

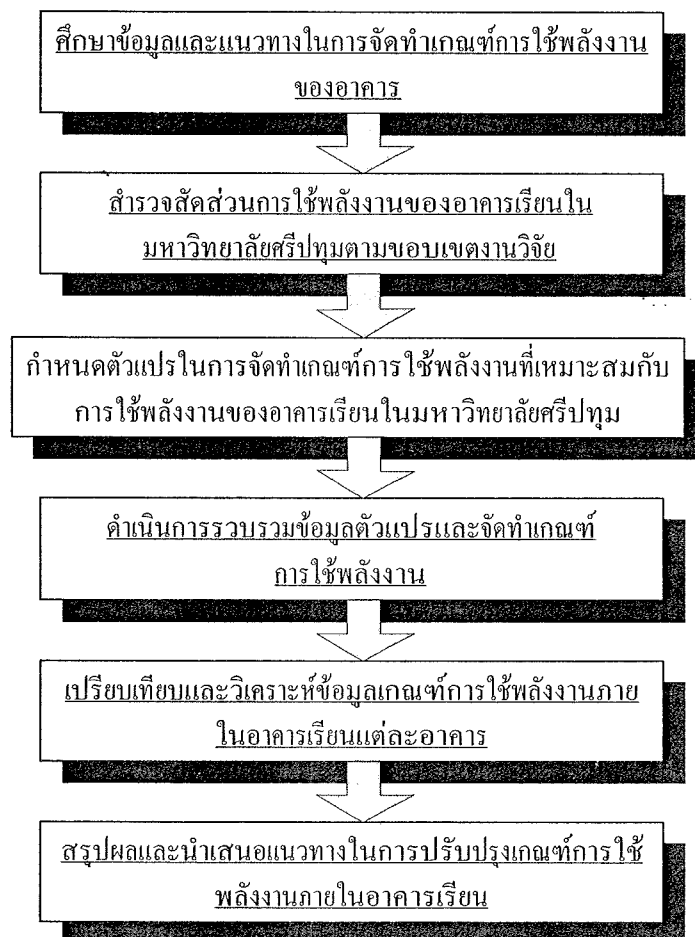
บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและดำเนินการจัดทำข้อมูลเกณฑ์การใช้พลังงานของอาคารเรียนต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยศรีปทุม เพื่อจะได้ทราบถึงประสิทธิภาพของการใช้พลังงานในแต่ละอาคารเรียนและนำข้อมูลเกณฑ์การใช้พลังงานดังกล่าวมาใช้ในการบริหารจัดการต้นทุนพลังงานพร้อมทั้งเป็นแนวทางการปรับปรุงการใช้พลังงานให้เกิดผลประหยัดขึ้นในอนาคตต่อไป โดยขอบเขตการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในอาคารเรียนหลักของมหาวิทยาลัยศรีปทุมทั้งสิ้น 3 อาคาร ได้แก่ อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์(อาคาร 1), อาคาร 30 ปีศรีปทุม(อาคาร 9) และอาคารสยามบรมราชกุมารี(อาคาร 5)ร่วมกับอาคารวิศวกรรมศาสตร์(อาคาร 6)

การวิจัยนี้ได้แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยไว้ทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน แสดงดังภาพที่ 3.1 แผนผังวิธีการวิจัยโครงการ

