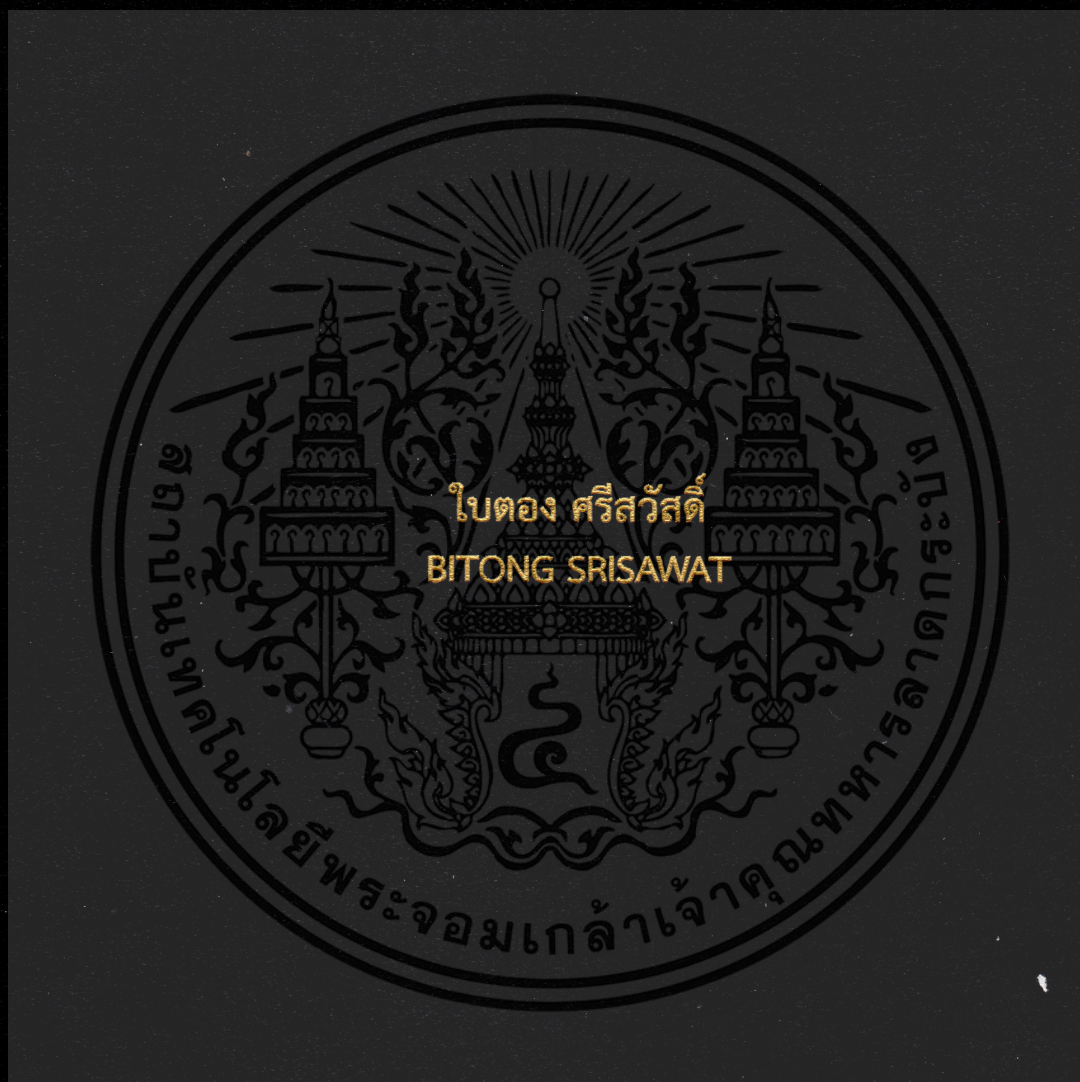


ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

THE STANDARD ENERGY CONSUMPTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS
IN THAILAND.



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2563
KMITL-2020-AR-M-002-009

ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

THE STANDARD ENERGY CONSUMPTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS
IN THAILAND.



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2563

KMITL-2020-AR-M-002-009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย
นักศึกษา	นายไบตอง คริสวัสดิ์
รหัสประจำตัว	61602062
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. สุวัฒน์ บุญยฤทธิกิจ

บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ. 2535 ประเทศไทยได้มีพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ขึ้น และมีแผนการอนุรักษ์พลังงาน 20 (พ.ศ.2558-2579) โดยเป้าหมายตามนโยบายที่จะลดการใช้พลังงานลง โดยมีมาตรการอนุรักษ์พลังงานในอาคารขึ้น แต่อาคารที่อยู่อาศัยที่ยังไม่มีมาตรการรองรับ จึงไม่สามารถระบุได้ว่าเงื่อนไขการใช้พลังงานตามกฎหมายสามารถอ้างอิงกับอาคารที่อยู่อาศัยได้จึงต้องมีการศึกษาการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย เพื่อให้ทราบค่าการใช้พลังงานมาตรฐานที่สามารถพัฒนาไปสู่ค่าขั้นต่ำของการใช้พลังงานตามกฎหมาย

ในการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง , ส่วนระบบปรับอากาศ และส่วนอื่นๆ ซึ่งเกิดมาจากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ซึ่งอาคารที่อยู่อาศัยตัวแทนที่ใช้ในการศึกษาคือ อาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว เนื่องจากมีสัดส่วนเท่ากับ 72.6 % โดยศึกษาแบบสอบถามข้อมูลการใช้พลังงานของของอาคารที่อยู่อาศัยจากโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน จัดทำโดยคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬ. ร่วมกับกระทรวงพลังงาน มีระดับความเชื่อมั่นของข้อมูลคือ 98% ประกอบด้วยข้อมูลของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว จำนวน 1,664 หลัง

สามารถสรุปได้ว่าค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว จากการศึกษาการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้างานรวมของอาคารจากการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์อื่นๆ ในรูปแบบกิโลวัตต์ชั่วโมงในปี (kWh/yr.) ที่เป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ใช้สอยโดยรวมในหน่วยตารางเมตร (m^2) ของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทประเภทบ้านเดี่ยวคือ $38.32 \text{ kWh}/m^2/\text{yr}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	The Standard Energy Consumption Of Residential Buildings In Thailand.
Student	Bitong Srisawat
Student ID	61602062
Degree	Master of Architecture
Program	Tropical Architecture
Year	2020
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Suphat Bunyarittikit

ABSTRACT

In 1992, Thailand has enacted the Energy Conservation Promotion Act B.E. 2535 and has the Energy Efficiency Plan; EEP 2015 to reduce the use of energy. By having energy conservation measures in the building but residential buildings that do not have measures to support, Therefore, it is not possible to specify that the law's condition on energy use can refer to residential buildings, therefore, the study of energy use in residential buildings must be studied. To know the standard energy usage to develop to the minimum energy usage according to the law

In the study, it is found that the energy usage in the residential building consists of 3 parts which are the lighting system, Air conditioning systems, and other parts which are caused by electrical equipment inside the building. In which the residential buildings are used in the study are single-family homes, Because it is 72.6% of residential buildings , by studying the energy consumption data of residential buildings from the project on the study of energy use criteria in houses and building energy efficiency house prototypes Prepared by the Faculty of Architecture, KMITL with the Ministry of Energy. The confidence level of the data is 98%, consisting of data of 1,664 single-family residential buildings.

It can be concluded that the energy standardized values of single-family residential buildings from the study of electrical energy usage, the total work of the building from the energy consumption of electrical equipment in the air conditioning system Electric lighting systems and other equipment In the form of kilowatt-hours in 1 year (kWh / yr.) That is proportional to the total usable area in square meters (m²) of a residential building of a single house type, 38.32 kWh / m² / yr.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จจากความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้สละเวลาอันมีค่าของท่านเพื่อให้คำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง อีกทั้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์.รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ ผู้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และให้ความแนะนำในการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.วิวัฒน์ เตมียพันธ์ รศ.ศุทธา ศรีเผด็จ ดร.รวิช ควรประเสริฐ และ รศ.ชนินทร์ ทิพโยภาส ที่ได้ให้คำแนะนำ ชี้ข้อบกพร่อง เพื่อแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณครอบครัว นายสุพัฒน์ และ นางยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่หรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษา จนทำให้ การศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จะเกิดประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ ทั้งในด้านการศึกษาหรือการนำไปประยุกต์ใช้ในแง่ใดก็ตามอย่าง สูงสุด

สำหรับคุณประโยชน์และคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบ ให้บิดามารดา ตลอดจนครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้าตลอดจนถึงทุกวันนี้

นาย ไบทอง ศรีสวัสดิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VII
สารบัญตาราง.....	XIII
บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.1. มาตรการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย.....	1
1.2. การใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยกับมาตรการอนุรักษ์พลังงาน.....	5
1.3. ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย.....	7
1.4. วัตถุประสงค์.....	8
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.6. ขอบเขตงานวิจัย.....	8
1.7. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
1.8. แผนดำเนินการวิจัย.....	9
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด.....	10
2.1. เปรียบเทียบหมวดหมู่กฎหมายและข้อกำหนดพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยและต่างประเทศ.....	10
2.1.1. กฎหมายและข้อกำหนดพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย.....	10
2.1.2. กฎหมายและข้อกำหนดพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยต่างประเทศ.....	12
2.1.2.1. ประเทศสิงคโปร์.....	12
2.1.2.2. ประเทศเดนมาร์ค.....	13
2.1.2.3. ประเทศสหรัฐอเมริกา.....	14
2.2. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของอาคารที่อยู่อาศัย.....	17
2.2.1. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย.....	17
2.2.2. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย.....	18
2.2.3. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
2.3. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัย	23
2.3.1. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	23
2.3.2. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนระบบปรับอากาศ	24
2.3.3. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนอื่น ๆ	26
2.3.4. สรุปการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า	27
2.3.5. การคำนวณพื้นที่อาคารที่อยู่อาศัย	30
2.3.6. สรุปการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัย	31
2.4. ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยตัวแทน	32
2.4.1. ตัวแทนของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย	32
2.4.2. การหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากอาคารตัวแทน	33
2.5. กรอบแนวคิด	35
บทที่ 3 วิธีการทดลอง วัสดุดิบ และการสร้างเครื่องมือ	36
3.1. การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวแต่ละหลัง	36
3.1.1. ข้อมูลอาคารที่อยู่อาศัยตัวแทน	36
3.1.2. การเก็บข้อมูลอาคารที่อยู่อาศัย	39
3.1.2.1. การวางแผนเก็บข้อมูล	39
3.1.2.2. วิธีการเก็บข้อมูล	42
3.1.3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	51
3.1.4. ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน	53
3.1.4.1. ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายปี	53
3.1.4.2. ข้อมูลการพื้นที่รวมอาคาร	54
3.1.4.3. การใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูล	55
3.2. ประมวลผลค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว	60
3.2.1. เครื่องมือประมวลผลข้อมูล	60
3.2.2. ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล	62
3.2.2.1. รูปแบบการประมวลผลข้อมูล	62
3.2.2.2. การใช้เครื่องมือประมวลผลข้อมูล	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 การดำเนินการทดลอง.....	70
4.1. การหาค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวแต่ละหลัง ...	70
4.1.1. ตัวอย่างการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย.....	70
4.1.2. การนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาใช้งาน.....	81
4.1.1.1. ข้อมูลการใช้พลังงานจากใบเสร็จ.....	81
4.1.1.2. ข้อมูลพื้นที่ใช้สอย.....	82
4.1.3. คำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว.....	84
4.2. การประมวลผลค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว .	91
4.2.1. การใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลค่ามาตรฐานการใช้พลังงาน.....	91
4.3. สรุปผลการทดลอง.....	95
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ.....	96
5.1. สรุปผลการวิจัย.....	96
5.2. ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	98
ประวัติผู้เขียน.....	100

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงหมวดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานที่ต้องพิจารณาตามกฎหมาย.....	1
1.2 แสดงการจัดกลุ่มและมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของอาคารประเภทต่าง ๆ	2
1.3 แสดงเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในปี 2553-2579	3
1.4 แสดงการจัดกลุ่มและมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของอาคารประเภทต่าง ๆ	5
1.5 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน(ซ้าย) และอุปกรณ์ในอาคารที่อยู่อาศัย(ขวา).....	6
1.6 แสดงขั้นการศึกษาค่าการใช้พลังงานเพื่อนำไปสู่การวางแผนการอนุรักษ์พลังงาน.....	6
1.7 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย	7
1.8 แผนการดำเนินการวิจัย	9
2.1 แสดงหมวดที่ต้องพิจารณา 6 หมวดในอาคารขนาด 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป	10
2.2 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศเดนมาร์ค	13
2.3 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศสหรัฐอเมริกา ASHRAE.....	14
2.4 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศสหรัฐอเมริกา IECC	15
2.5 แสดงความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานทั้ง 3 ส่วนของอาคารที่อยู่อาศัยกับหมวดการใช้พลังงานรวมของอาคาร	17
2.6 แสดงการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารตามกฎหมายของประเทศไทย	17
2.7 แสดงการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยตามกฎหมายของประเทศไทย.....	18
2.8 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานรายปีของอาคารที่อยู่อาศัยตามข้อกำหนด ASHRAE.....	19
2.9 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานรายปีของอาคารที่อยู่อาศัยตามข้อกำหนด IECC	20
2.10 แสดงเลือกใช้ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย	21
2.11 แสดงความสัมพันธ์ของค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย	22
2.12 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....	23
2.13 แสดงการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากหลอดไฟฟ้า.....	24
2.14 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ.....	24
2.15 แสดงการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ	25
2.16 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในส่วนอื่น ๆ.....	26
2.17 แสดงการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่น ๆ.....	27

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.18 แสดงการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอาคารที่อยู่อาศัย.....	27
2.19 แสดงการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอาคารที่อยู่อาศัยใน 1 วัน.....	28
2.20 แสดงความสัมพันธ์ของการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้าใน 1 ปี.....	29
2.21 แสดงการหาค่าการใช้พลังงานรวมตามความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานจากอุปกรณ์ไฟฟ้า.....	29
2.22 แสดงคำนวณพื้นที่ของอาคารที่อยู่อาศัย.....	30
2.23 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ของอาคารที่อยู่อาศัย.....	30
2.24 แสดงการหาค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา.....	31
2.25 แสดงคำนวณค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากงานวิจัยอ้างอิง.....	33
2.26 แสดงคำนวณค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากการศึกษา.....	34
2.27 แสดงความสัมพันธ์ของกรอบแนวคิด.....	35
3.1 แสดงขั้นตอนการหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกรอบแนวคิด.....	36
3.2 แผนภูมิระดับความเชื่อมั่นและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง.....	37
3.3 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจแต่ละภูมิภาคของข้อมูลปีพ.ศ. 2559 และ 60.....	38
3.4 แสดงแบบสอบถามในหัวข้อแบบสัมภาษณ์.....	39
3.5 แสดงแบบสอบถามในหัวข้อแบบสำรวจ.....	40
3.6 แสดงการจัดแบ่งทีมสำรวจในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยเพื่อดำเนินการสำรวจ.....	41
3.7 แสดงแผนภูมิขั้นตอนโดยทั่วไปของการสำรวจ(บน) และภาพการดำเนินการสำรวจ(ล่าง).....	41
3.8 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่1.....	42
3.9 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่2.....	43
3.10 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(1).....	44
3.11 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(2).....	45
3.12 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(3).....	46
3.13 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(4).....	47
3.14 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจส่วนแบบอาคาร.....	48
3.15 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละห้อง.....	49
3.16 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจส่วนถอดแบบจากข้อมูลที่บันทึก.....	50
3.17 แสดงแบบสอบถามข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย.....	51

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.18 แสดงโปรแกรม Microsoft Excel ที่ใช้บันทึกข้อมูลจากแบบสอบถาม	51
3.19 แสดงความสัมพันธ์ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า	53
3.20 แสดงข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าในแบบสอบถาม	53
3.21 แสดงข้อมูลพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นที่แสดงในแบบสอบถาม	54
3.22 แสดงข้อมูลพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นที่แสดงในแบบสอบถาม	54
3.23 แสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล	55
3.24 แสดงขั้นตอนการสร้างงานใหม่ของโปรแกรม Microsoft Excel.....	55
3.25 แสดงแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลจากแบบสอบถามที่จะทำการบันทึกลงใน Microsoft Excel.....	56
3.26 แสดงการนำข้อมูลในแบบสอบถามมาบันทึกลงในหมวดต่างๆ	57
3.27 แสดงหมวดหมู่ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณข้อมูลได้จากแบบสอบถาม	58
3.28 แสดงการใช้สูตรคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี	58
3.29 แสดงการใช้สูตรคำนวณค่าพื้นที่ใช้สอยรวม	59
3.30 แสดงการใช้สูตรการคำนวณ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อ ตารางเมตรต่อปี	59
3.31 แสดงขั้นตอนการหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากกรอบแนวคิด	60
3.32 แสดงโปรแกรม SPSS.....	61
3.33 แสดงความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบ Mac OS.....	61
3.34 แสดงความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบ Windows OS.....	62
3.35 แสดงความสัมพันธ์ของค่ามาตรฐานการใช้พลังงานกับเครื่องมือทางสถิติ.....	63
3.36 แสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล	64
3.37 แสดงตัวอย่างการเปิดใช้งานโปรแกรม SPSS.....	64
3.38 แสดงการเข้าถึงหน้าต่าง Variable View จาก หน้าต่าง Data View.....	65
3.39 แสดงหน้าต่าง Variable View	65
3.40 แสดงการกำหนดลักษณะข้อมูลที่จะบันทึกในหน้าต่าง Data View	66
3.41 แสดง Column สำหรับบันทึกค่าการใช้พลังงานในหน้าต่าง Data View.....	66
3.42 แสดงการคัดลอกข้อมูลมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในมาบันทึกลงในโปรแกรม SPSS	67
3.43 แสดงการใช้คำสั่ง Graph เพื่อประมวลผลข้อมูล.....	67

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.44 แสดงการเลือกข้อมูลเพื่อประมวลผล	68
3.45 แสดงการยืนยันการประมวลผลข้อมูล	68
3.46 แสดงตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิฮีโรแกรม	69
4.1 แสดงตัวอย่างการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามตอนที่1	70
4.2 แสดงตัวอย่างการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามตอนที่2	71
4.3 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(1)	72
4.4 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(2)	73
4.5 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่1	74
4.6 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องนอน/ทำงานที่1).....	75
4.7 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องนอน/ทำงานที่2).....	76
4.8 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องนอน/ทำงานที่3).....	76
4.9 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องประประทานอาหาร+พักผ่อนกลาง).....	77
4.10 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ภายนอกบ้าน1).....	78
4.11 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ภายนอกบ้าน2).....	79
4.12 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่3	80
4.13 แสดงการสร้างหัวตารางลำดับสำหรับแสดงจำนวนข้อข้อมูลจากแบบสอบถามในการ.....	81
4.14 แสดงการแบ่งพื้นที่ใช้สอยของอาคารจากแบบสเก็ทซ์	82
4.15 แสดงการแบ่งคำนวณพื้นที่ใช้สอยของอาคาร	83
4.16 แสดงการคำนวณและบันทึกพื้นที่ใช้สอยของอาคาร	83
4.17 แสดงการสร้างชิ้นงานใหม่ของโปรแกรม Microsoft Excel ในการทดลอง	84
4.18 แสดงหน้าต่างชิ้นงานใหม่ของโปรแกรม Microsoft Excel ในการทดลอง	84
4.19 แสดงการสร้างหัวตารางลำดับเพื่อแสดงจำนวนข้อข้อมูลจากแบบสอบถามในการทดลอง	85
4.20 แสดงการสร้างหัวตารางปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าสำหรับบันทึกข้อมูล ปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากแบบสอบถามในการทดลอง.....	85

สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
4.21 แสดงการสร้างหัวตารางพื้นที่ใช้สอยเพื่อบันทึกข้อมูลพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นจากแบบสอบถาม ในการทดลอง	86
4.22 แสดงการนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาบันทึกในโปรแกรม Microsoft Excel.....	86
4.23 แสดงตารางที่นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาบันทึกในโปรแกรม Microsoft Excel	87
4.24 แสดงการเพิ่มหัวตารางค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี เพื่อทำการคำนวณการใช้พลังงานของ อาคารจากข้อมูลในสอบถาม.....	87
4.25 แสดงการเพิ่มหัวตารางพื้นที่ใช้สอยรวมเพื่อทำการคำนวณพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารที่ได้จาก ข้อมูลในแบบสอบถาม	88
4.26 แสดงการเพิ่มหัวตารางค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปีเพื่อ ทำการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารจากข้อมูลในแบบสอบถาม.....	88
4.27 แสดงการใส่สูตรคำนวณเพื่อหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ของอาคารแต่ละหลัง	89
4.28 แสดงผลลัพธ์คำนวณหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ของอาคารแต่ละหลัง	89
4.29 แสดงการใส่สูตรคำนวณเพื่อหาพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารแต่ละหลัง.....	90
4.30 แสดงผลลัพธ์คำนวณเพื่อหาพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารแต่ละหลัง.....	90
4.31 แสดงการใส่สูตรคำนวณเพื่อหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อ ปีของอาคารแต่ละหลัง.....	90
4.32 แสดงการผลลัพธ์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปีของอาคาร แต่ละหลัง	91
4.33 แสดงหน้าสร้างทำงานใหม่ของโปรแกรม SPSS.....	92
4.34 แสดงหน้าทำงานใหม่ของโปรแกรม SPSS.....	92
4.35 แสดงหน้าทำงานใหม่ของโปรแกรม SPSS.....	92
4.36 แสดงการคัดลอกข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารมาบันทึกในโปรแกรม SPSS.....	92
4.37 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่บันทึกในโปรแกรม SPSS ทั้งหมด	93
4.38 แสดงการใช้คำสั่ง Graph และ Histogram เพื่อประมวลผลข้อมูลที่บันทึกแล้ว.....	93
4.39 แสดงการเลือกข้อมูลในหน้าต่าง Histogram เพื่อประมวลผลข้อมูล.....	94
4.40 แผนภูมิฮิสโตแกรมการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ปีพ.ศ.2559-2560 จากข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบสอบถาม.....	94

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.41 แผนภูมิฮิสโตแกรมและแสดงผลตัวแทนกลุ่มจากค่า Mean บ้านเดี่ยว ปี 2559 รวมกับ ปี 2561	95
5.1 แสดงความสัมพันธ์ของค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวและ กรอบแนวคิด.....	96



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงคาดการณ์พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและการเติบโตของการใช้พลังงานในภาคครัวเรือน.....	3
1.2 แสดงมาตรการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่ส่งผลถึงกลุ่มเศรษฐกิจต่าง ๆ.....	4
2.1 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา(ประเทศไทย).....	11
2.2 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศสิงคโปร์.....	12
2.3 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา(ประเทศสิงคโปร์).....	12
2.4 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา(เดนมาร์ค).....	13
2.5 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา (สหรัฐอเมริกา : ASREA).....	15
2.6 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษาประเทศไทยและ ต่างประเทศ.....	16
2.7 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศไทย.....	18
2.8 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศเดนมาร์ค.....	19
2.9 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศสหรัฐอเมริกา (ASHRAE Standard 90.2-2007).....	20
2.10 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศไทยและต่างประเทศ	21
2.11 แสดงจำนวนและร้อยละของอาคารประเภทที่อยู่อาศัยทั่วราชอาณาจักร.....	32
3.1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจแต่ละภูมิภาคของข้อมูลปีพ.ศ. 2559.....	37
3.2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจแต่ละภูมิภาคของข้อมูลปีพ.ศ. 2560.....	38

บทที่ 1

ที่มาและความสำคัญ

1.1. มาตรการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย

ในปี พ.ศ. 2535 ประเทศไทยได้ประกาศ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ลงในพระราชกิจจานุเบกษา และได้มีประกาศกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552 หรือ Building Energy Code (BEC)¹ โดยจะตรวจสอบการใช้พลังงานตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบอาคาร ประกอบด้วย 6 หมวดที่มีผลบังคับใช้กับอาคารอาคารก่อสร้างหรือดัดแปลง ให้ต้องผ่านเกณฑ์ก่อนจึงจะสามารถขออนุญาตก่อสร้างอาคารได้



รูปที่ 1.1 แสดงหมวดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานที่ต้องพิจารณาตามกฎหมาย
ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2561) สืบค้นเมื่อ : 20 กรกฎาคม 2563

¹ TGP-EEDP. แนวทางเบื้องต้นในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงเชิงสถาปัตยกรรม [E-Book]. จากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน เว็บไซต์:

http://www.eppo.go.th/images/Information_service/Publication/Publication/PDF/Architectural%20Guidebook.pdf. (สืบค้นข้อมูล: 19 มิ.ย. 2563).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งส่งผลโดยตรงกับอาคารที่มีขนาดมากกว่า 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ประกอบด้วย 9 ประเภท แบ่งอาคารออกเป็น 3 กลุ่ม ที่มีชั่วโมงการใช้งานที่แตกต่างกัน ได้แก่

- กลุ่ม 1 อาคารประเภท สถานศึกษา และ สำนักงาน ใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง
- กลุ่ม 2 อาคารประเภท โรงมหรสพ, ศูนย์การค้า, อาคารชุมนุมคน และสถานบริการ ใช้งานวันละ 12 ชั่วโมง
- กลุ่มที่ 3 อาคารประเภท สถานพยาบาล, โรงแรม และอาคารชุด ใช้งานวันละ 24 ชั่วโมง

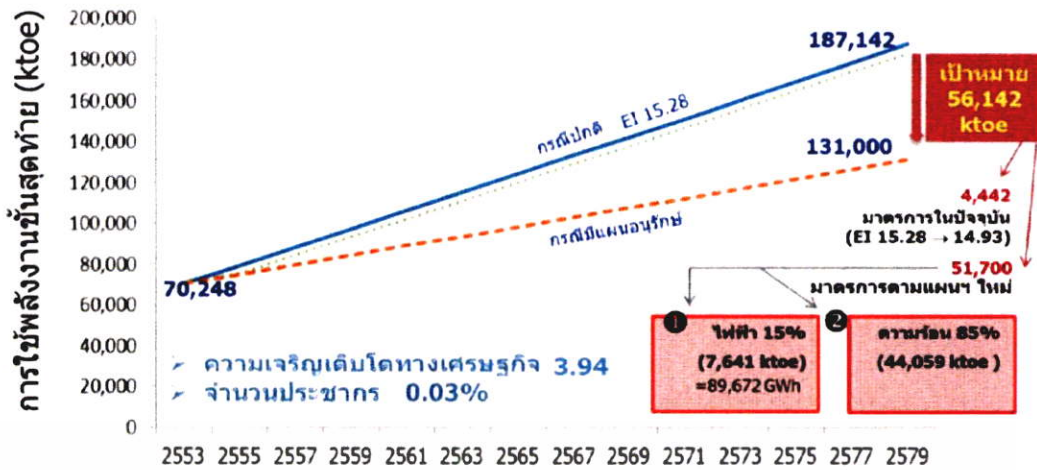
ในขณะที่อาคารขนาดน้อยกว่า 2,000 ตารางเมตร ยังไม่มีมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานพลังงานมารองรับ



รูปที่ 1.2 แสดงการจัดกลุ่มและมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของอาคารประเภทต่าง ๆ
ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2561) สืบค้นเมื่อ : 20 กรกฎาคม 2563

ปี พ.ศ.2558 จากแนวโน้มการขยายตัวทางเศรษฐกิจของไทย และแผนการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานด้านขนส่งตามนโยบายรัฐบาล (นายกรัฐมนตรี พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา) รวมทั้งการเตรียมการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) ซึ่งส่งผลต่อการใช้พลังงานของประเทศไทยโดยรวม ดังนั้นจึงเกิดแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2558-2579) โดยตั้งเป้าหมายให้เกิดการลดใช้พลังงานลง 56,142 ktoe ซึ่งคิดเป็นพลังงานไฟฟ้า 89,672 Gwh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 แสดงเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในปี 2553-2579

ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2558-2579) สืบค้นเมื่อ : 13 เมษายน 2563

ข้อมูลจากศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สนพ.(2562) แสดงการใช้พลังงานภาคที่อยู่อาศัยที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นทุกปี และในปีพ.ศ.2562 (ตารางที่ 1.2 กรอบ ก.) มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเทียบเท่ากับภาคธุรกิจ อีกทั้งในปีเดียวกัน (ตารางที่ 1.2 กรอบ ข.) แสดงให้เห็นถึงอัตราการเติบโตของการใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2561 ของภาคที่อยู่อาศัยที่มีการเติบโตสูงกว่าทุกภาคส่วน

ตารางที่ 1.1 แสดงคาดการณ์พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและการเติบโตของการใช้พลังงานในภาคครัวเรือน

สาขา	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า				2562	
	2559	2560	2561	2562	growth (%) YoY	share (%)
ครัวเรือน	43,932	44,374	45,205	49,196	ข. 8.8	22
ธุรกิจ	44,639	45,100	46,764	49,131	5.1	22
▪ ห้างสรรพสินค้า	5,086	5,154	5,235	5,360	2.4	
▪ อพาร์ทเมนต์และเกสต์เฮาส์	4,458	4,600	4,831	5,488	13.6	
▪ โรงแรม	4,210	4,228	4,363	4,479	2.7	
อุตสาหกรรม	86,878	87,772	87,829	86,106	-2.0	38
▪ อาหาร	10,873	11,362	11,228	11,133	-0.8	
▪ เหล็กและโลหะพื้นฐาน	7,176	7,861	7,913	7,131	-9.9	
▪ อิเล็กทรอนิกส์	7,034	7,248	7,294	6,857	-6.0	
IPS*	25,634	30,372	33,949	33,509	6.9	15
อื่นๆ**	7,398	7,878	8,034	8,523	6.1	4
รวม	208,481	215,496	221,781	226,465	3.3	100

ที่มา: ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สนพ.(2562) และผู้วิจัยทำการฝึก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกทั้งในแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2558-2579) ได้กำหนดมาตรการที่สามารถเห็นผลได้เชิงประจักษ์ 10 มาตรการ เพื่อการบรรลุเป้าหมายตามนโยบายที่จะลดความเข้มในการใช้พลังงานลง แต่มาตรการที่กำหนดขึ้นมานั้น ยังไม่มีมาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารภาคที่อยู่อาศัย ในขณะที่อาคารภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมมีมาตรการรองรับ ดังนั้นแล้วจึงต้องมีมาตรการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย

ตารางที่ 1.2 แสดงมาตรการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่ส่งผลถึงกลุ่มเศรษฐกิจต่าง ๆ

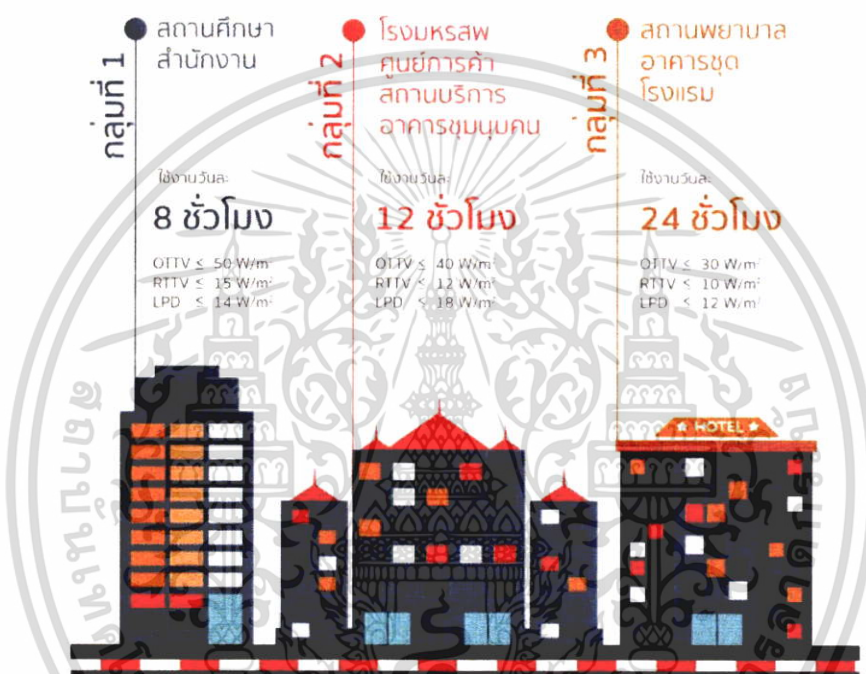
ลำดับ	มาตรการ	กลุ่มเศรษฐกิจ			
		อุตสาหกรรม	อาคารธุรกิจ อาคารรัฐ	ที่อยู่อาศัย	ภาค ขนส่ง
1	มาตรการบังคับใช้มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน/อาคารควบคุม	✓	✓	- ยังไม่มี	-
2	มาตรการบังคับมาตรฐานอาคารก่อสร้างใหม่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	-	✓	-	-
3	มาตรการกำหนดมาตรฐานและติดฉลากอุปกรณ์ เครื่องจักร และวัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (Labeling)	✓	✓	✓	-
4	มาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงาน (EERS)	✓	✓	✓	-
5	มาตรการช่วยเหลือ/อุดหนุนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน	✓	✓	-	-
6	มาตรการส่งเสริมการใช้แสงสว่างเพื่ออนุรักษ์พลังงาน (LED)	✓	✓	✓	-
7	มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง	-	-	✓	✓
8	มาตรการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-
9	มาตรการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-
10	มาตรการประชาสัมพันธ์สร้างปลูกจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-

ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2558-2579) และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. การใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยกับมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

จากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ได้กำหนดเงื่อนไขการใช้พลังงานที่ต้องพิจารณา 6 หมวด ของอาคาร 3 กลุ่มที่มีขนาด 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ซึ่งอาคารที่อยู่อาศัยยังไม่ถูกค่านิ่งถึง จึงไม่สามารถระบุได้ว่าเงื่อนไขค่าการใช้พลังงานขั้นต่ำที่ต้องพิจารณาทั้ง 6 หมวดนั้นสามารถใช้อ้างอิงกับอาคารที่อยู่อาศัยได้ จึงต้องมีการศึกษาการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย



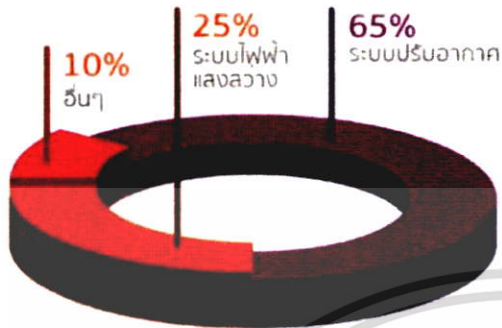
รูปที่ 1.4 แสดงการจัดกลุ่มและมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของอาคารประเภทต่าง ๆ
ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2562) สืบค้นเมื่อ : 13 เมษายน 2563

จากศึกษาการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยเบื้องต้นพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยสามารถแบ่งได้ 3 ส่วนดังนี้ ส่วนระบบปรับอากาศ 65 % ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 25% และส่วนอื่น ๆ 10% ประกอบกับข้อมูลของสำนักงานสถิติปี พ.ศ.2553 แสดงร้อยละของครัวเรือนที่เป็นเจ้าของทรัพย์สินประเภทต่าง ๆ ของภาคครัวเรือน นั่นคืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่ในอาคารอาคารที่อยู่อาศัย(รูปที่ 1.5) ซึ่งหากศึกษาการใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่อยู่อาศัยจะสามารถศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงร้อยละของครัวเรือนที่เป็นเจ้าของทรัพย์สิน
ประเภทต่าง ๆ ของภาคครัวเรือน

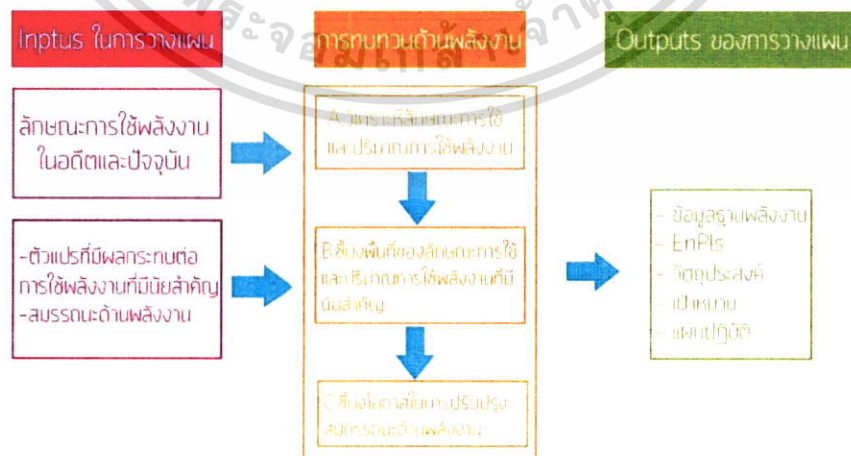
แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย



รายการทรัพย์สิน	ร้อยละ อาณาจักร
เตาหุงต้มอาหาร-แก๊ส	77.6
เตาหุงต้มอาหาร-ไฟฟ้า	11.0
เครื่องปั่นโครวฟ	16.0
กระดิกส้มรีไฟฟ้า	63.7
ตู้เย็น	87.6
เครื่องปรับอากาศ	79.8
หม้อหุงต้มอาหาร ไฟฟ้า	88.6
พัดลม	97.1
วิทยุ	57.5
โทรทัศน์	96.5
เครื่องเล่นวีดีโอ/วีซีดี/ ดีวีดี	69.2
เครื่องซักผ้า	55.2
เครื่องปรับอากาศ	15.6
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำอุ่นในห้องน้ำ	13.3
เครื่องคอมพิวเตอร์	22.2
หลอดไฟนีออน	97.7
หลอดไฟดวงโคม	9.3
หลอดตะเกียบ	20.4

