

การศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงาน
ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

A STUDY OF ENERGY CONSUMPTION AND ENERGY MANAGEMENT
IN 2 STORIES HOUSING CONSTRUCTION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559
KMITL-2016-EN-M-090-132

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงาน
ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

A STUDY OF ENERGY CONSUMPTION AND ENERGY MANAGEMENT
IN 2 STORIES HOUSING CONSTRUCTION



T148718



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 148718
ขึ้นเดือนปี 23 พ.ย. 2559

b. 00265396
l.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก KMITL-2016-EN-M-090-132 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY OF ENERGY CONSUMPTION AND ENERGY MANAGEMENT
IN 2 STORIES HOUSING CONSTRUCTION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION MANAGEMENT
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก [KMITL-2016-EN-M-090-132](#) อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

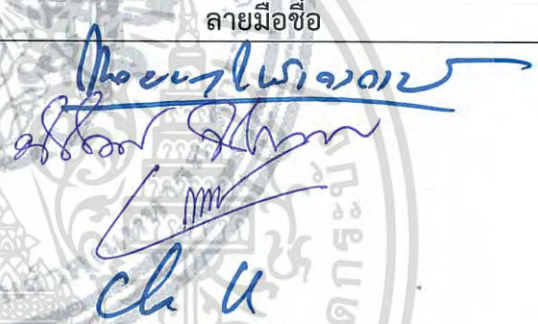
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น
Thesis Title A Study of Energy Consumption and Energy Management in 2 Stories Housing Construction
นักศึกษา นายฐานิต กริแสง
รหัสประจำตัว 57601255
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชลิตา อุตะเกา
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2016-EN-M-090-132

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
รศ.ดร.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ดร.พิมพ์คณากาญจน์	กุลชาติชัย	
ผศ.ดร.ชลิตา	อุตะเกา	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันพุธที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 เวลา 10.00-12.00 น.
สถานที่สอบ ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ ห้อง HM-303

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักศึกษาเห็นใบเซอร์ยืนยันด้านการคว
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น
นักศึกษา	นายฐานิต กริแสง
รหัสประจำตัว	57601255
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ชลิดา อุตะเภา

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการศึกษาและการวิเคราะห์การใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น จากการสำรวจและเก็บข้อมูลโครงการก่อสร้างพบว่าใช้ค่าจ่ายด้านพลังงานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.486% เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการวิเคราะห์จากแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น พบว่าพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างเท่ากับ 127.51 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอยู่ที่ 535 บาทต่อตารางเมตร ถ้าเทียบกับค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานในการก่อสร้างจะอยู่ประมาณ 4% ของค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้นทั้งหมด โดยทั้งหมดจะแบ่งเป็นปริมาณไฟฟ้า 5,993 หน่วย ปริมาณน้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นเท่ากับ 765 ลิตร โดยการใช้พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างจะมีปริมาณที่มากกว่าการใช้พลังงานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโดยตรง ส่วนการบริหารจัดการพลังงานอาคารพักอาศัย 2 ชั้น สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้เป็น 1.6% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด จากนั้นผลที่ได้จากการศึกษาพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน แนวทาง การประเมินค่าต้นทุนการใช้พลังงานการก่อสร้าง ทั้งยังนำแนวทางการบริหารจัดการพลังงานเพื่อช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยได้ และยังสามารถนำข้อมูลการศึกษาวินิจฉัยนี้ไปต่อยอดในการประเมินการใช้พลังงานจากการก่อสร้างโดยวิธีต่างๆ ของโครงสร้างหลายรูปแบบ

คำสำคัญ : ความต้องการพลังงาน; ก่อสร้างบ้านพักอาศัย; ธุรกิจก่อสร้าง

Thesis	A Study of Energy Consumption and Energy Management in 2 Stories Housing Construction
Student	Mr.Thanit Kresang
Student ID.	57601255
Degree	Master of Engineering
Program	Construction Management
Year	2016
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Chalida U-tapao

ABSTRACT

This research provide surveyly and collectly data from many construction project. The result show that the average every construction is about 1.486% of total construction cost. Moreover, our team research also analyze 2 stories housing construction data. The result show that the energy for construction process is roughly 127.51 kWh/m². Or, 535 Baht/m². And 4 % of construction cost. Furthermore, The 5,993 units electricity power, the 765 liters of diesel power and lubricant oil were used during the project, The quantity of energy which was not concerned in construction works were more than the used energy of construction work. The 2 stories housing energy management can reduce the cost of energy is 1.6%. respectively. These ratios can be used for estimate construction cost and approximately the energy consumption of 2 stories housing. The energy management to reduce energy costs in the construction of residential buildings. Also, the research results could be used for being a study basis of energy assessment for various kinds of construction.

Keywords : energy demand; housing construction; construction business

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากความกรุณาจาก ผศ.ดร.ชลิดา อุตะเภา ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ แนวทางการแก้ปัญหา และข้อคิดเห็นต่างๆ ในงานวิจัยนี้มาโดยตลอด พร้อมทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขบทความงานวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และให้คำแนะนำในสิ่งต่างๆ ซึ่งล้วนแต่มีประโยชน์กับการศึกษา และการใช้ชีวิต

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุนวิจัยของกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่ทำให้ผู้วิจัยได้มีทุนในการทำวิจัยโดยไม่ขาดตกบกพร่องในทุกๆ ประการ

ขอขอบคุณผู้ประกอบการ ผู้รับเหมา และผู้มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยให้คำแนะนำ ความรู้และข้อมูลต่างๆ ในการทำงานวิจัยฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ของข้าพเจ้า ที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการเรียน การใช้ชีวิต และอยู่เคียงข้างข้าพเจ้าเสมอมา จนทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดาอันเป็นที่เคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ฐานิต กรีแสง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 ปัญหางานวิจัย.....	1
1.3 วัตถุประสงค์.....	1
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.5 วิธีการศึกษา.....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	4
2.1 ความหมายของอาคารพักอาศัย.....	4
2.2 ความรู้เกี่ยวพลังงาน.....	4
2.2.1 ความหมายของพลังงาน.....	4
2.2.2 ความสำคัญของพลังงาน.....	5
2.2.3 พลังงานสิ้นเปลือง.....	5
2.2.4 หน่วยวัดพลังงาน.....	5
2.3 วิกฤตพลังงานในประเทศไทย.....	5
2.3.1 ภาพรวมการใช้พลังงานในประเทศไทย.....	5
2.3.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทย.....	6
2.3.3 การผลิตพลังงานของประเทศไทย.....	8
2.3.4 การนำเข้าพลังงานของประเทศไทย.....	10
2.3.5 สถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซล.....	11
2.3.6 สถานการณ์การใช้น้ำมันเบนซินและน้ำมันแก๊สโซฮอล์.....	12
2.3.7 สถานการณ์การใช้ไฟฟ้า.....	15
2.3.8 การใช้ก๊าซธรรมชาติ.....	19
2.4 การคำนวณหาปริมาณพลังงานในการก่อสร้าง.....	19
2.4.1 พลังงานไฟฟ้า.....	19
2.4.2 พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง.....	20
2.4.3 พลังงานน้ำมันหล่อลื่น.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 เครื่องจักรกลกับการก่อสร้าง	20
2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน	21
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
2.8 บทวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....	24
3.1 กล่าวนำ.....	24
3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพลังงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย	25
3.3 การศึกษาการใช้พลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยของบริษัทเอกชน....	25
3.4 การเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องมือไฟฟ้าในแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้าง ไฟฟ้า ภายในตึกสำนักงาน ที่พักก่อสร้างชั่วคราว และไฟฟ้าแสงสว่างภายในพื้นที่ ก่อสร้างของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	26
3.4.1 อุปกรณ์ตรวจวัดไฟฟ้า	26
3.4.2 พื้นที่เก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า.....	27
3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานจากแบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ..	28
3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์พลังงาน.....	28
3.5.2 การจำแนกที่มาของพลังงานในงานก่อสร้าง	30
3.5.3 การวิเคราะห์หาพลังงานแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้าง.....	31
3.6 การวิเคราะห์พลังงานก่อสร้างในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย	40
3.6.1 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานการก่อสร้าง	40
3.6.2 การหาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานการก่อสร้าง	40
3.6.3 การหาวิธีการบริหารจัดการพลังงานการก่อสร้าง	40
บทที่ 4 ผลการศึกษา	41
4.1 ผลการศึกษาพลังงานจากโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยของบริษัทเอกชน	41
4.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานจากแบบก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น....	44
4.2.1 ลักษณะของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	44
4.2.2 ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	44
4.2.3 แผนงานก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	44
4.2.4 จำแนกที่มาของพลังงานในงานก่อสร้าง.....	44
4.2.5 ผลการวิเคราะห์พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมงานก่อสร้าง	44
4.2.6 ผลการวิเคราะห์พลังงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมงานก่อสร้าง	49
4.2.7 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานเครื่องมือไฟฟ้าและเครื่องจักรงานก่อสร้าง.....	56
4.2.8 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานทั้งหมดในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการบริหารจัดการพลังงานของอาคารพักอาศัย	61
4.4 สรุปผลการศึกษา.....	62
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	63
5.1 กล่าวนำ	63
5.1 สรุปผล	63
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	64
เอกสารอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก.....	67
ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ).....	68
หน่วยทั่วไปของพลังงาน	71
ภาคผนวก ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	72
ประวัติผู้เขียน.....	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดของพลังงาน พ.ศ.2558	7
2.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ.2558.....	8
2.3 การผลิตพลังงานจำแนกตามชนิดของพลังงาน พ.ศ.2558.....	9
2.4 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ.2558	10
2.5 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลรายเดือน พ.ศ.2554-2558	11
2.6 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลรายเดือน พ.ศ.2554-2558	12
2.7 การใช้ไฟฟ้ารายสาขา พ.ศ.2555-2558.....	15
3.1 รายละเอียดของเครื่องมือไฟฟ้าในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย	29
3.2 รายละเอียดของเครื่องจักรกลในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย	30
3.3 ข้อกำหนดสำหรับการหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางลูกรัง ทางลูกรังและภูเขา	35
3.4 สรุปค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกรังและภูเขา.....	35
3.5 อัตราการใช้พลังงานของงานปรับพื้นที่ก่อสร้าง	37
3.6 อัตราการใช้พลังงานของงานวิศวกรรมโครงสร้าง	37
3.7 อัตราการใช้พลังงานของงานสถาปัตยกรรม.....	38
3.8 อัตราการใช้พลังงานของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	39
3.9 อัตราการใช้พลังงานของงานระบบประปาและสุขาภิบาล	39
3.10 อัตราการใช้พลังงานของงานระบบปรับอากาศ.....	39
4.1 รายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน	41
4.2 รายละเอียดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน	43
4.3 แสดงรายละเอียดปริมาณค่าก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	45
4.4 แผนงานก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	46
4.5 ผลการวิเคราะห์พลังงานการขนส่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับกรก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	47
4.6 ผลการวิเคราะห์พลังงานจากไฟฟ้าแสงสว่างของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	48
4.7 ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าภายในสำนักงานของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	48
4.8 ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าภายในที่พักชั่วคราวของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	49
4.9 ผลการวิเคราะห์พลังงานการขนส่งวัสดุเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	50
4.10 ผลการวิเคราะห์พลังงานการปรับพื้นที่ก่อสร้างเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	51
4.11 ผลการวิเคราะห์พลังงานงานโครงสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	51
4.12 ผลการวิเคราะห์พลังงานสถาปัตยกรรมเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	53
4.13 ผลการวิเคราะห์พลังงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	54
4.14 ผลการวิเคราะห์พลังงานระบบประปาและสุขาภิบาลเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ..	55
4.15 ผลการวิเคราะห์พลังงานระบบปรับอากาศเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	55
4.16 ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องมืองานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	56
4.17 ผลการวิเคราะห์พลังงานน้ำมันดีเซลและล้อเลื่อนในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.18 ผลวิเคราะห์พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นตามประเภทงาน	59
4.19 ผลการวิเคราะห์พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	60