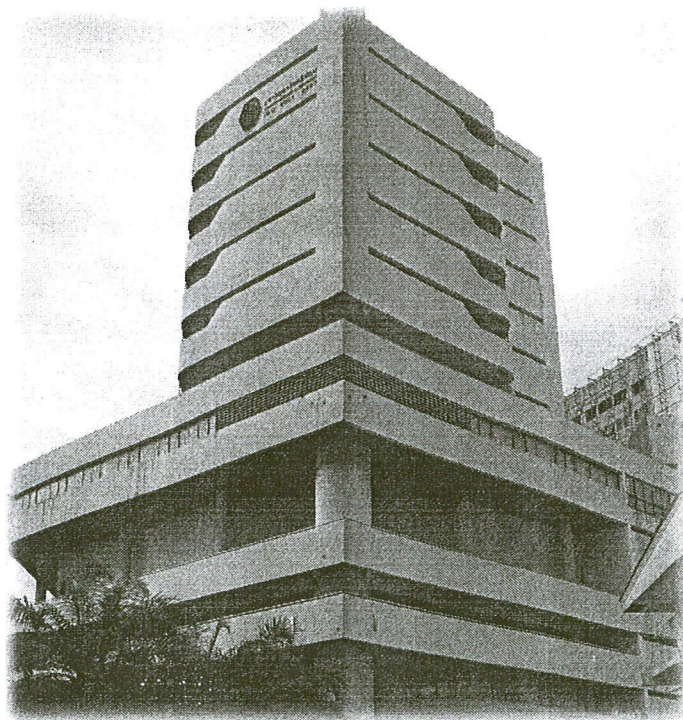


ภาพที่ 3.1 แผนผังวิธีการวิจัยโครงการ

3.2 การศึกษาและสำรวจข้อมูลอาคารเรียนเบื้องต้น

มหาวิทยาลัยศรีปทุมเป็นสถาบันอุดมศึกษาเอกชนตั้งอยู่ เลขที่ 61 หมู่ 14 ถ.พหลโยธิน แขวงทุ่งสองห้อง เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 เวลาทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 300 วันต่อปี โดยแยกการทำงานออกเป็น 50 หน่วยงาน มีอาคารทั้งหมด 8 อาคาร โดยอาคารที่ทำการศึกษาคณะการใช้พลังงานของอาคารเรียนในมหาวิทยาลัยศรีปทุม คืออาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (อาคาร 1) ,อาคารสยามบรมราชกุมารี(อาคาร5)โดยมีข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมกับอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (อาคาร 6)และอาคาร 30 ปีศรีปทุม (อาคาร 9) ซึ่งรายละเอียดพื้นที่ของอาคารและข้อมูลการใช้พลังงานแต่ละอาคารมีดังนี้

3.2.1 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (อาคาร 1)

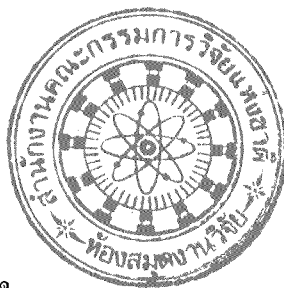


ภาพที่ 3.2 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ (อาคาร 1)

3.2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ความสูงของอาคาร	14 ชั้น (53.20 เมตร)
เริ่มเปิดดำเนินการ	พ.ศ. 2535
พื้นที่ใช้สอยรวม	18,70.00 ตารางเมตร