รูปที่ 1.5 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน(ซ้าย) และอุปกรณ์ในอาคารที่อยู่อาศัย(ขวา)
ที่มา : ศูนย์ประสานงานออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (2561) และ สำนักงานสถิติ (2553)

ในการศึกษาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร เพื่อพิจารณามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับอาคารเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ต้องมีการศึกษาค่าการใช้พลังงานของอาคารก่อน โดยการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลและปริมาณการใช้พลังงาน เพื่อให้นำไปสู่การวางแผนให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานขึ้น (ienergyguru 2017) ดังนั้นแล้วหากศึกษาการการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยได้จะสามารถนำไปสู่การพิจารณามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับอาคารที่อยู่อาศัยได้เช่นกัน



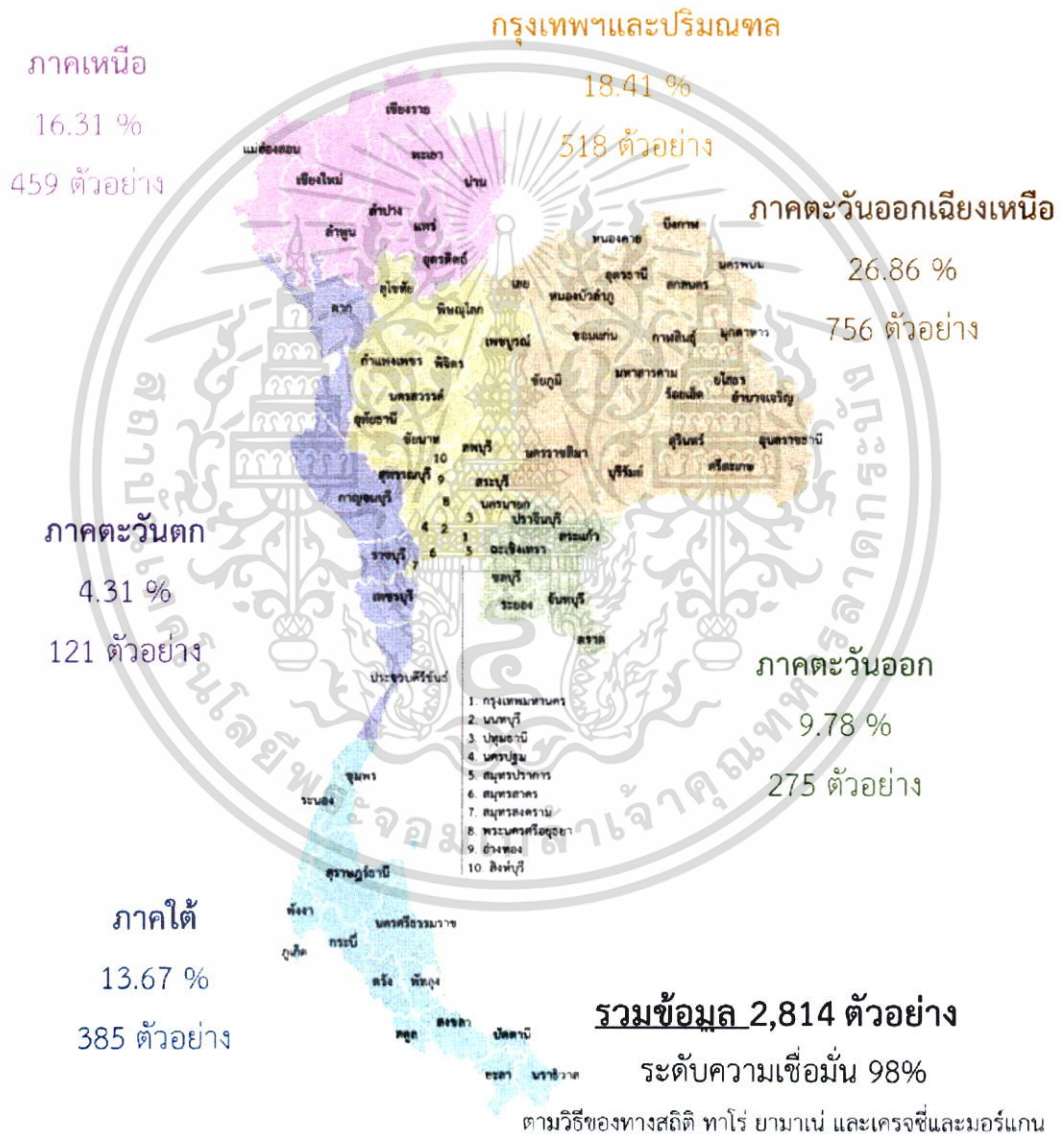
รูปที่ 1.6 แสดงขั้นตอนการศึกษาค่าการใช้พลังงานเพื่อนำไปสู่การวางแผนการอนุรักษ์พลังงาน

ที่มา : ienergyguru (2017) สืบค้นเมื่อ : 20 กรกฎาคม 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย

ในปีพ.ศ.2561 ได้มีโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงานจัดทำโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมกับกระทรวงพลังงาน ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย ทั้งหมด 2,814 หลัง ซึ่งเป็นข้อมูลการใช้พลังงานตัวแทนของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย ที่มีระดับความเชื่อมั่น 98 % ตามการศึกษาทางสถิติ



รูปที่ 1.7 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย

ที่มา : สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2561) และผู้วิจัยทำการสุ่ม (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการศึกษาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในส่วนระบบปรับอากาศ ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และ ส่วนอื่น ๆ จากข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยตัวแทนในประเทศไทย จากโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน จะสามารถนำไปสู่ค่ามาตรฐานของการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย เพื่อพัฒนาไปสู่มาตรการอนุรักษ์พลังงานและเงื่อนไขการใช้พลังงานขั้นต่ำของอาคารที่อยู่อาศัยต่อไปในอนาคต ตามเป้าหมายแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2558-2579) จึงเป็นที่มาของ “ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย”

1.4. วัตถุประสงค์

ศึกษาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานที่เกิดจากระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และ อื่น ๆ ของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานสำหรับอาคารที่อยู่อาศัย เพื่อนำไปสู่ค่าการใช้พลังงานขั้นต่ำ
2. มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานเบื้องต้นที่ต้องพิจารณาเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย

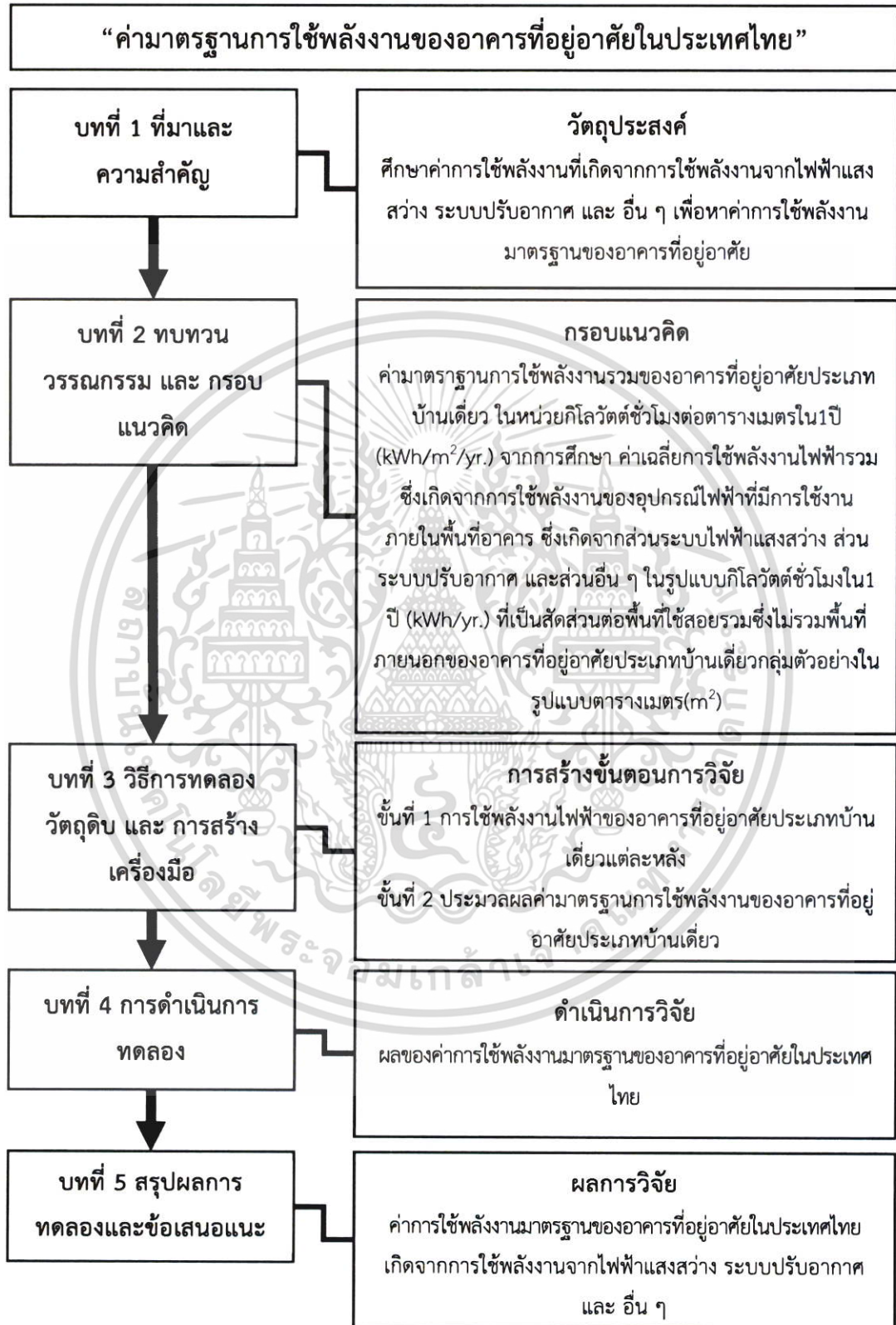
1.6. ขอบเขตงานวิจัย

ศึกษาค่าการใช้พลังงานที่เกิดจากการใช้พลังงานจากระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และ อื่น ๆ เพื่อหาค่าการใช้พลังงานมาตรฐานของอาคารที่อยู่อาศัย

1.7. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ค่ามาตรฐานการใช้พลังงาน หมายถึง ตัวเลขประมาณการใช้พลังงานที่ควรจะเป็น
2. อาคารที่อยู่อาศัย หมายถึง อาคารซึ่งโดยปกติบุคคลใช้อยู่อาศัยได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ไม่ว่าจะถาวรหรือชั่วคราว

1.8. แผนดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1.8 แผนการดำเนินการวิจัย

ที่มา : ผู้วิจัย(2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม และ กรอบแนวคิด

2.1. เปรียบเทียบหมวดหมู่กฎหมายและข้อกำหนดพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยและต่างประเทศ

2.1.1. กฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

ปัจจุบันในประเทศไทยไม่มีเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานที่บังคับใช้กับอาคารที่อยู่อาศัย แต่มีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการออกแบบเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานขึ้นในลักษณะของ Building Energy Code (BEC) คือ เกณฑ์การมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานของอาคารโดยกระทรวงพลังงาน ได้ออกกฎกระทรวงกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารขึ้นมา ซึ่งมีผลบังคับใช้กับอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่หรือดัดแปลงอาคารที่มีขนาดรวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ประกอบด้วยหมวดที่ต้องพิจารณาทั้งหมด 6 หมวด



รูปที่ 2.1 แสดงหมวดที่ต้องพิจารณา 6 หมวดในอาคารขนาด 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป

ที่มา: ingreen.co.th(2018) สืบค้นเมื่อ : 20 กรกฎาคม 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบเปลือกอาคาร (Envelope system)
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคาด้านนอกของอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศในแต่ละประเภทของอาคารต้องมีค่าไม่เกินที่กำหนดไว้
 - ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Electric lighting system)
อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคารต้องมีค่าการใช้กำลังไฟฟ้าในพื้นที่ของแต่ละประเภทของอาคารต้องมีค่าไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้
 - ระบบปรับอากาศ (Air-Conditioning system)
ประเภทและขนาดต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ ค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น และค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น ต้องเป็นไปตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด
 - ระบบอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน (Water heating appliance)
อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องมีค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำและค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำดังที่กำหนด
 - ระบบพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy system)
เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทางเลือก และพลังงานหมุนเวียนเพื่อนำมาลบบอกจากการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารตลอดทั้งปีได้
 - การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร (Whole building energy)
ใช้งานในกรณีที่ประสิทธิภาพของอุปกรณ์หรือระบบใดระบบหนึ่งหรือมากกว่า ของอาคารที่พิจารณาไม่ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพพลังงานของระบบที่กำหนดไว้ ซึ่งการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่ออกแบบคิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และอุปกรณ์ จะต้องต่ำกว่าค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารอ้างอิง จึงถือว่าแบบอาคารดังกล่าวผ่านเกณฑ์ตามกฎหมายกระทรวงฯ
- ดังนั้นแล้วหากนำหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานในประเทศไทย มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา(ประเทศไทย)

ประเทศ	กฎหมายและข้อกำหนดพลังงาน	หมวด					
		ระบบกรอบอาคาร	ระบบปรับอากาศ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระบบอุปกรณ์น้ำร้อน	การใช้พลังงานรวมของอาคาร	การใช้พลังงานหมุนเวียน
ไทย	BEC (Building Energy Code)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2. กฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยต่างประเทศ

2.1.2.1. ประเทศสิงคโปร์

Singapore: Code for Environmental Sustainability of Buildings มีข้อกำหนดสำหรับอาคารที่เป็นอาคารที่อยู่อาศัย (Residential buildings) ที่มีพื้นที่อาคารรวม 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ระบุด้วยระดับคะแนนของ Environmental performance outlined ซึ่งต้องทำให้ถึง 50 คะแนนเป็นอย่างต่ำ เมื่อเทียบกับหมวดที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยแล้วสามารถแบ่งได้ดังรูป

ตารางที่ 2.2 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศสิงคโปร์

		Category	Point Allocations
(I) Energy Related Requirements			
Minimum Cap of 60 points	Minimum 30 points	Part 1 : Energy Efficiency	
		RB 1-1 Building Envelope – RETV	ระบบกรอบอาคาร 15
		RB 1-2 Dwelling Unit Indoor Comfort	16
		RB 1-3 Natural Ventilation in Common Areas	ระบบปรับอากาศ 2
		RB 1-4 Lighting	15
		RB 1-5 Ventilation in Carparks	8
		RB 1-6 Lifts	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 2
	RB 1-7 Energy Efficient Features	7	
Category Score for Part 1 – Energy Efficiency (Exclude Bonus Points)			65
Bonus 20 points		RB 1-8 Renewable Energy (Bonus Points)	การใช้พลังงานหมุนเวียน 20

ที่มา : Code for Environmental Sustainability of Building Version 1.0 และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

ดังนั้นแล้วหากนำหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานในประเทศสิงคโปร์มาบันทึกลงในตารางเปรียบเทียบหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษาในข้างต้นจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา(ประเทศสิงคโปร์)

ประเทศ	กฎหมายและข้อกำหนดพลังงาน	หมวด					
		ระบบกรอบอาคาร	ระบบปรับอากาศ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระบบอุปกรณ์น้ำร้อน	การใช้พลังงานรวมของอาคาร	การใช้พลังงานหมุนเวียน
ไทย	BEC (Building Energy Code)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สิงคโปร์	Singapore: Code for Environmental Sustainability of Buildings	✓	✓	✓			✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.1. ประเทศเดนมาร์ค

Building Regulation (BR) เป็นกฎหมายที่ต้องคำนึงถึงในต่อนอกแบบ เพื่อให้มั่นใจว่าอาคารที่สร้างจะสามารถผ่านเงื่อนไขพลังงานขั้นต่ำ ซึ่งหมวดที่เกี่ยวข้องกับพลังงานอยู่ในหัวข้อ Energy Consumption ซึ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่อยู่อาศัยคือ The energy performance framework for dwellings, student accommodation, hotels etc. เมื่อเทียบกับหมวดที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยแล้วสามารถแบ่งได้ดังรูป

7. Energy consumption	126
7.1 General	126
7.2 Energy performance frameworks in new buildings	127
7.2.1 General	127
7.2.2 The energy performance framework for dwellings, student accommodation, hotels etc.	130
7.2.3 Energy performance frameworks for offices, schools, institutions etc. not covered by 7.2.2	131
7.2.4 Low energy buildings	132

การใช้พลังงานรวมของอาคาร

รูปที่ 2.2 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศเดนมาร์ค

ที่มา: Building Regulation10 (BR10) และผู้วิจัยทำการฝึก (2563)

ดังนั้นแล้วหากนำหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานในประเทศเดนมาร์คมาบันทึกลงในตารางเปรียบเทียบหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษาในข้างต้นจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา(เดนมาร์ค)

ประเทศ	กฎหมายและข้อกำหนดพลังงาน	หมวด					การใช้พลังงานรวมของอาคาร	การใช้พลังงานหมุนเวียน
		ระบบกรอบอาคาร	ระบบปรับอากาศ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระบบอุปกรณ์น้ำร้อน			
ไทย	BEC (Building Energy Code)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
สิงคโปร์	Singapore: Code for Environmental Sustainability of Buildings	✓	✓	✓			✓	
เดนมาร์ค	BR (Building Regulation)					✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2. ประเทศสหรัฐอเมริกา

การออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในสหรัฐอเมริกาเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการออกแบบเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการก่อสร้างอาคารใหม่ หรือ ปรับปรุงอาคาร ที่ส่งผลกระทบต่อในด้านการใช้พลังงาน และอายุการใช้งานของอาคาร จากการศึกษา ฐานข้อมูลของกระทรวงพลังงาน (Department of Energy: DOE) พบว่ามีการใช้มาตรฐานที่เป็นที่นิยมกัน 2 รูปแบบ ดังนี้

a. American Society for Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE), Standard 90.x

ASHRAE คือ มาตรฐานขององค์กร การทำความร้อน การทำความเย็น และการ ปรับอากาศของอเมริกา มีมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยคือ Standard 90.2-2007, Energy Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings เมื่อเทียบกับหมวดที่ได้จากการศึกษา กฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยแล้วสามารถแบ่งได้ดังรูป

SECTION	PAGE
Foreword	2
1 Purpose	3
2 Scope	3
3 Definitions, Abbreviations, Acronyms, and Symbols	3
4 Compliance	4
5 Building Envelope Requirements	4
6 Heating, Ventilating, and Air-Conditioning (HVAC) Systems and Equipment	10
7 Service Water Heating	13
8 Annual Energy Cost Method	13

รูปที่ 2.3 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศสหรัฐอเมริกา ASHRAE ที่มา: ASHRAE Standard 90.2-2007 และและผู้วิจัยทำการฝึก (2563)

ดังนั้นแล้วหากนำหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานในประเทศ สหรัฐอเมริกาจาก ASHRAE Standard 90.2-2007 Energy Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings มาบันทึกลงในตารางเปรียบเทียบหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษาในข้างต้นจะเป็นดังนี้

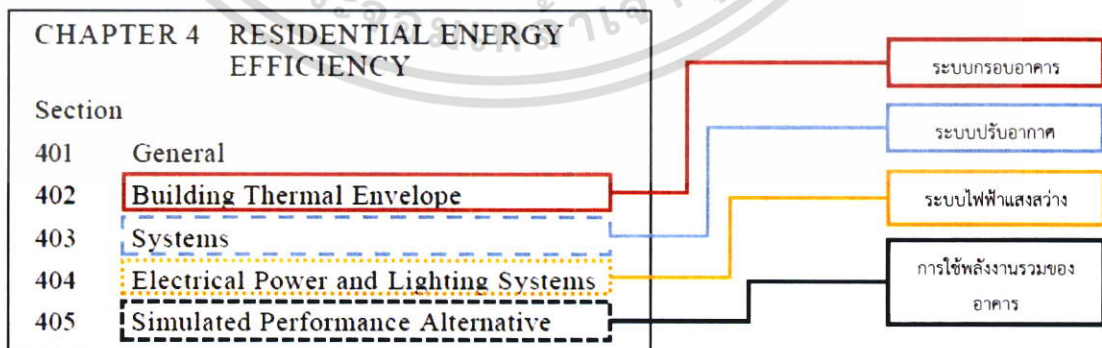
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา (สหรัฐอเมริกา : ASREA)

ประเทศ	กฎหมายและข้อกำหนดพลังงาน	หมวด					
		ระบบกรอบอาคาร	ระบบปรับอากาศ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระบบอุปกรณ์น้ำร้อน	การใช้พลังงานรวมของอาคาร	การใช้พลังงานหมุนเวียน
ไทย	BEC (Building Energy Code)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สิงคโปร์	Singapore: Code for Environmental Sustainability of Buildings	✓	✓	✓			✓
เดนมาร์ค	BR (Building Regulation)					✓	
สหรัฐอเมริกา	(ASHRAE) Standard 90.2	✓	✓		✓	✓	✓

b. มาตรฐานการประหยัดพลังงานสากล (International Energy Conservation Code: IECC)

มาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารที่ถูกสร้างขึ้นโดยองค์กร International Code Council (ICC) ซึ่งเป็นองค์กรที่ทำการพัฒนาข้อกำหนดที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับใช้ในงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมของอเมริกา และยังได้พัฒนาข้อกำหนดอื่น ๆ ที่สามารถนำไปใช้ได้ในพื้นที่อื่น ๆ ทั่วโลกซึ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่อยู่อาศัยนั้นคือ Residential Energy Efficiency เมื่อเทียบกับหมวดที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยแล้วสามารถแบ่งได้ดังรูป



รูปที่ 2.4 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเทศสหรัฐอเมริกา IECC ที่มา : 2018 International Energy Conservation Code และผู้วิจัยทำการฝึก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแล้วหากนำหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานในประเทศสหรัฐอเมริกาจาก 2018 International Energy Conservation Code มาบันทึกลงในตารางเปรียบเทียบหมวดหมู่ที่ได้จากการศึกษาในข้างต้นจะได้ตารางที่ 2.6 และจากการศึกษาข้างต้นทำให้สามารถสรุปหมวดหมู่ของกฎหมายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่อยู่ 2 รูปแบบ คือ

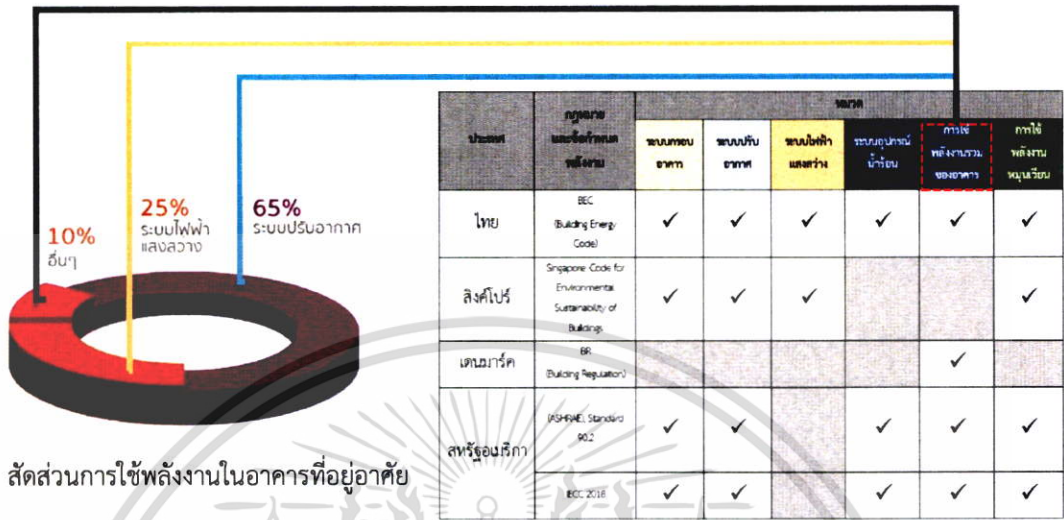
- รูปแบบที่ 1 สำหรับการออกแบบอาคารได้แก่
 - ระบบกรอบอาคาร
 - ระบบปรับอากาศ
 - ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
 - ระบบอุปกรณ์น้ำร้อน
- รูปแบบที่ 2 ค่าเกี่ยวกับพลังงาน ได้แก่
 - การใช้พลังงานรวมของอาคาร
 - การใช้พลังงานหมุนเวียน

ตารางที่ 2.6 แสดงหมวดของกฎหมายพลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษาประเทศไทยและต่างประเทศ

ประเทศ	กฎหมายและข้อกำหนดพลังงาน	หมวด					
		ระบบกรอบอาคาร	ระบบปรับอากาศ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระบบอุปกรณ์น้ำร้อน	การใช้พลังงานรวมของอาคาร	การใช้พลังงานหมุนเวียน
ไทย	BEC (Building Energy Code)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สิงคโปร์	Singapore: Code for Environmental Sustainability of Buildings	✓	✓	✓			✓
เดนมาร์ค	BR (Building Regulation)					✓	
สหรัฐอเมริกา	(ASHRAE), Standard 90.2	✓	✓		✓	✓	✓
	IECC 2018	✓	✓		✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งรูปแบบที่พิจารณาแล้วครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัย ทั้ง 3 ส่วนของอาคารที่อยู่อาศัยคือ รูปแบบค่าเกี่ยวกับพลังงาน ในหมวดการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร



รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานทั้ง 3 ส่วนของอาคารที่อยู่อาศัยกับหมวดการใช้พลังงานรวมของอาคาร

2.2. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของอาคารที่อยู่อาศัย

2.2.1. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

การชี้วัดพลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายคือ การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร (Whole building energy) มีการคิดค่าการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของระบบปรับอากาศ รวมกับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของระบบแสงสว่าง และพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ อยู่ในรูปของกิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (kWh/yr.)

$$E_{pe} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_{OTV_i}}{COP_i} + \frac{A_{RTV_i}}{COP_i} + A_{ps} \left\{ \frac{C_s(LPD_i) + C_s(EQD_i) + 130C_s(OCCU_i) + 24C_s(VENT_i)}{COP_i} \right\} \right] n_i + \sum_{i=1}^n A_{ps}(LPD + EQD) n_i$$

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวมของทั้งอาคาร
 การประเมินความต้องการใช้พลังงานของอาคารควบคุม
 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของระบบปรับอากาศ
 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของอุปกรณ์
 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของระบบแสงสว่าง

รูปที่ 2.6 แสดงการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารตามกฎหมายของประเทศไทย

ที่มา : หลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร กระทรวงพลังงาน(2562) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

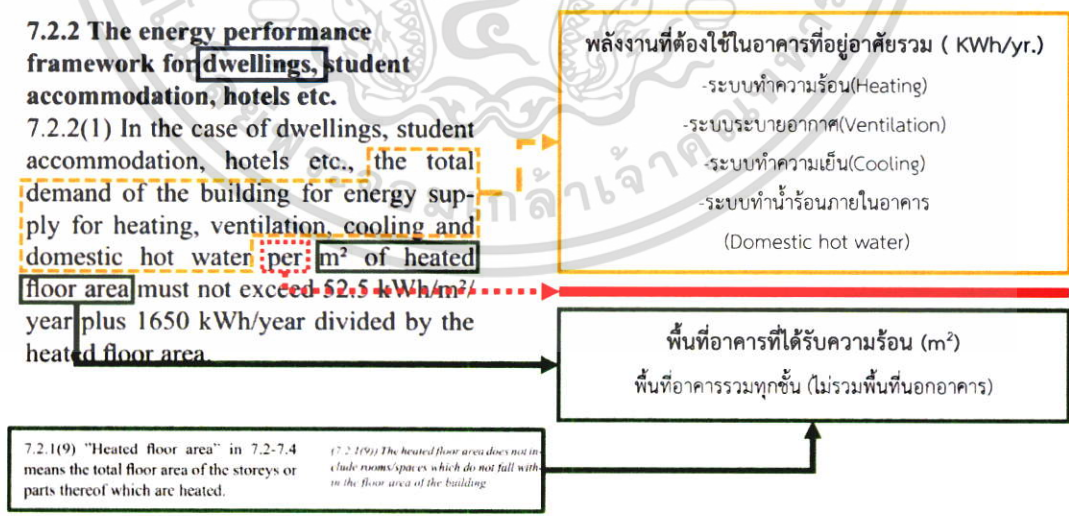
ดังนั้นแล้วหากนำตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานในประเทศไทย มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.7 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศไทย

หมวด	ตัวชี้วัดตามกฎหมายและข้อกำหนดของแต่ละประเทศ			
	ไทย	เดนมาร์ค	สหรัฐอเมริกา (ASRAE)	สหรัฐอเมริกา (IECC)
การใช้พลังงานรวมของอาคาร	Whole Building Energy (kWh/yr.)			

2.2.2. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศเดนมาร์ค

การชี้วัดพลังงานไฟฟ้าตามกฎหมาย Building Regulation10 (BR10) คือ กรอบประสิทธิภาพพลังงาน (The energy performance framework) มีการคิดค่าการใช้พลังงานครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ให้กับระบบทำความร้อน(Heating), ระบบระบายอากาศ (Ventilation) ระบบทำความเย็น(Cooling) ระบบทำน้ำร้อนภายในอาคาร (Domestic hot water) และระบบแสงสว่าง (Lighting) โดยที่อาคารที่ออกแบบต้องมีการใช้พลังงานไม่เกินกว่ากรอบพลังงานที่กำหนด ในรูปของกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรในปี (kWh/m²/yr.) ซึ่งในอาคารที่อยู่อาศัยมีการคิดการใช้พลังงานดังนี้



รูปที่ 2.7 แสดงการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยตามกฎหมายของประเทศเดนมาร์ค
ที่มา : Building Regulation10 (BR10) และผู้วิจัยทำการฝึก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแล้วหากนำตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษากฎหมายพลังงานของประเทศเดนมาร์ค บรรจุลงตารางในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

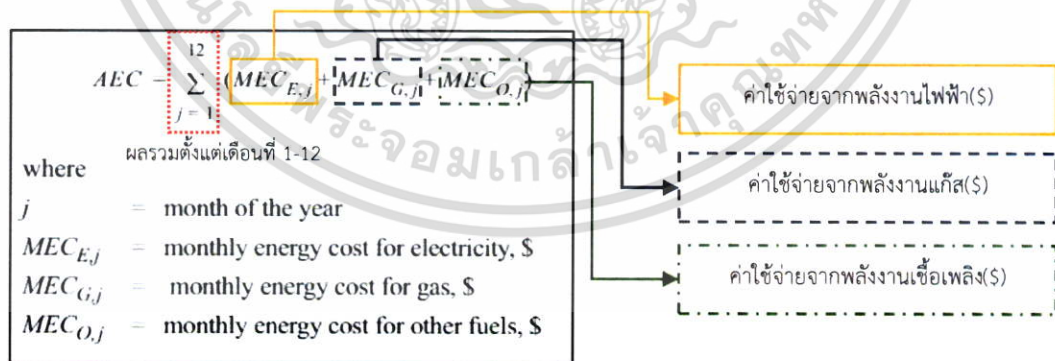
ตารางที่ 2.8 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศเดนมาร์ค

หมวด	ตัวชี้วัดตามกฎหมายและข้อกำหนดของแต่ละประเทศ			
	ไทย	เดนมาร์ค	สหรัฐอเมริกา (ASRAE)	สหรัฐอเมริกา (IECC)
การใช้พลังงานรวมของอาคาร	Whole Building Energy (kWh/yr.)	Energy Frame (kWh/m ² /yr.)		

2.2.3. ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา

- ASHRAE Standard 90.2-2007 Energy Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings

การชี้วัดพลังงานไฟฟ้าตามข้อกำหนด ASHRAE Standard 90.2-2007 คือ ค่าใช้จ่ายพลังงานรายปี (Annual energy cost : AEC) เป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานรายปีของอาคารที่ออกแบบ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในจัดหาพลังงานใน 1 ปีของช่วงที่สภาพอากาศเป็นปกติในพื้นที่ตั้งอาคาร ที่เกิดจาก ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้า , ค่าใช้จ่ายจากพลังงานแก๊ส และค่าใช้จ่ายจากพลังงานเชื้อเพลิง ในแต่ละช่วงเวลา เทียบกับอาคารตามที่ข้อกำหนดไว้ ในหน่วยของค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ (\$) ในอาคารที่อยู่อาศัยมีการคิดค่าใช้จ่ายพลังงานดังนี้



รูปที่ 2.8 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานรายปีของอาคารที่อยู่อาศัยตามข้อกำหนด ASHRAE ที่มา : ASHRAE Standard 90.2-2007 และผู้วิจัยทำการฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

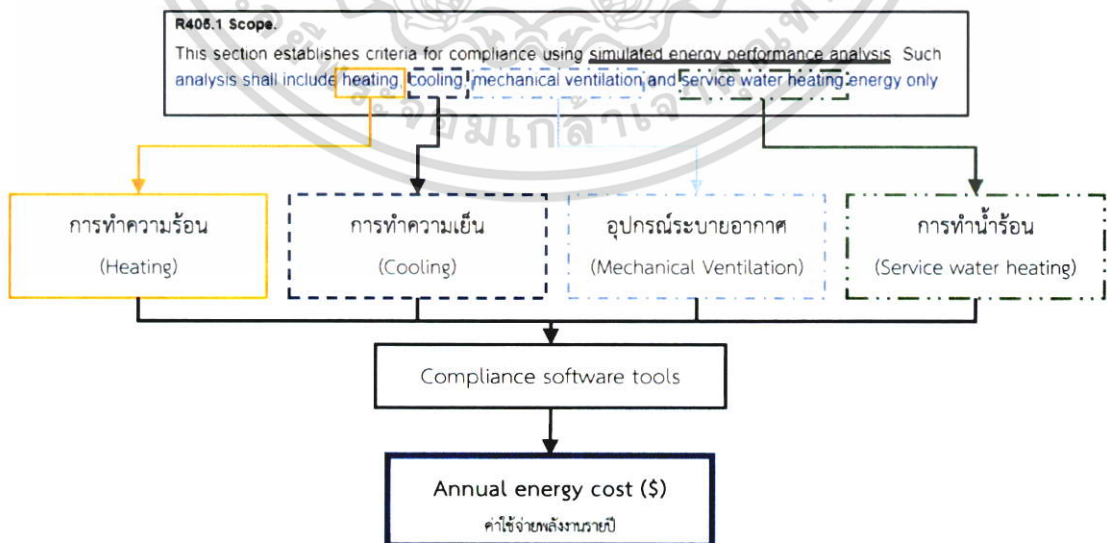
ดังนั้นแล้วหากนำตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษาข้อกำหนดพลังงาน ASHRAE Standard 90.2-2007 ของประเทศสหรัฐอเมริกา บรรจุลงตารางในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.9 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศสหรัฐอเมริกา (ASHRAE Standard 90.2-2007)

หมวด	ตัวชี้วัดตามกฎหมายและข้อกำหนดของแต่ละประเทศ			
	ไทย	เดนมาร์ค	สหรัฐอเมริกา (ASRAE)	สหรัฐอเมริกา (IECC)
การใช้พลังงานรวมของอาคาร	Whole Building Energy (kWh/yr.)	Energy Frame (kWh/m ² /yr.)	Annual Energy Cost (Dollar)	

- 2018 International Energy Conservation Code (2018 IECC)

การชี้วัดพลังงานไฟฟ้าตามข้อกำหนด 2018 IECC คือ ค่าใช้จ่ายพลังงานรายปี (Annual energy cost : AEC) เป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานรายปีของอาคารที่ออกแบบ นั่นคือค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในจัดหาพลังงานใน 1 ปี จากการประมวลผลทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Simulation software) จาก การทำความร้อน(Heating) ,การทำความเย็น(Cooling) ,อุปกรณ์ระบายอากาศ (Mechanical Ventilation) และ การทำน้ำร้อน(Service water heating) ผลการคำนวณต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าใช้จ่ายพลังงานของอาคารอ้างอิงตามที่ข้อกำหนดได้กำหนดไว้ในหน่วยของค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ (\$) ในอาคารที่อยู่อาศัยมีการคิดค่าใช้จ่ายพลังงานดังนี้



รูปที่ 2.9 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานรายปีของอาคารที่อยู่อาศัยตามข้อกำหนด IECC

ที่มา : 2018 IECC และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

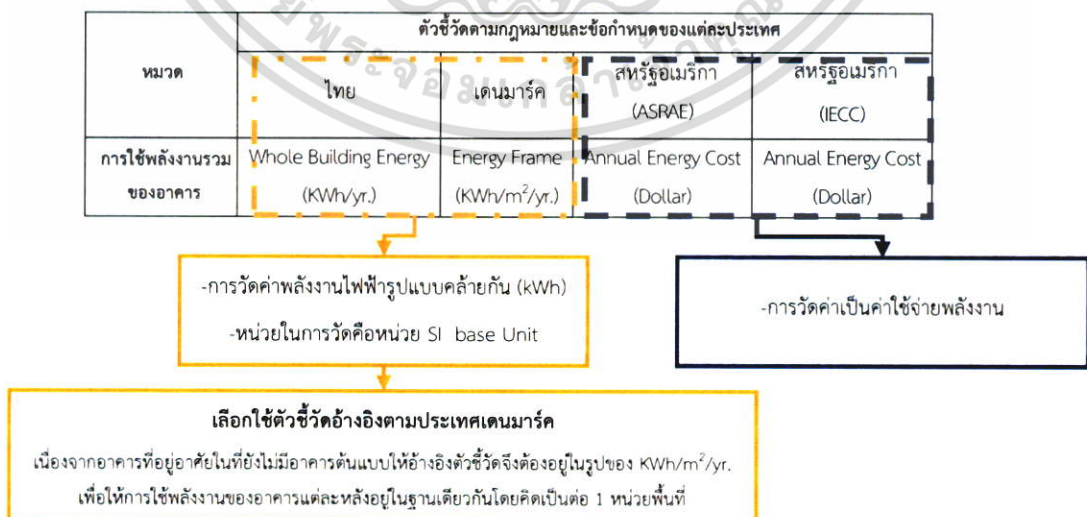
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแล้วหากนำตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษาข้อกำหนดพลังงาน 2018 IECC ของประเทศสหรัฐอเมริกา บรรจุลงตารางในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.10 แสดงตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศไทยและต่างประเทศ