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Intensity).....	6
2.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ.2558.....	7
2.3 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ.2558.....	8
2.4 การผลิตพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ.2558	9
2.5 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ.2558	11
2.6 ยอดจำหน่าย และราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว พ.ศ.2556-2558	12
2.7 ยอดจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ เปรียบเทียบ เบนซิน พ.ศ.2556-2558	14
2.8 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด พ.ศ.2556-2558.....	15
2.9 การใช้ไฟฟ้ารายกลุ่มอุตสาหกรรมที่สำคัญ.....	18
2.10 การใช้ไฟฟ้ารายกลุ่มธุรกิจที่สำคัญ	19
3.1 เครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยการเสียบปลั๊ก.....	26
3.2 เครื่องมิเตอร์ไฟฟ้า วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า.....	27
3.3 การวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ขณะกำลังทำงานก่อสร้าง.....	27
4.1 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน.....	43
4.2 แสดงอัตราส่วนค่าใช้จ่ายพลังงานของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน	44
4.3 ภาพเสมือนจริงของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	45
4.4 แพลนพื้นที่ชั้น 1 และ 2 ของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	45
4.5 ภาพด้านข้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น 2 ชั้น.....	45
4.6 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	46
4.7 การจำแนกประเภทที่มาของพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	47
4.8 กราฟแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือนในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น.....	56
4.9 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำมันแต่ละเดือนในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	57
4.10 กราฟแสดงปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละเดือนของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น	58
4.11 กราฟแสดงอัตราส่วนปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละเดือนของการก่อสร้างอาคาร.....	58
4.12 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าพลังงานตามชนิดพลังงานที่ใช้ไปในการก่อสร้างอาคาร.....	59
4.13 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าพลังงานตามประเภทการใช้งานเพื่อก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ...	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมโดยรวมของไทยในปี พ.ศ. 2559 มีแนวโน้มขยายตัวในระดับ 2% เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมาขยายตัวเพียง 0.5% ที่มีปัจจัยมาจากมาตรการกระตุ้นเศรษฐกิจของทางรัฐบาล การลงทุนของโครงสร้างพื้นฐานมีความชัดเจนมากขึ้น รวมถึงการลงทุนของภาคเอกชน ตามนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจประกอบกับมีแนวโน้มภาวะเศรษฐกิจโลกจะทยอยฟื้นตัวเร็วขึ้น และเป็นปัจจัยสำคัญให้การส่งออกของไทยปรับตัวดีขึ้นได้ [1]

ส่วนอุตสาหกรรมธุรกิจการก่อสร้างที่อยู่อาศัยของไทยในปี พ.ศ. 2559 จะมีแนวโน้มการขยายตัวของตลาดอสังหาริมทรัพย์สูงมากขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2558 โดยมีปัจจัยหนุนจากการอนุมัติมาตรการกระตุ้นภาคอสังหาริมทรัพย์จากคณะรัฐมนตรี โดยมาตรการผ่อนปรนการอนุมัติสินเชื่อที่อยู่อาศัย มาตรการทางภาษี มาตรการลดค่าธรรมเนียมการโอนกรรมสิทธิ์ซื้อที่อยู่อาศัย และค่าจดทะเบียนการจำนองอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ในการเปิดโครงการก่อสร้างที่อยู่อาศัยใหม่ๆ ในอนาคตเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของผู้ประกอบการมีมากขึ้นตามไปด้วย [2]

ซึ่งการขยายตัวอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่อยู่อาศัยของไทยจากปัจจุบันต่อไปในอนาคตจะส่งผลถึงปัญหาวิกฤติด้านพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย อย่างเช่น การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาคอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2558 เท่ากับ 27,796 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และการก่อสร้าง 123 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ [3] มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2559 และจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ทุกปี ทำให้พลังงานมีความต้องการที่สูงขึ้น ทำให้ประเทศต้องนำเข้าพลังงานที่มากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเกิดการตื่นตัวในการค้นคว้าวิจัยเพื่อลดการใช้พลังงาน มีการรณรงค์เพื่อการประหยัดพลังงาน เพื่อให้พลังงานมีความเพียงพอต่อความต้องการของประชาชน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนภายในประเทศ

อีกประการหนึ่งคือข้อมูลในการใช้พลังงานจะสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินค่าก่อสร้าง อันจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการเงินของหน่วยงานของตนเองได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้นอีกด้วย และยังสามารถนำมาเป็นแนวทางการบริหารจัดการพลังงาน ทำให้การใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ลดน้อยลง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ปัญหาวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ไม่พบว่ามีการศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นที่อย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางและข้อพิจารณาที่ผู้ประกอบการสามารถนำข้อมูลไปช่วยในการประเมินค่าก่อสร้างด้านพลังงาน และการบริหารจัดการพลังงานของหน่วยงานตนเองได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังนี้

1. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ประเมินการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น
2. เพื่อศึกษาการใช้พลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของผู้ประกอบการ
3. เพื่อศึกษาหาแนวทางการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

1.4 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของผู้รับเหมาที่มีการดำเนินการก่อสร้างอยู่ในประเทศไทยจากบริษัทเดียวกัน และยังทำการวิเคราะห์พลังงานจากแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นที่ได้รับความนิยมในพื้นที่ดังกล่าว เป็นการก่อสร้างแบบหล่อในที่ และมีพื้นที่ใช้สอยไม่ต่ำกว่า 100 ตร.ม. โดยทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และพลังงานจากไฟฟ้า

1.5 หลักการใหม่ที่ได้นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

หลักการใหม่ที่ได้นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการหาปริมาณการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ซึ่งเป็นตัวช่วยในการลดระยะในการประเมินต้นทุนการใช้พลังงานอีกทั้งสามารถนำไปปรับใช้ได้กับอาคารพักอาศัยทุกๆ แบบที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีขั้นตอนของการศึกษาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย ปัญหางานวิจัย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะรับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น วิฤตพลังงาน และการบริหารพลังงานในการก่อสร้าง

บทที่ 3 บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาวิเคราะห์ การก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

บทที่ 4 บทนี้กล่าวถึงผลการศึกษาวิจัย และผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน และการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ข้อมูลการใช้พลังงานสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินค่าก่อสร้างด้านพลังงาน ทำให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการเงินของหน่วยงานตนเองได้อย่างแม่นยำมากขึ้นอีก เอกสด้วย และยังนำมาวิเคราะห์ต้นทุนในการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้องใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะเป็นใครๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาข้อมูลของการใช้พลังงานในการก่อสร้าง ไปประยุกต์ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น หรือการก่อสร้างอาคารประเภทอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อที่จะประเมินหาค่าต้นทุนการใช้พลังงานในแต่ละรูปแบบมีแนวโน้มมากขึ้นยิ่งขึ้น

1.7.3 สามารถนำแนวทางการบริหารจัดการพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นให้น้อยลง และประสิทธิภาพมากขึ้น

1.7.4 สามารถนำข้อมูลการศึกษานี้ไปต่อยอดในการประเมินการใช้พลังงานจากการก่อสร้างโดยวิธีต่างๆ ของโครงสร้างหลากหลายรูปแบบของบ้านหรืออาคาร และยังสามารถนำข้อมูลความต้องการพลังงานมาปรับใช้ในแบบประเมินทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาความเหมาะสมการเลือกใช้ชนิดของพลังงานต่อไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น นั้นจะต้องเข้าใจถึงพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้าง และการบริหารจัดการพลังงาน ซึ่งหลังจากการศึกษาทฤษฎีต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานได้ ได้ดังนี้

2.1 ความหมายของอาคารพักอาศัย

“อาคารพักอาศัย” หมายความว่า อาคารซึ่งโดยปกติบุคคลใช้อุบัติอาศัยได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ไม่ว่าจะเป็นการอยู่อาศัยอย่างถาวร หรือชั่วคราว

“อาคารชุดพักอาศัย” หมายความว่าอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่พักอาศัยหลายครอบครัวโดยแต่ละครอบครัวมีห้องนอน ห้องครัว และห้องน้ำเป็นอิสระ มีทางเดินและบันไดขึ้นชั้นบนหรือลิฟต์ใช้ร่วมกัน

“อาคารพักอาศัยประเภทอาคารสูง” หมายถึงอาคารที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยทั้งกลางวันและกลางคืน อย่างชั่วคราวและอย่างถาวร ซึ่งมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป โดยมีจำนวนห้องพักอาศัยหลายห้องรวมกันในอาคารเดียวกัน ในแต่ละห้องพักประกอบด้วย ห้องนอน ห้องรับแขก ห้องครัวและห้องน้ำ

“การพักอาศัย” หมายถึงการเข้าไปเพื่อกินอยู่หลับนอนเป็นปกติวิสัยอย่างถาวร ในอาคารที่เป็นบ้านเดี่ยว บ้านแฝดเรือนแถว อาคารชุด บ้านพักอาศัย โรงแรม หอพักอพาร์ทเมนต์ เป็นต้น [4]

2.2 ความรู้เกี่ยวกับพลังงาน

2.2.1 ความหมายของพลังงาน

พลังงานหมายถึงแรงงานที่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น ได้จากน้ำ แสงแดด คลื่นลม และเชื้อเพลิงธรรมชาติ (fossil fuel) ซึ่งได้แก่ถ่านหิน น้ำมัน และ ก๊าซธรรมชาตินอกจากนั้น ยังได้พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ แร่นิวเคลียร์ไม้ฟืน แกลบ และขานอ้อย พลังงานที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ดังกล่าว เรียกว่า พลังงานต้นกำเนิด (primary energy) ส่วนพลังงานที่ได้มาโดยการนำพลังงานต้นกำเนิดดังกล่าวมาแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ถ่านโค้ก และก๊าซหุงต้ม เราเรียกว่าพลังงานแปรรูป (secondary energy) พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุบางอย่างจะเกิดพลังงานจลน์และเปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานความร้อน พลังงานความร้อนที่ได้ในสภาวะที่เหมาะสมจะเกิดพลังงานแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความสำคัญของพลังงาน

พลังงานมีความสำคัญควบคู่กับการดำเนินชีวิตของมนุษย์มาตลอดเวลา แหล่งของพลังงานหรือแหล่งของเชื้อเพลิงจึงมีความสำคัญต่อความก้าวหน้าและการพัฒนาของสังคมมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อสังคมของมนุษย์ไปสู่อารยธรรมที่เจริญขึ้น ความต้องการเชื้อเพลิงหรือพลังงานก็มากขึ้นตามไปด้วยประเทศหรือภูมิภาคใดที่ไม่มีแหล่งเชื้อเพลิงจำเป็นต้องจัดหาและซื้อมาจากแหล่งที่มีเหลือใช้หรือพัฒนาพลังงานรูปแบบอื่นมาทดแทน