พื้นที่ปรับอากาศ
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ



8,268.00 ตารางเมตร
10,472.00 ตารางเมตร

3.2.1.2 ข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในอาคาร

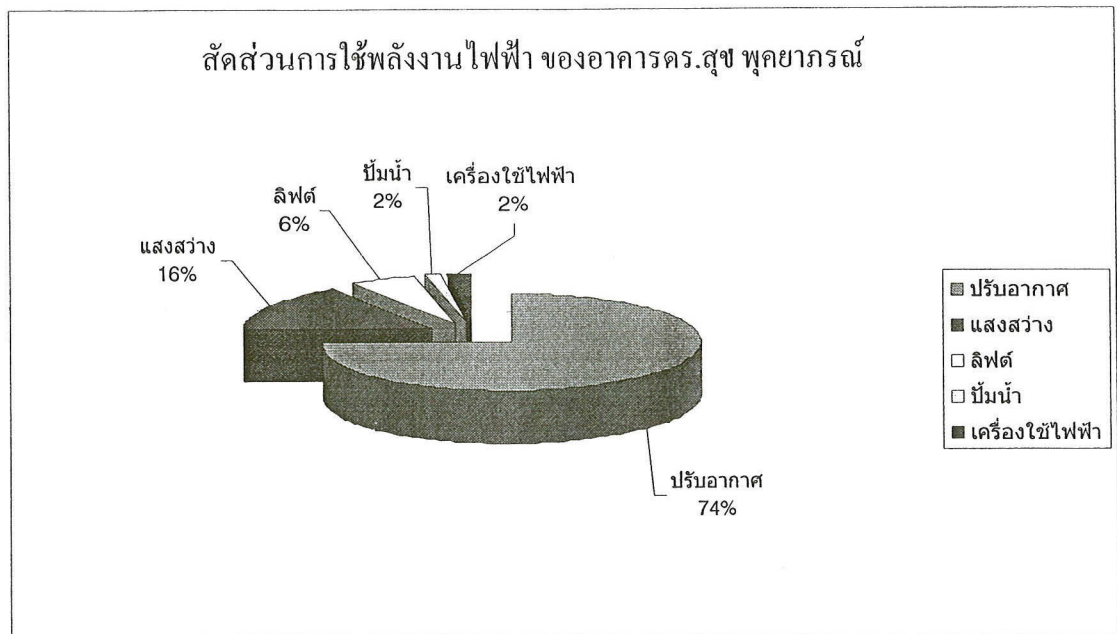
ห้องบรรยาย	จำนวน 28 ห้อง
ห้องปฏิบัติการ	จำนวน 7 ห้อง
ห้องประชุม	จำนวน 5 ห้อง
ห้องสมุด	จำนวน 1 ห้อง
ห้องสำนักงาน	จำนวน 12 ห้อง
ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	จำนวน 1 ห้อง
ห้องควบคุมระบบโทรศัพท์/ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	จำนวน 1 ห้อง
ห้องควบคุมระบบปั๊มน้ำ	จำนวน 1 ห้อง
ห้องเครื่องลิฟต์	จำนวน 2 ห้อง
ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์	จำนวน 9 ห้อง
ห้องน้ำชาย	จำนวน 17 ห้อง
ห้องน้ำหญิง	จำนวน 16 ห้อง

3.2.1.3 ข้อมูลการตรวจวัดการใช้พลังงานภายในอาคาร

ข้อมูลในการตรวจวัดและประเมินการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยแยกเป็นประเภทตามระบบงานทางวิศวกรรมของอาคารสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

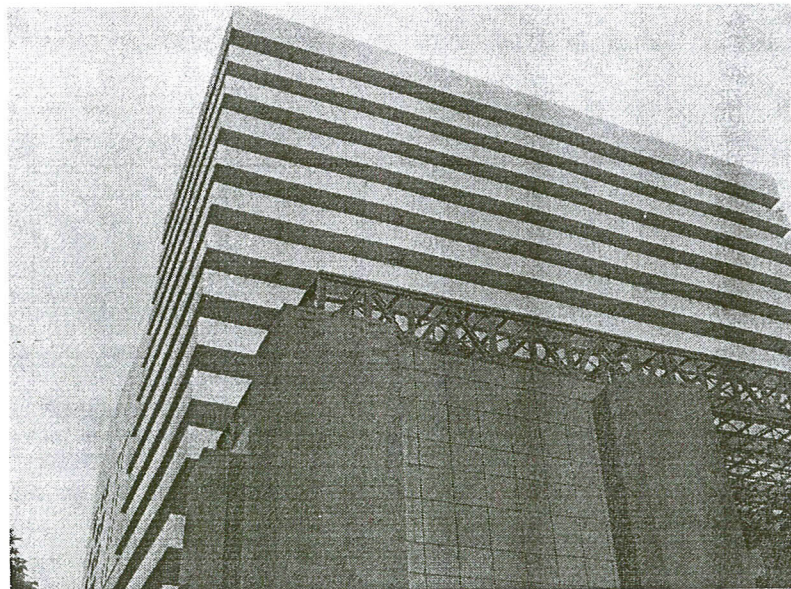
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจากการตรวจวัดอุปกรณ์ประกอบอาคาร อาคาร ดร.สุช พุทยานธรณ์

ประเภทการใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	อัตราส่วนการใช้พลังงาน (%)
1. ระบบปรับอากาศ	1,600,782.8	74%
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	336,770.4	16%
3. ระบบลิฟต์	127,872.0	6%
4. ระบบปั๊มน้ำ	34,848.0	2%
5. ระบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	41,500.0	2%
รวม	2,141,773.2	100%



ภาพที่ 3.3 สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารดร.สุข พุคยาภรณ์

3.2.2 อาคารสยามบรมราชกุมารี (อาคาร 5)



ภาพที่ 3.4 อาคาร สยามบรมราชกุมารี (อาคาร 5)

3.2.2.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ความสูงของอาคาร	15 ชั้น (ความสูงจากพื้นดิน 56 เมตร) และชั้นใต้ดิน 1 ชั้น
เริ่มเปิดดำเนินการ	พ.ศ. 2539
พื้นที่ใช้สอยรวม	28,240.00 ตารางเมตร

- พื้นที่ปรับอากาศ 13,638.00 ตารางเมตร
- พื้นที่ไม่ปรับอากาศ 14,602.00 ตารางเมตร

3.2.2.2 ข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในอาคาร

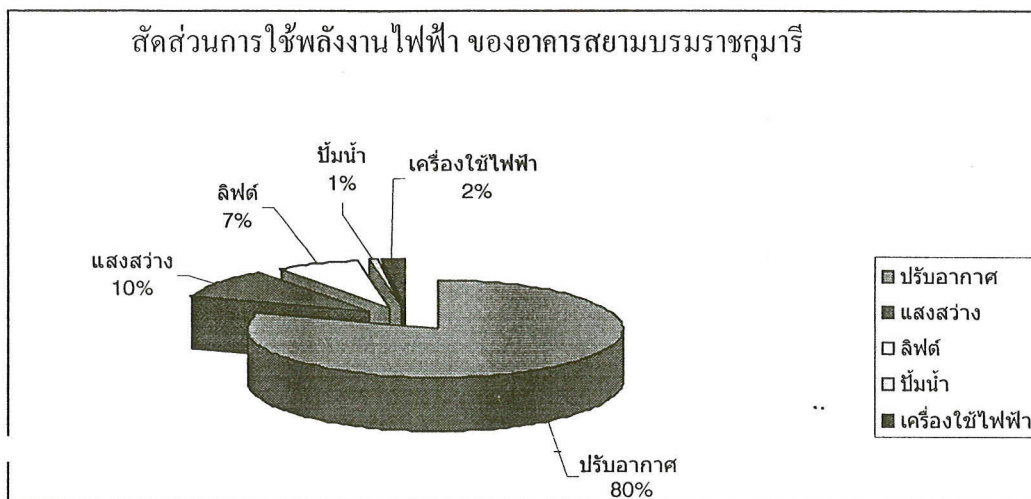
ห้องบรรยาย	จำนวน	23	ห้อง
ห้องปฏิบัติการ	จำนวน	41	ห้อง
ห้องสำนักงาน	จำนวน	21	ห้อง
ห้องสมุด	จำนวน	1	ห้อง
ห้องประชุม	จำนวน	2	ห้อง
ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	จำนวน	1	ห้อง
ห้องควบคุมระบบปั๊มน้ำ/เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	จำนวน	1	ห้อง
ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน	1	ห้อง
ห้องควบคุมระบบลิฟต์	จำนวน	1	ห้อง
ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์	จำนวน	2	ห้อง
ห้องจัดเลี้ยง	จำนวน	1	ห้อง
ห้องน้ำชาย	จำนวน	31	ห้อง
ห้องน้ำหญิง	จำนวน	31	ห้อง

3.2.2.3 ข้อมูลการตรวจวัดการใช้พลังงานภายในอาคาร

ข้อมูลในการตรวจวัดอุปกรณ์และประเมินการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยแยกเป็นประเภทตามระบบงานทางวิศวกรรมของอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลจากการตรวจวัดอุปกรณ์ประกอบอาคาร อาคาร สยามบรมราชกุมารี

ประเภทการใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	อัตราส่วนการใช้พลังงาน (%)
1. ระบบปรับอากาศ	3,197,150.5	80%
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	415,133.1	10%
3. ระบบลิฟต์	287,712	7%
4. ระบบปั๊มน้ำ	38,592.0	1%
5. ระบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	72,900.0	2%
รวม	4,011,487.6	100%



ภาพที่ 3.5 สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารสยามบรมราชกุมารี

3.2.3 อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (อาคาร 6)



ภาพที่ 3.6 อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (อาคาร 6)

3.2.3.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ความสูงของอาคาร
เริ่มเปิดดำเนินการ

6 ชั้น

พ.ศ. 2535

พื้นที่ใช้สอยรวม	4,700.00 ตารางเมตร
- พื้นที่ปรับอากาศ	3,370.00 ตารางเมตร
- พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	1,330.00 ตารางเมตร

3.2.2.2 ข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในอาคาร

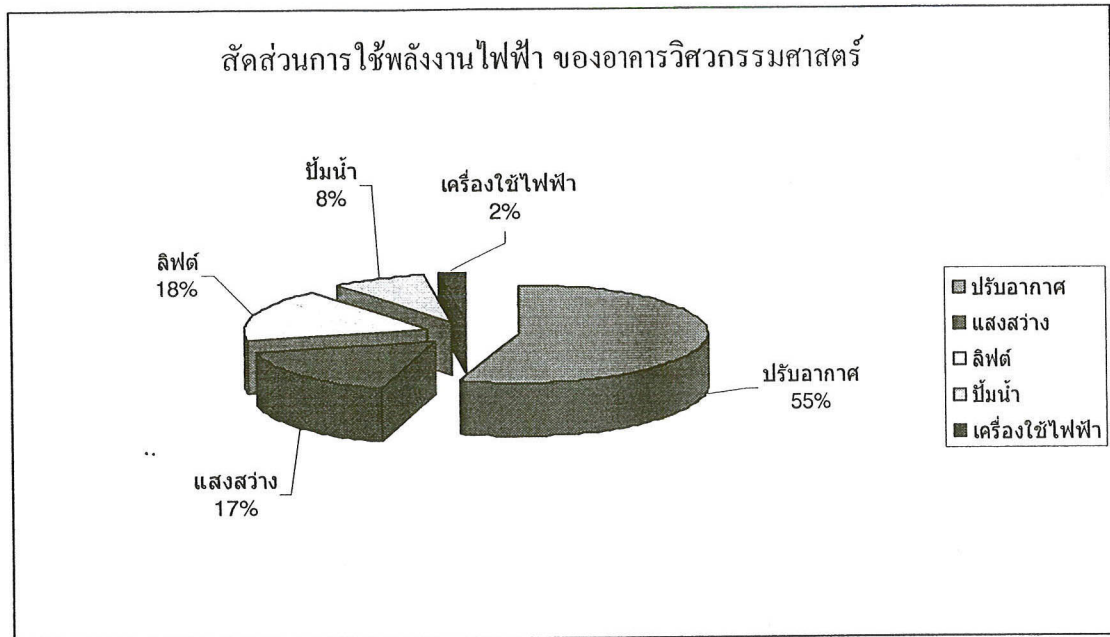
ห้องบรรยาย	จำนวน 2 ห้อง
ห้องปฏิบัติการ	จำนวน 2 ห้อง
ห้องสำนักงาน ..	จำนวน 12 ห้อง
ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	จำนวน 1 ห้อง
ห้องน้ำชาย	จำนวน 14 ห้อง
ห้องน้ำหญิง	จำนวน 17 ห้อง

3.2.3.3 ข้อมูลการตรวจวัดการใช้พลังงานภายในอาคาร

ข้อมูลในการตรวจวัดอุปกรณ์และประเมินการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยแยกเป็นประเภทตามระบบงานทางวิศวกรรมของอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลจากการตรวจวัดโหลดประกอบอาคาร อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

ประเภทการใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	อัตราส่วนการใช้พลังงาน (%)
1. ระบบปรับอากาศ	114,506.0	55%
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	34,390.8	17%
3. ระบบลิฟต์	36,360.0	18%
4. ระบบปั๊มน้ำ	17,424.0	8%
5. ระบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	5,400.0	2%
รวม	208,080.8	100%



ภาพที่ 3.7 สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารวิศวกรรมศาสตร์

3.2.4 อาคาร 30 ปีศรีปทุม (อาคาร 9)



ภาพที่ 3.8 อาคาร 30 ปีศรีปทุม (อาคาร 9)

3.2.3.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ความสูงของอาคาร	ด้านหน้าเป็นอาคารสูง 12 ชั้น(ความสูงจากพื้นดิน 53.70 เมตร) และชั้นใต้ดิน 1 ชั้น	
	ด้านหลังเป็นอาคารสูง 4 ชั้น (อาคารศูนย์มีเดีย)	
เริ่มเปิดดำเนินการ	พ.ศ. 2542	
พื้นที่ใช้สอยรวม	27,800.00	ตารางเมตร
- พื้นที่ปรับอากาศ	13,367.00	ตารางเมตร
- พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	14,333.00	ตารางเมตร

3.2.3.2 ข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในอาคาร

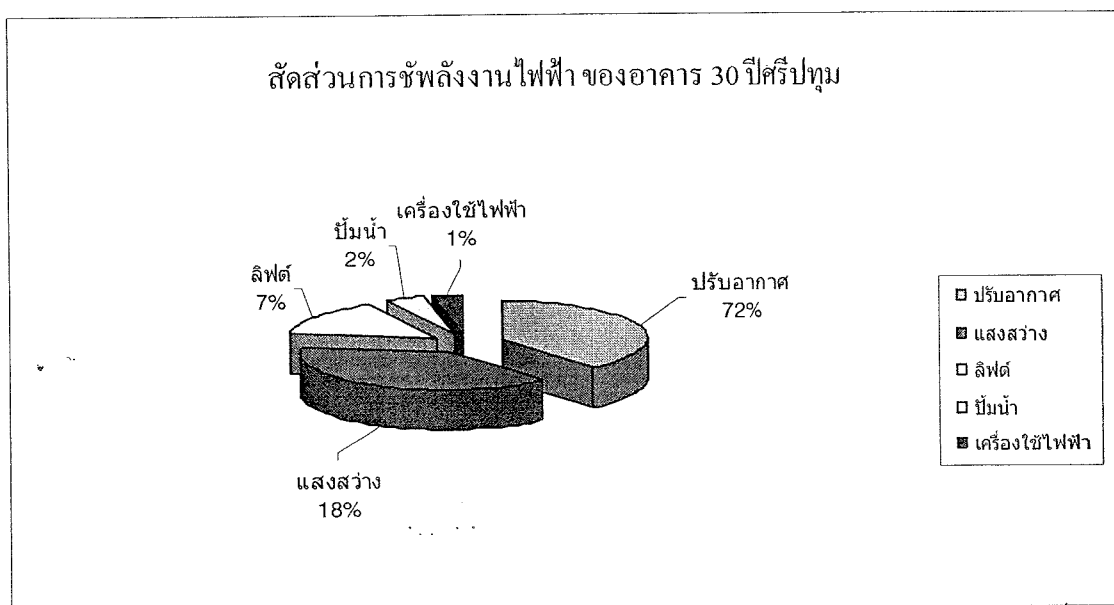
ห้องบรรยาย	จำนวน	15	ห้อง
ห้องปฏิบัติการ	จำนวน	5	ห้อง
ห้องสำนักงาน	จำนวน	6	ห้อง
ห้องสมุด	จำนวน	1	ห้อง
ห้องประชุม	จำนวน	2	ห้อง
ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	จำนวน	1	ห้อง
ห้องควบคุมระบบปั๊มน้ำ/เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	จำนวน	1	ห้อง
ห้องควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน	1	ห้อง
ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ	จำนวน	1	ห้อง
ห้องควบคุมระบบลิฟต์	จำนวน	1	ห้อง
ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์	จำนวน	1	ห้อง
ห้องน้ำชาย	จำนวน	22	ห้อง
ห้องน้ำหญิง	จำนวน	20	ห้อง