หมวด	ตัวชี้วัดตามกฎหมายและข้อกำหนดของแต่ละประเทศ			
	ไทย	เดนมาร์ค	สหรัฐอเมริกา (ASRAE)	สหรัฐอเมริกา (IECC)
การใช้พลังงานรวมของอาคาร	Whole Building Energy (kWh/yr.)	Energy Frame (kWh/m ² /yr.)	Annual Energy Cost (Dollar)	Annual Energy Cost (Dollar)

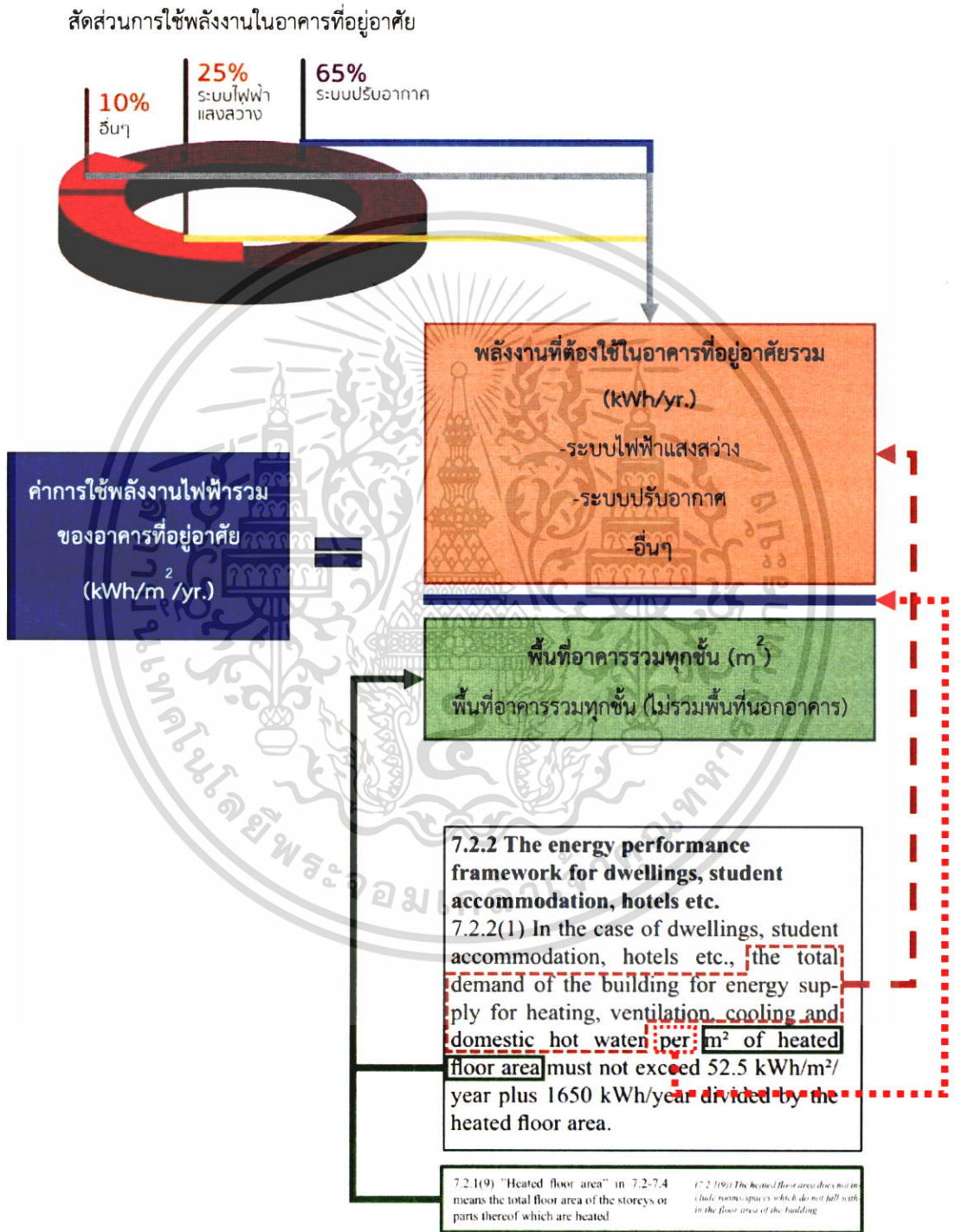
เห็นได้ว่าตัวชี้วัดตามข้อกำหนดของประเทศอเมริกาในการหาค่าพลังงานของอาคารอาคารที่อยู่อาศัยจะเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานรายปี (Annual energy cost : AEC) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของค่าเงิน (\$) ที่ต้องนำไปเทียบกับอาคารอ้างอิงจึงไม่เหมาะในการนำมาใช้ศึกษาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ส่วนตัวชี้วัดของประเทศไทยและเดนมาร์คมีการวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าคือกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี(kWh/yr.) เป็นค่าที่คำนึงถึงความผันแปรในการใช้พลังงานช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอด 1ปี และเป็นหน่วยฐานเอสไอ (Si base unit) อีกทั้งในอาคารที่อยู่อาศัยของประเทศไทยยังไม่มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารอ้างอิง ดังนั้นแล้วตัวชี้วัดตามประเทศเดนมาร์คจึงมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากตัวชี้วัดอยู่ในรูป กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรใน 1 ปี (kWh/m²/yr.) ทำให้ค่าการใช้พลังงานของอาคารแต่ละหลังอยู่ในฐานเดียวกันคือต่อ 1 หน่วยพื้นที่ ทำให้สามารถเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการศึกษาต่อไปได้



รูปที่ 2.10 แสดงเลือกใช้ตัวชี้วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวชี้วัดการใช้พลังงานที่เหมาะสมกับอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทยสามารถอ้างอิงจากประเทศเดนมาร์ก แต่จากการศึกษาการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยของประเทศไทย เกิดจาก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, ส่วนระบบปรับอากาศ และ ส่วนอื่น ดังนั้นการหาค่าการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยจึงเป็นดังนี้



ตัวชี้วัดตาม BR10 ของประเทศเดนมาร์ก

รูปที่ 2.11 แสดงความสัมพันธ์ของค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัย

2.3.1. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

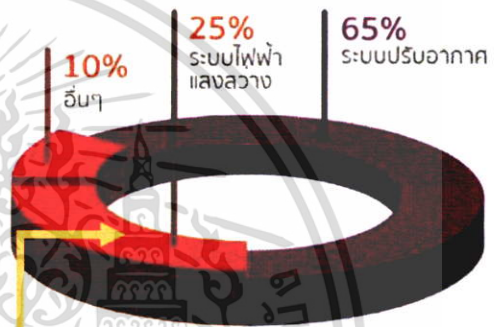
ในส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่างหากอ้างอิงจากสำนักงานสถิติพบว่าอุปกรณ์ในภาคครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ได้แก่อุปกรณ์ประเภทหลอดไฟต่าง ๆ

ร้อยละของครัวเรือนที่เป็นเจ้าของทรัพย์สิน

ประเภทต่าง ๆ ของภาคครัวเรือน

รายการทรัพย์สิน	จำนวน อาคาร
เตาหุงต้มอาหาร-แก๊ส	77.6
เตาหุงต้มอาหาร-ไฟฟ้า	11.0
เตาอบไมโครเวฟ	16.0
กระติกต้มน้ำไฟฟ้า	63.7
ตู้เย็น	87.6
เครื่องปรับอากาศ	79.8
หม้อหุงต้มอาหารไฟฟ้า	88.6
พัดลม	97.1
วิทยุ	57.5
โทรทัศน์	96.5
เครื่องเล่นวีซีดี/ดีวีดี/บลูเรย์	69.2
เครื่องซักผ้า	55.2
เครื่องปรับอากาศ	15.6
เครื่องทำน้ำร้อน/น้ำอุ่นในห้องน้ำ	13.3
เครื่องคอมพิวเตอร์	22.2
หลอดไฟนีออน	97.7
หลอดไฟดวงกลม	9.3
หลอดตะเกียบ	20.4

สัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัย



รูปที่ 2.12 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การคำนวณค่าไฟจากการไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวง ระบุว่า การคำนวณค่าไฟฟ้าต่อวันต้องทราบว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละเครื่องมีกำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ (W) เท่าใด หากเครื่องใช้ไฟฟ้ามีจำนวนวัตต์มาก การใช้ไฟฟ้าจะมากขึ้นตาม ก่อนที่จะทำการคำนวณค่าใช้ไฟฟ้า จะต้องสำรวจว่าภายในที่อยู่อาศัยนั้นมีเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทไหนบ้าง และเปิดใช้งานกี่ชั่วโมง เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนจึงสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$U = \frac{P \times n}{1000} \times t \quad (2.1)$$

โดยที่

U = การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ หน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) หรือ Unit

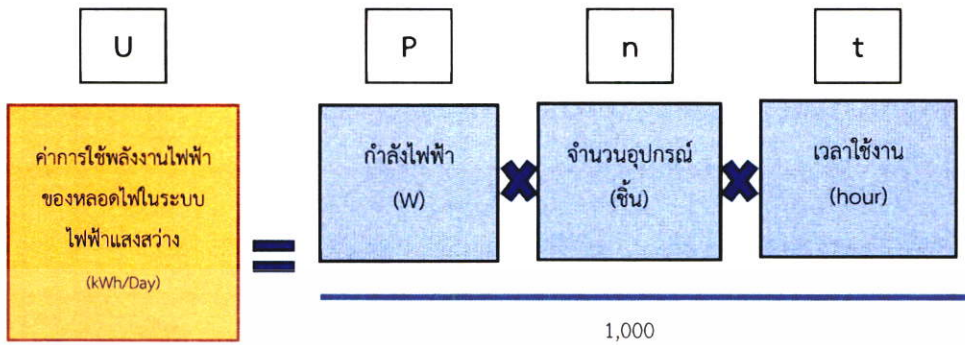
P = กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ หน่วยเป็น วัตต์ (W)

n = จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า

t = เวลาที่อุปกรณ์ใช้งาน หน่วยเป็นชั่วโมง (h)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแล้วการใช้พลังงานในส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่างเกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ประเภทหลอดไฟซึ่งสามารถคิดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันได้ดังนี้



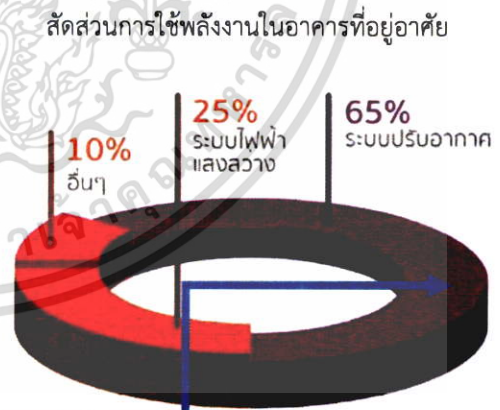
รูปที่ 2.13 แสดงการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากหลอดไฟฟ้า
ที่มา : การไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวง และ และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

2.3.2. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนระบบปรับอากาศ

ในส่วนระบบปรับอากาศหากอ้างอิงจากสำนักงานสถิติพบว่าอุปกรณ์ในภาคครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ได้แก่เครื่องปรับอากาศ

ร้อยละของครัวเรือนที่เป็นเจ้าของทรัพย์สินประเภทต่าง ๆ ของภาคครัวเรือน

รายการทรัพย์สิน	ตัวชี้วัด อาณาจักร
เตาแก๊ส	77.6
เตาแก๊สไฟฟ้า	11.0
เครื่องปรับอากาศ	16.0
ตู้เย็น	63.7
เครื่องซักผ้า	57.6
หม้อหุงต้มไฟฟ้า	79.8
พัดลม	88.6
วิทยุ	97.1
โทรทัศน์	57.5
เครื่องเล่นวีซีดี/ดีวีดี	96.5
เครื่องซักผ้า	69.2
เครื่องปรับอากาศ	55.2
เครื่องทำน้ำร้อน/น้ำอุ่นในห้องน้ำ	15.6
เครื่องคอมพิวเตอร์	13.3
หลอดไฟนีออน	22.2
หลอดไฟดวงโคม	97.7
หลอดตะเกียบ	9.3
	20.4



รูปที่ 2.14 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศสามารถคำนวณได้เช่นเดียวกับอุปกรณ์ในส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง แต่ค่ากำลังไฟฟ้าในรูปแบบวัตต์(W) นั้นจะสัมพันธ์กับขนาดของเครื่องปรับอากาศ ในหน่วย บีทียูต่อชั่วโมง(Btu/h.) ที่เป็นสัดส่วนกับค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน ในหน่วย บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ (Btu/h/W) ของเครื่องปรับอากาศดังกล่าว

$$P = \frac{S}{EER} \tag{2.2}$$

โดยที่

P = กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ หน่วยเป็น วัตต์ (W)

S = ขนาดเครื่องปรับอากาศ หน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง (Btu/h.)

EER = อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หน่วยเป็น บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ (Btu/h/W)

ดังนั้นแล้วการคำนวณค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในอาคารที่อยู่อาศัยเป็นดังนี้

$$U = \frac{\frac{S}{EER} \times n}{1000} \times t \tag{2.3}$$

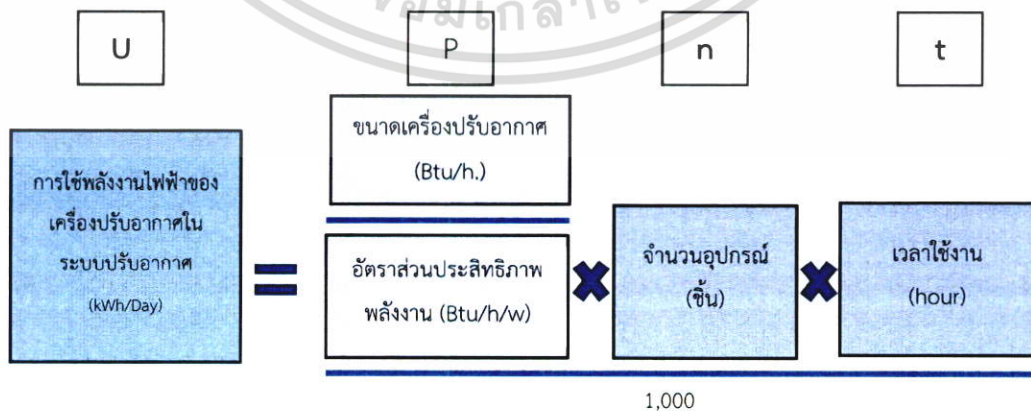
โดยที่

U = การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ หน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) หรือ Unit

n = จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า

t = เวลาที่อุปกรณ์ใช้งาน หน่วยเป็นชั่วโมง (h)

ดังนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนปรับอากาศเกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศซึ่งสามารถคิดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันได้ดังนี้



รูปที่ 2.15 แสดงการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ

ที่มา : การไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวง ,Carrier และและผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

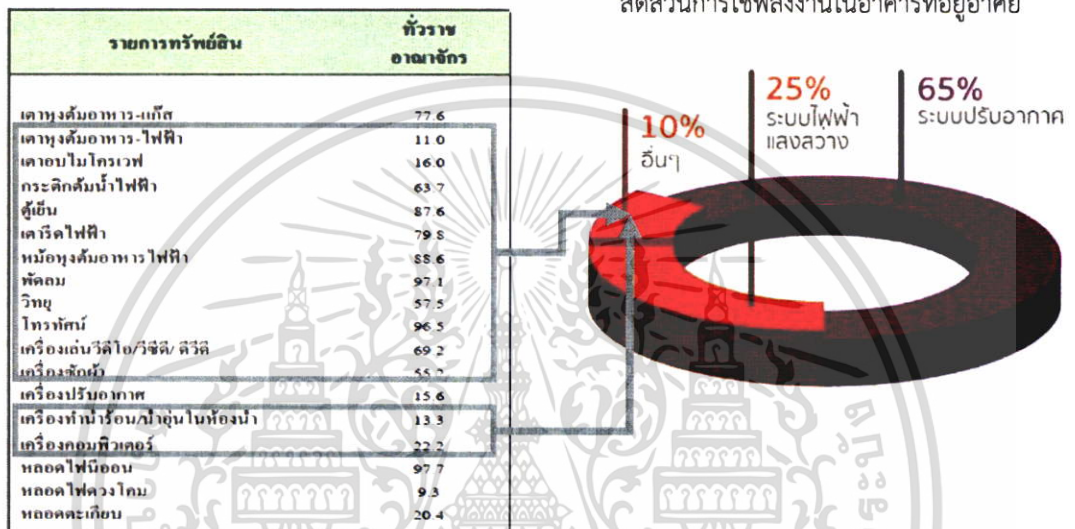
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3. การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนอื่น ๆ

ในส่วนอื่น ๆ หากอ้างอิงจากสำนักงานสถิติพบว่าอุปกรณ์ในภาคครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชิ้น ส่วนมากเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในอาคารที่อยู่อาศัยเช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เตาไรต์ ฯ เป็นต้น

ร้อยละของครัวเรือนที่เป็นเจ้าของทรัพย์สิน

ประเภทต่าง ๆ ของภาคครัวเรือน



รูปที่ 2.16 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในส่วนอื่น ๆ

การหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ามีลักษณะเดียวกับการหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของหลอดไฟ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ในส่วนอื่น ๆ ของอาคารที่อยู่อาศัยนั้นประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด ในการหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากส่วนนี้ จึงเกิดจากผลรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่มีอยู่ในอาคารสมการต่อไปนี้

$$U_{\text{รวม}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n \quad (2.4)$$

โดยที่

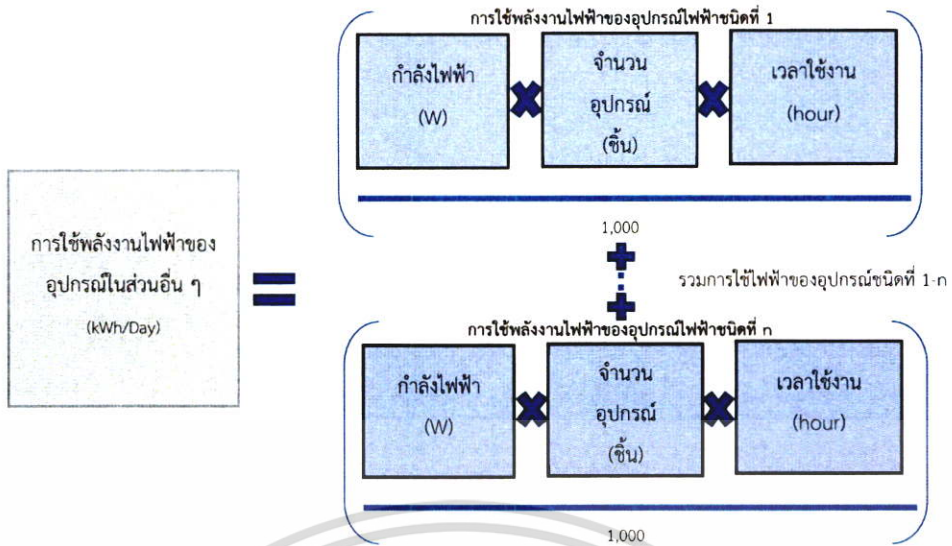
$U_{\text{รวม}}$ = การใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนอื่น ๆ มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) หรือ Unite

U_1 = การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ชนิด1 มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)

U_2 = การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ชนิด2 มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)

U_n = การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ชนิดก มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)

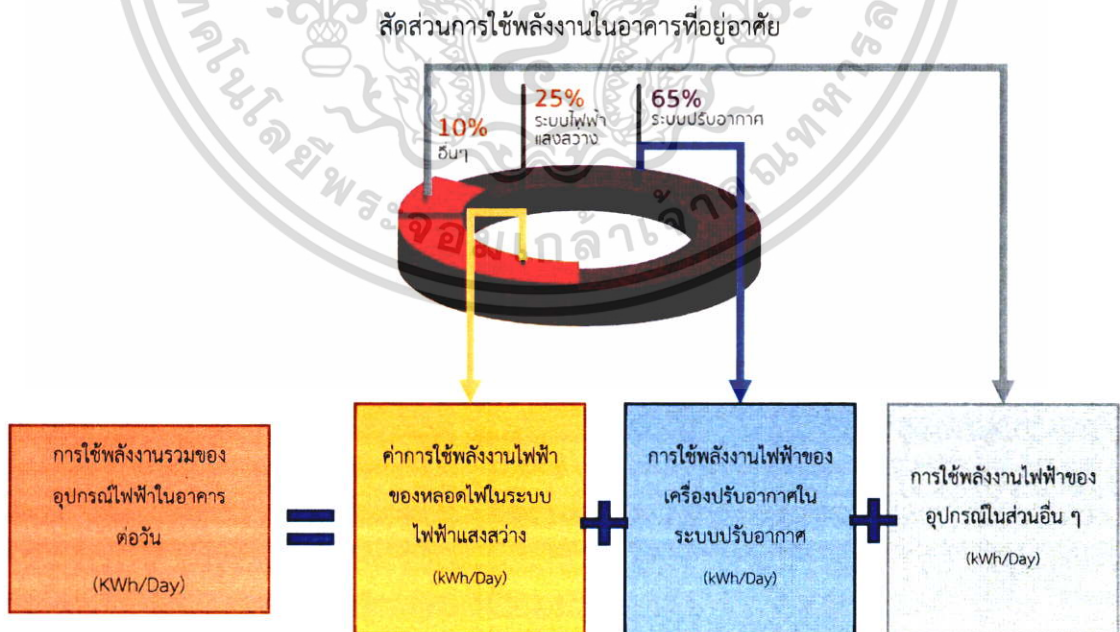
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่น ๆ
ที่มา : การไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวง และ และผู้วิจัยทำการฝึก (2563)

2.3.4. สรุปการคำนวณการพลังงานใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

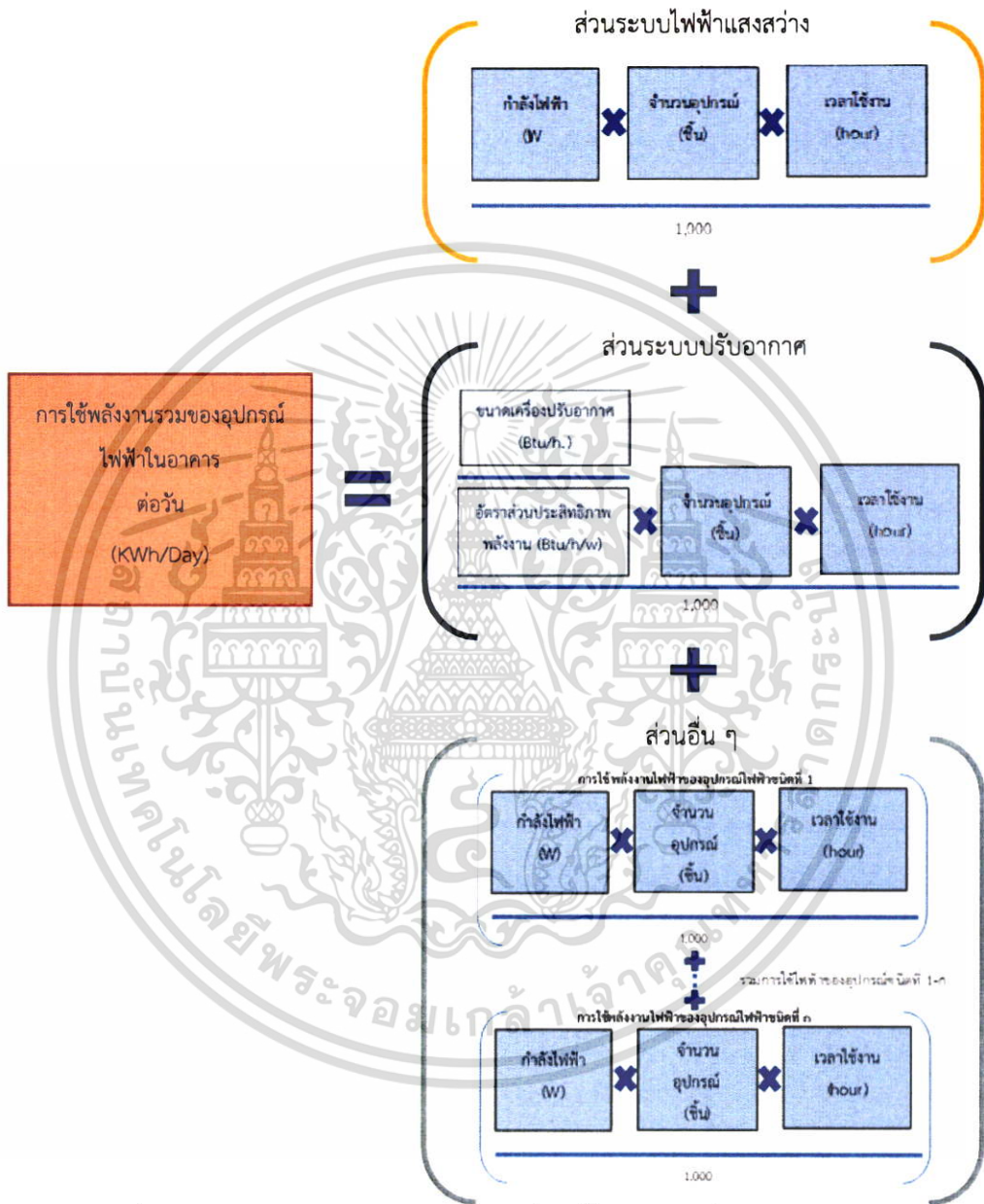
การใช้พลังงานงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอาคารที่อยู่อาศัยที่จากการศึกษาในข้างต้นเกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ ทั้ง 3 ส่วน ดังนั้นแล้วการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 วันของอาคารที่อยู่อาศัยเป็นดังนี้



รูปที่ 2.18 แสดงการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอาคารที่อยู่อาศัยใน 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

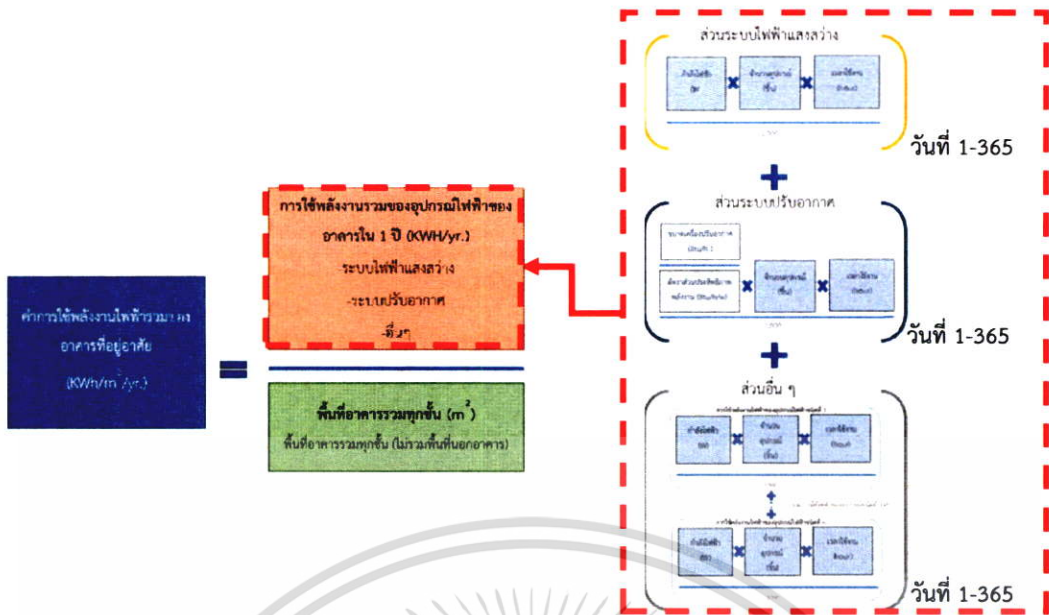
จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าจากทั้ง 3 ส่วนเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับแต่ละส่วน โดยมีปัจจัยที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าคือ กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ จำนวนอุปกรณ์ที่ใช้งาน และระยะเวลาการใช้งาน ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละส่วน ดังรูป



รูปที่ 2.19 แสดงการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอาคารที่อยู่อาศัยใน 1 วัน

การหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัย 1 หลัง จะขึ้นอยู่กับใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์ของทั้ง 3 ระบบ ที่ถูกใช้งานในพื้นที่ของอาคารเท่านั้น (ไม่รวมพื้นที่นอกอาคาร) ในระยะเวลา 1 ปี นั่นคือผลรวมของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 365 วัน เป็นดังนี้

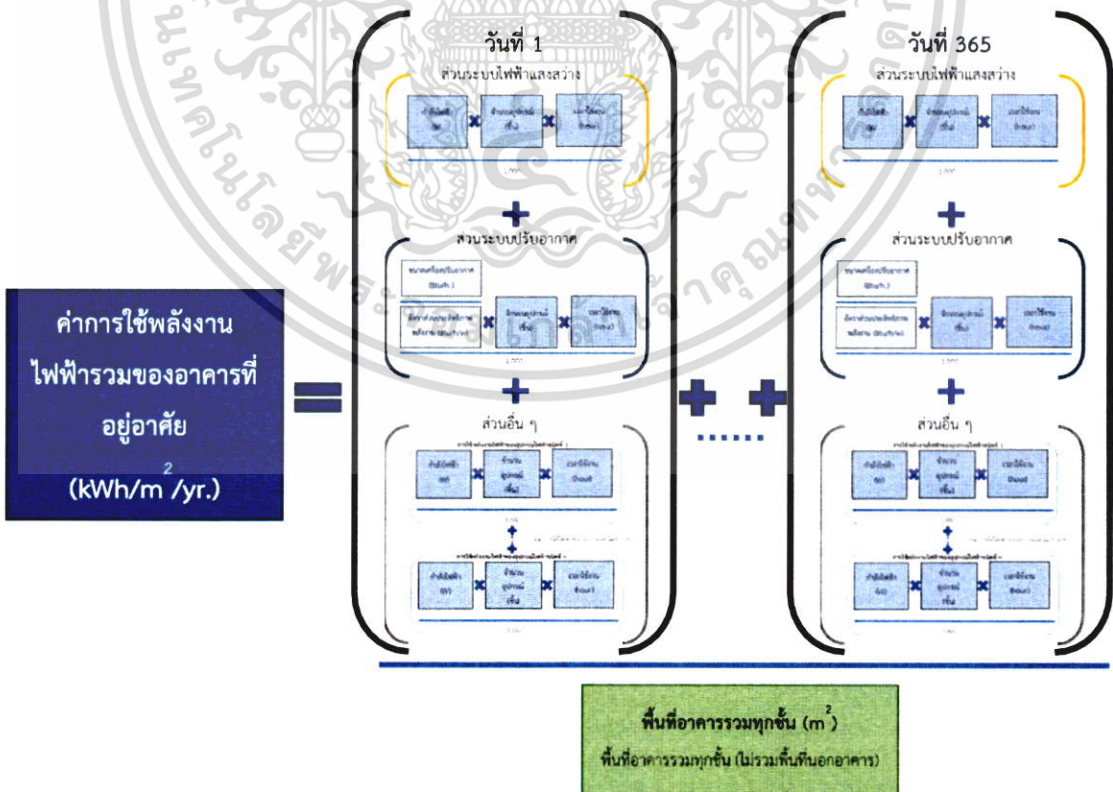
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



นับเฉพาะอุปกรณ์ที่มีการใช้งานภายในพื้นที่อาคารเท่านั้น

รูปที่ 2.20 แสดงความสัมพันธ์ของการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้าใน 1 ปี

ดังนั้นแล้วในการหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัย 1 หลัง จากการใช้พลังงานรวมของอุปกรณ์ไฟฟ้าของอาคารใน 1 ปีสามารถสรุปได้ดังรูป

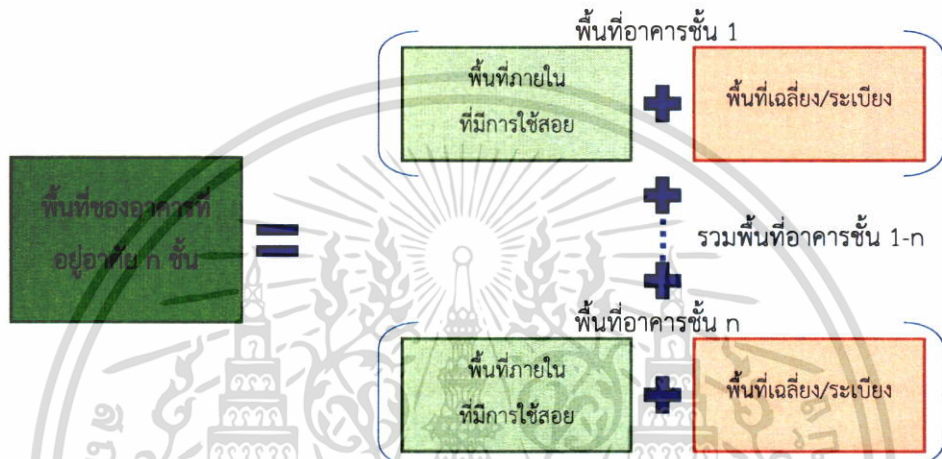


รูปที่ 2.21 แสดงการหาค่าการใช้พลังงานรวมตามความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานจากอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

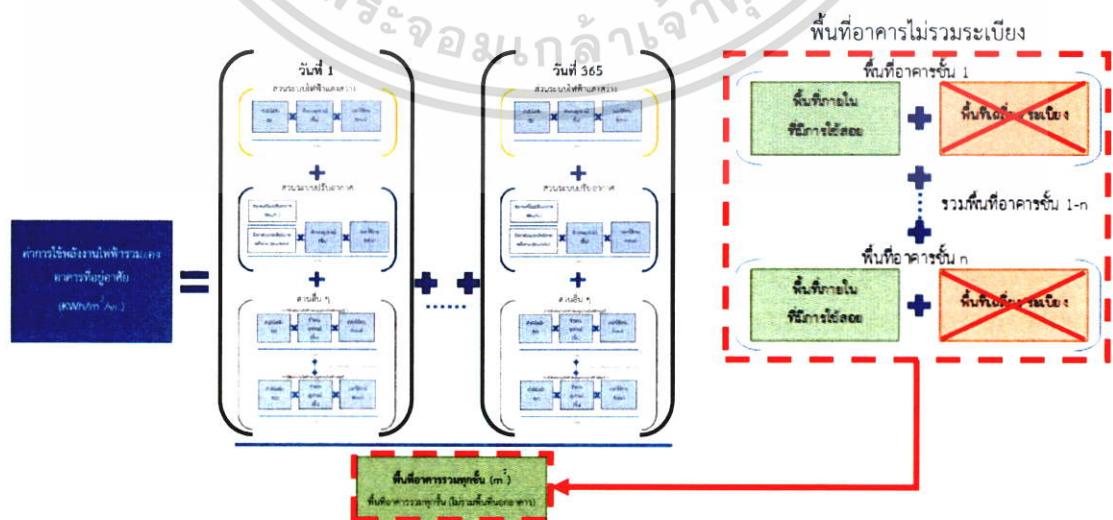
2.3.5. การคำนวณพื้นที่อาคารที่อยู่อาศัย

พื้นที่อาคารตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ระบุว่า พื้นที่อาคาร หมายความว่า พื้นที่ของพื้นของอาคารแต่ละชั้นที่บุคคลเข้าอยู่ หรือเข้าใช้สอยได้ภายในขอบเขตด้านนอกของคานหรือภายในพื้น หรือภายในขอบเขตด้านนอกของผนังของอาคาร และหมายความรวมถึงเฉลียงหรือระเบียงด้วย แต่ไม่รวมพื้นที่ลาดฟ้าและบันไดนอกหลังคาดังนั้นพื้นที่ของอาคารของที่อยู่อาศัยตามความหมายของพรบ. สามารถคำนวณได้ดังนี้



รูปที่ 2.22 แสดงคำนวณพื้นที่ของอาคารที่อยู่อาศัย
ที่มา : กฎกระทรวงฉบับที่ 33(พ.ศ.2535) และ และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

ในการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษานั้น พื้นที่ของอาคารที่ใช้ในการคำนวณคิดเฉพาะพื้นที่ภายในไม่รวมระเบียง ดังนั้นแล้วพื้นที่อาคารรวมทุกชั้นเป็นดังนี้