2.2.3 พลังงานสิ้นเปลือง

พลังงานสิ้นเปลือง คือ แหล่งพลังงานจากใต้พื้นดิน เมื่อใช้หมดแล้วไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือหามาทดแทนโดยธรรมชาติได้ทันความต้องการในเวลาอันรวดเร็ว ต้องใช้เวลานานกว่าร้อยล้านปีที่จะสร้างขึ้นมาก็ได้และมีปริมาณจำกัด ชื่อที่ใช้แทนพลังงานกลุ่มนี้จึงมีทั้งพลังงานฟอสซิล และพลังงานที่ใช้แล้วหมดตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ น้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม), ถ่านหิน, ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานนิวเคลียร์

2.2.4 หน่วยวัดพลังงาน

พลังงานมีหลายรูปแบบและแต่ละแบบจะให้งานไม่เท่ากัน วิธีหนึ่งที่นักวิชาการทั่วโลกใช้ในการเปรียบเทียบ พลังงานต่างชนิดกันคือ การนำปริมาณเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่นำมาผลิตเป็นพลังงานคำนวณเปรียบเทียบกับพลังงานที่ได้จากน้ำมันดิบ ซึ่งเป็นการใช้หน่วยเทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งวัดเป็นลิตร หรือเรียกเป็นลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ เรียกสั้นๆ ว่า ลทนด. ถ้าเป็นหน่วยใหญ่ใช้เป็นตันเทียบเท่าน้ำมันดิบหรือเรียกสั้นๆ ว่า ตทนด. (Tonnes of Oil Equivalent : TOE)

ในส่วนของพลังงานความร้อนหน่วยที่ใช้วัดเรียกว่า จูล (Joule) ใช้สัญลักษณ์ย่อเป็น J และพลังงานไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็น วัตต์-วินาที (Watt-Second) ใช้สัญลักษณ์ย่อเป็น W.s [5]

การแปลงหน่วยของพลังงาน

- | | | |
|-----------------------------------|-------|-----------------------|
| 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) เท่ากับ | 1,34 | แรงแม้า-ชั่วโมง (hph) |
| 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) เท่ากับ | 860 | กิโลแคลอรี (kcal) |
| 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) เท่ากับ | 3,600 | กิโลจูล (kJ) |

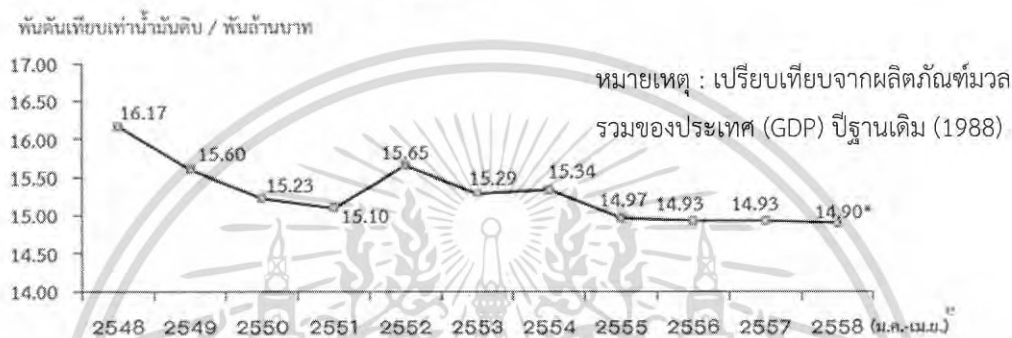
2.3 วิฤกตพลังงานในประเทศไทย

2.3.1 ภาพรวมการใช้พลังงานในประเทศไทย

การใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยที่น้ำมันสำเร็จรูปยังคงเป็นพลังงานที่เข้ามาที่สูงสุด รองลงมาประกอบด้วย ไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม พลังงานหมุนเวียน ก๊าซธรรมชาติ

จากรายงานภาวะเศรษฐกิจเดือนเมษายน 2558 ของธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่าเศรษฐกิจมีการฟื้นตัวอย่างช้าๆ และเปราะบาง โดยครัวเรือนและธุรกิจใช้จ่ายอย่างระมัดระวัง ขณะที่การส่งออกสินค้าค่อนข้างซบเซาตามการค้าในภูมิภาคอาเซียนที่ได้รับผลกระทบชัดเจนขึ้นจากการเอกลำดับเป็นเอกสิทธิ์ลงเวลาสำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเห็นไปเซประเขยชนดานการค
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชะลอตัวของเศรษฐกิจจีนอย่างไรก็ดี ภาคการท่องเที่ยวและการใช้จ่ายลงทุนของภาครัฐยังคงมีบทบาทในการช่วยพยุงเศรษฐกิจด้านเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ อัตราการว่างงานลดลงเล็กน้อย อัตราเงินเฟ้อลดลง และดุลบัญชีเงินสะพัดเกินดุลต่อเนื่อง จากการศึกษาที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนในประเทศเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยลดสัดส่วนการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (Energy Intensity) ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ตามรูปที่ 2.1 ซึ่งธุรกิจก่อสร้างในปัจจุบันก็มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น การก่อสร้างต่างๆ จึงมีการใช้พลังงานที่มากขึ้นด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะมุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพการศึกษากการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น



รูปที่ 2.1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Intensity)

2.3.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทย

การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยในปี 2558 มีปริมาณ 77,881 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ร้อยละ 2.7 คิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงาน รวมกว่า 998,428 ล้านบาท โดยมีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ใน สัดส่วน ร้อยละ 81.8 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด พลังงานหมุนเวียนและพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ร้อยละ 8.5 และ 9.7 ตามลำดับ

ทั้งนี้ การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีปริมาณ 63,763 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ร้อยละ 3.4 ประกอบด้วย น้ำมันสำเร็จรูป มีการใช้ 38,192 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.5 ไฟฟ้ามีการใช้ 15,515 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 8.0 และก๊าซธรรมชาติ มีการใช้ 6,005 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.1 ส่วน ถ่านหิน/ลิกไนต์ มีการใช้ 4,051 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 22.5 สำหรับพลังงานหมุนเวียน (พิน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ และ ก๊าซชีวภาพ) มีการใช้ 6,579 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.9 และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (พิน ถ่าน แกลบ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) มีการใช้ 7,539 พินตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 1.9 ตามตารางที่ 2.1

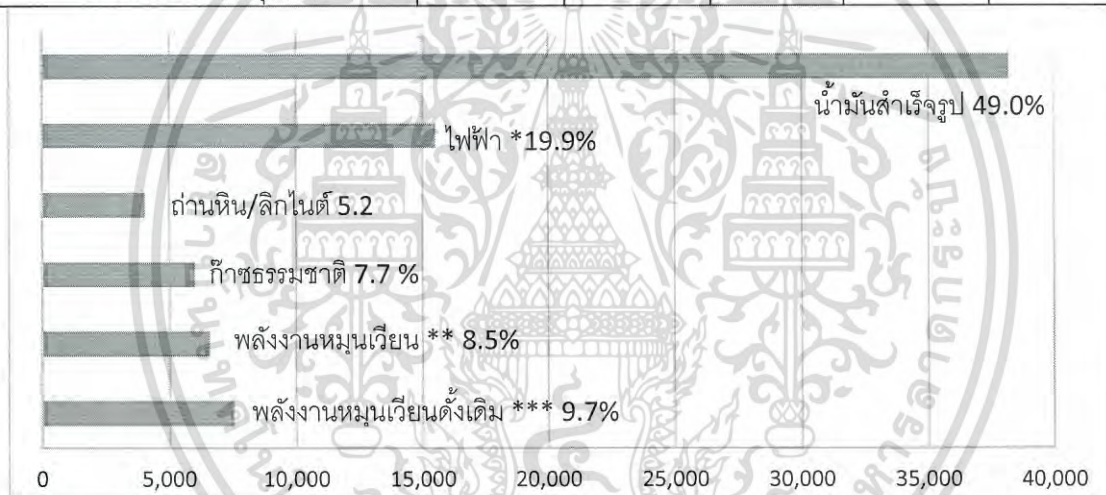
อย่างไรก็ตาม น้ำมันสำเร็จรูปยังคงมีการใช้ในสัดส่วนที่สูงกว่าพลังงานชนิดอื่น โดยมีการใช้ ร้อยละ 49.0 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด และมีการใช้ไฟฟ้า ถ่านหิน/ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ พลังงานหมุนเวียนและพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิมร้อยละ 19.9, 5.2, 7.7, 8.5 และ 9.7 ตามลำดับ ตาม

รูปที่ 2.2

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดของพลังงาน พ.ศ.2558

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามชนิดพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.
	2556	2557	2558	2557	2558
เชิงพาณิชย์	61,224	61,661	63,763	0.7	3.4
- น้ำมันสำเร็จรูป	35,948	36,555	38,192	1.7	4.5
- ไฟฟ้า *	14,153	14,371	15,515	1.5	8.0
- ถ่านหิน/ลิกไนต์	5,784	5,229	4,051	(9.6)	(22.5)
- ก๊าซธรรมชาติ	5,339	5,506	6,005	3.1	9.1
พลังงานหมุนเวียน **	5,914	6,457	6,579	9.2	1.9
พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ***	8,076	7,686	7,539	(4.8)	(1.9)
รวมพลังงานขั้นสุดท้าย	75,214	75,804	77,881	0.8	2.7



* รวมการผลิตไฟฟ้าจากระบบ ** ประกอบด้วย ฟืน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชยะ และก๊าซชีวภาพ

*** ประกอบด้วยฟืน ถ่าน แกลบ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ใช้ในที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรมครัวเรือน

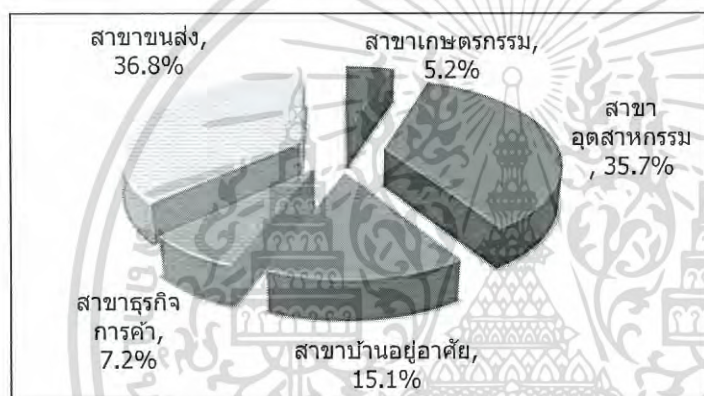
รูปที่ 2.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ. 2558

การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พบว่า มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจประกอบด้วย การใช้พลังงานในสาขาเกษตรกรรม 4,064 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.8 สาขาอุตสาหกรรม 27,796 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 0.3 สาขาบ้านอยู่อาศัย 11,767 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.3 สาขาธุรกิจการค้า 5,632 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2 และสาขาขนส่ง 28,622 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.4 ทั้งนี้ สาขาเกษตรกรรม มีการใช้พลังงานในสัดส่วนร้อยละ 5.2 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด และมีการใช้ในสาขาอุตสาหกรรม บ้านอยู่อาศัย ธุรกิจการค้า และขนส่ง ร้อยละ 35.7 15.1 7.2 และ 36.8 ตามดังรูปที่ 2.1 ตามตารางที่ 2.2 และรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ.2558