3.2.3.3 ข้อมูลการตรวจวัดการใช้พลังงานภายในอาคาร

ข้อมูลในการตรวจวัดอุปกรณ์และประเมินการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยแยกเป็นประเภทตามระบบงานทางวิศวกรรมของอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลจากการตรวจวัดโหลดประกอบอาคาร อาคาร 30 ปีศรีปทุม

ประเภทการใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	อัตราส่วนการใช้พลังงาน
1. ระบบปรับอากาศ	1,423,347.0	72%
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	347,604.8	18%
3. ระบบลิฟต์	134,976.0	7%
4. ระบบปั๊มน้ำ	40,032.0	2%
5. ระบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	35,400.0	1%
รวม	1,981,359.8	100%



ภาพที่ 3.9 สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคาร 30ปีศรีปทุม

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการใช้พลังงานภายในอาคารเรียนของมหาวิทยาลัยศรีปทุมทั้ง 4 อาคาร สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 3.1 และข้อมูลประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าของอาคารแต่ละอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.5 การใช้พลังงานของแต่ละอาคารในมหาวิทยาลัยศรีปทุม

อาคาร	kWh/ปี รวม	ปรับอากาศ kWh/ปี	แสงสว่าง kWh/ปี	อื่นๆ			พื้นที่ทั้งหมด	
				ลิฟต์ kWh/ปี	ปั๊มน้ำ kWh/ปี	เครื่องใช้ไฟฟ้า kWh/ปี	พื้นที่ ปรับอากาศ ตารางเมตร	พื้นที่ ไม่ปรับอากาศ ตารางเมตร
1	2,141,773.2	1,600,782.8	336,770.4	127,872.0	34,848.0	41,500.0	8,268.0	10,472.0
5	4,011,487.6	3,197,150.5	415,133.1	287,712.0	38,592.0	72,900.0	13,638.0	14,602.0
6	208,080.8	114,506.0	34,390.8	36,360.0	17,424.0	5,400.0	3,370.0	1,330.0
9	1,981,359.8	1,423,347.0	347,604.8	134,976.0	40,032.0	35,400.0	13,367.0	14,333.0

ตารางที่ 3.6 แสดงประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้าและหมายเลขมิเตอร์ไฟฟ้าของแต่ละอาคาร

อาคาร	หมายเลขมิเตอร์	ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	ขนาดแรงดันไฟฟ้า
1	SPC/ม-069292	ประเภทที่ 3.1.2 กิจการขนาดกลาง	22-33 กิโลโวลต์
5,6	SPC/ม-062367-8	ประเภทที่ 4.2.2 กิจการขนาดกลาง(TOU)	22-33 กิโลโวลต์
9	SPC/ม-098486	ประเภทที่ 3.1.2 กิจการขนาดกลาง	22-33 กิโลโวลต์