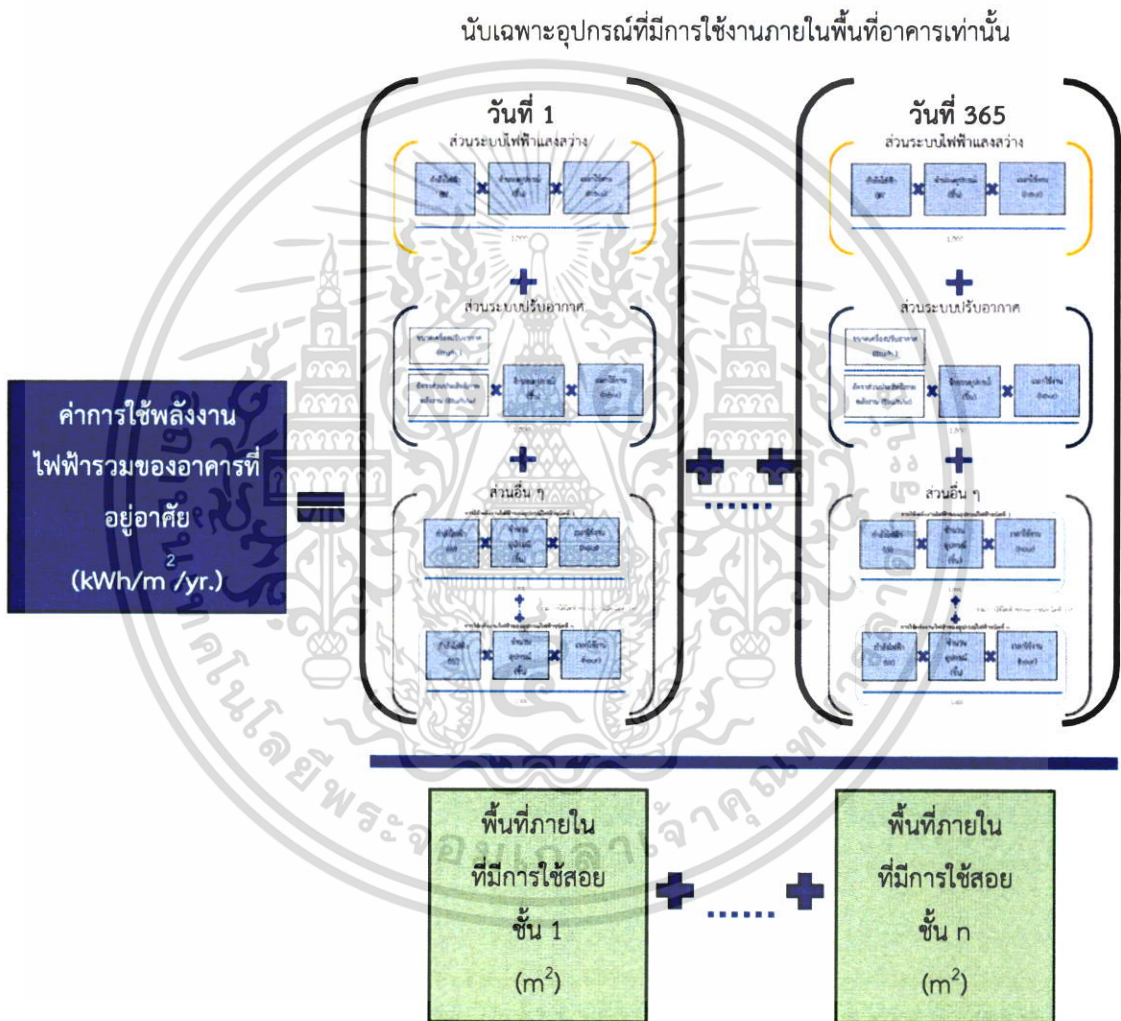


รูปที่ 2.23 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ของอาคารที่อยู่อาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6. สรุปการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัย

ดังนั้นแล้วการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารที่อยู่อาศัยเกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเฉพาะอุปกรณ์ที่มีใช้งานภายในพื้นที่อาคารซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ,ส่วนระบบปรับอากาศ และส่วนอื่น ๆ ตั้งแต่วันที่ 1 ถึง วันที่ 365 หรือ ตลอดช่วงระยะเวลา 1 ปี ในหน่วยกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh)ที่เป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ภายในที่มีการใช้สอยของอาคารทุกชั้น ซึ่งมีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2) สามารถเป็นได้ดังนี้



รูปที่ 2.24 แสดงการหาค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัยจากการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4. ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยตัวแทน

2.4.1. ตัวแทนของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย

อาคารที่อยู่อาศัย คือ อาคารซึ่งโดยปกติบุคคลใช้อยู่อาศัยได้ทั้งกลางวัน และกลางคืนไม่ว่าจะถาวรหรือชั่วคราว (พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร : 2522) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจสำมะโนประชากรและเคหะ ปี 2553 พบว่าสัดส่วนของที่อยู่อาศัยประเภทต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.11 แสดงจำนวนและร้อยละของอาคารประเภทที่อยู่อาศัยทั่วราชอาณาจักร

ประเภทที่อยู่อาศัย	รวม		เขตการปกครอง	
	จำนวน	ร้อยละ	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล
ประเภทที่อยู่อาศัย ^{1/}	20,282,743	100.0	100.0	100.0
บ้านเดี่ยว	14,728,702	72.6	53.5	89.8
ทาวน์เฮ้าส์ บ้านแฝด ทาวน์โฮม	1,297,664	6.4	9.9	3.2
คอนโดมิเนียม แมนชั่น	492,368	2.4	4.6	0.5
แฟลต อพาร์ทเมนท์ หอพัก	1,408,741	7.0	12.8	1.7
ตึกแถว ห้องแถว เรือนแถว	2,256,145	11.1	18.5	4.5
อื่น ๆ ^{2/}	99,123	0.5	0.7	0.3

1/ ไม่รวม โมทราบ

2/ รวม ครั้วเรือนที่อยู่อาศัยอยู่ในห้องภายในบ้าน ห้องภายในสำนักงาน เรือ แพ และ รถ

อาคารที่อยู่อาศัย
ประเภทบ้านเดี่ยว
ร้อยละ 72.6%
มีความสำคัญใน
การศึกษา

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2553) และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว มีสัดส่วนมากที่สุดถึงร้อยละ 72.3 แสดงให้เห็นถึงความสำคัญหากต้องการศึกษาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานสำหรับที่อยู่อาศัย และตามการสำรวจสำมะโนประชากรและเคหะ ปี 2543 ระบุให้ความหมายของ บ้านเดี่ยว (บ้านโดด) หมายถึง บ้านที่ปลูกอยู่หลังเดียวโดด ๆ พร้อมทั้งเรือนครัว โรงรถ เรือนคนใช้ด้วยถ้ามีและเป็นที่อยู่อาศัยของบุคคลในครัวเรือนเดียวกันหรือบ้านที่ปลูกอยู่หลายหลัง ภายในบริเวณรั้วเดียวกัน และเป็นที่อยู่อาศัยของบุคคลภายในครัวเรือนเดียวกันเรือนทรงไทยที่ประกอบด้วยเรือนหลายหลังเชื่อมต่อกันด้วยชาน และเป็นที่อยู่อาศัยของครัวเรือนเดียวกัน หรือหากเรือนแต่ละหลังนั้นเป็นที่อยู่อาศัยของแต่ละครัวเรือน ก็ถือว่าเป็นบ้านโดดเช่นเดียวกันเรือนแพซึ่งปลูกอยู่ในน้ำ ถ้ามีลักษณะเช่นเดียวกับบ้านโดด ก็นับว่าเป็นบ้านโดดด้วยกรณีบ้านเปิดโล่ง เป็นที่อยู่อาศัยของครัวเรือนหลายครัวเรือน การพิจารณาประเภทที่อยู่อาศัยของครัวเรือน ให้ครัวเรือนประธาน บ้านตึก บ้านโดด และครัวเรือนอื่น บ้านตึก ประเภทอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2. การหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากอาคารตัวแทน

โครงการรวมพลังงานราชการไทยลดใช้พลังงาน (2548) ของกระทรวงพลังงานระบุว่า ค่ามาตรฐานการใช้พลังงาน หมายถึง ตัวเลขประมาณการใช้พลังงานที่ควรจะเป็น ประกอบกับอ้างอิงจาก คุณกรกมล ตันตวินิช (2559) ได้วิจัยเรื่อง “เกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อการบริหารจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบในอาคารสาขานาการพาณิชย์” ศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานของสาขานาการพาณิชย์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการประเมินการใช้พลังงานและนำไปสู่การบริหารจัดการพลังงานในอาคารอย่างเป็นระบบ การเก็บข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลการใช้พลังงานและข้อมูลด้านกายภาพของอาคารกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 อาคาร เพื่อหาค่าพลังงานที่ควรจะเป็นหรือค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำไปไปศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อการบริหารจัดการพลังงาน

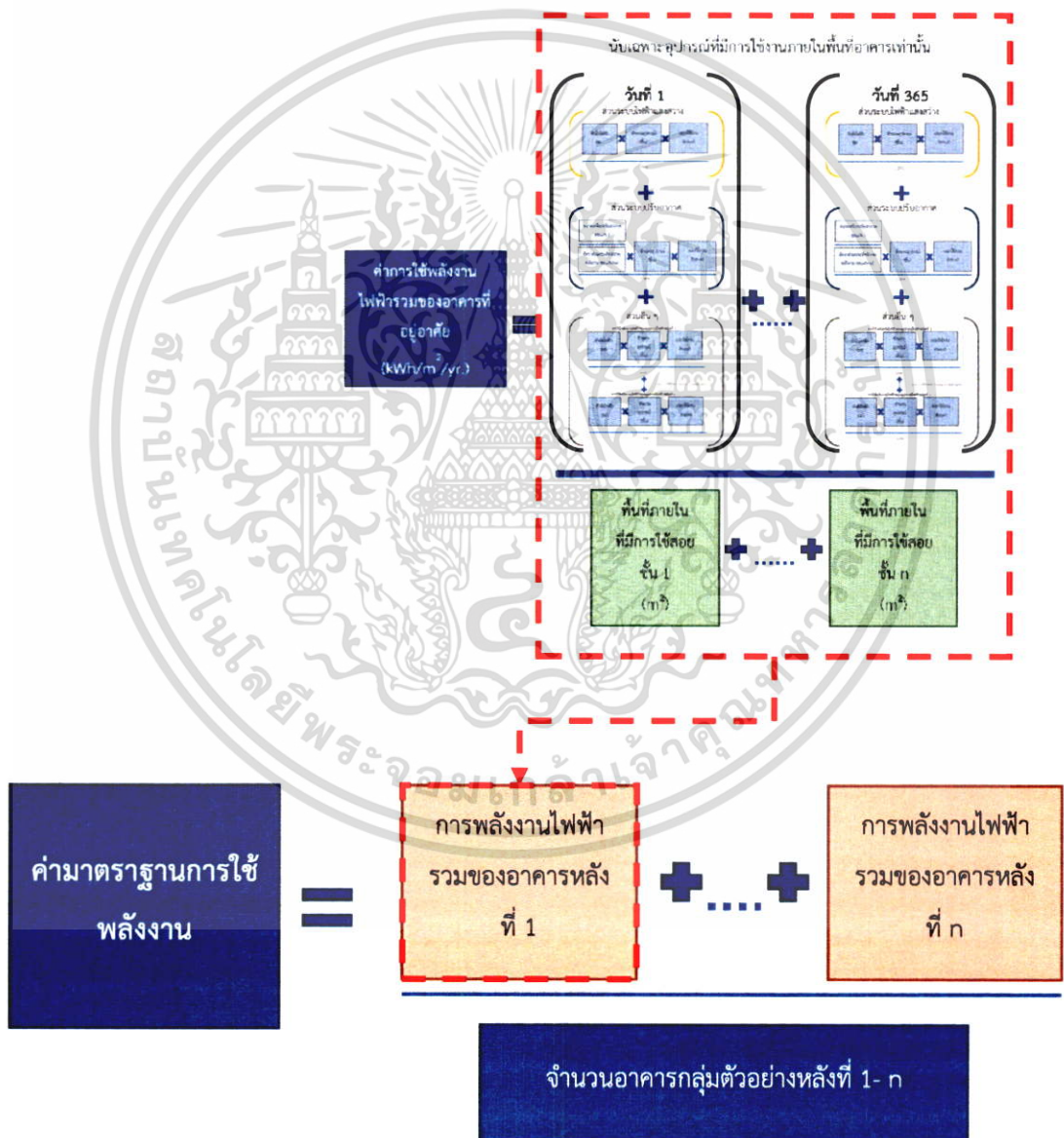


รูปที่ 2.25 แสดงคำนวณค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากงานวิจัยอ้างอิง
ที่มา : คุณกรกมล ตันตวินิช (2559)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

ผลการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ปรับอากาศ ร้อยละ 61.5 โดยมีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปี มีค่าเท่ากับ 137,539 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี และมีค่าเฉลี่ยดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีของอาคาร มีค่าเท่ากับ 306.31 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี จากการจัดเรียงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีตามลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 เท่ากับ 285.17 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินและกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานของอาคาร นำไปสู่การบริหารจัดการพลังงานในอาคารอย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานวิจัยข้างต้นมีการศึกษาค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีซึ่งเป็น ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ามาตรฐาน จากการเก็บตัวข้อมูลจากอาคารกลุ่มตัวอย่างก่อนจะนำไปศึกษาต่อ ดังนั้นแล้วในการศึกษาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย สามารถศึกษาได้จากค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวตัวแทนทั้งหมด ในหน่วยกิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรใน 1 ปี ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{yr.}$) ซึ่งเกิดผลรวมของการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากทั้ง 3 ระบบตลอดระยะเวลา 1 ปี ที่เป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวตัวที่เป็นแทนแต่ละหลัง และนำมาเป็นสัดส่วนกับจำนวนอาคารที่อยู่อาศัยซึ่งใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จะสามารถหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวได้ดังนี้

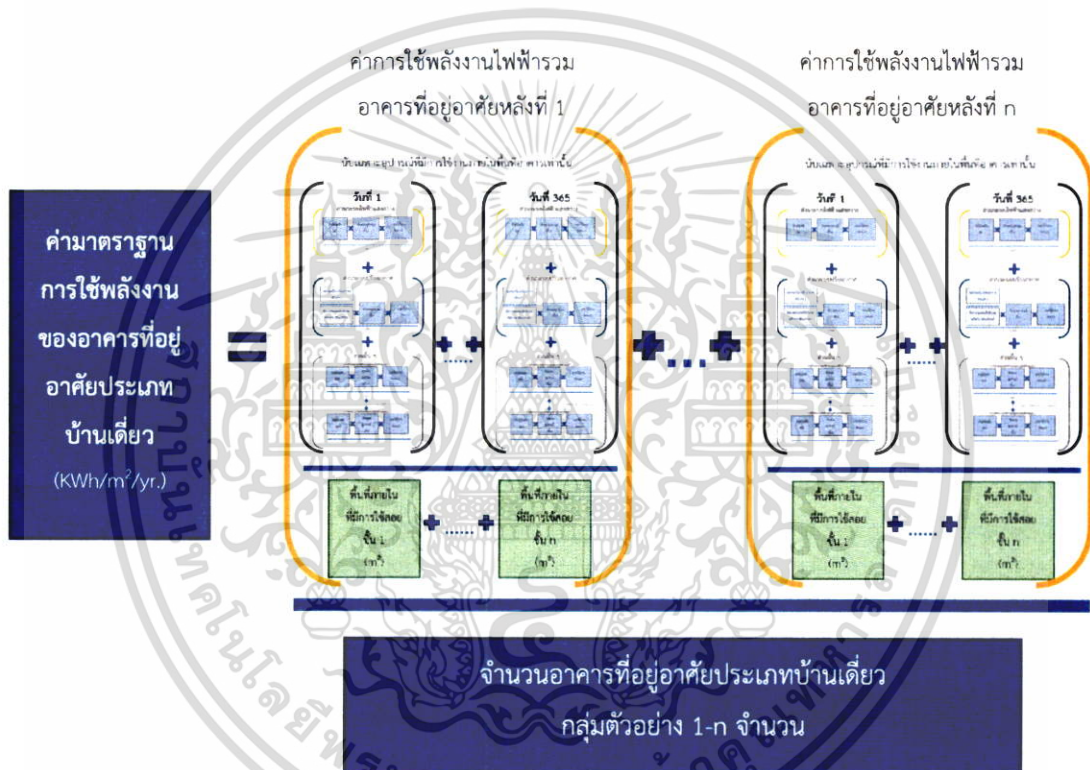


รูปที่ 2.26 แสดงคำนวณค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. กรอบแนวคิด

ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ในหน่วยกิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรในปี ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{yr.}$) จากการศึกษา ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการใช้งานภายในพื้นที่อาคาร ซึ่งเกิดจากส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ส่วนระบบปรับอากาศ และส่วนอื่น ๆ ในรูปแบบกิโลวัตต์ชั่วโมงในปี ($\text{kWh}/\text{yr.}$) ที่เป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ใช้สอยรวมซึ่งไม่รวมพื้นที่ภายนอกของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบตารางเมตร(m^2)



รูปที่ 2.27 แสดงความสัมพันธ์ของกรอบแนวคิด

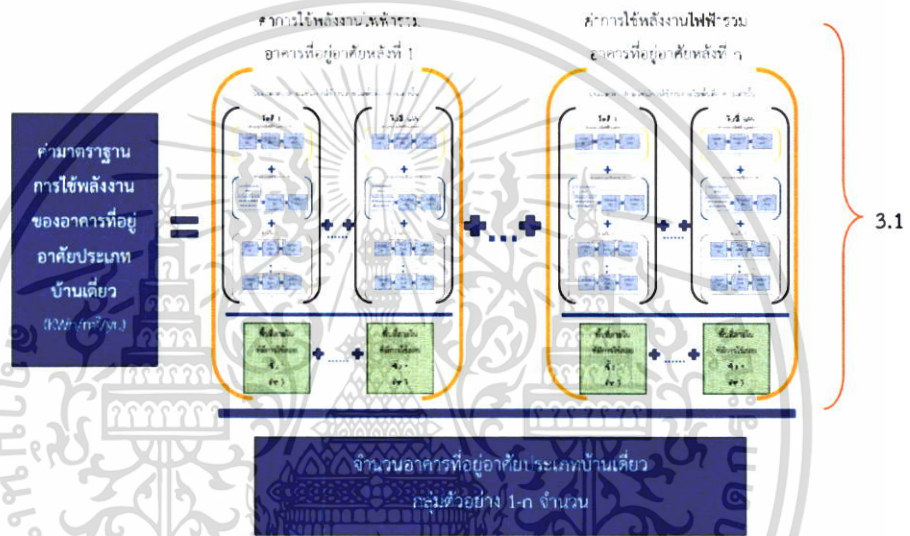
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการทดลอง วัสดุดิบ และ การสร้างเครื่องมือ

3.1. การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวแต่ละหลัง

ขั้นตอนแรกในการหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย จำเป็นต้องหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวแต่ละหลัง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สัมพันธ์กับกรอบแนวคิดดังรูป

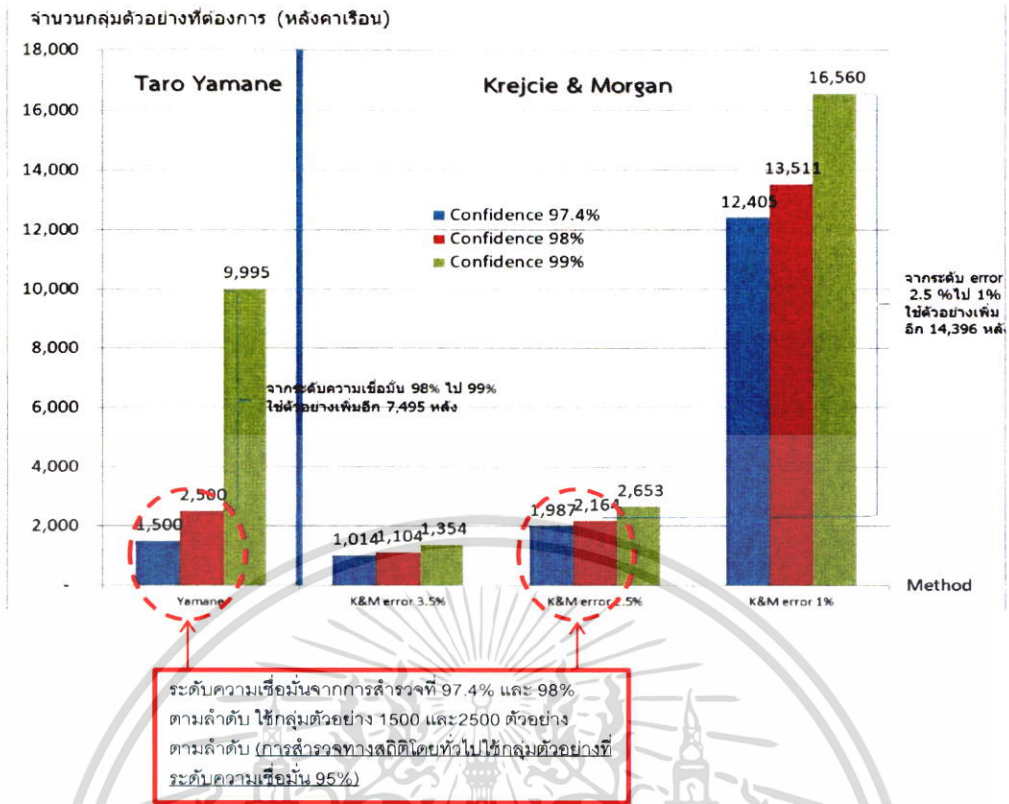


รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกรอบแนวคิด

3.1.1. ข้อมูลอาคารที่อยู่อาศัยตัวแทน

ข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยจาก “โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน” จัดทำโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.) ร่วมกับกระทรวงพลังงานโดยมีการอ้างอิงข้อมูลที่อยู่อาศัยจากกรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย ระบุว่าจำนวนบ้านพักอาศัยทั่วประเทศมีจำนวน 25,723,807 หลัง จึงนำมาหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ความเชื่อมั่นต่าง ๆ โดยอาศัยหลักสถิติของทาโร่ นามาเน่ (Taro Yamane) และ และเครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) โดยที่ สنجกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,500 ตัวอย่าง ซึ่งมีระดับความเชื่อมั่น 97.4% และ 2,500 ตัวอย่าง ซึ่งมีระดับความเชื่อมั่น 98% เนื่องจาก หากใช้กลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นสูงกว่านั้น จะทำให้ใช้เวลาและงบประมาณในการเก็บข้อมูลมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนภูมิระดับความเชื่อมั่นและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

มีข้อมูลที่สำคัญการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยในปี พ.ศ.2559 จำนวน 1,554 หลัง และในปี พ.ศ.2560 มีการสำรวจข้อมูลเพิ่มจำนวน 1,260 หลัง รวมแล้วมีข้อมูลทั้งสิ้น 2,814 หลัง มีความเชื่อมั่นอยู่ที่ 98 % (กลุ่มตัวอย่างมี มากกว่า 2,500 หลัง)

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจแต่ละภูมิภาคของข้อมูลปี พ.ศ. 2559

ภาค	ร้อยละจำนวนบ้านของประเทศ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (หลัง)
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	18.22	283
ภาคกลาง	10.72	167
ภาคตะวันตก	4.31	67
ภาคตะวันออก	9.6	149
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	27	420
ภาคเหนือ	16.44	255
ภาคใต้	13.71	213
รวม	100	1,554

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

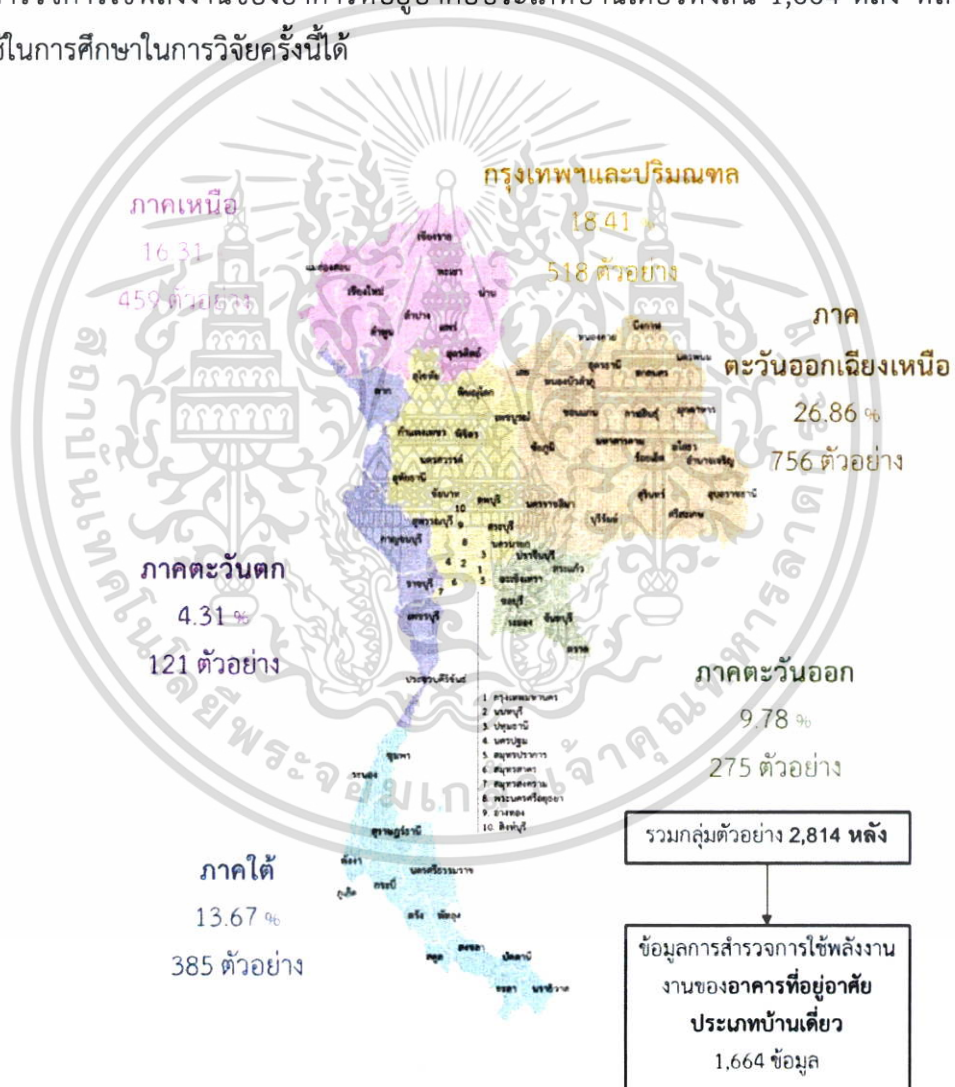
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจแต่ละภูมิภาคของข้อมูลปี พ.ศ. 2560

ภาค	ร้อยละจำนวนบ้านของประเทศ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (หลัง)	เผื่อ 5% (หลัง)	จำนวนกลุ่มตัวอย่างรวม (หลัง)
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	18.65	224	11	235
ภาคกลาง	10.6	127	6	134
ภาคตะวันตก	4.3	52	3	54
ภาคตะวันออก	10	120	6	126
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	26.69	320	16	336
ภาคเหนือ	16.15	194	10	203
ภาคใต้	13.61	163	8	171
รวม	100	1,200	60	1,260

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมีสัดส่วนของข้อมูล ดังรูป 3.3 จากข้อมูลทั้งหมด 2,814 หลัง มีข้อมูลสำรวจการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวทั้งสิ้น 1,664 หลัง ที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ได้



รูปที่ 3.3 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจแต่ละภูมิภาคของข้อมูลปีพ.ศ. 2559 และ 60
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2. การเก็บข้อมูลอาคารที่อยู่อาศัย

3.1.2.1. วางแผนเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวของโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงานโดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล โดยแบ่งเป็น

- 1) แบบสัมภาษณ์ - แบ่งเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานบ้านพักอาศัยที่ทำการสำรวจ หัวข้อที่ 2 ข้อมูลส่วนตัวสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม หัวข้อที่ 3 ข้อมูลเวลาและพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย โดยในส่วนนี้จะเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์จากผู้เก็บข้อมูลเป็นหลัก

The figure displays six questionnaire forms for energy-saving house surveys, organized in a 2x3 grid. Each form is titled 'แบบสอบถาม' (Questionnaire) and includes a header with the project name and objectives. The forms are numbered 1 through 6 and contain various sections for data collection, including personal information, household details, and energy usage patterns. Each form has a 'Date' and 'Name' field on the right side.

รูปที่ 3.4 แสดงแบบสอบถามในหัวข้อแบบสัมภาษณ์

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบสำรวจ - เป็นการเก็บข้อมูลโดยผู้ช่วยวิจัยทำการสังเกตตามที่ปรากฏจริงในบ้านพักอาศัย โดยแบ่งการบันทึกการสังเกตแบ่งตามพื้นที่ต่าง ๆ แบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลจำนวน และขนาดกำลังอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำการเก็บข้อมูลโดยบันทึกข้อมูล และถ่ายภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า

ส่วนที่ 2 การเก็บข้อมูลลักษณะอาคารพักอาศัย ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพบันทึกลักษณะอาคารภายนอก และทำการสังเกตซ์ภาพผนัง และรูปตัดของอาคารเก็บไว้ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการกำหนดบ้านพักอาศัยตัวแทน (Base Case House) เพื่อใช้ในการเป็นตัวแทนบ้านพักอาศัยของประเทศไทย

ส่วนที่ 3 การถอดแบบอาคาร ทำการเก็บและถอดแบบรูปทรงอาคารจากแบบสำรวจส่วนที่ 2 เพื่อหาอัตราส่วนที่สำคัญต่าง ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดบ้านพักอาศัยตัวแทนเพื่อเตรียมการจำลองสภาพในการศึกษาครั้งนี้

The figure shows a detailed survey form with several tables. The top section contains general information about the house, such as address and type. Below that are three main data collection tables, each with columns for 'พื้นที่' (Area), 'จำนวน' (Quantity), and 'ขนาด' (Size). The bottom right section contains a grid for architectural drawings and a section for 'ข้อมูลการถอดแบบ' (Architectural drawing data).

รูปที่ 3.5 แสดงแบบสอบถามในหัวข้อแบบสำรวจ
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

โดยที่ในการสำรวจแบ่งทีมสำรวจออกเป็น 5 ทีมในการสำรวจข้อมูล 4 ภาคส่วนดังรูป 3.6 และแบ่งขั้นตอนสำรวจออกเป็น 3 ส่วนหลักได้ดังรูป 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงการจัดแบ่งทีมสำรวจในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยเพื่อดำเนินการสำรวจ

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

ทีมย่อย

อาจแตกต่างกันเล็กน้อย

ลูกทีมสัมภาษณ์	ลูกทีมสำรวจ	ลูกทีมสเก็ชแบบบ้าน
สัมภาษณ์เจ้าของบ้าน ด้วยรูปนิตคำไฟฟ้า รอลูกทีมสำรวจสำรวจพื้นที่ ส่วนกลางเสร็จ แล้วจึง ขอให้เจ้าบ้านนำเข้าสำรวจ ห้องส่วนตัว พร้อมโยกไป ช่วยลูกทีมสำรวจในการเก็บ ข้อมูล	เก็บภาพถ่ายภายในห้อง ต่างๆของตัวบ้าน (ถ่ายรูปด้านละภาพ) เก็บภาพถ่ายเครื่องใช้ไฟฟ้า คู่กับฉลากในแต่ละ ห้อง (เครื่องใช้ไฟฟ้ามีฉลาก ประหยัดไฟ และฉลาก กำลังไฟฟ้าแยกกัน)	สเก็ชแบบบ้านและรังวัด ตัวบ้านภายนอกรอลูกทีม สำรวจเสร็จจากพื้นที่ ส่วนกลาง จึงตามเจ้าบ้าน เข้าไปสเก็ชแบบภายใน บ้าน ถ้าเสร็จแล้วจึงพร้อม โยกไปช่วยลูกทีมสำรวจใน การเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.7 แสดงแผนภูมิขั้นตอนโดยทั่วไปของการสำรวจ(บน) และภาพการดำเนินการสำรวจ(ล่าง)

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนที่ 2 ข้อมูลสมาชิกในบ้านพักอาศัยที่ทำกรสำรวจ แบ่งเป็น ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ ,อายุ,ระดับการศึกษา และ อาชีพ เป็นต้น กับ ข้อมูลทั่วไปของการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย เป็นการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของอาคาร ได้จากการเก็บข้อมูลที่ได้จากใบเสร็จไฟฟ้า การกรอกข้อมูลจะอยู่ในลักษณะการกรอกข้อมูล และการทำเครื่องหมายในรายการตรวจสอบตามแต่ละหัวข้อ

ข้อมูลของสมาชิกในบ้าน
ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล

นำข้อมูลจากใบเสร็จค่า
ไฟฟ้ามาบันทึก

รูปที่ 3.9 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่ 2
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนที่ 3 ข้อมูลกิจกรรมพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย เป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมและการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าตามชนิดของพื้นที่แต่ละส่วนในอาคารที่อยู่อาศัย โดยเริ่มที่การใช้งานของพื้นที่ส่วนกลาง จะมีการเก็บข้อมูลช่วงเวลาที่มีการใช้งานพื้นที่, การใช้งานหลอดไฟ และเครื่องปรับอากาศในช่วงวันธรรมดาและวันเสาร์อาทิตย์ รวมทั้งช่วงเวลาในการใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในพื้นที่ส่วนกลาง

**ข้อมูลกิจกรรมพฤติกรรม
ของผู้อยู่อาศัย**
ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล
การใช้งานพื้นที่ส่วนกลาง

ตอนที่ 3: ข้อมูลกิจกรรม พฤติกรรมของผู้ อาศัย

3.1) พฤติกรรมในถิ่นที่ส่วนกลาง (ห้องนั่งเล่น ห้องรับประทานอาหารห้องครัว ห้องนอนบรรณคดี ฯลฯ) ผู้บ้านส่งมอบแบบก่อสร้างฉบับที่จัดพิมพ์ที่ศูนย์นิคมพัฒนา

3.1.1) วันจันทร์ถึงศุกร์ตามตารางพื้นที่ส่วนกลาง (ใช้มากกว่า 1 ชั่วโมง)

1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00

3.1.2) วันเสาร์/วันอาทิตย์ตามพื้นที่ส่วนกลาง (ใช้มากกว่า 1 ชั่วโมง)

1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00

3.1.5) เมื่อท่านทำกิจกรรมภายในพื้นที่ส่วนกลาง ท่านเปิดรับแสงอาทิตย์หรือไม่

0% 25% 50% 75% 100%

1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00

3.1.6) ท่านเปิดไฟส่องสว่างหรือไม่ เมื่อท่านทำกิจกรรมในชั้นพื้นที่ส่วนกลาง

0% 25% 50% 75% 100%

ใช้หลอดไฟ จำนวนกี่ดวง ระบุ _____ ดวง (รวมจำนวนที่ทุกกลุ่มใช้พร้อมกัน)

เครื่องปรับอากาศ ระบุ _____ เครื่อง

3.1.5) ท่านดูโทรทัศน์ในพื้นที่ส่วนกลางหรือไม่ ระบุ _____ ชั่วโมง

3.1.6) ท่านใช้เครื่องเสียงและลำโพงในพื้นที่ส่วนกลางหรือไม่ ระบุ _____ ชั่วโมง

3.1.7) ท่านใช้คอมพิวเตอร์ในพื้นที่ส่วนกลางหรือไม่ ระบุ _____ ชั่วโมง

3.1.8) ถ้าครอบครัวท่านทำกิจกรรมประจำวัน ท่านใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวอย่างไร

ใช้ไฟฟ้ากับเครื่องใช้กี่เครื่อง ระบุ _____ เครื่อง

เครื่องใช้ไฟฟ้า ระบุ _____ เครื่อง

3.1.9) มีการใช้จานไม้ไผ่หรือพื้นดินบริเวณอาคารหรือไม่ ระบุ _____ เครื่อง

3.1.10) ท่านใช้เครื่องปรับอากาศกี่เครื่อง ระบุ _____ เครื่อง

3.1.11) ท่านใช้เครื่องซักผ้ากี่เครื่อง ระบุ _____ ชั่วโมง

3.1.12) ท่านใช้เครื่องซักผ้ากี่เครื่อง ระบุ _____ เครื่อง

3.1.13) ท่านใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ากี่เครื่อง ระบุ _____ ชั่วโมง

เมื่อใช้ไฟฟ้าท่านเปิดเครื่องปรับอากาศหรือไม่ 0% 25% 50% 75% 100%

3.1.14) ท่านเปิดเครื่องปรับอากาศในพื้นที่ส่วนกลางหรือไม่ ระบุ _____ ชั่วโมง

1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00

3.1.15) ท่านเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ส่วนกลางหรือไม่ ระบุ _____ ชั่วโมง

รูปที่ 3.10 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(1)

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่อมาเป็นการใช้งานพื้นที่ส่วนตัว(ห้องนอน หรือ ห้องทำงาน) จะมีการเก็บข้อมูลช่วงเวลาที่มีการใช้งานพื้นที่,การใช้งาน หลอดไฟ และเครื่องปรับอากาศ ในช่วงวันธรรมดาและวันเสาร์อาทิตย์ รวมทั้งช่วงเวลาในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆในพื้นที่ส่วนตัว (รูปที่ 3.11-3.12)

**ข้อมูลกิจกรรม
พฤติกรรมของผู้อยู่
อาศัย**

ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล
การใช้งานพื้นที่ส่วนตัว

การใช้งานพื้นที่ส่วนกลาง

3.2) พฤติกรรมในพื้นที่ส่วนตัว (ห้องนอน หรือ ห้องทำงาน)

พฤติกรรมในพื้นที่ส่วนตัว

3.2.1) วันจันทร์ถึงศุกร์ที่เริ่มใช้งานระหว่างเวลาใด

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1												
2												
3												
4												


	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1												
2												
3												
4												

Data			
วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4


รูปที่ 3.11 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(2)