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.
	2556	2557	2558	2557	2558
1.สาขาเกษตรกรรม	3,890	3,953	4,064	1.6	2.8
2.สาขาอุตสาหกรรม *	27,386	27,890	27,796	1.8	(0.3)
3.สาขาบ้านอยู่อาศัย	11,450	11,180	11,767	(2.4)	5.3
4.สาขาธุรกิจการค้า	5,612	5,618	5,632	0.1	0.2
5.สาขาขนส่ง	26,876	27,163	28,622	1.1	5.4
รวม	75,214	75,804	77,881	0.8	2.7



*สาขาอุตสาหกรรมประกอบด้วย อุตสาหกรรมการผลิต 27,540 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เหมืองแร่ 133 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และก่อสร้าง 123 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

รูปที่ 2.3 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ.2558

2.3.3 การผลิตพลังงานของประเทศไทย

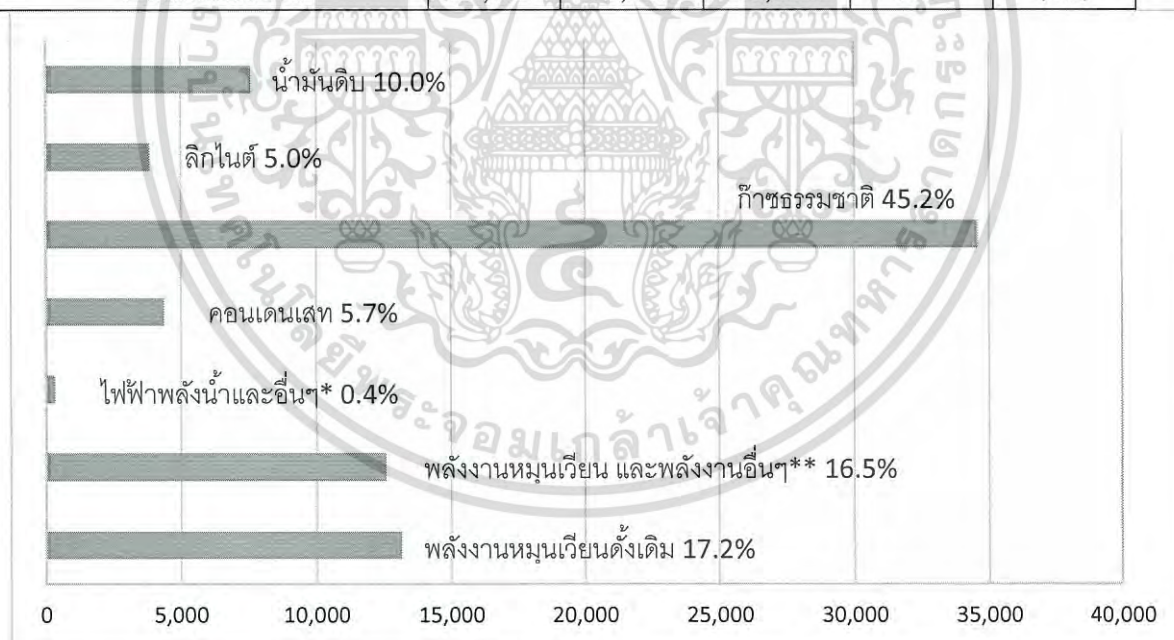
การผลิตพลังงาน มีปริมาณ 76,462 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 2.9 โดยมีการผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ ในสัดส่วน ร้อยละ 66.3 ของการผลิตพลังงานทั้งหมด พลังงานหมุนเวียนและพลังงานอื่นๆ พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ร้อยละ 16.5 และ 17.2 ตามลำดับ

การผลิตพลังงาน เชิงพาณิชย์ มีปริมาณ 50,723 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 4.9 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน ประกอบด้วย น้ำมันดิบ มีการผลิต 7,605 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 10.1 และคอนเดนเสท มีการผลิต 4,383 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.4 ส่วนลิกไนต์ มีการผลิต 3,836 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 17.0 ก๊าซธรรมชาติ มีการผลิต 34,569 พันตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 6.7 และไฟฟ้าพลังน้ำและอื่นๆ มีการผลิต 330 พันตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 27.3 สำหรับพลังงานหมุนเวียน และพลังงานอื่นๆ (พิน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพ แบล็คลิเคอ และก๊าซเหลือใช้จากขบวนการผลิต) มีการผลิต 12,586 พันตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.5 และ เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (พิน แกลบ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) มีการผลิต 13,153 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.3 ตามตารางที่ 2.3 และกราฟที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 การผลิตพลังงานจำแนกตามชนิดของพลังงาน พ.ศ.2558

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามชนิดพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.
	2556	2557	2558	2557	2558
เชิงพาณิชย์	53,395	53,341	50,723	(0.1)	(4.9)
- น้ำมันดิบ	7,363	6,906	7,605	(6.2)	(10.1)
- ลิกไนต์	4,635	4,622	3,836	(0.3)	(17.0)
- ก๊าซธรรมชาติ	36,398	37,035	34,569	1.8	(6.7)
- คอนเดนเสท	4,509	4,324	4,383	(4.1)	1.4
- ไฟฟ้าพลังงานน้ำ และอื่นๆ	490	454	330	(7.3)	(27.3)
พลังงานหมุนเวียน&พลังงานอื่นๆ **	7,907	12,281	12,586	55.3	2.5
พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม	8,452	13,119	13,153	55.2	0.3
รวมผลิตพลังงาน	69,754	78,741	76,462	12.9	(2.9)



* อื่นๆ ประกอบด้วย พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม

** พลังงานหมุนเวียนและพลังงานอื่นๆ ประกอบด้วย พิน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพ แบล็คคลิเคอ และก๊าซเหลือใช้จากขบวนการผลิต

รูปที่ 2.4 การผลิตพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ.2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การนำเข้าพลังงานของประเทศไทย

การนำเข้าพลังงาน มีปริมาณ 71,925 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจาก ช่วงเดียวกัน ของปีก่อนร้อยละ 3.0 โดยมีการนำเข้าพลังงาน เชิงพาณิชย์ในสัดส่วน ร้อยละ 99.9 ของการนำเข้า พลังงานทั้งหมด และ พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ร้อยละ 0.1

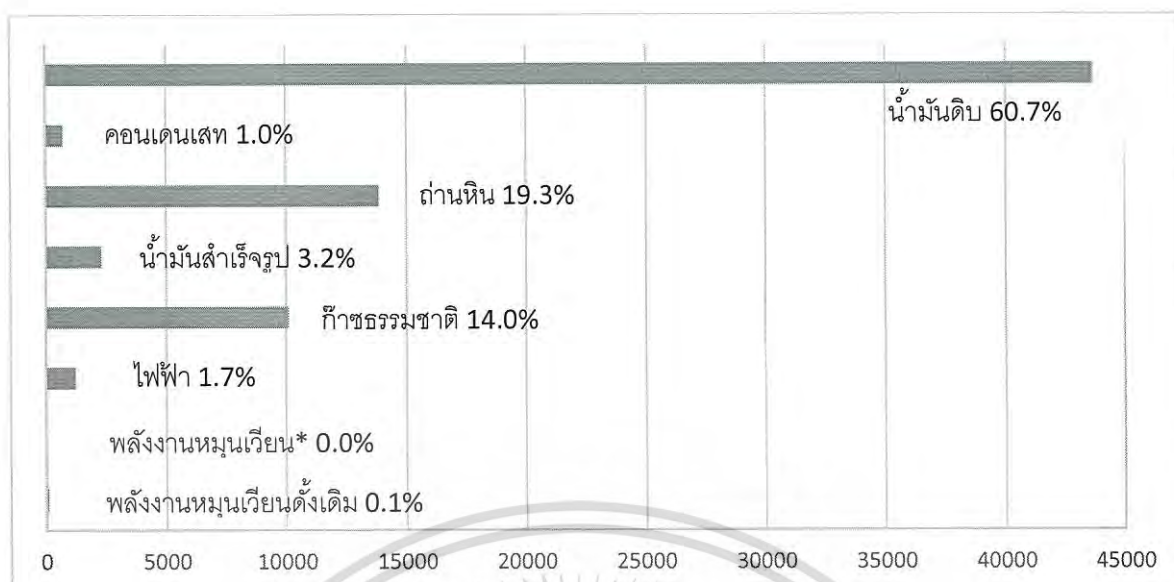
การนำเข้าพลังงาน เชิงพาณิชย์มีปริมาณ 71,838 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.0 จากช่วงเดียวกัน ของปีก่อนประกอบด้วย น้ำมันดิบ มีการนำเข้า 43,645 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น ร้อยละ 8.6 ถ่านหินมีการนำเข้า 13,847 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.0 ก๊าซธรรมชาติ มีการนำเข้า 10,092 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.1 และไฟฟ้า มีการนำเข้า 1,226 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 17.3 ส่วนคอนเดนเสท มีการนำเข้า 728 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 40.1 และน้ำมันสำเร็จรูปมีการนำเข้า 2,300 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 46.9 สำหรับพลังงานหมุนเวียน (ฟืน) ไม่มีการนำเข้า และพลังงานหมุนเวียน ดั้งเดิม (ถ่าน) มีการนำเข้า 87 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลง ร้อยละ 16.3

การนำเข้าพลังงาน มีปริมาณ 71,925 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจาก ช่วงเดียวกัน ของปีก่อนร้อยละ 3.0 โดยมีการนำเข้าพลังงาน เชิงพาณิชย์ในสัดส่วน ร้อยละ 99.9 ของการนำเข้า พลังงานทั้งหมด และ พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ร้อยละ 0.1 ตามตารางที่ 2.4 และรูปที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดของพลังงาน พ.ศ.2558

การนำเข้าพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ม.ค.-ธ.ค. 2556	ม.ค.- ธ.ค. 2557	ม.ค.-ธ.ค. 2558	ม.ค.-ธ.ค. 2557	ม.ค.-ธ.ค. 2558
เชิงพาณิชย์	71,566	69,746	71,838	(2.5)	3.0
- น้ำมันดิบ	43,321	40,171	43,645	(7.3)	8.6
- คอนเดนเสท	1,206	1,216	728	0.8	(40.1)
- ถ่านหิน	10,852	13,188	13,847	21.5	5.0
- น้ำมันสำเร็จรูป	4,575	4,334	2,300	(5.3)	(46.9)
- ก๊าซธรรมชาติ	10,466	9,792	10,092	(6.4)	3.1
- ไฟฟ้า	1,146	1,045	1,226	(8.8)	17.3
พลังงานหมุนเวียน *	-	-	-	-	-
พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม	83	104	87	25.3	(16.3)
รวมนำเข้าพลังงาน	71,649	69,850	71,925	(2.5)	3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