3.3 การกำหนดตัวแปรเกณฑ์การใช้พลังงาน

การวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์การใช้พลังงาน(Specific Energy Consumption: SEC) เริ่มจากขั้นตอนในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ของอาคารในแต่ละรอบเดือน ซึ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของอาคารต้องเป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงการใช้พลังงานภายในอาคารนั้นๆ เมื่อนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ของอาคารมาวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานแล้วจะต้องแสดงถึงต้นทุนทางพลังงานในการดำเนินธุรกิจของอาคารนั้นๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น อาคารสำนักงาน ลักษณะการใช้ประโยชน์ของอาคารคือ พื้นที่เช่า-พื้นที่ดำเนินธุรกิจที่ใช้ประโยชน์ ดังนั้นค่าเกณฑ์การใช้พลังงานจึงเป็นสัดส่วนระหว่างค่าการใช้พลังงานต่อพื้นที่เช่าในแต่ละรอบเดือนนั้นๆ (kWh/ตร.ม.) หรือ กรณีอาคารโรงพยาบาล ลักษณะการใช้ประโยชน์ของอาคารคือ จำนวนผู้ป่วยนอก(OPD) และ จำนวนผู้ป่วยใน(IPD) ดังนั้นค่าเกณฑ์การใช้พลังงานที่เหมาะสมกับอาคารประเภทโรงพยาบาลจึงเป็นสัดส่วนระหว่างค่าพลังงานต่อจำนวนคนไข้นอกหรือคนไข้ในแต่ละรอบเดือน แต่

เนื่องจากการพฤติกรรมในการใช้พลังงานของคนใช้มีค่าสูงกว่าคนใช้นอกมาก ดังนั้นจึงพิจารณาเกณฑ์การใช้พลังงานจากปริมาณคนใช้ในพื้นที่พักในรอบเดือนนั้นๆ (kWh/เตียง-วัน) เป็นต้น

จากการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ของอาคารเรียนของมหาวิทยาลัยศรีปทุม จึงพบว่าค่าตัวแปรที่มีผลกับการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารเรียนซึ่งจะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาค่า SEC ของอาคารมีอยู่ 2 ค่าดังนี้

1. ข้อมูลจำนวนผู้ที่ใช้งานแต่ละอาคารในแต่ละรอบเดือน โดยในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลมาจากจำนวนผู้ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาต่างๆ จากสำนักงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยและจำนวนเจ้าหน้าที่ประจำแต่ละหน่วยงานของแต่ละอาคาร

2. ข้อมูลพื้นที่ปรับอากาศที่ใช้งานจริงแต่ละอาคาร โดยนำมาจากการเปิดใช้ห้องเรียนตามตารางเรียน และกิจกรรมต่างๆ ที่ขอเปิดใช้ห้องภายในอาคารจากหน่วยงานต่างๆ

ซึ่งทำให้สามารถจัดทำข้อมูลเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารได้ 2 แบบดังนี้

$$SEC_1 = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงาน(kWh)}}{\text{จำนวนผู้ใช้อาคาร(คน)}} \quad (3.1)$$

$$\text{และ } SEC_2 = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงาน(kWh)}}{\text{ปริมาณพื้นที่ปรับอากาศที่ใช้งานจริง(ตร.ม.)}} \quad (3.2)$$

3.4 สรุป

จากข้อมูลการสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้นของอาคารเรียนที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยการหาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานของอาคารเรียนในมหาวิทยาลัยศรีปทุม พบว่าในอาคารเรียนมีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศเป็นสัดส่วนสูงที่สุด ดังนั้นประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศจะมีผลอย่างมากกับปริมาณและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารเรียนแต่ละอาคาร และการกำหนดตัวแปรที่สะท้อนถึงต้นทุนการใช้พลังงานเพื่อหาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารเรียนที่เหมาะสมสามารถพิจารณาได้จากการใช้ประโยชน์ของอาคารเรียน คือ 1.จำนวนผู้ใช้อาคาร และ 2.ปริมาณพื้นที่ปรับอากาศที่ใช้งานจริง ซึ่งทำให้สามารถกำหนดค่าเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนในแต่ละรอบเดือนได้ 2 แบบคือ SEC_1 ปริมาณการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ใช้อาคาร(kWh/คน) และ SEC_2 ปริมาณการใช้พลังงานต่อปริมาณพื้นที่ปรับอากาศที่ใช้งานจริง (kWh/ตร.ม.)

เมื่อรวบรวมข้อมูลดังกล่าวและหาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานในแต่ละอาคารเรียน ก็จะทำให้เห็นถึงต้นทุนการใช้พลังงานและประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของแต่ละอาคาร ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในอาคารให้ดียิ่งขึ้นต่อไป