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
และศูนย์บริการผู้ส่งออก
โทร : 02-2544300-333



3.2.2) วันเสาร์ถึงอาทิตย์ทำงานประมาณเวลาใด

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1												
2												
3												
4												

	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1												
2												
3												
4												

3.2.3) เมื่อทานทำกิจกรรมภายในพื้นที่ส่วนตัว ท่านเปิดจำนวนหลอดไฟฟ้าส่องสว่างอย่างไร

0%
 25%
 50%
 75%
 100%

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1												
2												
3												
4												

	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1												
2												
3												
4												

3.2.4) ถ้าไปในที่สวนครัวที่ขังปศุสัตว์ เมื่อขับปัสสาวะท่านสวมเสื้อหรือกางเกงหรือไม่หรือสวมอย่างไร

0%
 25%
 50%
 75%
 100%

ใช้มืออาบปัสสาวะทุกครั้ง ระบุ _____ ครั้ง (รวมจำนวนครั้งที่คนใดคนหนึ่งช่วย)

ครั้งละกี่นาที ระบุ _____ นาที

3.2.5) ท่านดูโทรทัศน์ในพื้นที่สวนครัวกี่ชั่วโมง ระบุ _____ ชั่วโมง

3.2.6) ท่านใช้งานเครื่องเสียงและลำโพงในพื้นที่สวนครัววันละกี่ชั่วโมง ระบุ _____ ชั่วโมง

3.2.7) ท่านใช้งานคอมพิวเตอร์วันละกี่ชั่วโมง ระบุ _____ ชั่วโมง

3.2.8) ท่านเปิดใช้เครื่องปรับอากาศในพื้นที่สวนครัววันละกี่ชั่วโมง ระบุ _____ ชั่วโมง

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1												
2												
3												
4												

	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1												
2												
3												
4												

3.2.9) ท่านเปิดใช้พัดลมในพื้นที่สวนครัววันละกี่ชั่วโมง ระบุ _____ ชั่วโมง

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1												
2												
3												
4												

ข้อมูลกิจกรรม
พฤติกรรมของผู้อยู่
อาศัย
ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล
การใช้งานพื้นที่ส่วนตัว

รูปที่ 3.12 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(3)

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้ายเป็นการใช้งานพื้นที่ภายนอกอาคาร(ระเบียง ที่จอดรถ ฯลฯ) จะมีการเก็บข้อมูลช่วงเวลาที่มีการใช้งานพื้นที่ และการใช้งานหลอดไฟในช่วงวันธรรมดาและวันเสาร์อาทิตย์ รวมทั้งเวลาในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในพื้นที่ภายนอกอาคาร

**ข้อมูลกิจกรรม
พฤติกรรมของผู้อยู่
อาศัย**

ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล
การใช้งานพื้นที่ภายนอก

การใช้งานพื้นที่ส่วนตัว

3.3) พฤติกรรมในพื้นที่ภายนอกอาคาร (ระเบียง ที่จอดรถ ฯลฯ)

3.3.1) เมื่อท่านทำกิจกรรมภายในพื้นที่อาคาร ท่านเปิดหน้าต่างหรือไฟที่ดวงดวงอย่างไร

0% 25% 50% 75% 100%

1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00

3.3.2) ที่อยู่อาศัยของท่านมีหน้าต่างติดตั้งขนาดกี่วัตต์ ระบุ _____ วัตต์

3.4) พฤติกรรมในพื้นที่ภายนอกอาคาร (ห้องครัว-สำนักงานหรือสวนกลางแจ้ง)

3.4.1) เมื่อท่านทำกิจกรรมภายในพื้นที่ครัว ท่านเปิดหน้าต่างหรือไฟที่ดวงดวงอย่างไร

0% 25% 50% 75% 100%

1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00

3.4.2) ถ้าครอบครัวท่านทำกับข้าวรับประทานเอง ท่านใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวอย่างไร

ใช้ไฟฟ้ากับข้าววันละกี่ครั้ง ระบุ _____ ครั้ง

ครั้งละกี่นาที ระบุ _____ นาที

3.4.3) มีการใช้อุปกรณ์ไมโครเวฟในพื้นที่ตบคองกินาที ครั้ง ระบุ _____ นาที

รูปที่ 3.13 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(4)
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

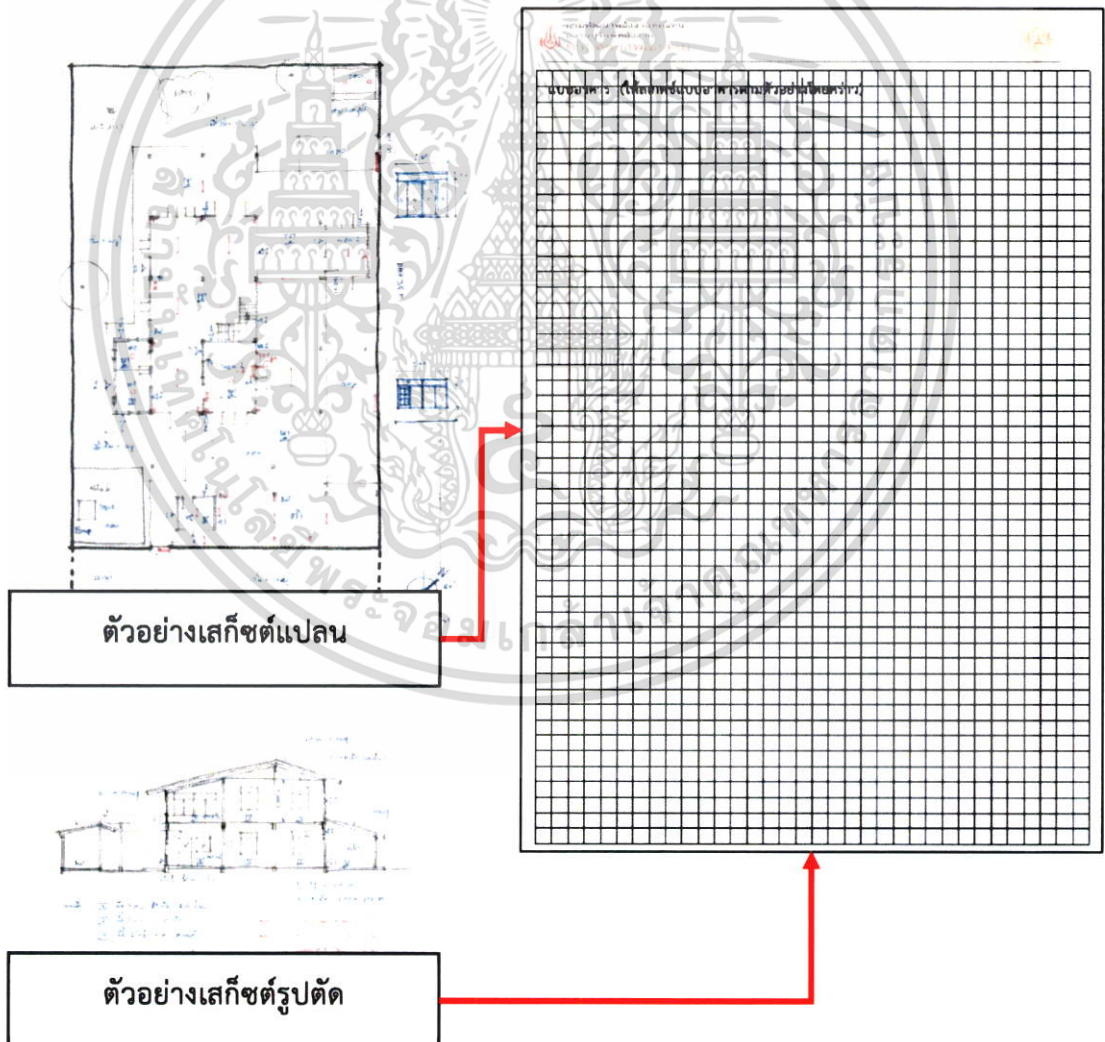
2) การบันทึกข้อมูลในแบบสำรวจ

- ตอนที่ 1 สเก็ทซ์แบบอาคารตัวอย่างโดยคร่าวๆ ในการบันทึกข้อมูลส่วนนี้จะทำการสเก็ทซ์แบบลงในกระดาษที่ตีตารางขนาด 0.5×0.5 ซม. ซึ่งสามารถใช้สเก็ทซ์ได้ด้วยสเกล 1:100 การบันทึกมีเงื่อนไขดังนี้

- แพลนทุกชั้น ผนังใช้เส้นหนา หน้าต่างใช้เส้นบางเขียนสัญลักษณ์เพื่อกำหนดรูปแบบ และเขียนสัญลักษณ์ผนังโดยรวมในแต่ละด้าน

- รูปตัด ต้องการรู้ความสูงในแต่ละชั้น วัสดุพื้นและฝ้าเพดาน รวมถึงลักษณะหลังคาโดยคร่าว

- แบบขยายประตู, หน้าต่าง ให้นำเป็นช่องเปิด ใน 1 ช่องเปิดอาจมีหน้าต่างหลายบาน ให้สเก็ทซ์เป็นความกว้าง x ความยาวรวม และแบ่งช่องเคร่า เขียนวัสดุลงไปบนบานหน้าต่างเลย



รูปที่ 3.14 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจส่วนแบบอาคาร

ที่มา :สจร.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนที่ 2 เก็บข้อมูลจำนวนและขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ในพื้นที่ต่าง ๆ แบ่งออกเป็น ห้องนอน/ทำงาน ,ห้องรับประทานอาหารและพักผ่อนกลาง ,ห้องครัวและพื้นที่เตรียมอาหาร รวมถึงพื้นที่ระเบียง ชาน ภายนอกบ้าน และที่จอดรถ ในแบบสอบถามระบุประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อให้ผู้บันทึกได้สำรวจและระบุจำนวนพร้อมทั้งขนาดในหน่วยวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า

บันทึกข้อมูลตามห้อง แบ่งออกเป็น

- ห้องนอน/ทำงาน(1-4)
- ห้องรับประทานอาหาร+พักผ่อนกลาง
- ห้องครัวและพื้นที่เตรียมอาหาร
- พื้นที่ระเบียง ชาน ภายนอกบ้าน และที่จอดรถ

ขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้า

แบ่งตามประเภท



กรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมพลังงาน
และอนุรักษ์พลังงาน (2562) (2563)



ห้องนอน/ทำงาน รหัส (1)				ที่จอดรถ					
ร.ก.	รายการ	จำนวน	ขนาดตัวไป	รวม	ร.ก.	รายการ	จำนวน	ขนาดตัวไป	รวม
1	เครื่องใช้ไฟฟ้า					1	ตู้เย็น		
1.1	ตู้เย็น				1.1	ตู้เย็น			
1.2	ตู้เย็นปรับอากาศ				1.2	ตู้เย็นปรับอากาศ			
2	ทีวี				2	ทีวี			
3	เครื่องใช้ไฟฟ้า				3	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
4.6	เครื่องใช้ไฟฟ้า				4.6	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
5	เครื่องใช้ไฟฟ้า				5	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
5.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า				5.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
5.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า				5.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
5.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า				5.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
5.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า				5.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
5.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า				5.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.6	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.6	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.7	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.7	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.8	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.8	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
6.9	เครื่องใช้ไฟฟ้า				6.9	เครื่องใช้ไฟฟ้า			

ร.ก.	รายการ	จำนวน	ขนาดตัวไป	รวม
7	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.1	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.2	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.3	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.4	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.5	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.6	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.7	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.8	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.9	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.10	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.11	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.12	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.13	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.14	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.15	เครื่องใช้ไฟฟ้า			
7.16	เครื่องใช้ไฟฟ้า			

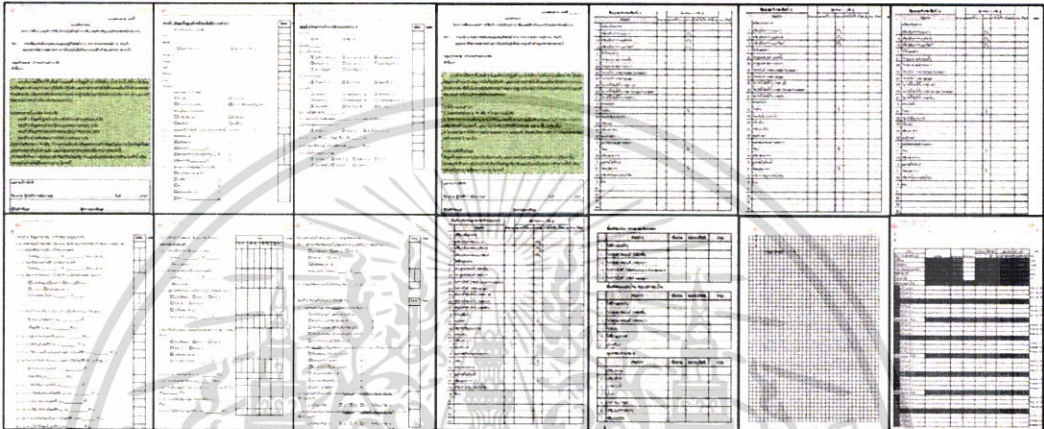
* ข้อมูลนี้ใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับพลังงาน (2562) และขนาดโดยเฉลี่ย ในกรณีที่ใช้
อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการใช้งานต่อเนื่อง

รูปที่ 3.15 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละห้อง
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

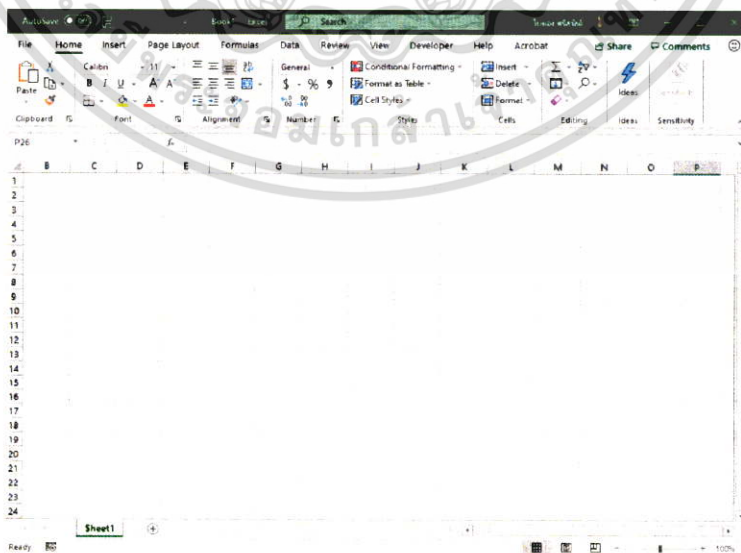
3.1.3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) ข้อมูลสำรวจการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวทั้งหมด 1,664 หลัง จากแบบสอบถามข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยของโครงการ “ศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน” จัดทำโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมกับกระทรวงพลังงาน



รูปที่ 3.17 แสดงแบบสอบถามข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย

2) โปรแกรม Microsoft Excel 2019 ใช้เพื่อบันทึกและประมวลผลข้อมูลการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวที่ได้จากแบบสำรวจ เลือกใช้เนื่องจากเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่สามารถใช้ในการจัดระเบียบและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้โดยง่าย



รูปที่ 3.18 แสดงโปรแกรม Microsoft Excel ที่ใช้บันทึกข้อมูลจากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) คอมพิวเตอร์ สำหรับใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel 2019 ในการบันทึกและ การประมวลผลข้อมูล Microsoft(2563)ระบุว่าต้องมีความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบ (System requirements) ดังนี้

Windows OS

Computer and processor : 1.6 GHz or faster, 2-core

Memory : 4 GB RAM; 2 GB RAM (32-bit)

Hard disk : 4 GB of available disk space

Display : 1280 x 768 screen resolution (32-bit requires hardware acceleration for 4K and higher)

Graphics : Graphics hardware acceleration requires DirectX 9 or later, with WDDM 2.0 or higher for Windows 10 (or WDDM 1.3 or higher for Windows 10 Fall Creators Update)

Operating : system :Windows 10 SAC, Windows Server 2019, or Windows 10 LTSC 2019

MacOS

Computer and processor : Intel processor

Memory : 4 GB RAM

Hard disk : 10 GB of available disk space; HFS+ hard disk format (also known as macOS Extended) or APFS

Display : 1280 x 768 screen resolution

Graphics : No graphics requirements.

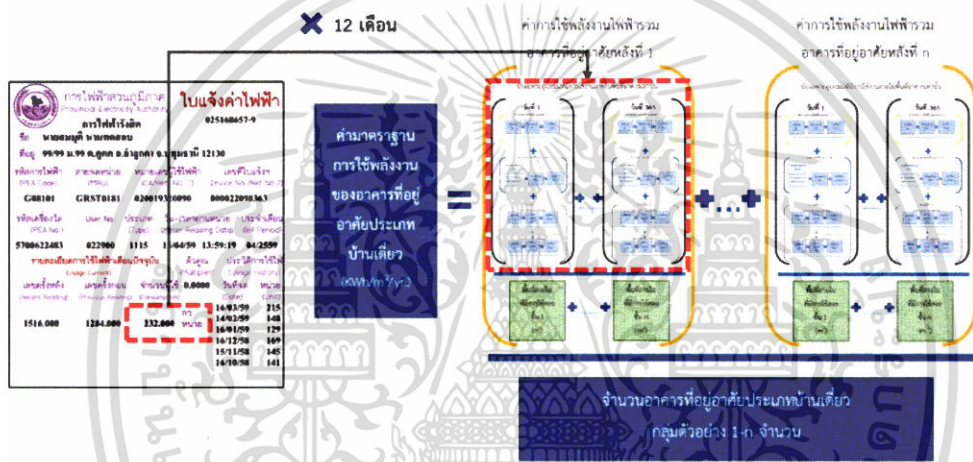
Operating : Office for Mac is supported on the three most recent versions of macOS. As new major versions of macOS are made generally available, Microsoft will drop support for the oldest version and support the newest and previous two versions of macOS. Product functionality and feature availability may vary on older systems. For the best experience, use the latest version of any operating system specified above.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4. ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน

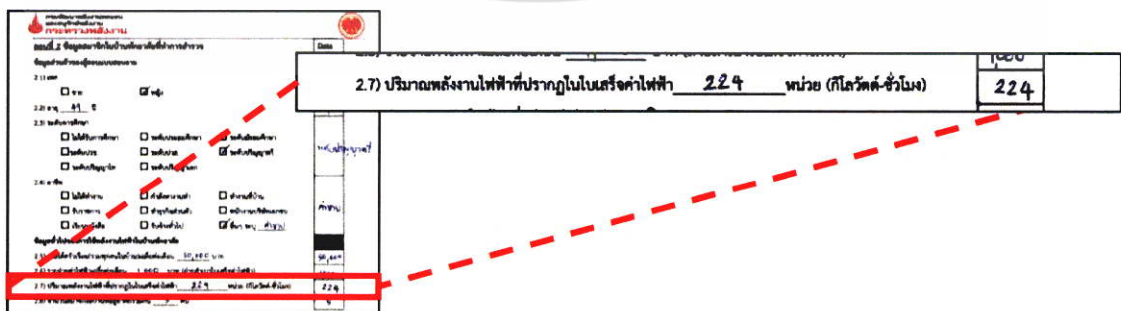
3.1.4.1. ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายปี

เนื่องจากข้อมูลกำลังไฟฟ้า(W) และ ช่วงเวลาการใช้งาน(hr.) ของ อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ยากอีกทั้งช่วงเวลาการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละชิ้นไม่เท่ากันทำให้เกิดความยากลำบากในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงใช้ข้อมูลจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นค่าการใช้พลังงานที่เป็นผลรวมของการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 3 ส่วน แต่อยู่ในรูปแบบของการใช้ไฟฟ้ารายเดือน(kWh/month.) ดังนั้นหากเรานำค่าการใช้พลังงาน มาคูณกับ 12 สามารถให้สามารถประมาณค่าการใช้ไฟฟ้ารายปีในหลายกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี(kWh/yr.)ได้



รูปที่ 3.19 แสดงความสัมพันธ์ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า

ข้อมูลการใช้พลังงานส่วนนี้สามารถหาได้จาก แบบสอบถาม ในรูปแบบสัมภาษณ์ ข้อมูลทั่วไปการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย ในหัวข้อ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า หน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)



รูปที่ 3.20 แสดงข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าในแบบสอบถาม

ที่มา :สจร.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.2. ข้อมูลการพื้นที่รวมของอาคาร

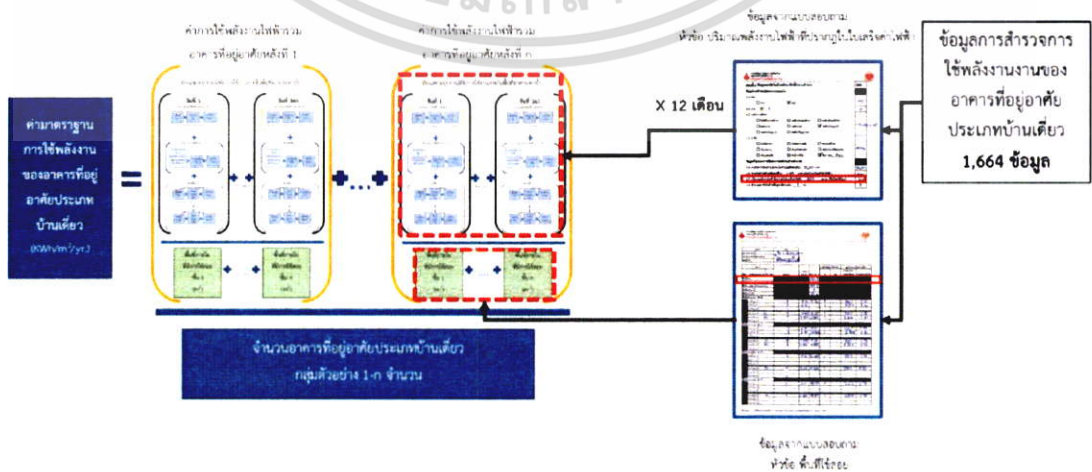
ข้อมูลส่วนถัดมาที่นำมาใช้งานคือข้อมูลพื้นที่ใช้สอยอาคารที่ระบุไว้ในแบบสอบถามประเภทการเก็บข้อมูลลักษณะอาคารพักอาศัย ซึ่งระบุพื้นที่ใช้สอยของแต่ละชั้น ในหน่วยตารางเมตร(m²) เป็นข้อมูลพื้นที่ใช้ซึ่งอยู่ในอาคารที่มีการใช้งานหรือมีการปรับอากาศ (ไม่รวมพื้นที่นอกอาคาร ชาน ระเบียงและโรงรถ)

รายการ		Data	
รูปแบบของสถา		คู่ + ผนวกรวมพื้นที่	
องค์ของสถาโดยประมาณ		20' 10'	
ลักษณะบ้าน		ตึก 3 ชั้น ยกพื้น 10	

รายการ	ความหนา	แสดงเป็นเขต หรือราคา	รูปแบบของบันได (เมตร)
		มี / ไม่มี	ความยาวของ จากคานขึ้นลง / ความสูงจากพื้นดิน
พื้นที่ใช้สอย	101.5		
พื้นที่ชั้นโถง	10		
พื้นที่ชั้นโถงหรือระเบียงยกตัวบ้าน	109.5		
พื้นที่คอกวางสิ่ง	0		
พื้นที่บันไดภายใน	80.6		
พื้นที่บันไดภายนอก ชั้นที่ 1			
หน่วยบันไดที่ 1	3	0.10	5.76
หน่วยบันไดที่ 2	3	0.10	1
หน่วยบันไดที่ 3	-		

รูปที่ 3.21 แสดงข้อมูลพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นที่แสดงในแบบสอบถาม ที่มา : สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

ดังนั้นเครื่องมือซึ่งทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลของค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร ในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี(kWh/yr.) และพื้นที่ใช้สอยรวมของบ้านเดี่ยว คือแบบสอบถามของโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยและสร้างต้นแบบบ้านประหยัดพลังงาน

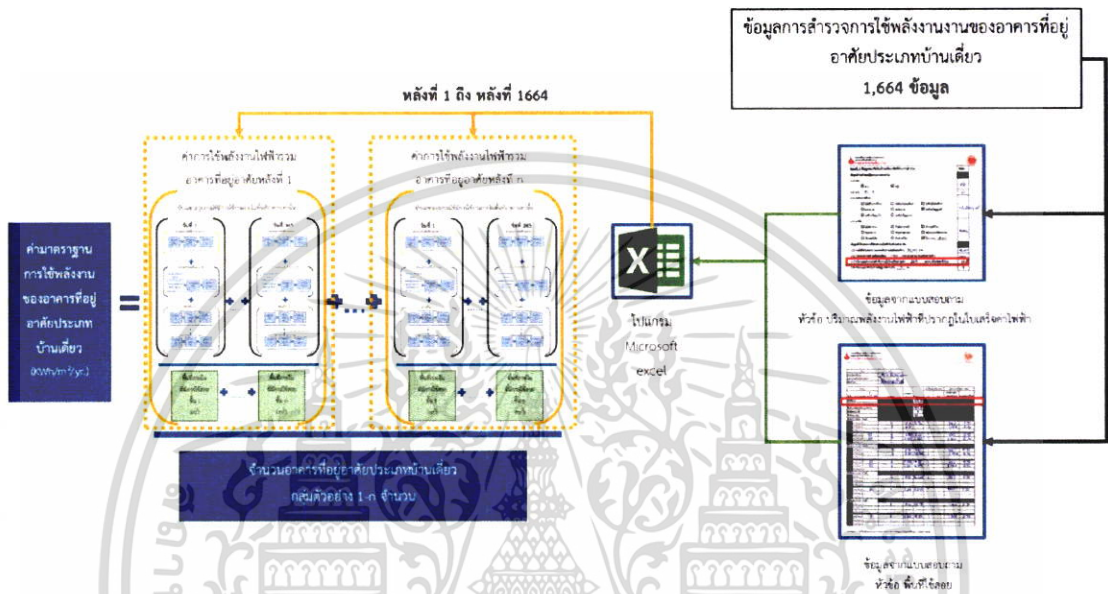


รูปที่ 3.22 แสดงข้อมูลพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นที่แสดงในแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.3.การใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูล

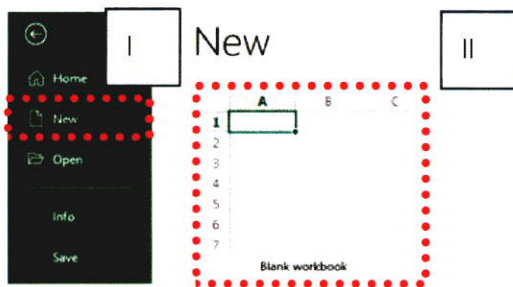
จากข้อมูลในการใช้พลังงานและพื้นที่ใช้สอยในแบบสอบถาม เราใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการบันทึกข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความเป็นระเบียบจัดการได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถคำนวณค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี(kWh/m²/yr.) ของข้อมูลทั้งหมดได้ง่าย



รูปที่ 3.23 แสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

ในการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการบันทึกข้อมูลมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- 1) สร้างชิ้นงานใหม่สำหรับบันทึกข้อมูล (รูปที่3.24)
 - I. เปิดโปรแกรม Microsoft Excel ขึ้นมาพร้อมกับสร้างชิ้นงานใหม่ โดยการกด New
 - II. หลังจากอยู่ในหน้าสร้างชิ้นงานใหม่ให้เลือกไปที่ Blank Workbook จะสามารถหน้าต่างสำหรับบรรจุข้อมูลในการทดลอง



รูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการสร้างงานใหม่ของโปรแกรม Microsoft Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หลังจากสร้างหน้าว่างสำหรับบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้น ให้ทำการสร้างหัวตารางสำหรับการบันทึกและจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ดังนี้

- I. ส่วนลำดับข้อมูล สำหรับบันทึกจำนวนข้อมูลที่จากแบบสอบถาม
- II. ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง สำหรับบันทึกพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบสอบถาม
- III. พื้นที่ใช้สอย หน่วยตารางเมตร ในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น พื้นที่ชั้น 1-3 สำหรับบันทึกข้อมูลใช้สอยในแต่ละชั้น

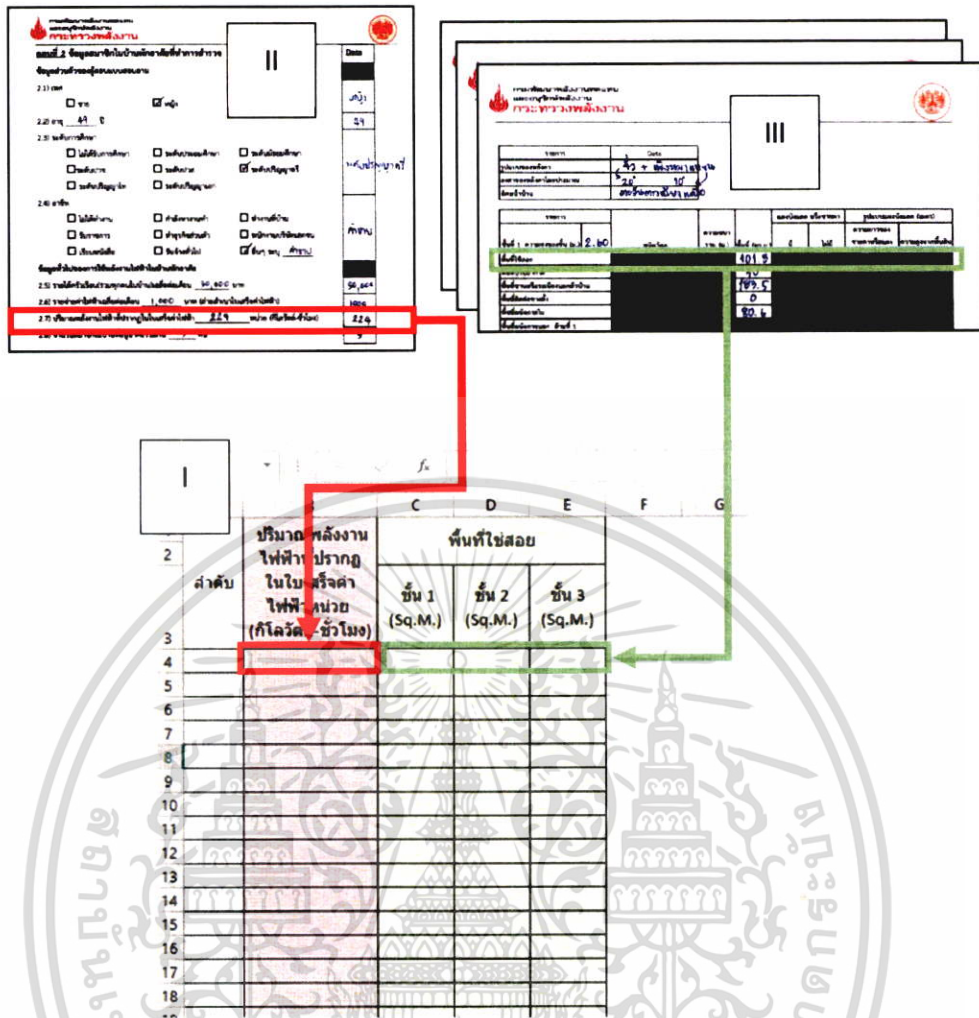
ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง	พื้นที่ใช้สอย		
		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

รูปที่ 3.25 แสดงแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลจากแบบสอบถามที่จะทำการบันทึกลงใน Microsoft Excel

3) เริ่มบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยบันทึกไล่ตามหัวข้อที่มีอยู่ในตารางจากลำดับ , ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า และ พื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้น โดยที่

- I. ลำดับเริ่มจาก 1 และ เพิ่มขึ้นที่ 1 ตามจำนวนข้อมูลที่บันทึกลงไป
- II. ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า บันทึกข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบสอบถามในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)
- III. พื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้น ระบุข้อมูล พื้นที่ใช้สอยที่แบ่งตามชั้นจากแบบสอบถามในหน่วย ตารางเมตร (m²) ชั้นใดที่ไม่มีข้อมูลให้ใส่ค่า "N/A"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 แสดงการนำข้อมูลในแบบสอบถามมาบันทึกลงในหมวดต่าง ๆ

4) หลังจากบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้น ให้ทำการสร้างหัวตารางใหม่ซึ่งเป็นส่วนที่ได้จากการคำนวณข้อมูลที่บันทึกจากแบบสอบถามได้แก่

- I. ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/yr.) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้ามาคูณด้วย 12 เดือน
- II. พื้นที่ใช้สอยรวม ในหน่วยตารางเมตร (m²) เป็นค่าที่ได้จากการรวมพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นเข้าด้วยกัน
- III. ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m²/yr.) คือค่าการใช้พลังงานรวมของอาคาร ได้จาก การนำค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี มาหารกับพื้นที่ใช้สอยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในหน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตาราง เมตรต่อปี (KWh/Sq.M./ Year)
ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

รูปที่ 3.27 แสดงหมวดหมู่ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณข้อมูลได้จากแบบสอบถาม

5) หลังจากสร้างหัวข้อยตารางใหม่เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ใส่สูตรการคำนวณลงในตาราง เพื่อให้ได้ค่าข้อมูลในแต่ละหัวข้อยดังนี้

1. ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/yr.) ได้สามารถคำนวณได้จากสูตร [= Cell (ที่ระบุปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า) x 12 (เดือน)] เช่น [=B4*12]

สูตร : =Cell*12

		พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)
ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)	
1					
2					
3					
4					=B4*12
5					

Cell B4 มีค่าข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 3.28 แสดงการใช้สูตรคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- II. พื้นที่ใช้สอยรวม ในหน่วยตารางเมตร (m²) สามารถคำนวณได้จากสูตร
 [=SUM(Cellข้อมูลพื้นที่ชั้น 1 : Cellข้อมูลพื้นที่ชั้น3)] เช่น [=SUM(C4:E4)]

สูตร : =SUM(Cell:Cell)

	A	B	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)
ลำดับ		ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)		
1							
2							
3							
4							=SUM(C4:E4)
5							

Cell C4 ถึง E4 ที่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 3.29 แสดงการใช้สูตรคำนวณค่าพื้นที่ใช้สอยรวม

- III. ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m²/yr.) สามารถคำนวณได้จากสูตร [= (Cellข้อมูล ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี/Cellพื้นที่ใช้สอยรวม)] เช่น [=F4/G4]

สูตร : =Cell/Cell

	A	B	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในหน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/Sq.M./Year)
ลำดับ		ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)			
1								
2								
3								
4								=F4/G4
5								

Cell F4 และ G4 ที่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 3.30 แสดงการใช้สูตรการคำนวณ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี

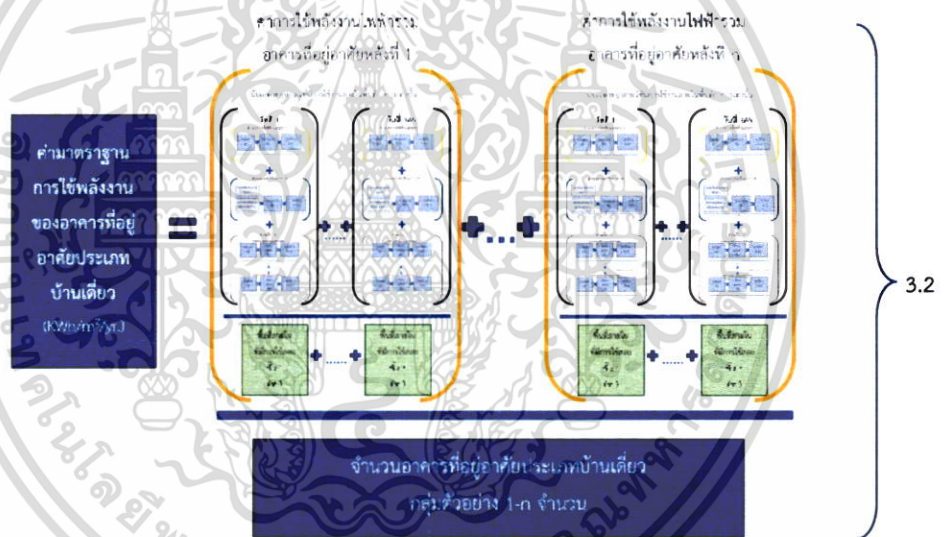
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) หลังจากใส่สูตรในการคำนวณครบทุกหัวข้อ ทำให้ใส่สูตรคำนวณไลโปจนครบทุกข้อมูล

7) เมื่อคำนวณเสร็จสิ้นจะได้ค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารซึ่งเป็นค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m²/yr.) ของข้อมูลอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวจากแบบสอบถามทั้งหมด

3.2. ประมวลผลค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว

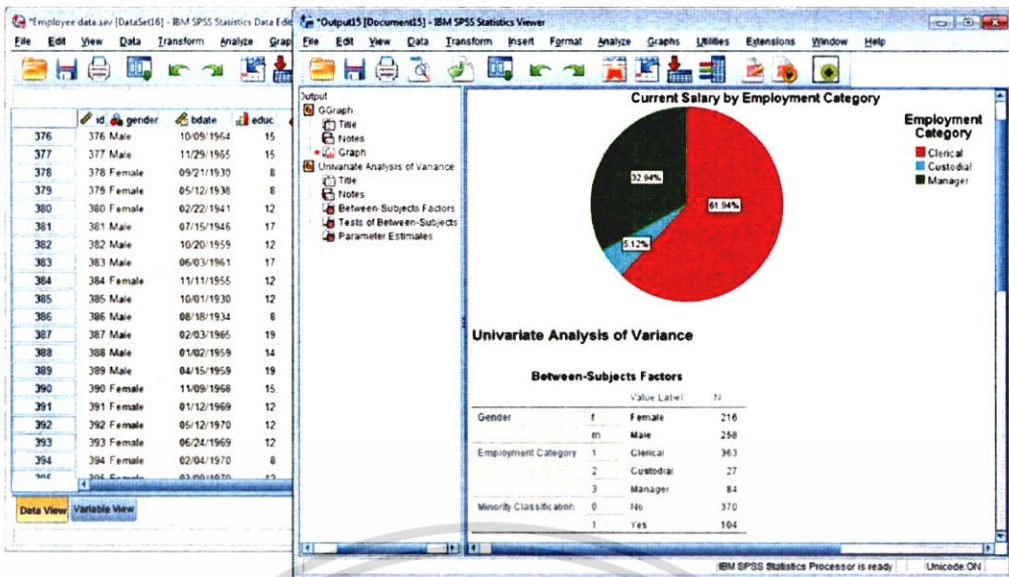
ขั้นตอนถัดมาในการหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย คือการประมวลผลค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวแต่ละหลัง เป็นขั้นตอนที่สัมพันธ์กับกรอบแนวคิดดังรูป