* ประกอบด้วย ฟืน

รูปที่ 2.5 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน พ.ศ. 2558

2.3.5 สถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซล

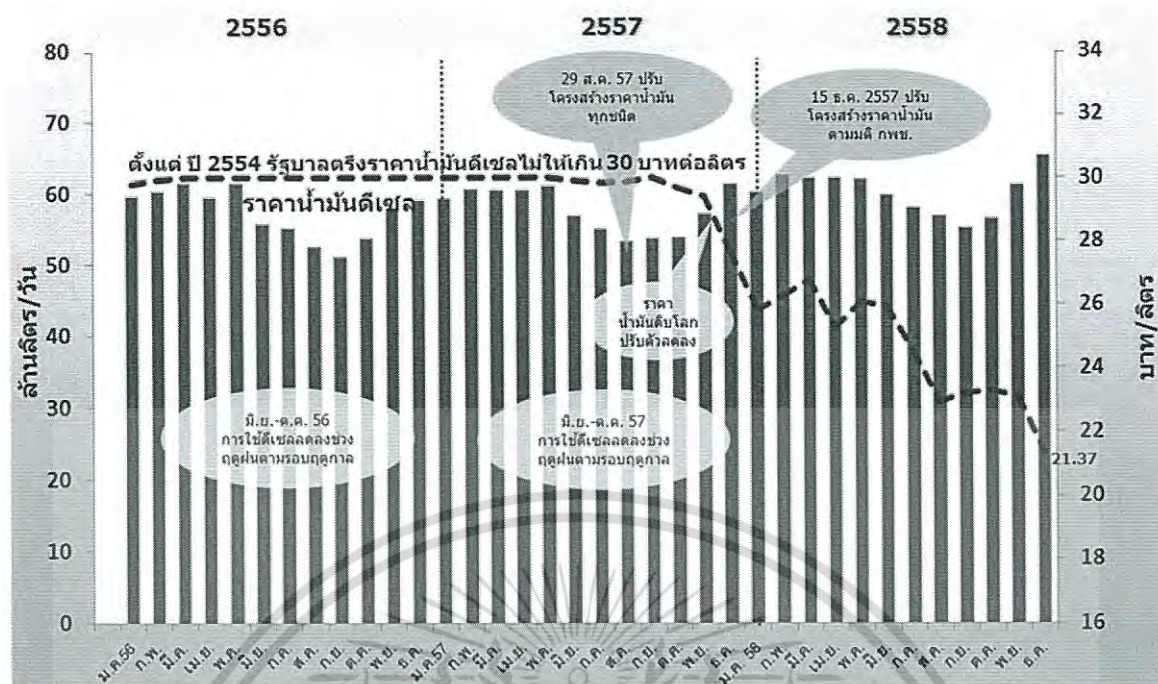
การใช้น้ำมันดีเซล ในปี 2558 เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 60.11 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.10 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน เนื่องจากราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลในประเทศปรับตัวลดลงตามราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกที่ลดลง และมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นตามฤดูกาล ตามตารางที่ 2.5 และรูปที่ 2.6

ตารางที่ 2.5 ปริมาณการใช้้ำมันดีเซลรายเดือน พ.ศ.2554-2558

หน่วย : ล้านลิตร/วัน

รายละเอียด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2554	52.43	53.35	54.99	55.28	54.42	53.58	49.07	49.60	50.05	48.42	52.47	57.80	52.62
2555	54.71	58.58	59.09	57.48	58.28	56.70	53.23	53.45	51.82	53.76	58.49	59.26	56.23
2556	59.56	60.31	61.59	59.42	61.51	55.74	55.11	52.53	51.03	53.68	58.07	58.98	57.28
2557	59.27	60.68	60.51	60.50	61.06	56.84	55.02	53.25	53.65	53.85	57.10	61.42	57.75
2558	60.22	62.57	62.03	62.05	61.98	59.72	58.01	56.84	55.11	56.45	61.15	65.32	60.11
Δ(%) จากช่วงเดียวกันของปีก่อน	1.6	3.1	2.5	2.6	1.5	5.1	5.4	6.8	2.7	4.8	7.1	6.3	4.1
Δ(%) จากช่วงเดียวกันของปี 58	-2.0	3.9	-0.9	0.0	-0.1	-3.6	-2.9	-2.0	-3.1	2.4	8.3	6.8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ยอดจำหน่าย และราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว พ.ศ.2556 - 2558

2.3.6 สถานการณ์การใช้น้ำมันเบนซินและน้ำมันแก๊สโซฮอล์

การใช้น้ำมันเบนซิน ในปี 2558 เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 26.39 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.20 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินภายในประเทศปรับลดลงตามราคาน้ำมันในตลาดโลก และการปรับโครงสร้างราคาพลังงานในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงตามมติ กพข. เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2557 ทำให้ราคา ขายปลีกกลุ่มน้ำมันเบนซินลดลงในช่วง 3.70 - 4.90 บาทต่อลิตร จากปัจจัยดังกล่าว ส่งผลให้มีการนำรถยนต์มาใช้เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินในกลุ่มแก๊สโซฮอล์ปรับตัวเพิ่มขึ้น 3.08 ล้านลิตรต่อวัน โดยมีรายละเอียดดังนี้ ตามตาราง 2.6 และรูปที่ 2.7

ตารางที่ 2.6 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลรายเดือน พ.ศ.2554-2558

หน่วย : ล้านลิตร/วัน

รายละเอียด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2554	20.38	21.29	19.85	20.59	19.72	20.76	19.76	20.43	20.05	18.56	18.51	21.22	20.09
2555	20.44	20.89	20.64	20.49	20.39	21.15	20.49	20.83	20.29	22.34	22.34	23.56	21.05
2556	22.12	22.20	22.68	22.91	22.77	22.43	22.50	23.04	21.28	22.73	22.73	22.66	22.45
2557	21.80	22.37	22.76	23.27	22.91	22.46	23.34	23.75	23.59	23.95	23.95	25.84	23.30
2558	25.06	25.84	25.41	26.54	25.72	26.06	26.61	26.61	26.21	27.05	27.05	28.88	26.39
Δ(%) จากช่วงเดียวกับของปีก่อน	14.9	15.5	11.7	14.0	12.3	16.0	14.0	11.9	11.1	13.5	12.9	11.8	13.2
Δ(%) จากช่วงเดียวกับของปี 58	-3.0	3.1	-1.7	4.4	-3.1	1.3	2.1	-0.1	-1.4	1.8	1.4	6.8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้น้ำมันเบนซิน 95 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 5.21 ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด การใช้น้ำมันเบนซิน 95 เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 1.37 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนเพียงร้อยละ 0.70 เนื่องจากราคาขายปลีกยังคงสูงกว่าน้ำมันชนิดอื่น อีกทั้งรถยนต์รุ่นใหม่ที่ยังออกสู่ตลาดส่วนใหญ่จะรองรับการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน 95 ไม่เปลี่ยนแปลงมาก

การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 94.79 ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด ในปี 2558 มีการใช้น้ำมันกลุ่มแก๊สโซฮอล์เฉลี่ย 25.01 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 14.02 น้ำมัน แก๊สโซฮอล์ 95 (E10) มีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 20.04 ทั้งนี้ การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่เพิ่มขึ้น คาดว่ามาจากปัจจัยด้านราคา จำนวนสถานีบริการน้ำมันที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการผลิตรถยนต์ที่รองรับการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ออกสู่ตลาดเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์แต่ละประเภท ดังนี้

- การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (E10) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 41.72 ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด ในปี 2558 มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 11.01 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 11.79 ราคาขายปลีกเฉลี่ยของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91(E10) ปี 2558 อยู่ที่ 26.76 บาทต่อลิตร ต่ำกว่าราคาขายปลีกในช่วงเดียวกันของปีก่อน 9.80 บาทต่อลิตร โดยในเดือนธันวาคม 2558 มีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นจากเดือนเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 5.19

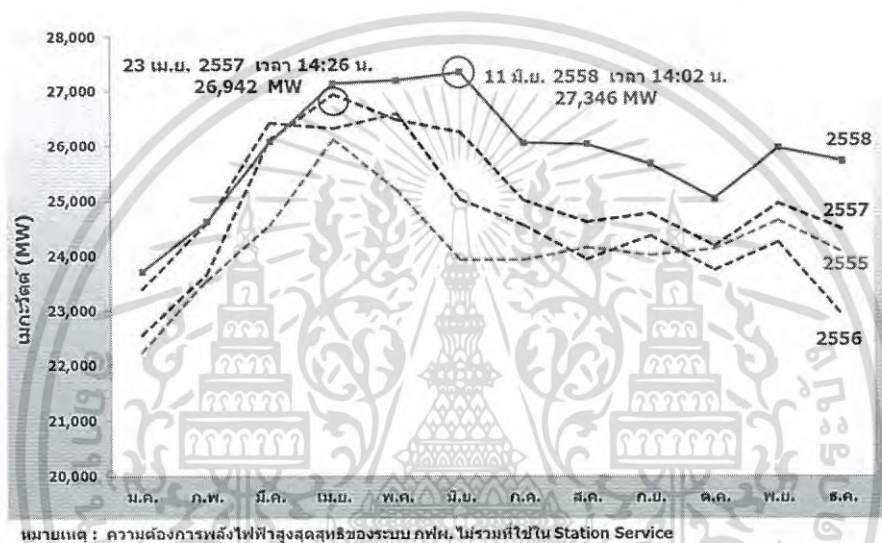
- การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (E10) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 34.10 ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด ในปี 2558 มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 9.00 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 20.04 ราคาขายปลีกเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 27.60 บาทต่อลิตร ต่ำกว่าราคาขายปลีกในช่วงเดียวกันของปีก่อน 11.26 บาทต่อลิตร น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (E10) ยังคงมีราคาสูงที่สุดในกลุ่มน้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยในเดือนธันวาคม 2558 มีปริมาณการใช้เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 10.32 ลิตรต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นถึง 2.25 ล้านลิตรต่อวัน เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อน

- การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (E20) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 15.69 ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด ในปี 2558 มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 4.14 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 12.41 ราคาขายปลีกเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 25.20 บาทต่อลิตร ต่ำกว่าราคาขายปลีกในช่วงเดียวกันของปีก่อน 9.15 บาทต่อลิตร โดยในเดือนธันวาคม 2558 มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 4.66 ลิตรต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 0.43 ล้านลิตรต่อวัน เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อน

ปลีกของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95(E85) ให้ต่ำกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95(E20) ที่ระดับ 3.30 บาทต่อลิตร เพื่อจูงใจให้ผู้บริโภคเปลี่ยนมาใช้้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95(E85) เพิ่มมากขึ้น โดยราคาขายปลีกเฉลี่ยของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95(E85) ในเดือนธันวาคม 2558 อยู่ที่ 19.01 บาทต่อลิตร

2.3.7 สถานการณ์การไฟฟ้า

การผลิตพลังงานไฟฟ้าและความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดสุทธิในระบบของ กฟผ. (Net Peak Generation Requirement) ปี 2558 ณ วันพฤหัสบดีที่ 11 มิถุนายน 2558 เวลา 14:02 น. อยู่ที่ระดับ 27,346 เมกะวัตต์ สูงกว่าพลังไฟฟ้าสูงสุดของปีที่ผ่านมาซึ่งเกิดเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2557 เวลา 14.26 น. อยู่ 404 เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 รายละเอียดตามรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด พ.ศ. 2556 – 2558

