ	กระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับในแต่ละงวด (บาท/ปี)
t	คือ	ปีที่ 1 ถึงปีที่ n (ปี)
n	คือ	อายุโครงการ (ปี)
r	คือ	อัตราผลตอบแทนภายใน

กรณีที่ 1 การปรับปรุงกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิม

สมมติฐานในการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในสำหรับอาคารเดิม มีดังนี้

- เงินลงทุนครั้งแรก (I)
 - 1) ราคาค่ากระจกอนุรักษ์พลังงาน

- 2) ค่ารีดออนกระจกที่ใช้อยู่เดิมของอาคาร
- 3) ค่าติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงาน
- กระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับในแต่ละงวด (C_t)
 - 1) ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน
 - 2) ราคารับซื้อกระจกโฟลตไสของบริษัทผู้ผลิตกระจก
- อายุโครงการ (n)
 - 1) อายุของการใช้งานของกระจกอนุรักษ์พลังงานเท่ากับ 20 ปี

กรณีที่ 2 การลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่
สมมติฐานในการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ มีดังนี้

- เงินลงทุนครั้งแรก (I)
 - 1) ค่ากระจกที่เพิ่มขึ้นจากการเลือกใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน
 - 2) ค่าติดตั้งกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการเลือกใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน
- กระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับในแต่ละงวด (C_t)
 - 1) ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน
- อายุโครงการ (n)
 - 1) อายุของการใช้งานของกระจกอนุรักษ์พลังงานเท่ากับ 20 ปี

3.4.3 การศึกษาความไว

การศึกษาความไว (Sensitivity analysis) คือ การวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุน โดยในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนปรับปรุงผนังกระจกอนุรักษ์พลังงานของอาคารโซว์รูมรถยนต์นี้ ได้ศึกษาวิเคราะห์ความไวของตัวแปร ได้แก่ เงินลงทุนค่ากระจกอนุรักษ์พลังงานในกรณีที่ราคาเพิ่มขึ้นและลดลงในช่วง $\pm 20\%$ โดยเปลี่ยนแปลงครั้งละ 5% ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาคืนทุน (Payback period) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return)

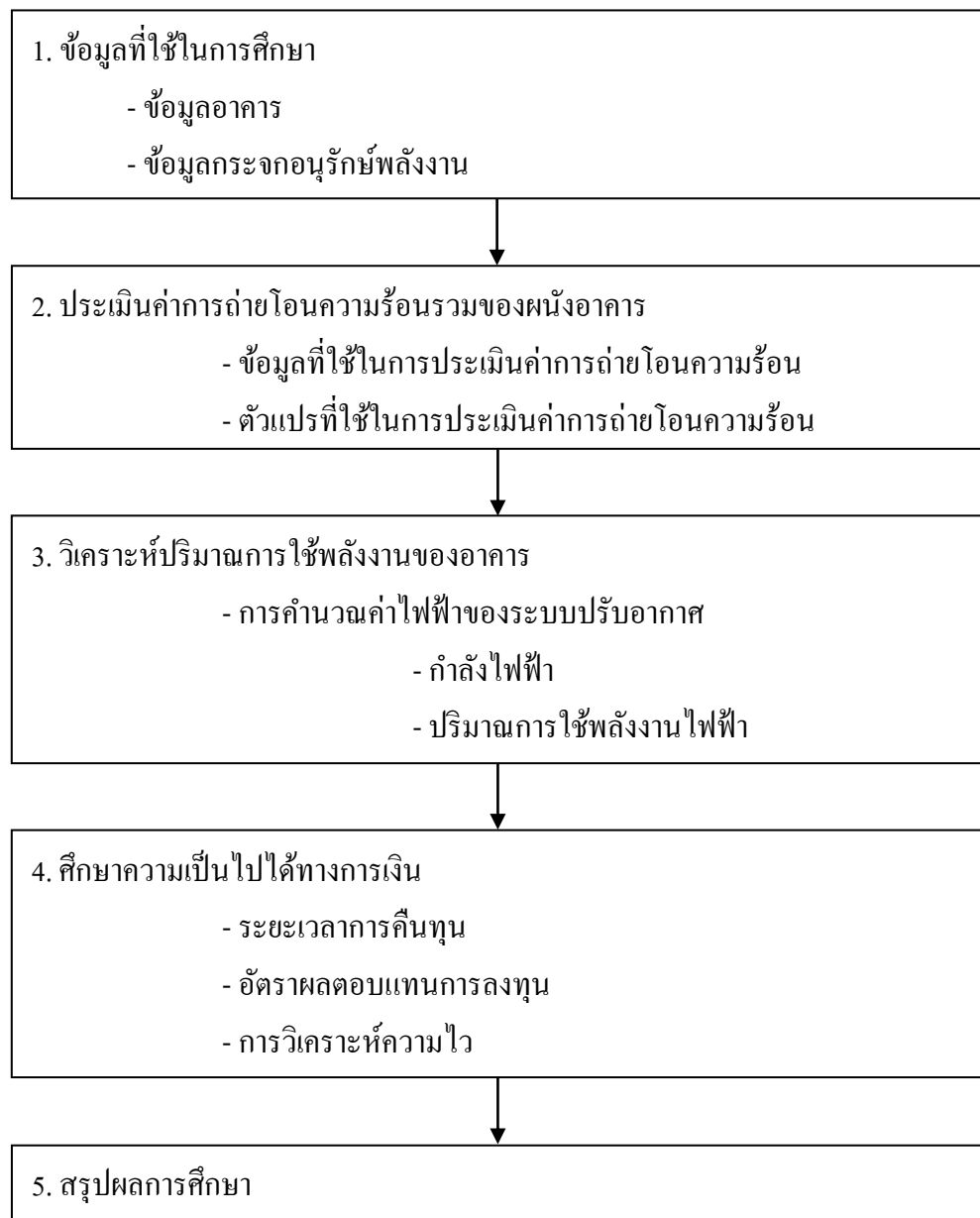
3.5 สรุปผลการศึกษา

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าของอาคารในส่วนระบบปรับอากาศที่สามารถประหยัดได้และศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานทั้งใน

ส่วนของอาคารเดิมและอาคารใหม่แล้ว จึงทำการสรุปผลการศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกประเภทของผนังกระจกอนุรักษ์พลังงานในการออกแบบกรอบอาคารโซลาร์รูมรณด์ต่อไป

3.6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน เพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโซลาร์รูมรณด์ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนผังขั้นตอนการดำเนินการวิจัย