รูปที่ 3.31 แสดงขั้นตอนการหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานจากกรอบแนวคิด

3.2.1. เครื่องมือประมวลผลข้อมูล

1) โปรแกรม IBM SPSS Statistics 26 (SPSS) ใช้เพื่อประมวลผลข้อมูลการใช้ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ที่ได้จากการประมวลผลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวแต่ละหลัง โดยที่เลือกใช้โปรแกรมนี้เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ประมวลผลทางสถิติและแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่สามารถพิจารณาได้ง่าย



รูปที่ 3.32 แสดงโปรแกรม SPSS
ที่มา : ARRESEARCH (2020)

2) คอมพิวเตอร์ สำหรับใช้งานโปรแกรม IBM SPSS Statistics 26 ในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลทางสถิติ IBM(2563)ระบุว่าต้องมีความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบ (System requirements) ดังนี้

Mac OS	Components	Requirement	Applicable Operating System
Hardware	Desktop IBM SPSS Statistics Client	4 gigabyte (GB) of available hard-disk space	All supported Mac OS operating systems
Disk Space	Desktop IBM SPSS Statistics Client	1024*768 or higher screen resolution	All supported Mac OS operating systems
Display	Desktop IBM SPSS Statistics Client	4 gigabyte (GB) of RAM or more is required. 8 gigabyte (GB) of RAM or more is recommended for 64-bit Client platforms	All supported Mac OS operating systems
Memory	Desktop IBM SPSS Statistics Client	IPv6 is supported and it is not required	All supported Mac OS operating systems
Network adapters, drivers, protocols	Desktop IBM SPSS Statistics Client	Minimum free disk space: AIX: 2 gigabyte (GB) for installation, Linux: 1.5 gigabyte (GB) for installation, Solaris: 1.5 gigabyte (GB) for installation. Because the installer extracts files before installing, the same amount of temporary disk space is also needed for the installer. If you do not have enough space in /tmp or the installing user's \$HOME home directory, use the IATEMPDIR environment variable to specify a different temporary location for the extracted installer files. You can remove this folder after installation. Additional free disk space is required to run the program (for temporary files). The amount of space needed for temporary files depends on the number of users, the expected size of the .sav file, and the procedure. You can use the following formula to estimate the space needed: <number of users> * <.sav file size> * <factor for procedures>, where <factor for procedures> can range from 1 to 2.5. For example, for procedures like K-Means Cluster Analysis (QUICK CLUSTER), Classification Tree (TREE), and Two-Step Cluster Analysis (TWOSTEP CLUSTER), the <factor for procedures> is closer to 1 than 2.5. If sorting is involved, it is 2.5. So, if you have four users, the expected .sav file size is 100 MB, and sorting is involved, you should allow 1 GB (4 * 100 MB * 2.5) of storage for temporary files.	All supported Mac OS operating systems
Other Hardware	Desktop IBM SPSS Statistics Client	1.6 GHz or faster	All supported Mac OS operating systems
Processor	Desktop IBM SPSS Statistics Client		

รูปที่ 3.33 แสดงความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบ Mac OS
ที่มา : IBM(2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Windows		Requirement	Applicable Operating System
Hardware	Components		
	Disk Space	4 gigabytes (GB) of available hard-disk space.	All supported Windows operating systems
Display	Desktop IBM SPSS Statistics Client	1024*768 or higher screen resolution	All supported Windows operating systems
	Server IBM SPSS Statistics Server		
Memory	Desktop IBM SPSS Statistics Client	4 gigabyte (GB) of RAM or more is required, 8 gigabyte (GB) of RAM or more is recommended for 64-bit Client platforms.	All supported Windows operating systems
	Server IBM SPSS Statistics Server		
Network, adapters, drivers, protocols	Desktop IBM SPSS Statistics Client	IPv6 is supported and it is not required.	All supported Windows operating systems
	Server IBM SPSS Statistics Server		
Other Hardware	Desktop IBM SPSS Statistics Client	Minimum free disk space: AIX: 2 gigabyte (GB) for installation; Linux: 1.6 gigabyte (GB) for installation; Solaris: 1.6 gigabyte (GB) for installation. Because the installer extracts files before installing the same amount of temporary disk space is also needed for the installer. If you do not have enough space in /tmp or the installing user's home directory, use the ITEMPDIR environment variable to specify a different temporary location for the extracted installer files. You can remove this folder after installation. Additional free disk space is required to run the program (for temporary files). The amount of space needed for temporary files depends on the number of users, the expected size of the .sav file, and the procedure. You can use the following formula to estimate the space needed: <number of users> * <.sav file size> * <factor for procedures>, where <factor for procedures> can range from 1 to 2.5. For example, for procedures like K-Means Cluster Analysis (CLUST CLUSTER), Classification Tree (TREE), and Two-Step Cluster Analysis (TWOSTEP CLUSTER), the <factor for procedures> is closer to 1 than 2.5. If sorting is involved, it is 2.5. So, if you have four users, the expected .sav file size is 100 MB, and sorting is involved, you should allow 1 GB (4 * 100 MB * 2.5) of storage for temporary files.	All supported Windows operating systems
	Server IBM SPSS Statistics Server		
Processor	Desktop IBM SPSS Statistics Client	1.6 GHz or faster	All supported Windows operating systems
	Server IBM SPSS Statistics Server		

รูปที่ 3.34 แสดงความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบ Windows OS
ที่มา : IBM(2563)

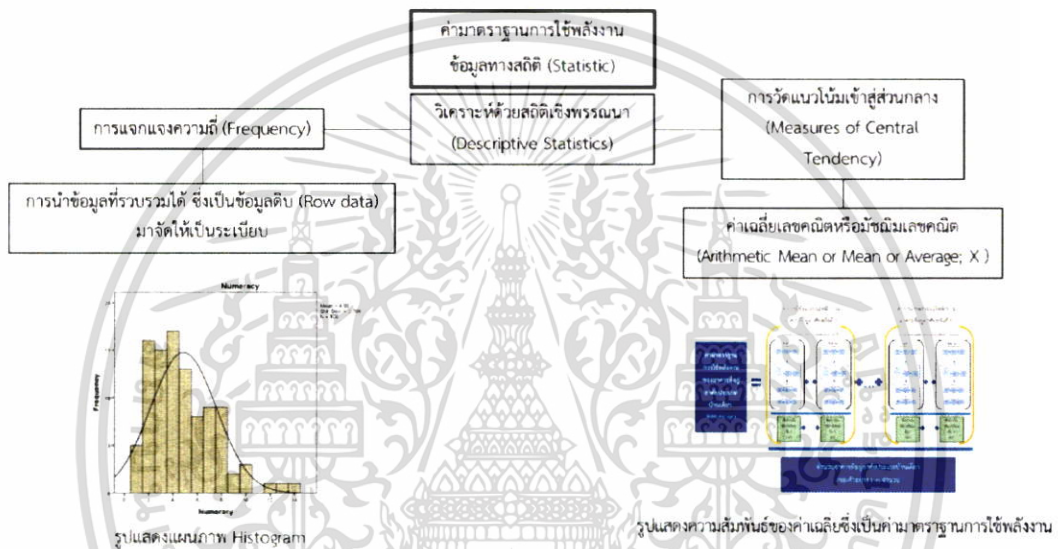
3.2.2. ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล

3.2.2.1. รูปแบบการประมวลผลข้อมูล

ในการหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ค่าซึ่งเป็นมาตรฐานตัวเลขที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณนั้นคือข้อมูลประเภทตัวเลข ของกลุ่มตัวอย่างคืออาคารที่อยู่อาศัย นำมาประมวลวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยค่าสถิติที่ใช้บรรยาย หรืออธิบายลักษณะของข้อมูลที่ได้ศึกษาได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลหรือระดับการวัดของข้อมูลหรือตัวแปรที่เราศึกษา ในการสรุปหรือบรรยายลักษณะของกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้ค่าสถิติในการศึกษาได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

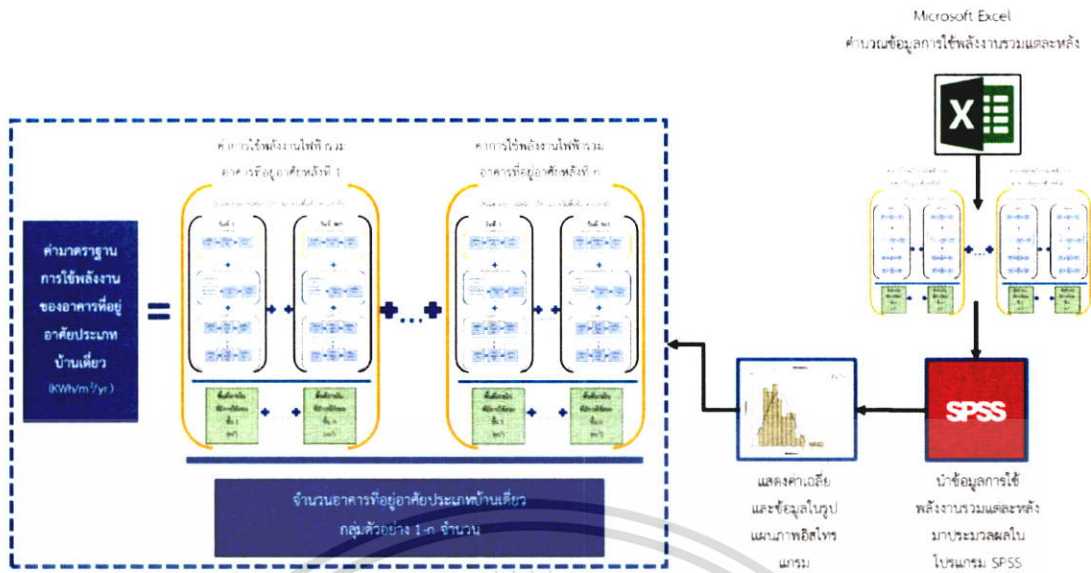
- การแจกแจงความถี่ (Frequency) คือ การนำข้อมูลที่รวบรวมได้ ซึ่งเป็นข้อมูลดิบ (Row data) มาจัดให้เป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่โดยเรียงจากค่ามากไปหาค่าน้อย ในรูปแบบฮิสโตแกรม Histogram เพื่อให้สามารถศึกษารูปแบบการใช้พลังงานได้
- การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measures of Central Tendency) เป็นการบรรยายด้วยค่ากลางที่เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือมัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean or Mean or Average; \bar{X}) เป็นค่ากลางที่ได้จากการนำเอาข้อมูลแต่ละตัวของหน่วยสังเกตมารวมกัน แล้วนำผลรวมที่ได้มาหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด กลายเป็น ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ซึ่งค่าที่สามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลเชิงปริมาณ หรือข้อมูลที่เป็นค่าตัวเลขได้



รูปที่ 3.35 แสดงความสัมพันธ์ของค่ามาตรฐานการใช้พลังงานกับเครื่องมือทางสถิติ

3.2.2.2. การใช้เครื่องมือประมวลผลข้อมูล

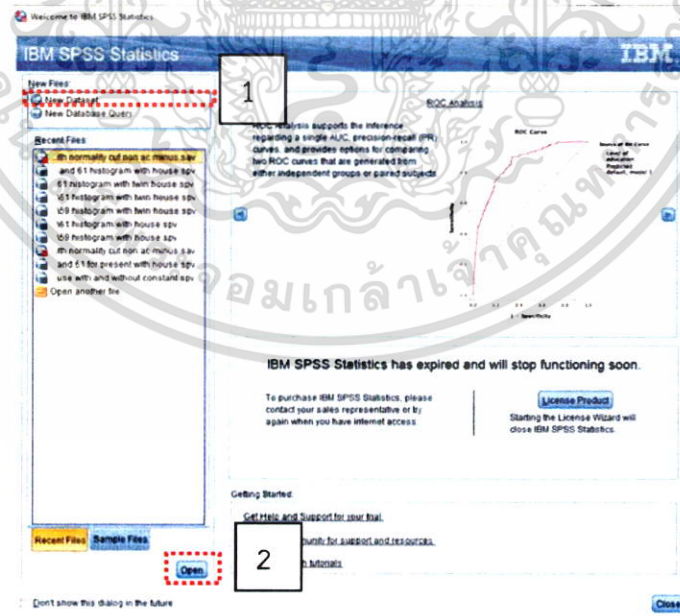
ในการประมวลผลค่ามาตรฐานการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวนั้นต้องมีการส่งต่อค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารแต่ละหลังที่ประมวลผลจากโปรแกรม Microsoft Excel มายัง IBM SPSS Statistics 26 (SPSS) เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิฮิสโตแกรม และสามารถการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางสถิติเบื้องต้น



รูปที่ 3.36 แสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล

ในการใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics หรือ SPSS ในการประมวลผลค่ามาตรฐานการใช้พลังงานมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

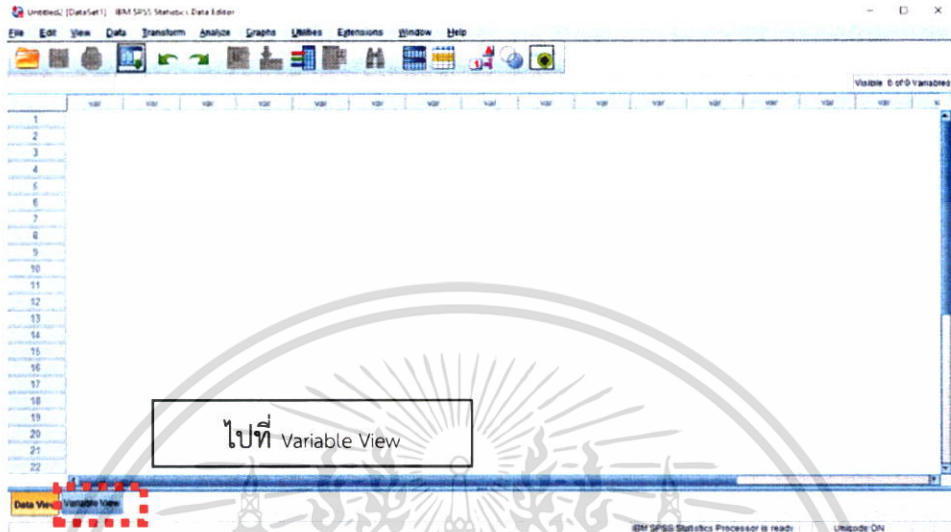
- 1) เปิดโปรแกรม SPSS กดที่ New Dataset เพื่อสร้างหน้าต่างและกด Open เพื่อสร้างหน้าต่างงานใหม่



รูปที่ 3.37 แสดงตัวอย่างการเปิดใช้งานโปรแกรม SPSS

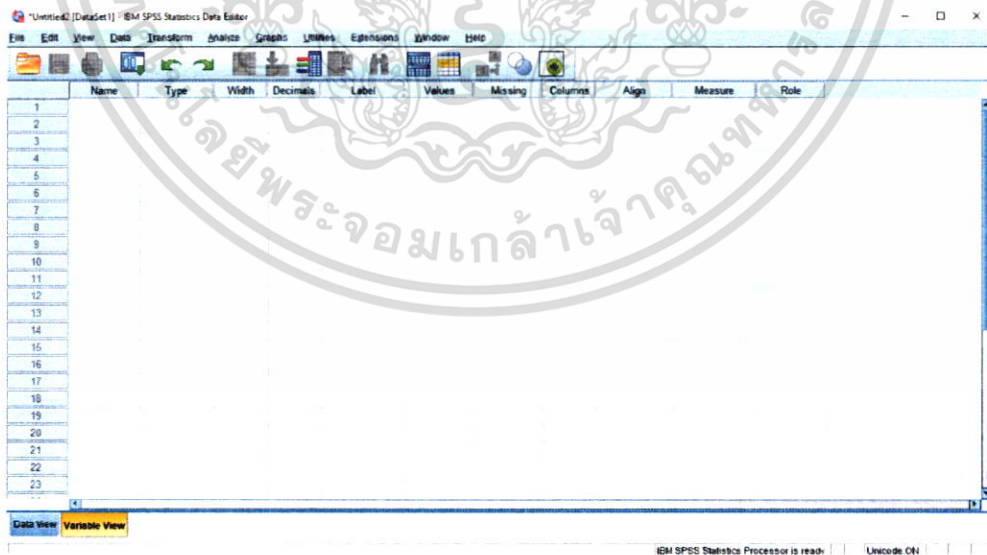
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อเข้ามาในหน้าต่างงานใหม่ครั้งแรก จะอยู่ในหน้า Data view ซึ่งเป็นหน้าต่างสำหรับบันทึกข้อมูลที่จะใช้ประมวลผลในโปรแกรม แต่ก่อนจะบันทึกข้อมูลได้ต้อง มีการตั้งค่าตัวแปรข้อมูลที่จะบันทึกก่อน ทำได้โดยการเข้าไปที่หน้าต่าง Variable View



รูปที่ 3.38 แสดงการเข้าถึงหน้าต่าง Variable View จาก หน้าต่าง Data View

3) หลังจากเข้ามายังหน้าต่าง Variable View จะพบกับส่วนที่ต้องกรอกประเภทของข้อมูลที่จะบันทึกลงไปบนหน้า Data View



รูปที่ 3.39 แสดงหน้าต่าง Variable View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ในหน้า Variable View มีส่วนที่จำเป็นต้องตั้งค่าก่อนทำการบันทึกข้อมูล ในหน้า Data view ประกอบด้วย 4 ส่วนที่สำคัญได้แก่

I. Name คือ ชื่อของข้อมูลที่จะบันทึกลงไปหน้าต่าง คือ ข้อมูลการใช้พลังงานรวมของอาคารที่อยู่อาศัย จึงตั้งชื่อว่า “ค่าการใช้พลังงาน”

II. Type เป็นประเภทของข้อมูล คือค่าการใช้พลังงาน เลือกเป็นข้อมูลประเภทตัวเลข (Numeric)

III. Decimals เป็นการกำหนดการแสดงผลทศนิยมของข้อมูลที่จะบันทึก เลือกให้เป็น 2 เพื่อให้แสดงผลทศนิยมเพียง 2 ตำแหน่ง

IV. Measure เป็นการกำหนดลักษณะของข้อมูลที่บันทึก เลือกเป็นข้อมูลลักษณะ Scale หมายถึงข้อมูลที่มีลักษณะอัตราส่วน (Ratio) หรือ เป็นช่วงข้อมูลที่มีการวัดได้ (Intervals)



รูปที่ 3.40 แสดงการกำหนดลักษณะข้อมูลที่จะบันทึกในหน้าต่าง Data View

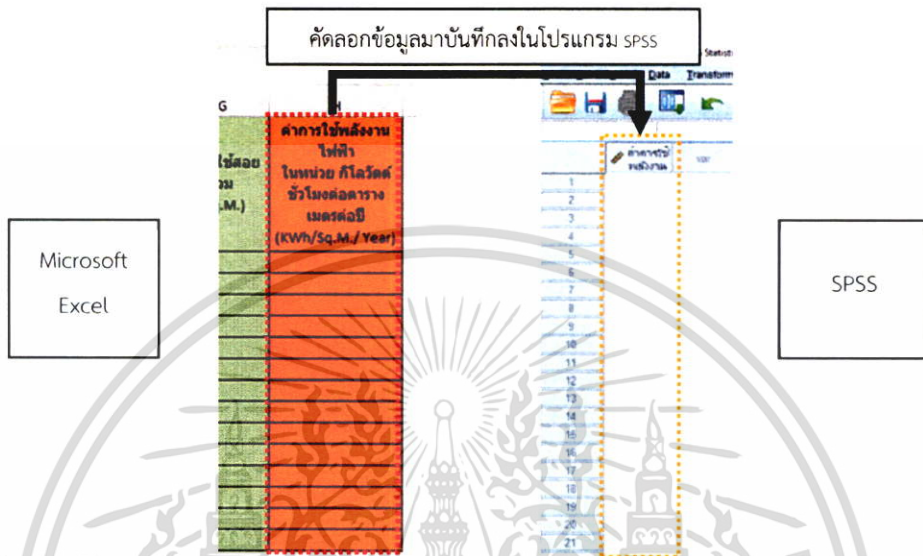
5) เมื่อกำหนดลักษณะข้อมูลในหน้าต่าง Variable View เสร็จสิ้น เมื่อกลับมา ยังหน้าต่าง Data View จะพบว่า มี Column สำหรับบันทึกค่าการใช้พลังงานแสดงขึ้น



รูปที่ 3.41 แสดง Column สำหรับบันทึกค่าการใช้พลังงานในหน้าต่าง Data View

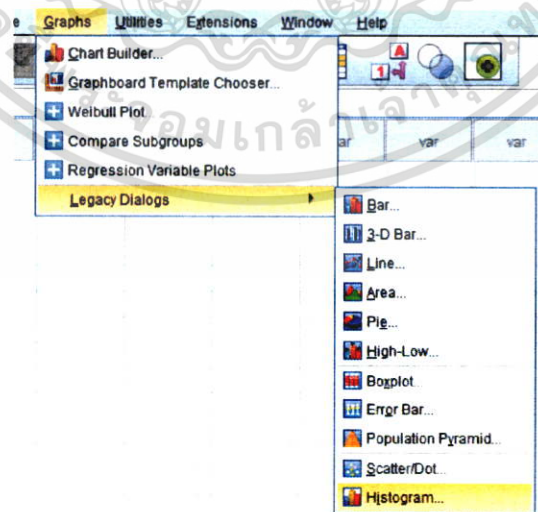
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ให้นำข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร ต่อปี ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{yr}.$) ที่คำนวณได้ใน Microsoft Excel จากหัวข้อ 3.1 ทั้งหมด คัดลอกข้อมูลโดยการ กด Ctrl+C และนำข้อมูลมาวางใน Column สำหรับบันทึกค่าการใช้พลังงานในหน้าต่าง Data View ของโปรแกรม SPSS โดยการกด Ctrl+V เพื่อบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม



รูปที่ 3.42 แสดงการคัดลอกข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในมาบันทึกลงในโปรแกรม SPSS

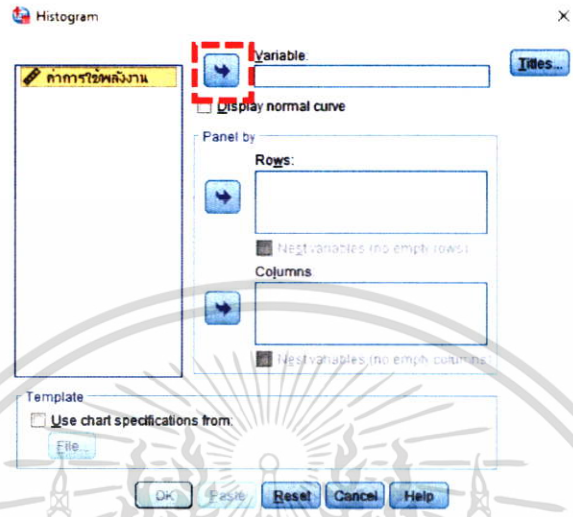
7) เมื่อมีค่าข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร ต่อปี ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{yr}.$) ในโปรแกรม SPSS แล้วให้ใช้คำสั่ง Graph จากนั้นไปที่ Legacy Dialogs และ เลือก Histogram เพื่อประมวลผลข้อมูล



รูปที่ 3.43 แสดงการใช้คำสั่ง Graph เพื่อประมวลผลข้อมูล

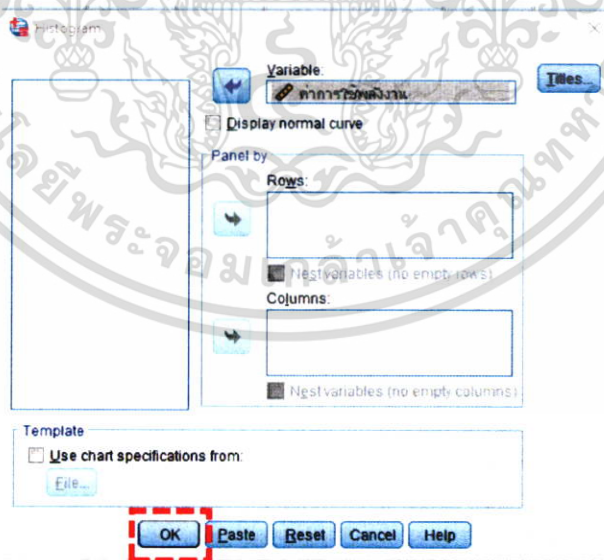
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) หลังจากกดคำสั่ง Histogram จะปรากฏหน้าต่าง สำหรับเลือกข้อมูลที่จะนำไปใช้ประมวลผลเป็นแผนภูมิฮิสโตแกรม และหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล ให้กดเลือกข้อมูลค่าการใช้พลังงานที่บันทึกไว้ในโปรแกรม โดยการกดปุ่มลูกศรบริเวณช่อง Variable



รูปที่ 3.44 แสดงการเลือกข้อมูลเพื่อประมวลผล

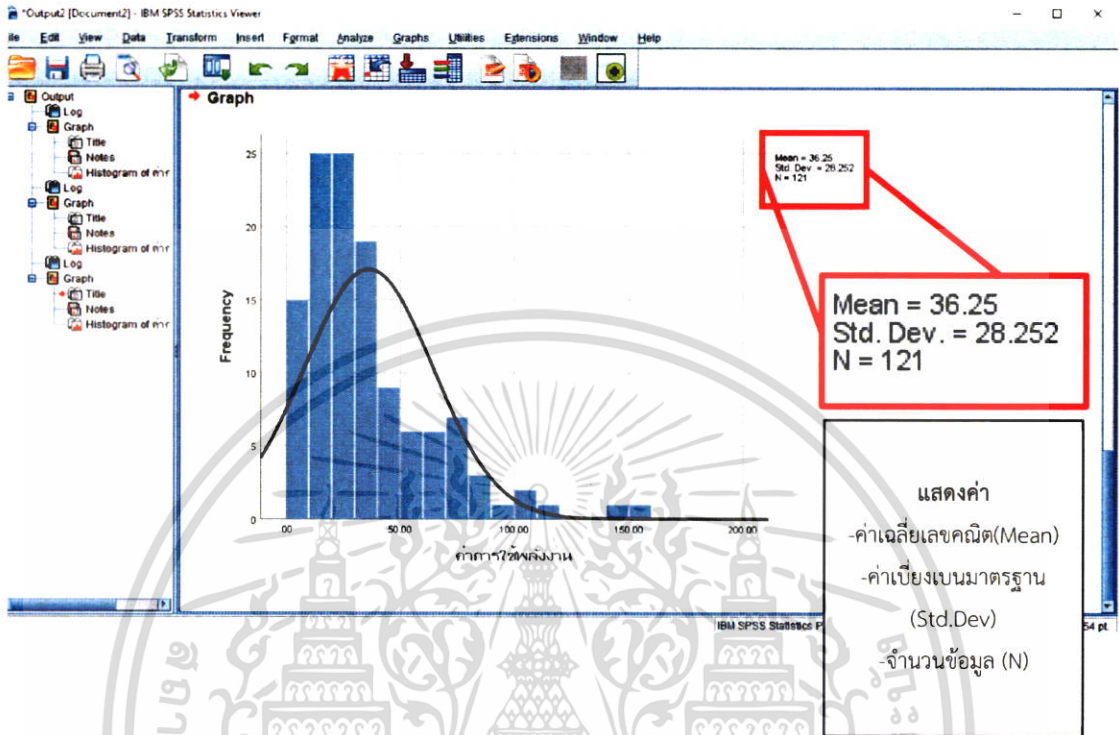
9) เมื่อเลือกเสร็จสิ้นข้อมูลจะปรากฏอยู่ในช่อง Variable สามารถกดปุ่ม OK เพื่อยืนยันการประมวลผลข้อมูล



รูปที่ 3.45 แสดงการยืนยันการประมวลผลข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) หลังจากยืนยันการประมวลผลข้อมูลโปรแกรมจะแสดงแผนภูมิฮิสโตแกรม และค่าเฉลี่ยเลขคณิต(Mean) ของข้อมูลการใช้พลังงานซึ่งหมายถึงค่ามาตรฐานพลังงานของการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารในรูปแบบ กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี(kWh/m²/yr.)



รูปที่ 3.46 แสดงตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิฮิสโตแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การดำเนินการทดลอง

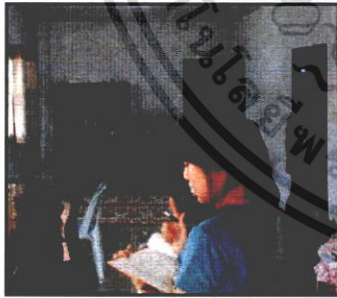
4.1. การหาค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว แต่ละหลัง

4.1.1. ตัวอย่างการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัย

1) แบบสัมภาษณ์

- ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานบ้านพักอาศัยที่สำรวจ ในการเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง ข้อมูลส่วนนี้ได้มาจากการสัมภาษณ์เจ้าของบ้าน และกรอกข้อมูลตามหัวข้อที่กำหนดไว้ หรือทำเครื่องหมายในรายการตรวจสอบตามที่ระบุ

ข้อมูลทั่วไปของบ้านที่
สำรวจ
ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล



กรมส่งเสริมพลังงาน
และพลังงานทดแทน
กระทรวงพลังงาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานบ้านพักอาศัยที่สำรวจ

1.1 สถานที่ของบ้านพักอาศัย
ภาค กรุงเทพมหานคร (เหนือ)
รหัสไปรษณีย์ 10000
จังหวัด กรุงเทพมหานคร
 บ้านเดี่ยว บ้านรวมพล
จำนวนชั้น 2 ชั้น
จำนวนห้องนอน 2 ห้อง
พื้นที่ 96
ชื่อผู้บ้าน -
ถนน นิตโย
บ้านเลขที่ 227/1

1.2 ประเภทของบ้านพักอาศัย
 บ้านเดี่ยว บ้านแฝด
 บ้านแถวพาณิชย์ อาคารพาณิชย์/ชุดเช่า
1.3 จำนวนโถงของบ้านพักอาศัย
 โถงเดี่ยว โถงเดี่ยว
 สองชั้น สามชั้น

1.4 อายุของบ้านพักอาศัย (นับตั้งแต่การปลูกสร้างถึง ค.ศ.2561) 12 ปี

1.5 การตรวจสอบ (ตอบเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง)
 ไม่มีรอยร้าว
 รอยร้าวเล็กน้อย
 รอยร้าวปานกลาง/ทางยาวกว่า 5 เมตร
 รอยร้าวใหญ่

1.6 สถานภาพการครอบครองบ้านพักอาศัย
 เจ้าของบ้านและที่ดิน
 เช่า
 เช่า
 อยู่โดยไม่เสียค่าเช่า
 อื่นๆ ระบุ _____

Date
ตรวจอาคารเมื่อเดือน
4/10/00
ดูประวัติ
ปีแรกก่อสร้าง
เมื่อ
นาย/นาง/นางสาว
14
-
นัก/ใบ
227/1
บ้านเลขที่
(ในกรณีที่
22
มี
10
ทำงบนานและที่กั้น


รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามตอนที่ 1

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานบ้านพักอาศัยที่สำรวจ เป็นข้อมูลสมาชิกในบ้านพักอาศัยที่ทำการสำรวจ แบ่งเป็น ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์ และ ข้อมูลทั่วไปของการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ และบางส่วนที่ต้องนำข้อมูลจากใบเสร็จค่าไฟฟ้ามาบันทึก

ข้อมูลของสมาชิกในบ้าน
ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล



**กรมทรัพยากรธรรมชาติและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
กระทรวงพลังงาน**

ตอนที่ 2 ข้อมูลสมาชิกในบ้านพักอาศัยที่ทำการสำรวจ

ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1) เพศ ชาย หญิง

2.2) อายุ 49 ปี

2.3) ระดับการศึกษา
 ไม่ได้รับการศึกษา ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา
 ระดับปวช. ระดับปวส. ระดับปริญญาตรี
 ระดับปริญญาโท ระดับปริญญาเอก

2.4) อาชีพ
 ไม่ได้ทำาน กำนัน/ราษฎร ทำงานที่บ้าน
 รับราชการ ทำธุรกิจส่วนตัว พนักงานบริษัทเอกชน
 เรียนหนังสือ รับจ้างทั่วไป อื่นๆ ระบุ ค่าขาย

ข้อมูลทั่วไปของการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย

2.5) ราคาได้ครัวเรือน(รวมทุกชนิดในบ้าน)ต่อเดือน 50,000 บาท


2.6) ราคาจ่ายค่าไฟฟ้าต่อเดือน 1,000 บาท (จ่ายส่วนใบเสร็จค่าไฟฟ้า)

2.7) ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่บริโภคในครัวเรือนต่อเดือน 224 หน่วย (มิเตอร์วัดชั่วโมง)

2.8) จำนวนสมาชิกในบ้านที่อยู่อาศัยรวมกัน 5 คน

Data
หญิง
49
ระดับปริญญาตรี
ค่าขาย
5,000
1,000
224
5

**นำข้อมูลจากใบเสร็จ
ค่าไฟฟ้ามาบันทึก**



**การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
Provincial Electricity Authority**

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

ชื่อ: [Redacted] ที่อยู่: [Redacted]

รหัสการไฟฟ้า สาขาหน่วย หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า เลขที่ใบแจ้ง (PEA Code) (SMR) (CA/Ref. No.1) (Invoice No./Ref. No.2)

รหัสเครื่องวัด (PEA No.) User No. ประเภท (Type) วัน-เวลาอ่านหน่วย (Meter Reading Date) (Bill Period)

24/03/61 07:02:06 03/2:61

รายละเอียดการไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน (Usage Current) คูณคูณ (Multiplier) ประวัติการใช้ไฟ (Usage History)

เลขครั้งหลัง (Recent Reading)	เลขครั้งก่อน (Previous Reading)	จำนวนที่ใช้ (Consumption)	วันที่คิด (Date)	หน่วย (Unit)
10702005	10300005	224.00	21/02/61	184
			24/01/61	294
			24/12/60	320
			23/11/60	279
			24/10/60	269
			23/09/60	224

A Version 4.6 #1 จำนวนเงิน (บาท)

ค่าพลังงานไฟฟ้า	799.68
ค่าบริการรายเดือน	36.23
ค่า Ft -0.1590 บาทต่อหน่วย	-35.62
รวมเงินค่าไฟฟ้า	802.38
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	56.16
รวมเงินที่ต้องชำระ	858.44

รวมเงินที่ต้องชำระ (Amount) ***858.44**

รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามตอนที่2

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อมูลกิจกรรมพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย เป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมและการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดของพื้นที่แต่ละส่วนในบ้านของผู้อยู่อาศัยโดยที่เริ่มการใช้งานของพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ กรอกและทำเครื่องหมายข้อมูลการใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งาน

ข้อมูลกิจกรรม
พฤติกรรมของผู้อยู่
อาศัย
ได้จากการสัมภาษณ์
และกรอกข้อมูล
การใช้งานพื้นที่ส่วนกลาง



กรมส่งเสริมการเกษตร
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
กระทรวงพาณิชย์
กระทรวงพลังงาน

ตอนที่ 3. ข้อมูลกิจกรรม พฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย

3.1.1) วันจันทร์ถึงศุกร์ทำงาน (เลือกวันปฏิบัติงาน) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

3.1.2) วันเสาร์ถึงศุกร์ทำงาน (เลือกวันปฏิบัติงาน) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

3.1.3) เมื่อทำบ้านกิจกรรมภายในพื้นที่ส่วนกลาง ท่านเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาใด

0% 25% 50% 75% 100%

3.1.4) ใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของ เมื่อท่านใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของ ท่านใช้ของอย่างไร

0% 25% 50% 75% 100%

3.1.5) ท่านใช้เครื่องปรับอากาศในพื้นที่ส่วนกลางวันละกี่ชั่วโมง? ชั่วโมง

3.1.6) ท่านใช้เครื่องปรับอากาศในพื้นที่ส่วนกลางวันละกี่ชั่วโมง? ชั่วโมง

3.1.7) ท่านใช้เครื่องปรับอากาศในพื้นที่ส่วนกลางวันละกี่ชั่วโมง? ชั่วโมง

3.1.8) มีเครื่องปรับอากาศกี่ตัวในพื้นที่ส่วนกลาง? เครื่อง

3.1.9) มีการใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของกี่ครั้ง? ครั้ง

3.1.10) ท่านใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของกี่ครั้ง? ครั้ง

Date	
	13
	14
	100 /
	6
	0 /
	0
	2
	0
	4
	2
	20
	5
	4

กรมส่งเสริมการเกษตร
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
กระทรวงพาณิชย์
กระทรวงพลังงาน

3.1.11) ท่านใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของกี่ครั้ง? ครั้ง

3.1.12) ท่านใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของกี่ครั้ง? ครั้ง