ตารางที่ 2.7 การใช้ไฟฟ้ารายสาขา พ.ศ. 2555 – 2558

หน่วย : GWh

สาขา	2555	2556	2557	2558	Δ (%) จากช่วงเดียวกัน ของปีก่อน	สัดส่วน (%)
ครัวเรือน	36,447	37,657	38,993	41,285	5.88	23.61
กิจการขนาดเล็ก	17,013	18,374	18,807	19,767	5.11	11.31
ธุรกิจ	27,088	30,413	31,362	33,218	5.92	19.00
อุตสาหกรรม	72,336	72,536	73,782	74,772	1.34	42.77
ส่วนราชการและองค์กร ที่ไม่แสวงหากำไร*	3,799	149	152	179	17.88	0.10
เกษตรกรรม	377	354	414	386	-6.68	0.22
การใช้ไฟฟ้าที่ไม่คิดมูลค่า	2,191	2,379	2,517	2,743	9.00	1.57
อื่นๆ	2,527	2,479	2,592	2,479	-4.36	1.42
รวมทั้งสิ้น	161,779	164,341	168,620	174,833	3.69	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ไฟฟ้ารายสาขา ในปี 2558 รายละเอียดตามตารางที่ 2.7 มีการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 174,833 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 3.69 เป็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเกือบทุกสาขา ยกเว้นภาคเกษตรกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าลดลงเนื่องจากปัญหาภัยแล้งและผลผลิตตกต่ำ โดยที่ภาคอุตสาหกรรมมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 42.77 ของการใช้ทั้งหมด มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 74,772 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.34 เมื่อเทียบกับปีก่อน คาดว่าเกิดจากความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมยานยนต์ ซีเมนต์ การผลิตน้ำแข็ง ยางและผลิตภัณฑ์ยาง และเคมีภัณฑ์ เป็นต้น รองลงมาคือการใช้ไฟฟ้าภาคครัวเรือน มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 41,258 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.88 เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนมากกว่าปีก่อนหน้า ส่งผลให้มีการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความต้องการใช้ไฟฟ้ากลุ่มบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย ยังคงขยายตัวต่อเนื่อง ส่วนการใช้ไฟฟ้าในภาคธุรกิจและกิจการขนาดเล็ก ในปี 2558 มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.92 และ 5.11 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดการใช้ไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจที่สำคัญ ดังนี้

การใช้ไฟฟ้าภาคอุตสาหกรรม ในปี 2558 รายละเอียดตามรูปที่ 2.9 มีการใช้ไฟฟ้ารวม 74,772 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.34 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยมีรายละเอียดการใช้ไฟฟ้าในแต่ละภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญ ดังนี้

- อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 10,446 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.60 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากการผลิตน้ำตาลและปศุสัตว์ที่เพิ่มขึ้น แม้ว่าการส่งออกจะปรับตัวลดลงจากสินค้ากลุ่มประมง ข้าว และธัญพืช จากคำสั่งซื้อของประเทศผู้นำเข้าลดลง แต่คำสั่งซื้อสินค้ากลุ่มปศุสัตว์ยังคงเติบโตดี ตลอดจนสถานการณ์เศรษฐกิจโลกและประเทศผู้นำเข้าหลักเริ่มฟื้นตัวจากภาวะเศรษฐกิจถดถอย ทำให้ภาพรวมการใช้ไฟฟ้าในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารยังคงเพิ่มขึ้น

- อุตสาหกรรมเหล็กและโลหะพื้นฐาน มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 6,647 กิกะวัตต์ชั่วโมงลดลงร้อยละ 8.35 เมื่อเทียบกับปีก่อน คาดว่าเกิดจากการลดปริมาณการผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก ซึ่งมีความต้องการที่ลดลงจากปัญหาการชะลอตัวของภาคก่อสร้างที่อยู่อาศัย และการผลิตในอุตสาหกรรมต่อเนื่องโดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้า รวมทั้งประเทศจีนจำหน่ายเหล็กราคาถูก เกิดปัญหาการนำเข้าเหล็กจากจีน และจากสถานการณ์เศรษฐกิจโลกที่ทรึงตัวทำให้ความต้องการใช้เหล็กในตลาดโลกรวมถึงอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีปริมาณลดลง

- อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 6,952 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียงร้อยละ 0.11 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากภาพรวมการผลิตเพื่อส่งออกเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ไปยังตลาดจีนสำหรับผลิตสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตรุ่นใหม่ที่มีการขยายกำลังการผลิตในช่วงนี้ แต่เนื่องจากมีสินค้าคงคลังจำนวนมาก ทำให้มีการผลิตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และกลุ่มประเทศเอเชียที่ขยายตัวจากการเป็นผู้ผลิตอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ที่สำคัญ ทำให้ภาพรวมการผลิตไฟฟ้าในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ยังคงทรงตัว

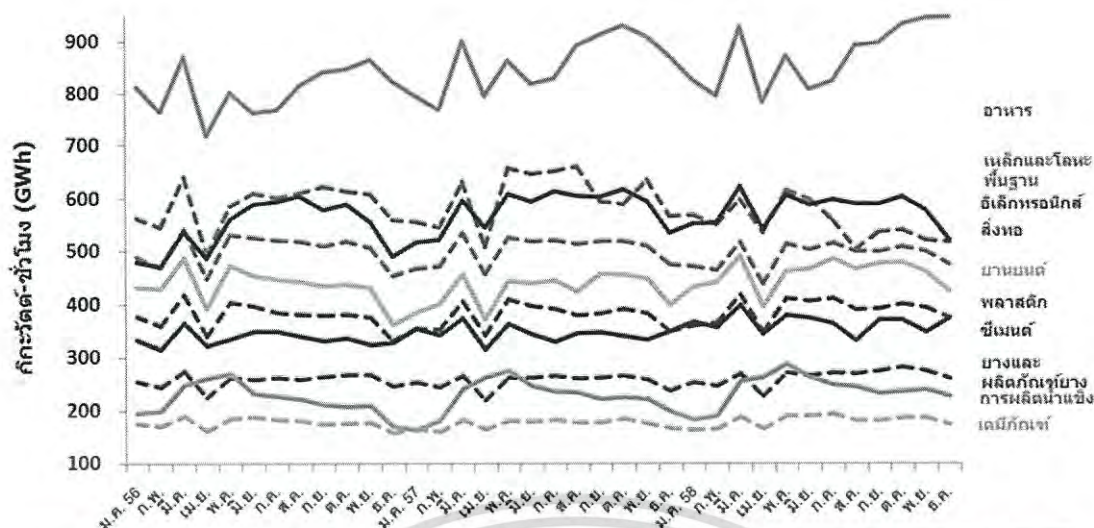
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 5,907 กิโลวัตต์ชั่วโมง ลดลงร้อยละ 2.14 เมื่อเทียบกับปีก่อน คาดว่าเกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มปรับตัวลดลงจากความต้องการใช้ในประเทศ เนื่องจากผู้ผลิตมีสต็อกค่อนข้างมาก ในขณะที่การทอผ้าฝ้ายลดลงทั้งในส่วนการผลิตและจำหน่าย ประกอบกับคำสั่งซื้อที่ลดลงจากประเทศคู่ค้า ได้แก่ สหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ญี่ปุ่น โดยเฉพาะเวียดนามซึ่งเป็นตลาดนำเข้าหลักที่สามารถพัฒนาสิ่งทอต้นน้ำเพิ่มขึ้นจากการเข้าไปลงทุนของไต้หวันและจีน จึงลดการนำเข้าจากไทย ส่งผลให้ภาพรวมการใช้ไฟฟ้าในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอลดลง

- อุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 5,479 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.91 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่เพื่อรองรับความต้องการภายในประเทศจากการใช้มาตรการปรับโครงสร้างภาษีสรรพสามิตใหม่ในปี 2559 โดยเฉพาะรถยนต์ประเภทรถกระบะกึ่งอเนกประสงค์ (Pickup truck base Passenger Vehicle; PPV) และรถสเตชันแวกอน (Sport Utility Vehicle; SUV) และการผลิตเพื่อส่งออกรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์เชิงพาณิชย์ไปสู่ตลาดโลก

- อุตสาหกรรมพลาสติก มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 4,667 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.83 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากการผลิตเพื่อรองรับความต้องการทั้งภายในประเทศและต่างประเทศจากอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีการนำพลาสติกไปใช้เป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น บรรจุภัณฑ์ขึ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์ก่อสร้าง เครื่องใช้ภายในบ้าน รวมทั้งเพื่อการส่งออกไปยังกลุ่มประเทศอาเซียน

- อุตสาหกรรมซีเมนต์ มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 4,402 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.41 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากการผลิตเพื่อส่งออกปูนซีเมนต์ที่มีคำสั่งซื้อจากประเทศบังคลาเทศ มาเลเซีย ไต้หวัน และบรูไน เพิ่มขึ้น และการขยายตัวของพื้นที่ที่ได้รับอนุญาตให้ก่อสร้าง ทำให้ภาคเอกชนเพิ่มการลงทุนในภาคการก่อสร้างเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการผลิตสินค้าประเภทปูนซีเมนต์เพื่อจำหน่ายในประเทศมากขึ้น



ปี 2558	อาหาร	เหล็กและโลหะพื้นฐาน	ลิ่งทอ	อีเล็กทริกอลลี	พลาสติก	มานอนต์	ซีเมนต์	เดมิกันท์	ยางและผลิตภัณฑ์ยาง	การผลิตน้ำแข็ง
ปริมาณ (GWh)	10,446	6,647	5,907	6,952	4,667	5,479	4,402	2,162	3,166	2,866
Δ (%) จากช่วงเดียวกันของปีก่อน	1.60	-8.35	-2.14	0.11	2.83	6.91	6.41	3.05	3.49	5.92

รูปที่ 2.9 การใช้ไฟฟ้ารายกลุ่มอุตสาหกรรมที่สำคัญ

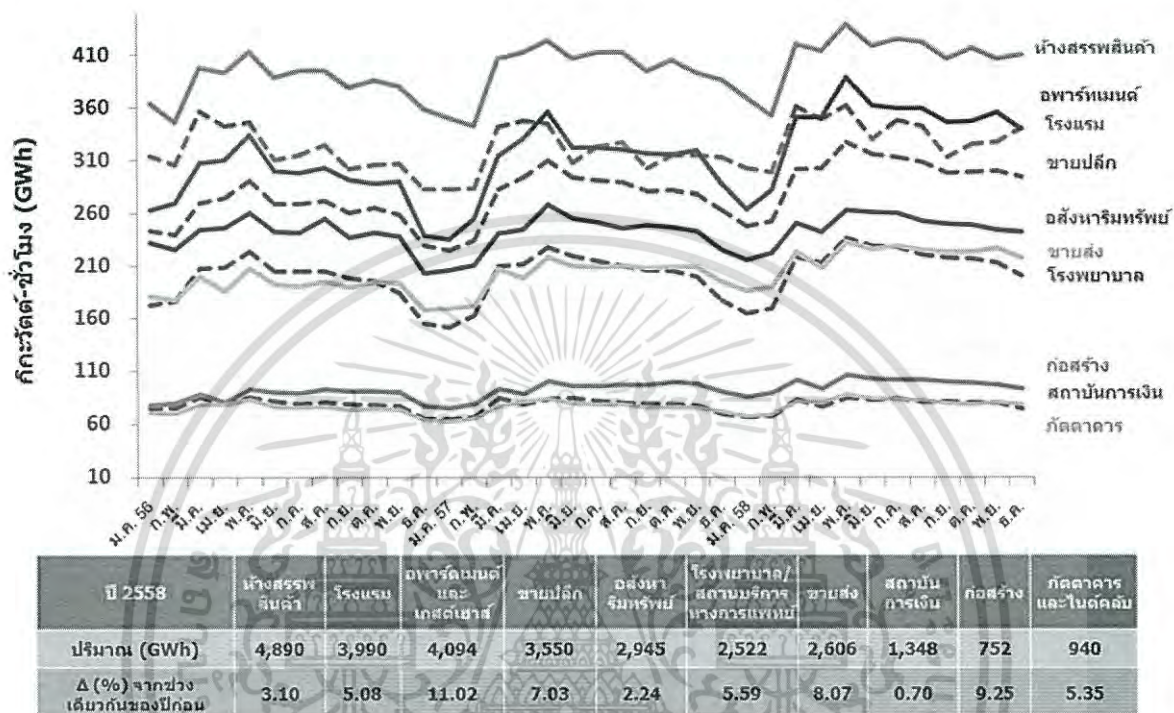
- อุตสาหกรรมอื่นๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ การใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 2,162 กิกะวัตต์ ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.05 เมื่อเทียบกับปีก่อน อุตสาหกรรมยางและผลิตภัณฑ์ยาง การใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 3,166 กิกะวัตต์ ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.49 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากการผลิตผลิตภัณฑ์ยางในส่วนของล้อยางรถยนต์ ล้อยางรถจักรยานยนต์ ยางนอกของรถบรรทุก เป็นต้น ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ ในประเทศ และอุตสาหกรรมการผลิตน้ำแข็ง การใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 2,866 กิกะวัตต์ ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.92 เมื่อเทียบกับปีก่อน