3.1.13) ท่านใช้พื้นที่ส่วนกลางใช้ของกี่ครั้ง? ชั่วโมง

เมื่อทำบ้านกิจกรรมภายในพื้นที่ส่วนกลาง ท่านเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาใด

0% 25% 50% 75% 100%

3.1.14) ท่านเปิดเครื่องปรับอากาศในพื้นที่ส่วนกลางวันละกี่ชั่วโมง? ชั่วโมง

3.1.15) ท่านเปิดเครื่องปรับอากาศในพื้นที่ส่วนกลางวันละกี่ชั่วโมง? ชั่วโมง

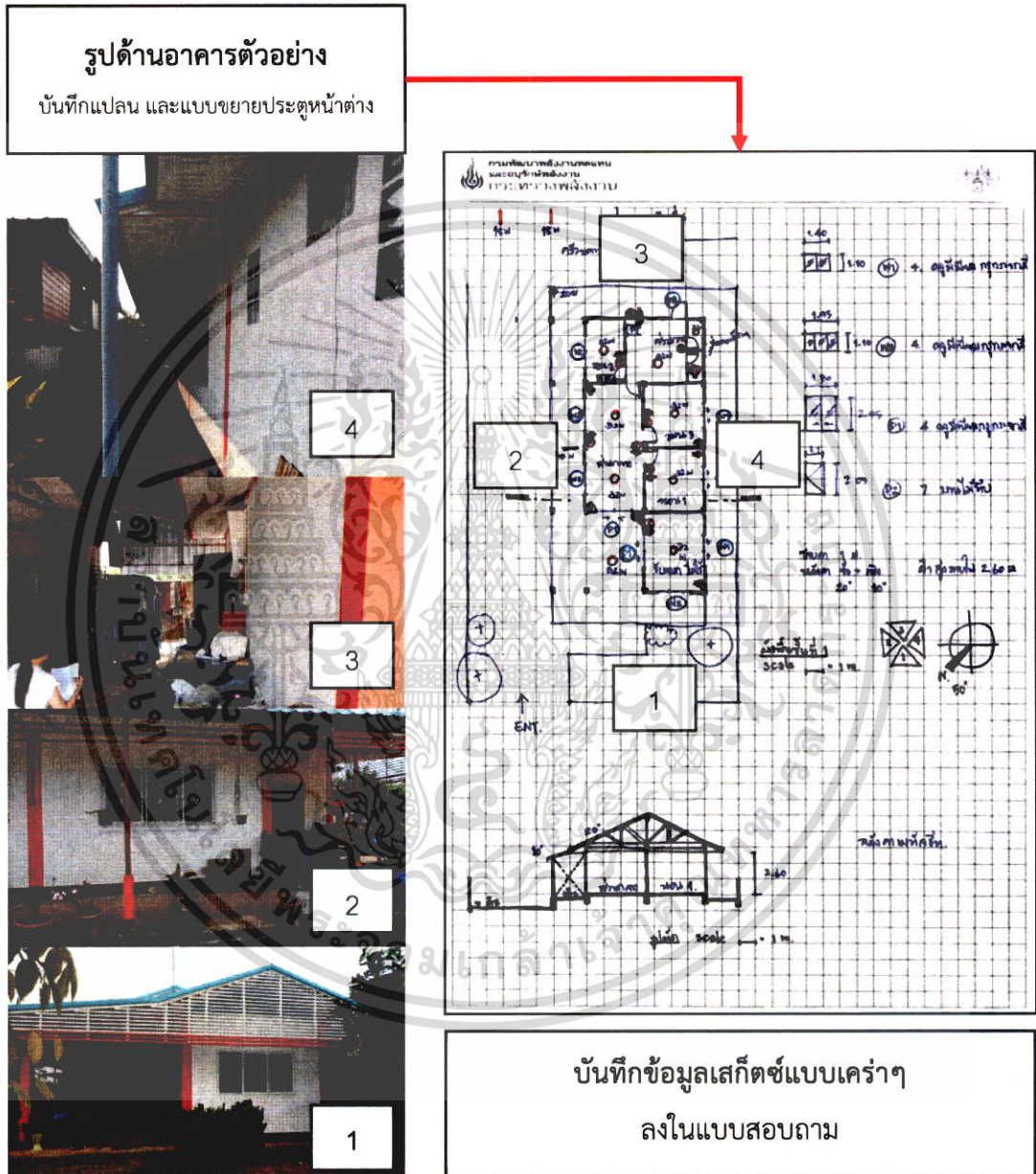
	1
	3
	0.5
	50 /
	0
	0
	5

รูปที่ 4.3 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ตอนที่3(1)
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบสำรวจ

- ตอนที่ 1 สเก็ตช์แบบอาคารตัวอย่าง อาศัยการสังเกตและตรวจวัดจากอาคารที่อยู่อาศัยตัวอย่างที่สำรวจพร้อมเพื่อทำการบันทึก ผังพื้นที่ทุกชั้น ที่มีการระบุตำแหน่งประตูหน้าต่างต่าง ,รูปตัด ที่เห็นระดับของอาคารโดยรวม และขยายประตูหน้าต่างเพื่อบันทึกลักษณะของช่องเปิด



รูปที่ 4.5 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่1

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนที่ 2 เก็บข้อมูลจำนวนและขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ในพื้นที่ต่าง ๆ โดยอาศัยการสังเกตผลลากของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีการระบุขนาดในหน่วยวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า พร้อมทั้งบันทึกจำนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดในพื้นที่นั้น ๆ



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ใช้ทำแบบสำรวจ: ไม้สี หรือ สีไฟฟ้า

ชื่อของจำนวน ชื่อ (1) หน่วย			
รายการ	จำนวน	ขนาดตัว	ค่ามิเตอร์รวม (วัตต์)
1 เครื่องปรับอากาศ			
1.1 เครื่องปรับอากาศแบบตั้งพื้น			
1.2 เครื่องปรับอากาศแบบไม่ตั้งพื้น			
2 ตู้เย็น			
3 เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัว			
4 ทีวีและเครื่อง			
4.1 ทีวีจอแอลซีดี (หลอดฟลูออโร)			
4.2 ทีวีจอแอลซีดี (หลอดแอลซีดี)			
4.3 ทีวีจอแอลซีดี (หลอดแอลซีดี Plasma LCD)			
4.4 ทีวีจอแอลซีดี (หลอด Plasma)			
4.5 ทีวีจอแอลซีดี (หลอด LED)			
4.6 ทีวีจอแอลซีดี (หลอด Compact Fluorescent)			
4.7 เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัว (หลอดฟลูออโร)			
4.8 เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัว (หลอด LED)			
5.1 ตู้แช่แข็ง			
5.2 ตู้แช่แข็ง			
5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น			
5.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น (หลอดฟลูออโร)			
5.5 ทีวี			
6 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์			
6.1 วิทยุ			
6.2 เครื่องเล่นซีดี/ดีวีดี/บลูเรย์/เครื่องเล่นแผ่นเสียง			
6.3 เครื่องเล่นแผ่นเสียง/เครื่องเล่นแผ่นเสียง			
6.4 วิทยุ			
6.5 วิทยุ			
6.6 เครื่องเล่นแผ่นเสียง			
6.7 เครื่องเล่นแผ่นเสียง			
6.8 เครื่องเล่นแผ่นเสียง			
6.9 เครื่องเล่นแผ่นเสียง			
7 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
8 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้า			
8.1 ทีวี			
8.2 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
8.3 ทีวีจอแอลซีดี (หลอดฟลูออโร)			
8.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.1 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.2 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.3 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.5 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.6 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.7 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.8 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.10 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.11 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.12 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.13 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.14 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
9.15 เครื่องใช้ไฟฟ้า			
10 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้า			
10.1			
10.2			
10.3			
10.4			
10.5			
10.6			

รูปที่ 4.6 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องนอน/ทำงานที่1) ที่มา : สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เจ้าของห้องอยู่ในห้องจึงไม่มีรูป
ถ่ายยืนยันอุปกรณ์บางส่วน

การประเมินทรัพย์สินตามแบบและรายการทรัพย์สิน
กระทรวงพลังงาน

ได้รายการนี้ที่ พิกัดของห้องทำงานอยู่ ชั้นนี้คือที่

ชื่อของรายการ ฝั่งที่ 2) ปี 2562	จำนวน	ขนาดตัว	ค่าเผื่อเสื่อม (บาท)
1 เครื่องปรับอากาศ			
1.1 เครื่องปรับอากาศแบบเคลื่อนที่			
1.2 เครื่องปรับอากาศแบบไม่เคลื่อนที่	1	12,730 BTU	899.9
2 ตู้เย็น			
3 เครื่องทำน้ำเย็น			
4 ตู้แช่อาหาร			
4.1 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง)			
4.2 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง)			
4.3 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.4 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.5 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.6 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.7 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.8 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
5 เครื่องปั่น	1	32	32
5.1 เครื่องปั่น			
5.2 เครื่องปั่น	1	590	590
5.3 เครื่องปั่น			
5.4 เครื่องปั่น (Dishwasher)			
5.5 เครื่องปั่น			
6 อุปกรณ์เสริม			
6.1 เครื่องปั่น			
6.2 เครื่องปั่น (เครื่องปั่นเนื้อ)			
6.3 เครื่องปั่น (เครื่องปั่นเนื้อ)			
6.4 เครื่องปั่น			
6.5 เครื่องปั่น			
6.6 เครื่องปั่น			
6.7 เครื่องปั่น			
6.8 เครื่องปั่น			
6.9 เครื่องปั่น			

ชื่อของรายการ ฝั่งที่ 1) ปี 2562	จำนวน	ขนาดตัว	ค่าเผื่อเสื่อม (บาท)
7 เครื่องปรับอากาศ			
8 อุปกรณ์เสริมของเครื่องปรับอากาศ			
8.1 ฟิลเตอร์	1	60	60
8.2 เครื่องปรับอากาศ			
8.3 เครื่องปรับอากาศ			
8.4 เครื่องปรับอากาศ			
9 อุปกรณ์เสริมของเครื่องปรับอากาศ			
9.1 เครื่องปรับอากาศ			
9.2 เครื่องปรับอากาศ			
9.3 เครื่องปรับอากาศ			
9.4 เครื่องปรับอากาศ			
9.5 เครื่องปรับอากาศ			
9.6 เครื่องปรับอากาศ			
9.7 เครื่องปรับอากาศ			
9.8 เครื่องปรับอากาศ			
9.9 เครื่องปรับอากาศ			
9.10 เครื่องปรับอากาศ			
9.11 เครื่องปรับอากาศ			
9.12 เครื่องปรับอากาศ			
9.13 เครื่องปรับอากาศ			
9.14 เครื่องปรับอากาศ			
9.15 เครื่องปรับอากาศ			
10 อุปกรณ์เสริมของเครื่องปรับอากาศ			
10.1			
10.2			
10.3			
10.4			
10.5			
10.6			

รูปที่ 4.7 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องนอน/ทำงานที่2)



เจ้าของห้องอยู่ในห้องจึงไม่มีรูป
ถ่ายยืนยันอุปกรณ์บางส่วน

การประเมินทรัพย์สินตามแบบและรายการทรัพย์สิน
กระทรวงพลังงาน

ได้รายการนี้ที่ พิกัดของห้องทำงานอยู่ ชั้นนี้คือที่

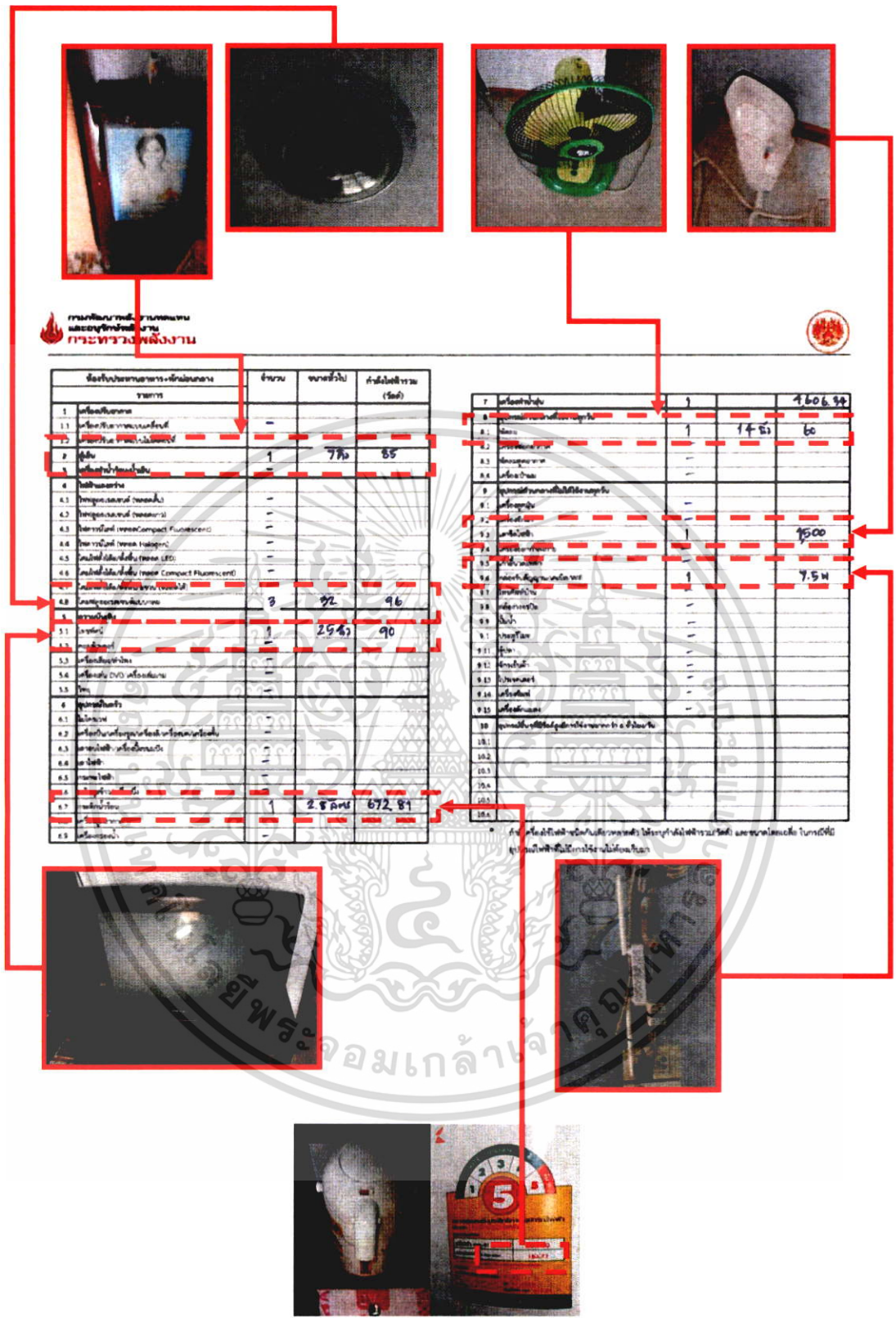
ชื่อของรายการ ฝั่งที่ 2) ปี 2562	จำนวน	ขนาดตัว	ค่าเผื่อเสื่อม (บาท)
1 เครื่องปรับอากาศ			
1.1 เครื่องปรับอากาศแบบเคลื่อนที่			
1.2 เครื่องปรับอากาศแบบไม่เคลื่อนที่			
2 ตู้เย็น			
3 เครื่องทำน้ำเย็น			
4 ตู้แช่อาหาร			
4.1 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง)			
4.2 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง)			
4.3 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.4 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.5 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.6 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.7 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
4.8 ตู้แช่อาหารแบบ (แช่แข็ง/แช่แข็ง)			
5 เครื่องปั่น	1	32	32
5.1 เครื่องปั่น			
5.2 เครื่องปั่น	1	190	190
5.3 เครื่องปั่น			
5.4 เครื่องปั่น (Dishwasher)			
5.5 เครื่องปั่น			
6 อุปกรณ์เสริม			
6.1 เครื่องปั่น			
6.2 เครื่องปั่น (เครื่องปั่นเนื้อ)			
6.3 เครื่องปั่น (เครื่องปั่นเนื้อ)			
6.4 เครื่องปั่น			
6.5 เครื่องปั่น			
6.6 เครื่องปั่น			
6.7 เครื่องปั่น			
6.8 เครื่องปั่น			
6.9 เครื่องปั่น			

ชื่อของรายการ ฝั่งที่ 1) ปี 2562	จำนวน	ขนาดตัว	ค่าเผื่อเสื่อม (บาท)
7 เครื่องปรับอากาศ			
8 อุปกรณ์เสริมของเครื่องปรับอากาศ			
8.1 ฟิลเตอร์	1	70	70
8.2 เครื่องปรับอากาศ			
8.3 เครื่องปรับอากาศ			
8.4 เครื่องปรับอากาศ			
9 อุปกรณ์เสริมของเครื่องปรับอากาศ			
9.1 เครื่องปรับอากาศ			
9.2 เครื่องปรับอากาศ			
9.3 เครื่องปรับอากาศ			
9.4 เครื่องปรับอากาศ			
9.5 เครื่องปรับอากาศ			
9.6 เครื่องปรับอากาศ			
9.7 เครื่องปรับอากาศ			
9.8 เครื่องปรับอากาศ			
9.9 เครื่องปรับอากาศ			
9.10 เครื่องปรับอากาศ			
9.11 เครื่องปรับอากาศ			
9.12 เครื่องปรับอากาศ			
9.13 เครื่องปรับอากาศ			
9.14 เครื่องปรับอากาศ			
9.15 เครื่องปรับอากาศ			
10 อุปกรณ์เสริมของเครื่องปรับอากาศ			
10.1			
10.2			
10.3			
10.4			
10.5			
10.6			

รูปที่ 4.8 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องนอน/ทำงานที่3)

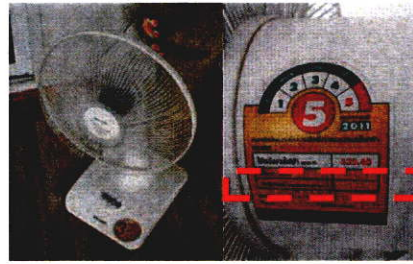
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ห้องประประทานอาหาร+พักผ่อนกลาง) ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

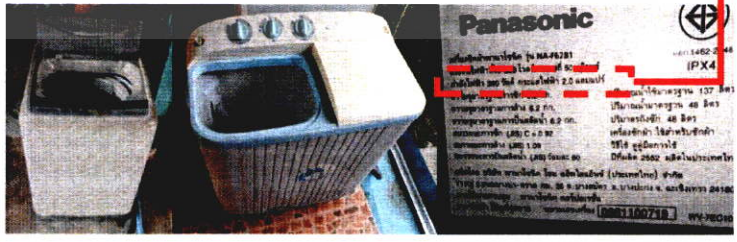


การประเมินพลังงานตามเกณฑ์
และอนุพัทธ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

ชนิดหรือยี่ห้อ ยาน ยานยนต์บ้าน และเครื่องยนต์	จำนวน	ขนาดตัวไป	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)
1 เครื่องปรับอากาศ	-	-	-
1.1 เครื่องปรับอากาศแบบเคลื่อนที่	-	-	-
1.2 เครื่องปรับอากาศแบบติดตั้ง	-	-	-
2 ตู้เย็น	1	6.4 กก	68
3 ตู้แช่แข็ง	-	-	-
4 โทรทัศน์	-	-	-
4.1 โทรทัศน์หลอด (หลอดสี)	3	18	54
4.2 โทรทัศน์หลอด (หลอดขาว)	-	-	-
4.3 โทรทัศน์ชนิด (หลอด Compact Fluorescent)	1	20	20
4.4 โทรทัศน์ชนิด (หลอด Halogen)	-	-	-
4.5 โทรทัศน์ชนิด LED (หลอด Compact Fluorescent)	-	-	-
4.6 โทรทัศน์ชนิด LED (หลอด Compact Fluorescent)	-	-	-
4.7 โทรทัศน์ชนิด LED (หลอด Compact Fluorescent)	-	-	-
4.8 โทรทัศน์ชนิดหลอด (หลอด)	1	32	82
5 ยานยนต์	-	-	-
5.1 รถยนต์	-	-	-
5.2 รถจักรยานยนต์	-	-	-
5.3 เครื่องยนต์พลังงาน	-	-	-
5.4 เครื่องยนต์ CNG เครื่องยนต์	-	-	-
5.5 รถ	-	-	-
6 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
6.1 ไมโครเวฟ	1	20 ลิตร	700
6.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น (เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น)	-	-	-
6.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น (เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น)	-	-	-
6.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
6.5 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
6.6 เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น	1	2.5 กก	448.8
6.7 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
6.8 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
6.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-

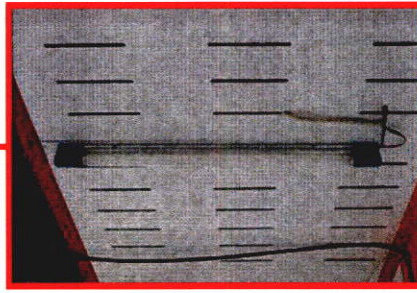
7 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
8 อุปกรณ์ขนาดเล็กหรืออุปกรณ์	-	-	-
8.1 ตู้เย็น	1	6.4 กก	68
8.2 ตู้แช่แข็ง	-	-	-
8.3 ตู้แช่แข็ง	-	-	-
8.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9 อุปกรณ์ขนาดเล็กหรืออุปกรณ์	-	-	-
9.1 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.2 เครื่องใช้ไฟฟ้า	2	11.9 กก	800
9.3 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.5 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.6 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.7 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.8 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.10 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.11 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.12 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.13 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.14 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
9.15 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-	-	-
10 อุปกรณ์ขนาดเล็กหรืออุปกรณ์	-	-	-
10.1	-	-	-
10.2	-	-	-
10.3	-	-	-
10.4	-	-	-
10.5	-	-	-
10.6	-	-	-
10.7	-	-	-
10.8	-	-	-
10.9	-	-	-
10.10	-	-	-

* ถ้ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นนอกเหนือจากนี้ ให้ระบุกำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์) และขนาดโดยเฉลี่ย ในภาคที่ 2 ของแบบฟอร์มที่แนบมา



รูปที่ 4.10 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ภายนอกบ้าน1)
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

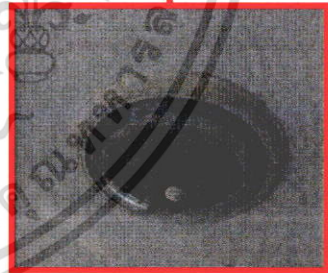
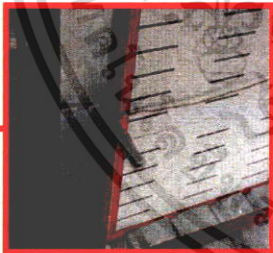
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



พื้นที่ระบุ ชาน ภายในบ้าน และห้องรถ รายการ	จำนวน	ขนาดตัวไป	กำลังไฟรวม (วัตต์)
1 เครื่องปรับอากาศ	-		
1.1 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	-		
1.2 เครื่องปรับอากาศแบบไม่หน้าต่าง	-		
2 ตู้เย็น	1	6.4 กิโล	68
3 เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ	-		
4 ตู้หม้อหุงข้าว	-		
4.1 ตู้หม้อหุงข้าว (หลอดไส้)	3	18	54
4.2 ตู้หม้อหุงข้าว (หลอดประหยัด)	-		
4.3 ตู้หม้อหุงข้าว (หลอด Compact Fluorescent)	1	20	20
4.4 ตู้หม้อหุงข้าว (หลอด LED)	-		
4.5 ตู้ไม้อัดไม่ใช้หลอดไส้ (หลอด LED)	-		
4.6 ตู้ไม้อัดไม่ใช้หลอดไส้ (หลอด Compact Fluorescent)	-		
4.7 ตู้ไม้อัดไม่ใช้หลอดไส้ (หลอด LED)	-		
4.8 ตู้หม้อหุงข้าวแบบรวม	1	32	32
5 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
5.1 โทรทัศน์	-		
5.2 พัดลมพัดลม	-		
5.3 เครื่องปรับอากาศ	-		
5.4 เครื่องเล่น DVD หรือเครื่องเล่น	-		
5.5 ทีวี	-		
6 ตู้หม้อหุงข้าว	-		
6.1 ไมโครเวฟ	1	20 กิโลวัต	900
6.2 เครื่องปั่นหรือเครื่องบดกาแฟ เครื่องทำน้ำแข็ง	-		
6.3 ภาชนะไฟฟ้าในครัวเรือน	-		
6.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
6.5 ทีวี	-		
6.6 หม้อหุงข้าวแบบหุงต้ม	1	2.8 กิโลวัต	446.8
6.7 เครื่องซักผ้า	-		900
6.8 เครื่องปรับอากาศ	-		
6.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		

7 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
8 ตู้หม้อหุงข้าวแบบใช้พลังงาน	-		
8.1 ตู้หม้อ	1	1.6 กิโล	60
8.2 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
8.3 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
8.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9 ตู้หม้อหุงข้าวแบบใช้พลังงาน	-		
9.1 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.2 เครื่องใช้ไฟฟ้า	2	1.1 กิโล	390
9.3 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		800
9.4 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.5 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.6 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.7 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.8 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.10 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.11 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.12 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.13 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.14 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
9.15 เครื่องใช้ไฟฟ้า	-		
10 ตู้หม้อหุงข้าวแบบใช้พลังงาน	-		
10.1	-		
10.2	-		
10.3	-		
10.4	-		
10.5	-		
10.6	-		

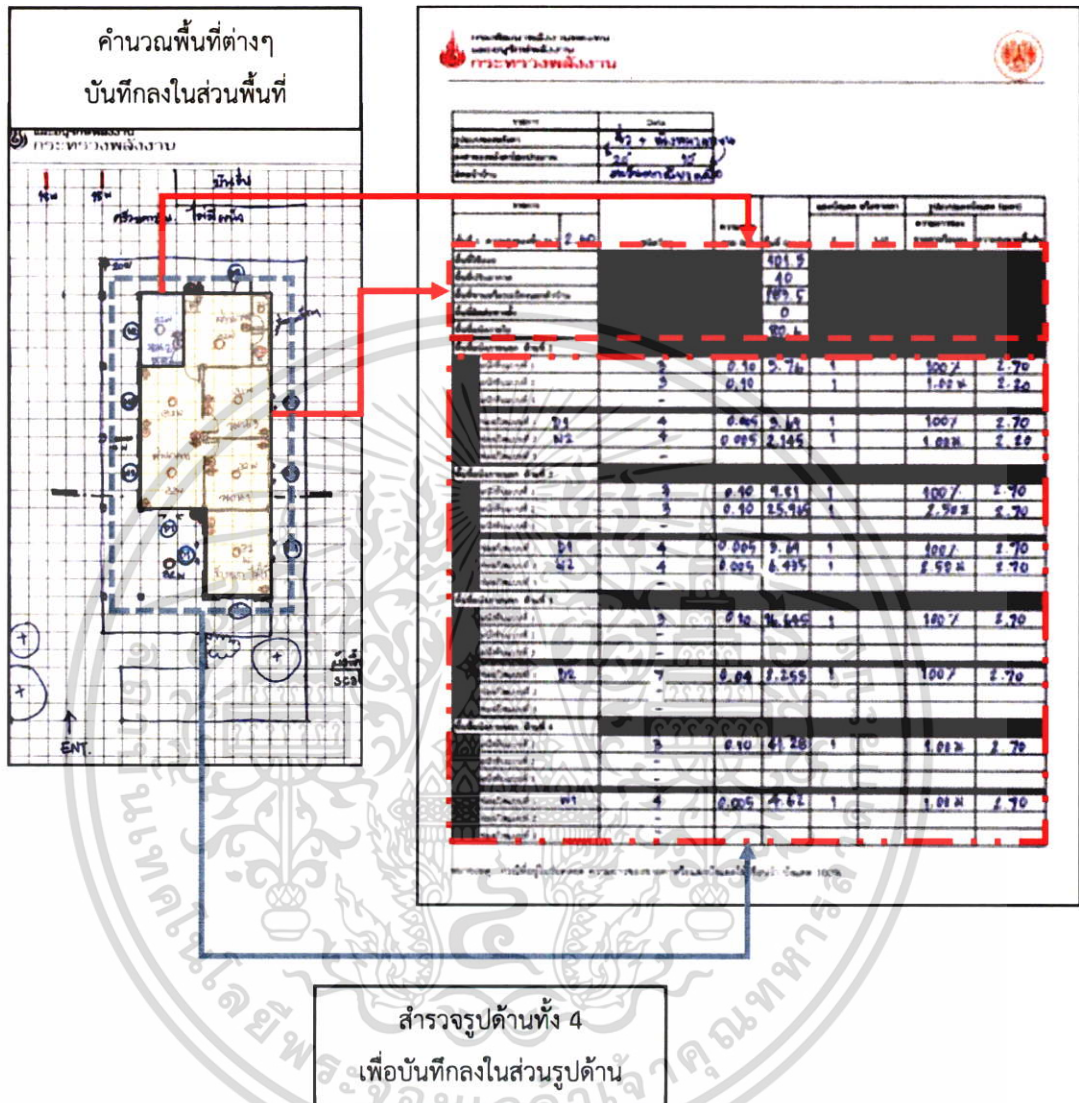
* สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นที่นอกเหนือจากนี้ ให้ระบุกำลังไฟรวม วัตต์ และขนาดกระแสไฟฟ้า ในภาคที่ 2 ของแบบฟอร์มนี้ที่ไม่มีกรอกข้อมูลไว้



รูปที่ 4.11 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่2(ภายนอกบ้าน2)
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนที่ 3 ถอดแบบ ส่วนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำหลังจากการบันทึกข้อมูลจากแบบสำรวจเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการถอดแบบที่เสกซ์ซีในตอนที่ 2 ให้อยู่ในรูปของข้อมูล

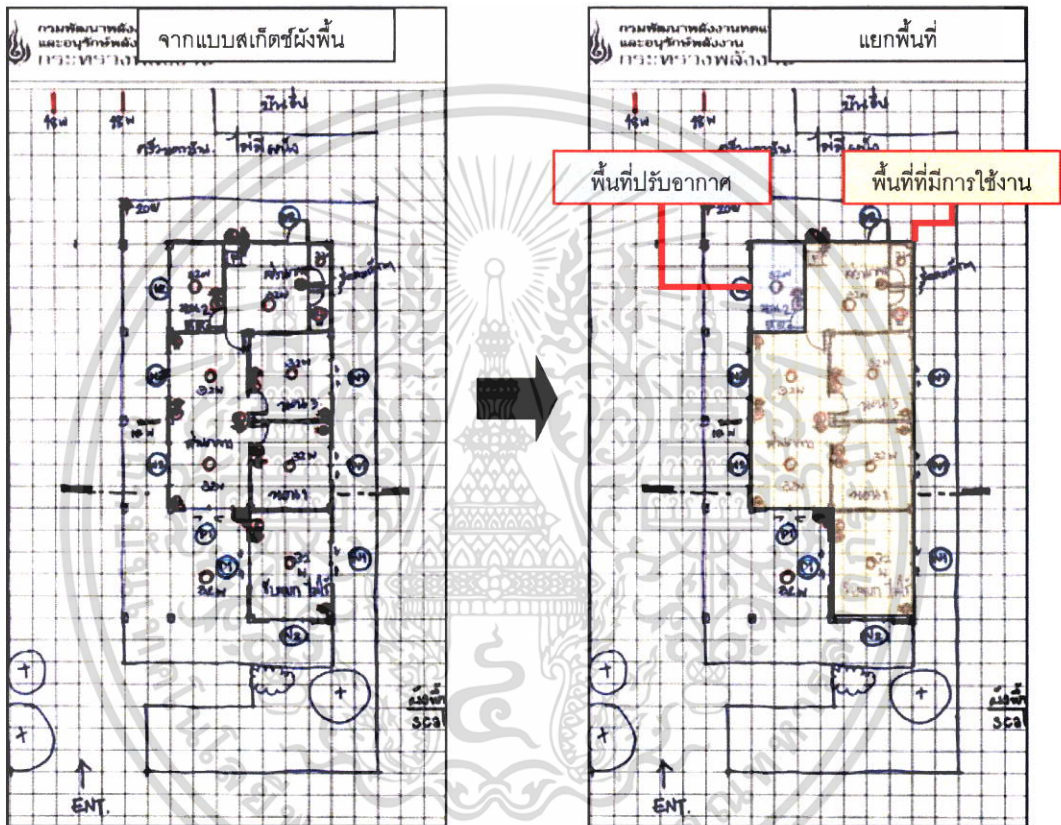


รูปที่ 4.12 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจตอนที่ 3
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2. ข้อมูลพื้นที่ใช้สอย

ข้อมูลพื้นที่ใช้สอยได้มาจากการคิดพื้นที่ซึ่งอยู่ในอาคารที่มีการใช้งานหรือมีการปรับอากาศ (ไม่รวมพื้นที่นอกอาคาร ชาน ระเบียงและโรงรถ) โดยในการบันทึกข้อมูลพื้นที่ใช้สอยแต่ละชั้นลงในแบบสอบถามจะทำการสเก็ทผังพื้นที่ในแต่ละชั้นก่อน และจึงแยกโซนเพื่อหาพื้นที่ใช้สอยที่มีการใช้งานและพื้นที่ปรับอากาศในแต่ละชั้น เพื่อใช้ในการคำนวณพื้นที่ใช้สอยของอาคารชั้นนั้น ๆ

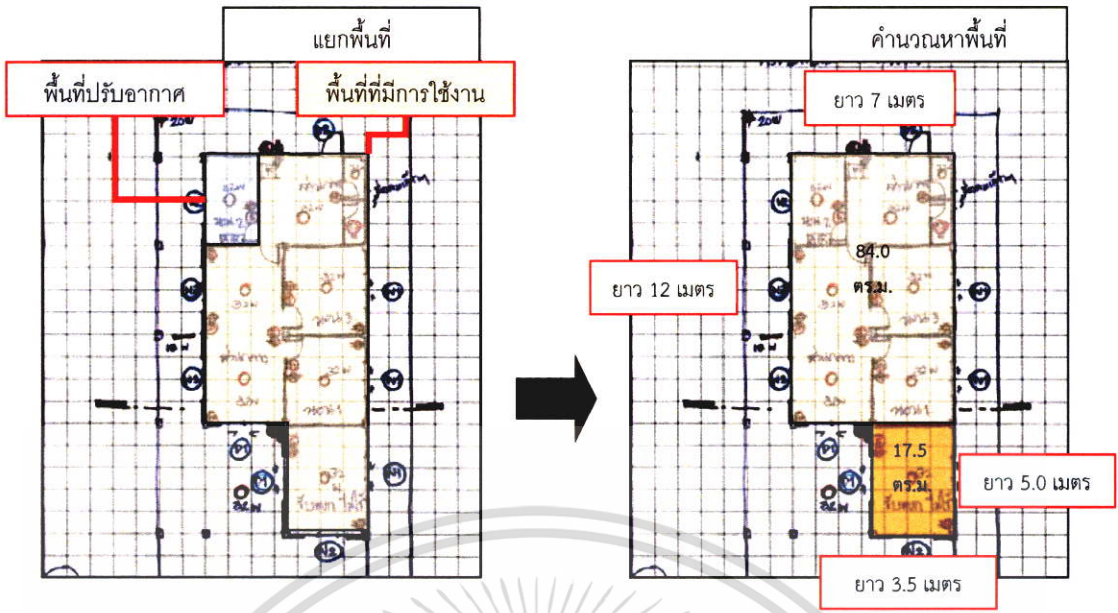


รูปที่ 4.14 แสดงการแบ่งพื้นที่ใช้สอยของอาคารจากแบบสเก็ทซ์

ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

หลังจากแบ่งพื้นที่ใช้สอยเพื่อให้ทราบตำแหน่งที่จะมีการคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นแล้ว แบ่งพื้นที่ของอาคารให้จ่ายต่อการคำนวณพื้นที่จากนั้นจึงหาความยาวของพื้นที่แต่ละด้านเพื่อคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยในตัวอย่าง อาคารสามารถแบ่งออกเป็นกรอบสี่เหลี่ยมสองกรอบที่มีขนาด 7×12 เมตร ซึ่งมีพื้นที่ 84 ตารางเมตร และกรอบที่มีขนาด 5×3.5 เมตร ซึ่งมีพื้นที่ 17.5 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 แสดงการแบ่งคำนวณพื้นที่ใช้สอยของอาคาร
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

หลังจากนั้นให้นำพื้นที่ ซึ่งคำนวณได้มารวมกัน เพื่อบันทึกลงในแบบสอบถามซึ่งในตัวอย่างคือ 101.5 ตารางเมตร และหากคำนวณพื้นที่ครบทุกชั้นจะทำให้ได้ข้อมูลพื้นที่ใช้สอยของอาคารในแต่ละชั้นเพื่อนำมารวมกันเป็นพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคาร

นำพื้นที่รวมแต่ละชั้นบันทึกลงในแบบสอบถาม

รวมพื้นที่ 101.5 ตร.ม.