การใช้ไฟฟ้าภาคธุรกิจ ในปี 2558 จนถึง ปี 2558 ตามรูปที่ 2.10 มีการใช้ไฟฟ้ารวม 33,218 กิกะวัตต์ ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 5.92 ห้างสรรพสินค้าและธุรกิจขายปลีก มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 3.10 และ 7.03 ตามลำดับ เนื่องจากการขยายตัวของการค้าปลีกตามการฟื้นตัวของภาคการท่องเที่ยวและมาตรการกระตุ้นเศรษฐกิจของรัฐบาล ซึ่งส่งผลให้การค้าในห้างสรรพสินค้ามีการขยายตัวขึ้น ส่วนธุรกิจโรงแรม ภัตตาคารและไนต์คลับ และอาร์ตเมนต์และเกสต์เฮาส์ มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีก่อนร้อยละ 5.08 5.35 และ 11.02 ตามลำดับ มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องจากนักท่องเที่ยวจีนและยุโรปที่นิยมมาเที่ยวเมืองไทย โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวจากจีนที่เข้ามอล้านักท่องเที่ยวบินของสายการบินต้นทุนต่ำ นักท่องเที่ยวมาเลเซียที่นิยมขับรถมาเที่ยวหาดใหญ่และภาคเหนือของไทย รวมถึงราคาน้ำมันที่ลดลงอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการเดินทางท่องเที่ยวในประเทศเพิ่มมากขึ้นด้วย ภาคอสังหาริมทรัพย์ การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.24 เมื่อเทียบกับปีก่อน จากการขยายตัวของภาคอสังหาริมทรัพย์ในช่วงครึ่งปีแรกที่ขยายตัวร้อยละ 2.6 และในเดือนพฤศจิกายน 2558 ที่ขยายตัวจากมาตรการลดค่าธรรมเนียมการโอนและการจดจำนองเพื่อกระตุ้นภาคอสังหาริมทรัพย์ที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 29 ตุลาคม 2558 ที่ผ่านมา โรงพยาบาลและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานบริการทางการแพทย์ มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.59 และภาคขายส่ง มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.07 เมื่อเทียบกับปีก่อน คาดว่าเกิดจากการเร่งทำกิจกรรมส่งเสริมการขายอย่างต่อเนื่องทำให้มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว รวมทั้งมีมาตรการจากภาครัฐ เพื่อกกระตุ้นให้เกิดการใช้จ่ายมากขึ้น [6]



รูปที่ 2.10 การใช้ไฟฟ้ารายกลุ่มธุรกิจที่สำคัญ

2.3.8 สถานการณ์การใช้ก๊าซธรรมชาติ

จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2555 พบว่าประเทศไทยมีการผลิตก๊าซธรรมชาติในประเทศร้อยละ 79 ส่วนอีกร้อยละ 21 นั้น นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งหากจะแยกที่มาของแหล่งก๊าซธรรมชาติหลักๆ สำหรับประเทศไทยแล้ว เราแบ่งได้เป็น 3 แหล่งดังนี้ นำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน 18% นำเข้าจากต่างประเทศ 3% และผลิตเองในประเทศไทยเท่ากับ 79% [7]

2.4 การคำนวณหาปริมาณพลังงานในการก่อสร้าง

2.4.1 พลังงานไฟฟ้า

โดยกำลังไฟฟ้าจะมีค่าขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยกำลังไฟฟ้า มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า เขียนสมการได้ดังนี้

$$P = V \times I$$

เมื่อกำหนดให้ P แทน กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์

V แทน ความต่างศักย์ที่มีต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเป็น โวลต์

I แทน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น มิใช่เอกสารที่เผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานงานไฟฟ้า (จูล) = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x เวลา (วินาที)

$$\text{หรือ } W = P \times t$$

เมื่อกำหนดให้ P แทน กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์

W แทน พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นจูล

t แทน เวลา มีหน่วยเป็น วินาที [8]

2.4.2 พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง

ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงต่อชั่วโมง = 0.22 x กำลัง(แรงม้า) x เปอร์เซ็นต์ของกำลังสูงสุด/100

2.4.3 พลังงานน้ำมันหล่อลื่น

ค่าน้ำมันหล่อลื่น จะหาได้จาก 15 เปอร์เซ็นต์ของค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นต่อชั่วโมง = (15/100) x ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง [9]

ใช้กับเครื่องจักรงานก่อสร้างเท่านั้น ไม่รวมรถบรรทุกงานขนส่ง

2.5 เครื่องจักรกลกับการก่อสร้าง

การก่อสร้างในปัจจุบันนี้ได้นำเอาเครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องจักรกลต่างๆ เข้ามาใช้ดำเนินการเป็นจำนวนมาก นับวันยังมีบทบาทเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เพราะต้องการผลงานที่ได้มาตรฐานตรงตามข้อกำหนดในรายการก่อสร้าง (Specifications) ประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งก็เพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยมุ่งหวังเพื่อให้งานเสร็จทันตามกำหนดเวลาด้วย ถึงแม้ว่าแรงงานในประเทศของเราจะหาได้ง่าย ค่าแรงงานถูก เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลาย แต่เหตุผลที่สำคัญในการนำเอาเครื่องจักรกลเข้ามาใช้ดำเนินการก่อสร้างนั้นเพราะว่า

1. ประสิทธิภาพการทำงานบางอย่างสูงกว่าการใช้แรงงาน เครื่องจักรกลบางชนิดใช้แทนแรงงานได้หลายคน และเมื่อใช้เครื่องจักรกลแล้ว ค่าใช้จ่ายจะต่ำกว่าการใช้แรงงานเสียอีก
2. การทำงานบางอย่างซึ่งถ้าใช้แรงงานแล้ว อาจจะทำให้เกิดความล่าช้า ไม่สะดวกด้วยประการทั้งปวง และไม่สามารถทำงานให้เสร็จตามกำหนดเวลาได้
3. ลักษณะของงานก่อสร้างบางอย่าง ต้องกระทำให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในรายการก่อสร้าง เช่น การบดอัด การตัดเกรด เป็นต้น ซึ่งแรงงานไม่สามารถจะกระทำได้ดีเท่ากับเครื่องจักรกล และในงานบางประเภทไม่สามารถจะใช้แรงงานได้เลย ต้องใช้เฉพาะเครื่องจักรกลเท่านั้น
4. แนวโน้มของค่าจ้างแรงงานสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงมีการคิดค้นเครื่องจักรกลและเครื่องทุ่นแรงต่างๆ เข้ามาใช้แทนแรงงานเพื่อจะได้ลดจำนวนคนงานลงได้
5. การใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก ย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นได้เสมอ เช่น ปัญหาในเรื่องที่อยู่อาศัย อุบัติเหตุ ข้อพิพาทระหว่างผู้ใช้แรงงานด้วยกันเอง การเรียกร้องผลประโยชน์อื่นๆ ตลอดจนการนัดหยุดงานเพื่อต่อรองกับผู้รับเหมาก่อสร้าง อันเป็นปัญหาแรงงานซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเวลาและค่าใช้จ่ายของงานในโครงการอย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น การใช้เครื่องจักรกล จึงขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรโครงการ (Project Engineer) ว่าควรจะใช้เครื่องจักรกลชนิดไหนกับงานในรูปแบบใด หรือจะนำไปใช้กับงานในภูมิภาคอย่างไร ซึ่งเครื่องจักรกลแต่ละชนิด แต่ละแบบนี้ย่อมมีความเหมาะสมกับงานแต่ละลักษณะของภูมิภาคที่แตกต่างกันไปด้วย

ประเภทของเครื่องจักรกล

เครื่องจักรกลที่ใช้ในการก่อสร้าง มีอยู่ด้วยกันหลายประเภทหลายชนิด ซึ่งแต่ละประเภท แต่ละชนิดมีขีดความสามารถและความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละอย่างไป ดังนั้น ผู้ดำเนินการก่อสร้าง นอกจากจะต้องมีความชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้างเป็นอย่างดีแล้ว จะต้องรู้จักเลือกใช้ประเภท ชนิดและขนาดของเครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับสภาพงานนั้นๆ ด้วย จึงจะคุ้มค่ากับการลงทุน สำหรับการแบ่งประเภทของเครื่องจักรกลได้แบ่งออกเป็นประเภทของการใช้งาน ดังนี้คือ

1. เครื่องจักรกลที่ใช้ยกและขนถ่ายวัสดุ
2. เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานดิน
3. เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานคอนกรีต
4. เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานถนน
5. เครื่องจักรกลที่ใช้กับงานฐานราก
6. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขุดเจาะ

การที่แบ่งเป็นประเภทของการใช้งานตามหัวข้อข้างต้น ก็โดยพิจารณาเห็นว่า มีสาระครอบคลุมลักษณะการทำงานต่างๆ อย่างครบถ้วนแล้ว การจัดแบ่งหมวดหมู่ของงานหรือการแบ่งประเภทของเครื่องจักรกลตามลักษณะการใช้งานนั้นๆ ได้ [10]

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการพลังงาน

การจัดการพลังงาน หมายถึง การกำหนดนโยบาย เป้าหมาย ผู้รับผิดชอบ ในการนำไป ปฏิบัติการวางแผนจะต้องรอบคอบ ต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีการติดตามประเมินผลเพื่อนำไปสู่ การปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การจัดการพลังงานนั้นมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยต้องครอบคลุมและให้ความสำคัญในทุกๆ มิติทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง วัฒนธรรมโดยมีการบริหารจัดการที่ดีมีพหุภาคร่วมทุกชั้นตอนเป็นตัวขับเคลื่อน

ระบบการจัดการพลังงาน สิ่งสำคัญประการแรกที่ต้องมีคือนโยบายพลังงาน ซึ่งกำหนดโดย ผู้บริหารระดับสูงขององค์กร หรือผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งให้รับผิดชอบ ดูแลพลังงาน เพื่อที่จะได้นำ นโยบายที่กำหนดขึ้นนี้ไปประกาศให้ทราบและถือปฏิบัติทั้งองค์กร ประการต่อมาคือต้องมีการกำหนด โครงสร้างหน้าที่และความรับผิดชอบ เพื่อดำเนินการวางแผนอนุรักษ์พลังงาน โดยผู้รับผิดชอบ ดำเนินการจัดการพลังงาน ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการทั้งหมดของโครงการจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างดี และต้องรวบรวมมาตรฐานและข้อกำหนดต่างๆ