นำปริมาณพลังงานไฟฟ้ามาบันทึก

รูปที่ 4.16 แสดงการคำนวณและบันทึกพื้นที่ใช้สอยของอาคาร

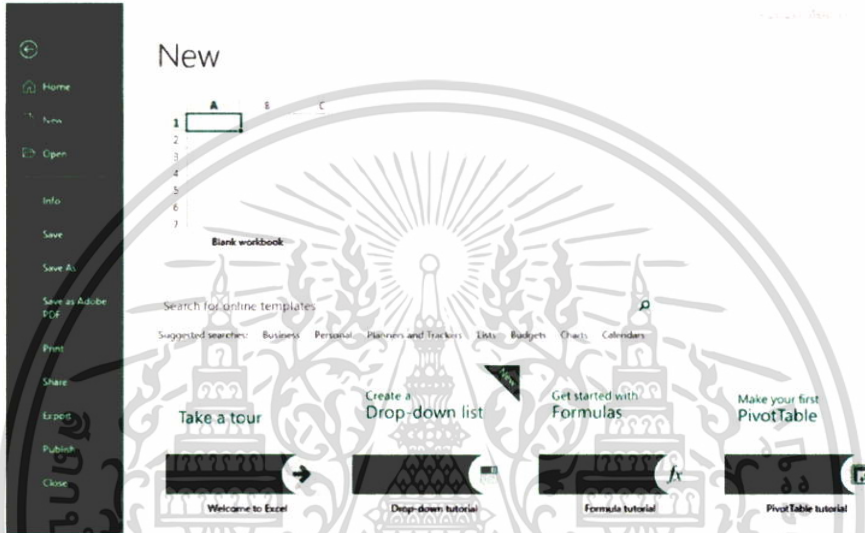
ที่มา :สจล.ร่วมกับกระทรวงพลังงาน(2562)และผู้วิจัยทำกราฟิก (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

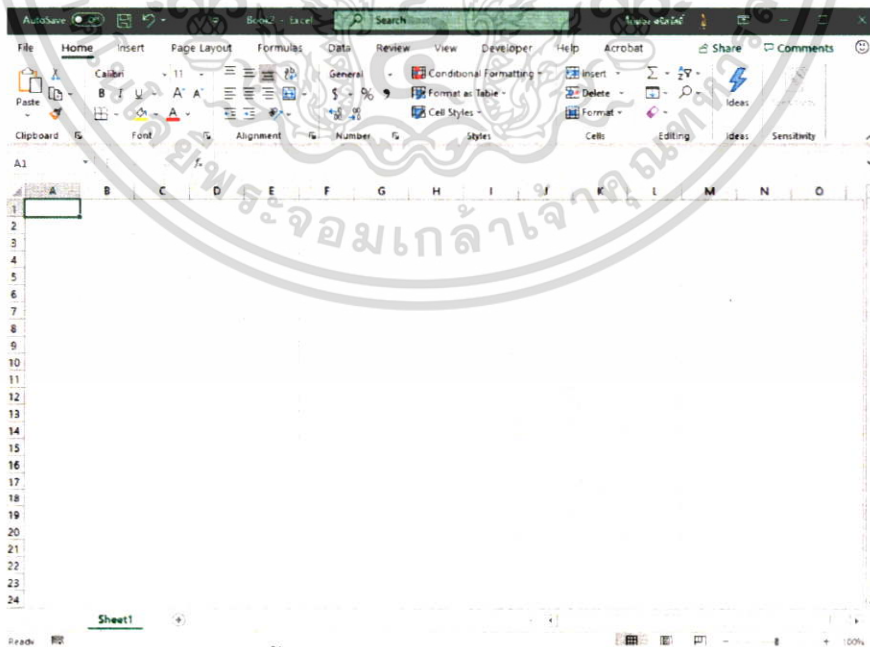
4.1.3. การคำนวณค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว

ในหัวข้อนี้อธิบายผลจากการนำข้อมูลอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวจากแบบสอบถามซึ่งเป็นตัวแทนของอาคารที่อยู่อาศัยในประเทศไทย มาคำนวณหาค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารแต่ละหลัง ซึ่งจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ค่าขั้นต่ำของการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารซึ่งได้ผลลัพธ์ดังนี้

1) เปิดโปรแกรม Microsoft Excel ขึ้นมาพร้อมกับสร้างชิ้นงานใหม่



รูปที่ 4.17 แสดงการสร้างชิ้นงานใหม่ของ โปรแกรม Microsoft Excel ในการทดลอง



รูปที่ 4.18 แสดงหน้าต่างชิ้นงานใหม่ของโปรแกรม Microsoft Excel ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สร้างหัวตารางสำหรับการบันทึกและจัดข้อมูลจากแบบสอบถาม ได้แก่ ลำดับ , ปริมาณไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า และพื้นที่ใช้สอยแต่ละชั้น

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		ลำดับ						
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

รูปที่ 4.19 แสดงการสร้างหัวตารางลำดับเพื่อแสดงจำนวนข้อข้อมูลจากแบบสอบถามในการทดลอง

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)					
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

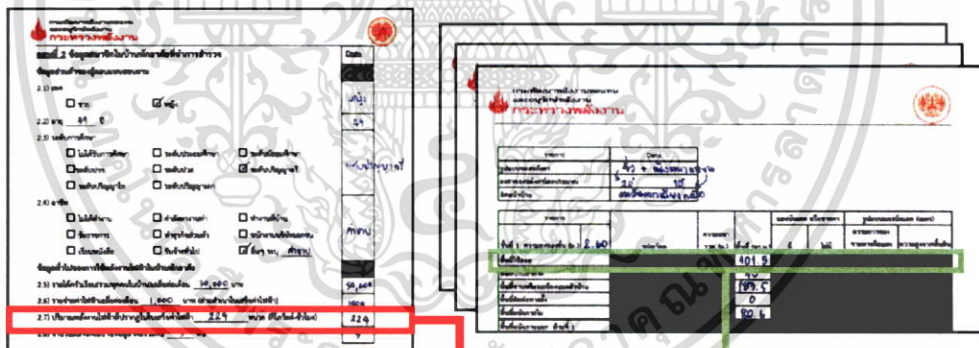
รูปที่ 4.20 แสดงการสร้างหัวตารางปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าสำหรับบันทึกข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากแบบสอบถามในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G
1		ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย				
2	ลำดับ		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)		
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

รูปที่ 4.21 แสดงการสร้างหัวตารางพื้นที่ใช้สอยเพื่อบันทึกข้อมูลพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นจากแบบสอบถามในการทดลอง

3) บันทึกข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้า และ พื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้นจากแบบสอบถาม



	A	B	C	D	E	F	G
1		ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย				
2	ลำดับ		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)		
3							
4	1	369.00	134.5	N/A	N/A		
5							
6							
7							
8							

รูปที่ 4.22 แสดงการนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาบันทึกในโปรแกรม Microsoft Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		A	B	C	D	E	F	G
1				พื้นที่ใช้สอย				
2	ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย					
3			ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)			
1645	1642	486.00	232.75	232.75	N/A			
1646	1643	74.00	115.5	115.5	N/A			
1647	1644	360.00	170	170	N/A			
1648	1645	197.00	90	90	N/A			
1649	1646	122.00	112	112	N/A			
1650	1647	58.00	54	54	N/A			
1651	1648	324.00	48	48	N/A			
1652	1649	376.00	72	72	N/A			
1653	1650	58.00	108	108	N/A			
1654	1651	231.00	79.5	79.5	N/A			
1655	1652	259.74	84.5	84.5	N/A			
1656	1653	217.00	66	66	N/A			
1657	1654	500.00	115	115	N/A			
1658	1655	252.00	139	139	N/A			
1659	1656	500.00	115	115	N/A			
1660	1657	494.00	N/A	230	N/A			
1661	1658	1,298.70	N/A	197	N/A			
1662	1659	598.00	N/A	134.16	N/A			
1663	1660	377.00	N/A	109	N/A			
1664	1661	173.00	N/A	90.25	N/A			
1665	1662	389.61	N/A	68.5	N/A			
1666	1663	259.74	N/A	73.5	N/A			
1667	1664	129.87	N/A	32	N/A			
1668								

รูปที่ 4.23 แสดงตารางที่นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาบันทึกในโปรแกรม Microsoft Excel

4) เมื่อบันทึกข้อมูลครบ ให้ทำการสร้างหัวตารางเพิ่มเพื่อทำการคำนวณข้อมูลจากแบบสอบถามได้แก่ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ,พื้นที่ใช้สอยรวม และ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี

		A	B	C	D	E	F	G	H
1				พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)		
2	ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)				
4	1	369.00	134.5	N/A	N/A				
5	2	476.00	92.5	N/A	N/A				
6	3	387.00	103	N/A	N/A				
7	4	609.00	103.5	105	N/A				
8	5	695.00	110	N/A	N/A				
9	6	809.00	90	N/A	N/A				
10	7	132.00	60	N/A	N/A				
11	8	340.00	71	71	N/A				
12	9	476.00	100	N/A	N/A				
13	10	390.00	97	N/A	N/A				
14	11	603.00	63	49.5	N/A				
15	12	227.00	54	N/A	N/A				
16	13	270.00	93.5	N/A	N/A				
17	14	378.00	63.5	66.5	N/A				
18	15	390.00	66	72	N/A				
19	16	170.00	66.5	48	N/A				

รูปที่ 4.24 แสดงการเพิ่มหัวตารางค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี เพื่อทำการคำนวณการใช้พลังงานของอาคารจากข้อมูลในสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)
		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)		
1	369.00	134.5	N/A	N/A		
2	476.00	92.5	N/A	N/A		
3	387.00	103	N/A	N/A		
4	609.00	103.5	105	N/A		
5	695.00	110	N/A	N/A		
6	809.00	90	N/A	N/A		
7	132.00	60	N/A	N/A		
8	340.00	71	71	N/A		
9	476.00	100	N/A	N/A		
10	390.00	97	N/A	N/A		
11	603.00	63	49.5	N/A		
12	227.00	54	N/A	N/A		
13	270.00	93.5	N/A	N/A		
14	378.00	63.5	66.5	N/A		
15	390.00	66	72	N/A		
16	170.00	66.5	48	N/A		

รูปที่ 4.25 แสดงการเพิ่มหัวตารางพื้นที่ใช้สอยรวมเพื่อทำการคำนวณพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารที่ได้จากข้อมูลในแบบสอบถาม

ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (KWh/Sq.M./Year)
		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)			
1	369.00	134.5	N/A	N/A			
2	476.00	92.5	N/A	N/A			
3	387.00	103	N/A	N/A			
4	609.00	103.5	105	N/A			
5	695.00	110	N/A	N/A			
6	809.00	90	N/A	N/A			
7	132.00	60	N/A	N/A			
8	340.00	71	71	N/A			
9	476.00	100	N/A	N/A			
10	390.00	97	N/A	N/A			
11	603.00	63	49.5	N/A			
12	227.00	54	N/A	N/A			
13	270.00	93.5	N/A	N/A			
14	378.00	63.5	66.5	N/A			
15	390.00	66	72	N/A			
16	170.00	66.5	48	N/A			
17	1,039.00	144	112	N/A			
18	208.00	72	N/A	N/A			

รูปที่ 4.26 แสดงการเพิ่มหัวตารางค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปีเพื่อทำการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารจากข้อมูลในแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ใส่สูตรคำนวณและหาค่าที่ได้จากการคำนวณข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อให้ได้ค่าข้อมูลที่ต้องการในแต่ละหัวข้อ ได้แก่ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ,พื้นที่ใช้สอยรวม และ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ

F4 =B4*12

	A	B	C			D	E	F	G	
1	ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)
2			ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)					
3										
4	1	369.00	134.5	N/A	N/A			=B4*12		
5	2	476.00	92.5	N/A	N/A					
6	3	387.00	103	N/A	N/A					
7	4	609.00	103.5	105	N/A					

รูปที่ 4.27 แสดงการใส่สูตรคำนวณเพื่อหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ของอาคารแต่ละหลัง

K27

	A	B	C			D	E	F	G	H	I
1	ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (KWh/Sq.M./Year)
2			ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)						
3											
4	1	369.00	134.5	N/A	N/A			4,428.00			
5	2	476.00	92.5	N/A	N/A			5,712.00			
6	3	387.00	103	N/A	N/A			4,644.00			
7	4	609.00	103.5	105	N/A			7,308.00			
8	5	695.00	110	N/A	N/A			8,340.00			
9	6	809.00	90	N/A	N/A			9,708.00			
10	7	132.00	60	N/A	N/A			1,584.00			
11	8	340.00	71	71	N/A			4,080.00			
12	9	476.00	100	N/A	N/A			5,712.00			
13	10	390.00	97	N/A	N/A			4,680.00			
14	11	603.00	63	49.5	N/A			7,236.00			
15	12	227.00	54	N/A	N/A			2,724.00			
16	13	270.00	93.5	N/A	N/A			3,240.00			
17	14	378.00	63.5	66.5	N/A			4,536.00			
18	15	390.00	66	72	N/A			4,680.00			
19	16	170.00	66.5	48	N/A			2,040.00			

รูปที่ 4.28 แสดงผลลัพธ์คำนวณหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ของอาคารแต่ละหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G4						
A	B	C D E			F	G
ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)
		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)		
1	369.00	134.5	N/A	N/A	4,428.00	=Sum(C4:E4)
2	476.00	92.5	N/A	N/A	5,712.00	
3	387.00	103	N/A	N/A	4,644.00	
4	609.00	103.5	105	N/A	7,308.00	
5	695.00	110	N/A	N/A	8,340.00	

รูปที่ 4.29 แสดงการใส่สูตรคำนวณเพื่อหาพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารแต่ละหลัง

Z35							
A	B	C D E			F	G	H
ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (KWh/Sq.M./Year)
		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)			
1	369.00	134.5	N/A	N/A	4,428.00	134.5	
2	476.00	92.5	N/A	N/A	5,712.00	92.5	
3	387.00	103	N/A	N/A	4,644.00	103	
4	609.00	103.5	105	N/A	7,308.00	208.5	
5	695.00	110	N/A	N/A	8,340.00	110	
6	809.00	90	N/A	N/A	9,708.00	90	
7	132.00	60	N/A	N/A	1,584.00	60	
8	340.00	71	71	N/A	4,080.00	142	
9	476.00	100	N/A	N/A	5,712.00	100	
10	390.00	97	N/A	N/A	4,680.00	97	
11	603.00	63	49.5	N/A	7,236.00	112.5	
12	227.00	54	N/A	N/A	2,724.00	54	
13	270.00	93.5	N/A	N/A	3,240.00	93.5	
14	378.00	63.5	66.5	N/A	4,536.00	130	
15	390.00	66	72	N/A	4,680.00	138	
16	170.00	66.5	48	N/A	2,040.00	114.5	

รูปที่ 4.30 แสดงผลลัพธ์คำนวณเพื่อหาพื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารแต่ละหลัง

G4							
A	B	C D E			F	G	H
ลำดับ	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย			ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (KWh/Sq.M./Year)
		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)			
1	369.00	134.5	N/A	N/A	4,428.00	134.5	=F4/G4
2	476.00	92.5	N/A	N/A	5,712.00	92.5	
3	387.00	103	N/A	N/A	4,644.00	103	

รูปที่ 4.31 แสดงการใส่สูตรคำนวณเพื่อหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปีของอาคารแต่ละหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C			D	E	F	G	H	I
1		ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	พื้นที่ใช้สอย					ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (KWh/Year)	พื้นที่ใช้สอยรวม (Sq.M.)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (KWh/Sq.M./Year)	
2	ลำดับ		ชั้น 1 (Sq.M.)	ชั้น 2 (Sq.M.)	ชั้น 3 (Sq.M.)						
3											
4	1	369.00	134.5	N/A	N/A		4,428.00	134.5		32.92	
5	2	476.00	92.5	N/A	N/A		5,712.00	92.5		61.75	
6	3	387.00	103	N/A	N/A		4,644.00	103		45.09	
7	4	609.00	103.5	105	N/A		7,308.00	208.5		35.05	
8	5	695.00	110	N/A	N/A		8,240.00	110		75.82	
9	6	809.00	90	N/A	N/A		9,708.00	90		107.87	
10	7	132.00	60	N/A	N/A		1,584.00	60		26.40	
11	8	340.00	71	71	N/A		4,080.00	142		28.73	
12	9	476.00	100	N/A	N/A		5,712.00	100		57.12	
13	10	390.00	97	N/A	N/A		4,680.00	97		48.25	
14	11	603.00	63	49.5	N/A		7,236.00	112.5		64.32	
15	12	227.00	54	N/A	N/A		2,724.00	54		50.44	
16	13	270.00	93.5	N/A	N/A		3,240.00	93.5		34.65	
17	14	378.00	63.5	66.5	N/A		4,536.00	130		34.89	
18	15	390.00	66	72	N/A		4,680.00	138		33.91	
19	16	170.00	66.5	48	N/A		2,040.00	114.5		17.82	

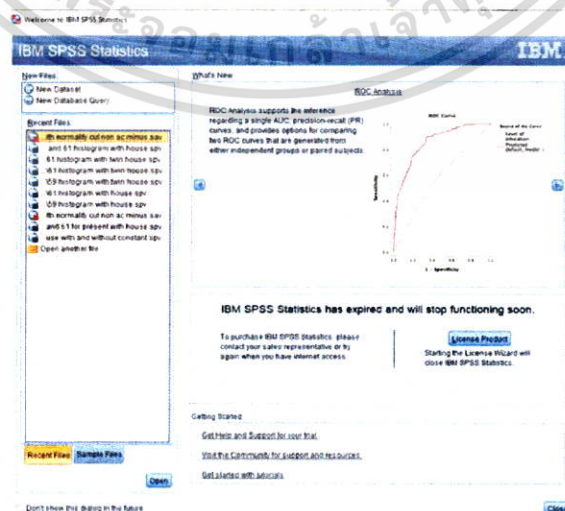
รูปที่ 4.32 แสดงการผลลัพธ์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปีของอาคารแต่ละหลัง

4.2. การหาค่ามาตรฐานการใช้พลังงานในหมวดการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว

4.2.1. การใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลค่ามาตรฐานการใช้พลังงาน

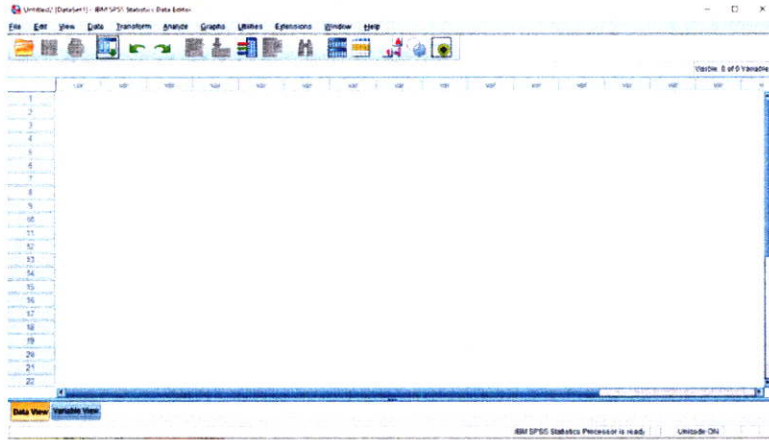
หลังจากได้ค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยจากการคำนวณแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรม SPSS เพื่อแสดงข้อมูลการใช้พลังงานและหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารได้ผลลัพธ์ดังนี้

1) สร้างหน้าต่างงานใหม่ในโปรแกรม SPSS



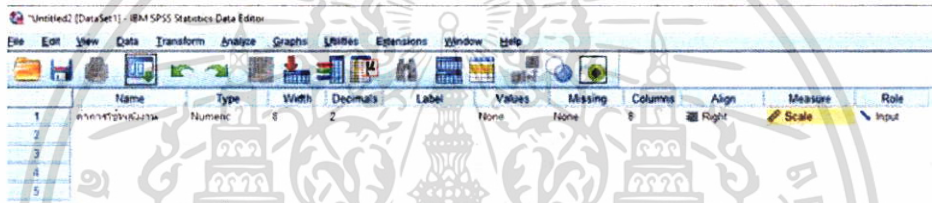
รูปที่ 4.33 แสดงหน้าต่างสร้างงานใหม่ของโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 แสดงหน้าต่างงานใหม่ของโปรแกรม SPSS

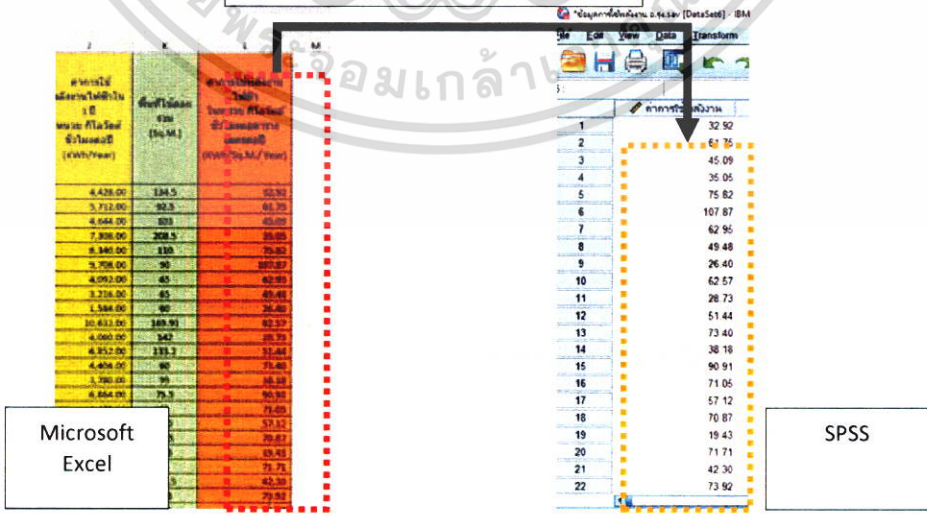
2) ตั้งค่าข้อมูลทั้ง 4 ส่วนที่จะบันทึกลงใน SPSS ในหน้าต่าง Variable View



รูปที่ 4.35 แสดงหน้าต่างงานใหม่ของโปรแกรม SPSS

3) นำค่าข้อมูลการพลังงานโดยรวมของอาคารที่คำนวณได้มาบรรจุลงโปรแกรม SPSS ในส่วนที่ตั้งค่าข้อมูลไว้แล้ว

คัดลอกข้อมูลมาบันทึกลงในโปรแกรม SPSS



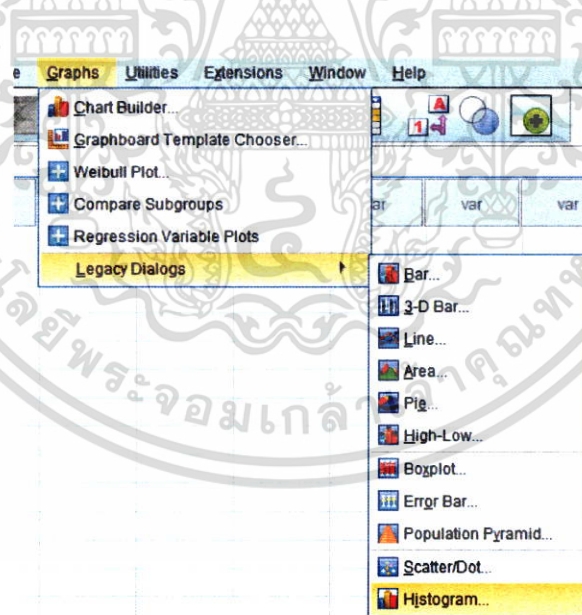
รูปที่ 4.36 แสดงการคัดลอกข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารมาบันทึกในโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ค่าการใช้พลังงาน	var
1653	19.73	
1654	26.09	
1655	10.88	
1656	26.09	
1657	25.77	
1658	79.11	
1659	53.49	
1660	41.50	
1661	23.00	
1662	68.25	
1663	42.41	
1664	48.70	
1665		

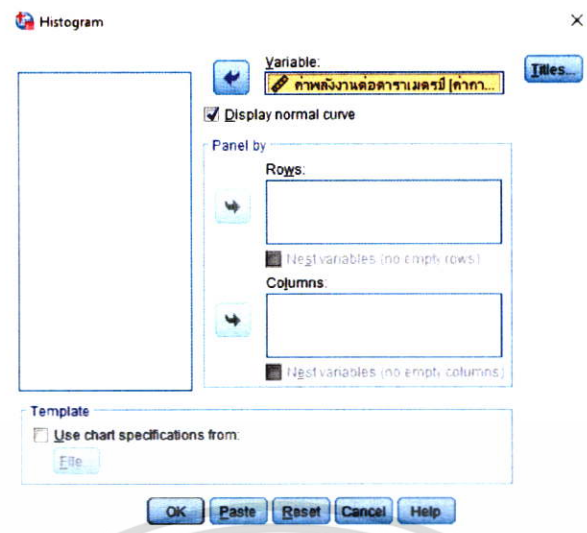
รูปที่ 4.37 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่บันทึกในโปรแกรม SPSS ทั้งหมด

4) นำค่าพลังงานโดยรวมของอาคารที่คำนวณได้มาบรรจุลงโปรแกรม SPSS แล้วมาประมวลผลด้วยคำสั่ง Graphs ต่อด้วย Legacy Dialogs และเลือก Histogram เพื่อประมวลผลข้อมูล



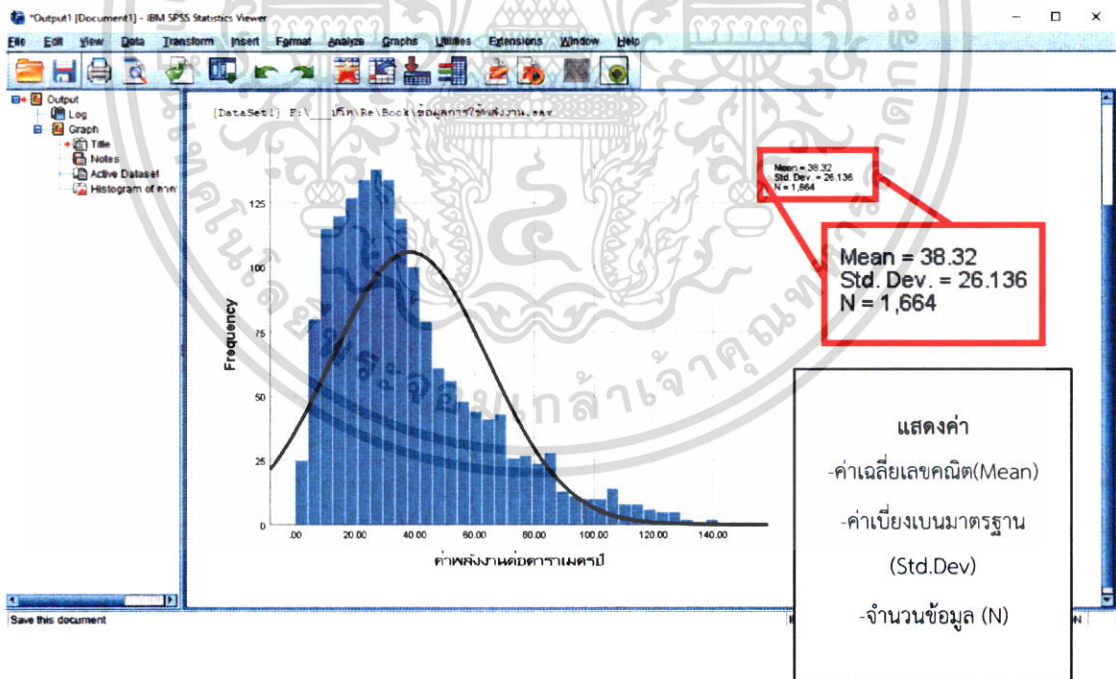
รูปที่ 4.38 แสดงการใช้คำสั่ง Graph และ Histogram เพื่อประมวลผลข้อมูลที่บันทึกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.39 แสดงการเลือกข้อมูลในหน้าต่าง Histogram เพื่อประมวลผลข้อมูล

5) โปรแกรมจะแสดงแผนภูมิฮิสโตแกรม และค่าเฉลี่ยเลขคณิต(Mean) ของข้อมูลการใช้พลังงานซึ่งหมายถึงค่ามาตรฐานพลังงานของการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารในรูปแบบกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (kWh/m²/yr.)

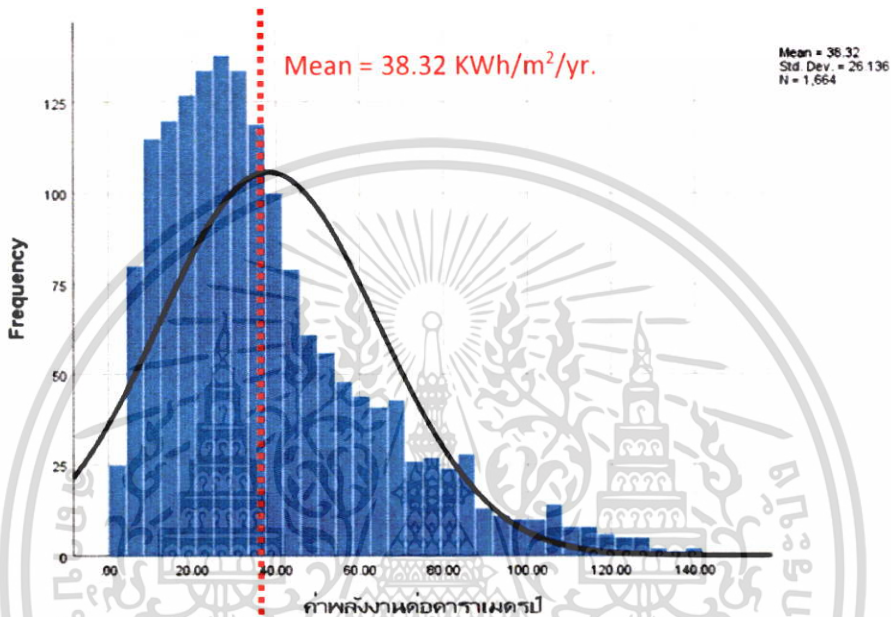


รูปที่ 4.40 แผนภูมิฮิสโตแกรมการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ปีพ.ศ.2559-2560 จากข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3. สรุปผลการทดลอง

ตั้งนั้นแล้วจากข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวในปี 2559 รวมกับ ปี 2561 มีค่า Mean เท่ากับ 38.32 kWh/m²/yr. และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 26.136 จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าข้อมูลค่อนข้างมีการกระจายจุดตัวอย่างห่างซ้ายมือหลังเส้นค่าเฉลี่ย



รูปที่ 4.41 แผนภูมิฮิสโตแกรมและแสดงผลตัวแทนกลุ่มจากค่า Mean บ้านเดี่ยว ปี 2559 รวมกับ ปี 2561

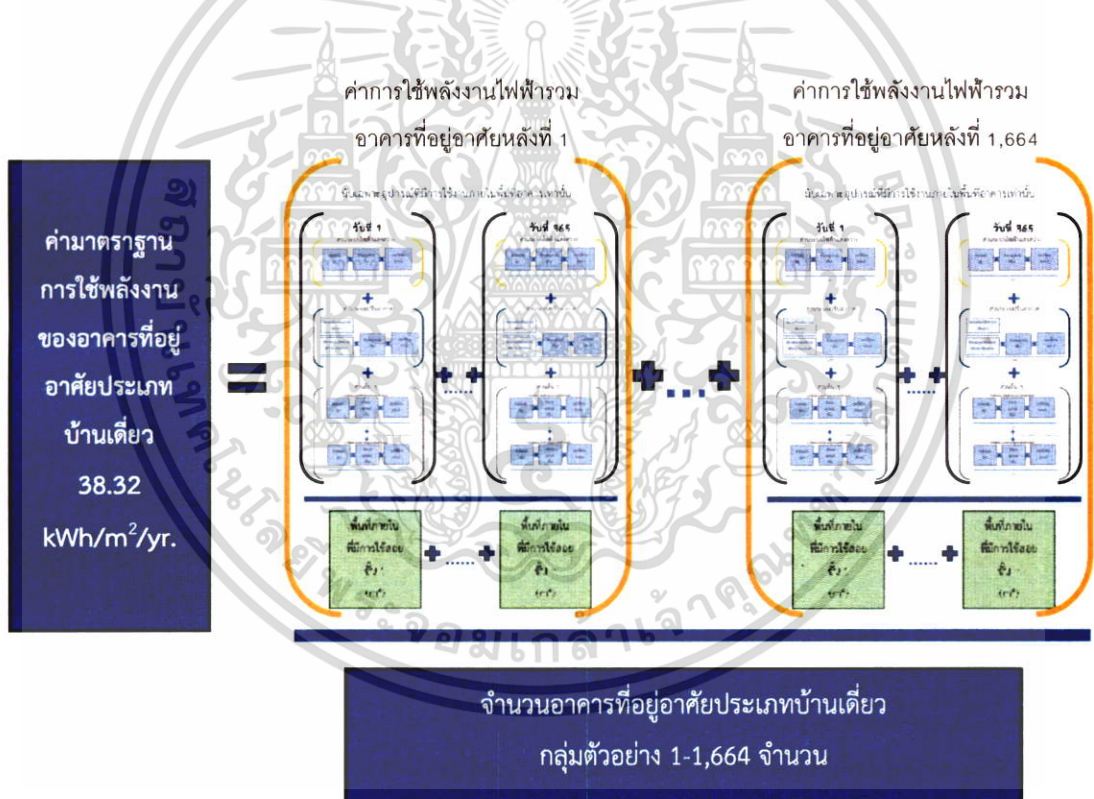
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัย

ค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวจากการศึกษาการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารจากการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าเฉพาะที่มีการใช้งานภายในพื้นที่อาคารจาก ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ส่วนระบบปรับอากาศ และส่วนอื่น ๆ ในรูปแบบ กิโลวัตต์ชั่วโมงใน 1 ปี (kWh/yr.) ที่เป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ใช้สอยโดยรวมในหน่วยตารางเมตร (m²) ของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทประเภทบ้านเดี่ยวคือ 38.32 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรใน 1 ปี (kWh/m²/yr.)



รูปที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ของค่ามาตรฐานการใช้พลังงานของอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว และกรอบแนวคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. ข้อเสนอแนะ

1) การศึกษาผลครั้งนี้ค่าข้อมูลการใช้พลังงานเป็นค่าใช้พลังงานที่เกิดขึ้นในเดือนเดียวเท่านั้น แล้วนำมาแปลงเป็นค่าการใช้พลังงานต่อปี จึงไม่มีการคำนึงถึงความผันแปรในการใช้พลังงานของอาคาร ตามสภาพอากาศตั้งนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรคำนึงถึงความผันแปรในการใช้พลังงานในแต่ละเดือนเพื่อให้ได้ค่ามาตรฐานที่แม่นยำ

2) ในการศึกษาไม่ได้คำนึงถึงจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าและจำนวนผู้อยู่อาศัยในบ้านที่มีอยู่ในอาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว หากอาคารที่มีพื้นที่น้อยแต่จำนวนผู้อยู่อาศัย หรือมีเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ควรมีการพิจารณาเพื่อให้เกิดค่ามาตรฐานที่แม่นยำขึ้นด้วย

3) งานวิจัยนี้มีการศึกษาตัวชี้วัดค่าประสิทธิภาพพลังงานในหมวดหมู่อื่นที่ควรพิจารณาในอาคารที่อยู่อาศัย พร้อมกับหน่วยของตัวชี้วัดค่าประสิทธิภาพพลังงานตามมาตรฐานของประเทศไทย, ฮองกง, เดนมาร์ค, และสหรัฐอเมริกา สามารถนำไปศึกษาต่อเพื่อให้เกิดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานในหมวดหมู่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป



บรรณานุกรม

- กรมกมล ตันตวิณิช. 2553. **เกณฑ์การใช้พลังงานเพื่อการบริหารจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบในอาคารสาขานาการพาณิชย์** [Online] เข้าถึงได้จาก : <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jars/article/download/168904/121530/>
- กรมโยธาและผังเมือง 2020. **กฎกระทรวงฉบับที่ 33**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://office.dpt.go.th/legal/images/pdf/legal_11.pdf
- กระทรวงพลังงาน 2562. **หลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร**. [E-Book]. เข้าถึงได้จาก : https://www.thaienergyauditor.org/attachments/view/?attach_id=147658
- ธีรวัฒน์ ศรีนทุ. 2563. **Building Energy Code ในไทยและต่างประเทศ**. [PDF]. เข้าถึงได้จาก : <https://bit.ly/30FCiAc>
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2559. **การศึกษาอาคารถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคารและหลังคา กับค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีมาตรฐาน**. [E-Book]. เข้าถึงได้จาก : <https://bit.ly/2SWrqXq>
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2559. **คู่มือการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน**. [E-Book]. เข้าถึงได้จาก : <http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/guidelinrBEC2017.pdf>
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. 2563. **แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.-2558-2579**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.eppo.go.th/images/POLICY/PDF/EEP2015.pdf>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2020. **รายงานผลสำมะโนประชากร**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nso.go.th/sites/2014/Documents/pop/2553/Exculsive2553.pdf>
- American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers. 1997. **ASHRAE Handbook of Fundamentals**. Atlanta. Ga. USA
- ASHRAE. 2020. **Energy Standard for Building Except Low-Rise Residential Building**. [Online]. Available : <https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/read-only-versions-of-ashrae-standards>
- Building and Construction Authority 2020. **Code for Environmental Sustainability of Buildings**. [E-Book]. Available : https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-buildsg/sustainability/env_sus_code.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICC 2020. **2018 International Energy Conservation Code**. [Online]. Available :

https://codes.iccsafe.org/content/document/998?site_type=public

Sam C M Hui. 2000. **"Building energy efficiency standards in Hong Kong and mainland China"** Journal Department of Architecture, The University of Hong-Kong

The Danish Ministry of Economic and Business Affairs 2010. **Building Regulations**. Danish. Danish Enterprise and Construction Authority



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย ไบตอง ศรีสวัสดิ์
วันเดือน ปี เกิด	27 มิถุนายน พ.ศ. 2537
ที่อยู่	45/27 หมู่4 ต.ต้นมะม่วง อ.เมืองเพชรบุรี จังหวัด เพชรบุรี 76000
อีเมล	bitonger@gmail.com หรือ 61602062@kmitl.ac.th
โทรศัพท์	(+66) 89-733-2156

ประวัติการศึกษา

2538-2541	ชั้นอนุบาล 1-3 โรงเรียนศรีสมบุรณ์
2541-2549	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนอนุบาลนราธิวาส
2549-2555	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนนราธิวาส
2555-2560	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถ.บ.) เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมหลัก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้