ในการอนุรักษ์พลังงานของอุปกรณ์แต่ละประเภท เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนด และดำเนินการ เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุรักษ์พลังงาน เมื่อวางแผนอนุรักษ์พลังงานเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็นำไปปฏิบัติโดยมีการตรวจสอบ และปฏิบัติการแก้ไข ซึ่งต้องมีการตรวจวัดการใช้พลังงานที่ถูกต้อง และนำบทสรุปของการดำเนินการทั้งหมดมาทบทวน ปรับปรุง เพื่อนำไปวางแผนและกำหนดนโยบายพลังงานใหม่ ซึ่งจะก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืนในที่สุด

วิกฤตด้านพลังงานที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติที่เราใช้จะมีปริมาณลดน้อยลง ราคาสูงขึ้นทุกวัน ติดตามมาด้วยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ทั่วโลกต้องแสวงหาพลังงานทดแทน เพื่อเตรียมการสำหรับอนาคต นอกจากนี้เรื่องพลังงานยังเป็นเรื่องที่กระทบโดยตรงกับทุกคนทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สุขภาพ สิ่งแวดล้อม การเมืองการวางแผนพลังงานของท้องถิ่น หรือของชุมชน จึงเป็นวิถีทางหนึ่งที่จะช่วยคลี่คลายปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยฐานการมีส่วนร่วมของประชาชน [11]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาปริญญาโท วิทยานิพนธ์ และตำราวิชาการจากในประเทศและต่างประเทศ ประกอบ ด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยและพลังงานการก่อสร้าง ยังมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้กับระบบก่อสร้างอีกด้วย ซึ่งจะได้นำรายละเอียดดังต่อไปนี้

Suzuki and Vivian WY Tam [13] พบว่ามีการใช้พลังงาน 8-10 กิโลจูล ต่อ ตารางเมตร ของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวมหลายครอบครัวมีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก (Steel reinforce concrete multi-family) ใช้พลังงาน 3 กิโลจูล ต่อ ตารางเมตรของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยชั้นเดียวสร้างจากไม้ (wood single-family) และ ต้องการพลังงาน 4.5 กิโลจูล ต่อ ตารางเมตรของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยแบบครอบครัวเดี่ยวโครงสร้างเป็นเหล็กน้ำหนักเบา (lightweight Steel single-family) จากข้อมูลดังกล่าวผู้ประกอบการก่อสร้างสามารถคาดการณ์ปริมาณพลังงานที่จะใช้ และคาดคะเนต้นทุนในการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

Venkatarama Reddy and K. S Jagadish [14] ศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานจากก่อสร้างโครงสร้างของอาคารหลายๆ แบบเพื่อปรับลดปริมาณการใช้พลังงานเนื่องมาจากการก่อสร้าง เช่นมีการทดสอบโดยการใช้ solid cement block เปรียบเทียบกับการใช้ load bearing brickwork พบว่าการใช้ก่อสร้างโดยใช้โครงสร้างแบบ load bearing brickwork สามารถประหยัดพลังงานในการก่อสร้างได้ถึงร้อยละ 50 ซึ่งจากการลดการใช้พลังงานนี้ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนในการก่อสร้าง

วรายุทธ อินอร่าม [15] ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูป และระบบผนังสำเร็จรูป : กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟคพาร์ค จังหวัดนนทบุรี โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลในด้านต่างๆ จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างทั้ง 3 ระบบ พบว่าระบบดั้งเดิมมีราคา 9,571 บาท/ตารางเมตร เสาและคานสำเร็จรูปมีราคา 9,887 บาท/ตารางเมตร และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนักผู้ใดเห็นไปขอประโชยณดานการค้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบผนังสำเร็จรูปมีราคา 10,013 บาท/ตารางเมตร(จะมีราคาถูกกว่าระบบอื่น ถ้าสร้างถึงจุดคุ้มทุนที่ 300 หลัง ที่ราคา 8,934 บาท/ตารางเมตร) ผลจากการวิเคราะห์ด้านระยะเวลาการก่อสร้างพบว่าระบบดั้งเดิมใช้เวลา 180 วัน/หลัง เสาและคานสำเร็จรูปใช้เวลา 165 วัน/หลัง และระบบผนังสำเร็จรูปใช้เวลา 120 วัน/หลัง

2.8 บทวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม จะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่จะศึกษาการนำเทคโนโลยีหรือเทคนิคใหม่ๆ มาใช้เพื่อมาพัฒนาการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในด้านต้นทุนการก่อสร้าง เวลาในการก่อสร้าง และยังลดพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างให้ลดลง แต่การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ยังมีข้อจำกัดบางอย่าง ทำให้การก่อสร้างรูปแบบเดิมยังคงเป็นพื้นฐานการก่อสร้างที่คนทั่วไปเลือกใช้ ในการสร้างที่อยู่อาศัย หรือเลือกใช้ในโครงการของตน ซึ่งปัจจัยที่ได้จากงานวิจัยจะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ การบริหารและมุมมองของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 กล่าวนำ

บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลองวิจัยการดำเนินการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงาน และหาวิธีการจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า การเก็บข้อมูลในประเทศของเรามีค่อนข้างน้อย สืบค้นข้อมูลจริงจากทางบริษัท ผู้เชี่ยวชาญ อย่างเช่น ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยจากบริษัทเอกชน

โดยองค์ประกอบหลักๆ ในปัจจุบันพลังงานต้องมีการใช้ในเกือบทุกๆ ขั้นตอนของการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ไปกับเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปกับเครื่องมือไฟฟ้าในงานก่อสร้าง โดยงานวิจัยนี้จะเน้นหาปริมาณพลังงาน น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล น้ำมันหล่อลื่นและพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากกระบวนการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นศึกษาหาปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ที่เกิดจากงานก่อสร้าง และการวิเคราะห์หาแนวทางการบริหารจัดการการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยให้น้อยลง และมีประสิทธิภาพที่มากขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

การศึกษา และรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพลังงานในการ
ก่อสร้างอาคารพักอาศัย

เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของโครงการก่อสร้าง
อาคารพักอาศัยจากบริษัทเอกชน พร้อมศึกษาวิเคราะห์

เลือกตัวอย่าง พร้อมรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับการ
ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

การวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงาน ค่าใช้จ่ายพลังงาน
และหาแนวทางการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้าง
อาคารพักอาศัย 2 ชั้น

วิเคราะห์ผลการศึกษาและสรุปผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพลังงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน และการสัมภาษณ์จากผู้รับเหมา และผู้มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องในการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ในขอบเขตของประเทศไทย จะได้ว่าใช้พลังงานไป 3 รูปแบบหลักๆ คือ พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และก๊าซธรรมชาติ แต่การศึกษาวិจัยครั้งนี้ มีขอบเขตในการศึกษาหาปริมาณการใช้พลังงานน้ำมัน ดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และพลังงานไฟฟ้า ซึ่งพลังงานเหล่านี้ได้ใช้ไปในระหว่างกระบวนการก่อสร้าง การขนส่ง และการดำเนินงานกิจกรรมต่างๆ ภายในพื้นที่ก่อสร้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโดยตรง

3.3 การศึกษาการใช้พลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยของบริษัทเอกชน

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยจากโปรแกรม SAP เก็บฐานข้อมูลค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างจากบริษัทเอกชน จำนวน 5 โครงการ จากบริษัทเดียวกันที่มีขอบเขตก่อสร้างในประเทศไทย ตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 มีดังต่อไปนี้

- 1) โครงการบ้านพักอาศัยข้าราชการกรมทหารมหาดเล็กราชวัลลภ
ที่ตั้งโครงการ ภายในกรมชลประทาน ถ.ติวานนท์ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี
ลักษณะโครงการ เป็นคอนโดมิเนียมพักอาศัย สูง 12 ชั้น จำนวน 3 อาคาร 600 ห้องพัก
เริ่มโครงการ เดือนมกราคม พ.ศ.2556 สิ้นสุดโครงการ เดือนธันวาคม พ.ศ.2558
ระยะโครงการ 3 ปี
มูลค่างานก่อสร้าง 1,253,792,623.73 บาท (โครงการเสร็จสิ้น 100%)
- 2) โครงการบ้านทิวทะเล ชะอำ-หัวหิน เฟส 2
ที่ตั้งโครงการ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
ลักษณะโครงการ เป็นคอนโดมิเนียมคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 15 ชั้นจำนวน 1 อาคาร
อาคารสูง 4 ชั้นจำนวน 4 อาคาร อาคารบริการ 2 ชั้นจำนวน 1 อาคาร และสระน้ำ 8 สระ
เริ่มโครงการ เดือนมีนาคม พ.ศ.2557 สิ้นสุดโครงการ เดือนกันยายน พ.ศ.2559
ระยะโครงการ 2 ปีครึ่ง
มูลค่างานก่อสร้าง 709,057,054.21 บาท (โครงการเสร็จสิ้น 100%)
- 3) โครงการคอนโดมิเนียม เอส 9
ที่ตั้งโครงการ 570/1 ซอยศรีนครินทร์ 12 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง
กรุงเทพมหานคร
ลักษณะโครงการ เป็นคอนโดมิเนียม 8 ชั้น และร้านค้า พร้อมทั้งจอดรถโครงการ
เริ่มโครงการ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 สิ้นสุดโครงการ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2559
ระยะโครงการ 2 ปี
มูลค่างานก่อสร้าง 395,747,750.59 บาท (โครงการเสร็จสิ้น 100%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) โครงการคอนโดมิเนียม แคนลิฟวิ่ง
ที่ตั้งโครงการ ซอยจำเนียรเสริม ถ.ประชาอุทิศ แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร
ลักษณะโครงการ เป็นคอนโดมิเนียม 8 ชั้น 3 อาคาร พร้อมทั้งจัดสรรโครงการ
เริ่มโครงการ เดือนกันยายน พ.ศ.2556 สิ้นสุดโครงการ เดือนกันยายน พ.ศ.2559
ระยะโครงการ 3 ปี
มูลค่างานปัจจุบัน 583,416,125.13 บาท (โครงการเสร็จสิ้น 78%)
มูลค่างานก่อสร้าง 737 ล้านบาท
- 5) โครงการอาคารแมกโนเลีย วอเตอร์พรอนท์ เรสซิเดนซ์
ที่ตั้งโครงการ ถนนเจริญนคร แขวงคลองตันไทร เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร
เริ่มโครงการ เดือนมิถุนายน พ.ศ.2558 สิ้นสุดโครงการ เดือนมิถุนายน พ.ศ.2560
ลักษณะโครงการ เป็นคอนโดมิเนียม 70 ชั้นมี 1 อาคาร พร้อมทั้งจัดสรรโครงการ
ระยะโครงการ 2 ปี
มูลค่างานปัจจุบัน 173,068,089.55 บาท (โครงการเสร็จสิ้น 33%)
มูลค่างานก่อสร้าง 2,336 ล้านบาท

จากข้อมูลโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยจากบริษัทเอกชน จำนวน 5 โครงการ ตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 เมื่อเก็บข้อมูล ซึ่งบางโครงการกำลังดำเนินงานก่อสร้างยังไม่เสร็จสิ้น แต่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์เบื้องต้น ต่อมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณและค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานในการก่อสร้างในรูปแบบต่างๆ ของบริษัทเอกชน

3.4 การเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องมือไฟฟ้าในแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้าง ไฟฟ้าภายในตึกสำนักงาน ที่พักก่อสร้างชั่วคราว และไฟฟ้าแสงสว่างภายในพื้นที่ ก่อสร้างของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

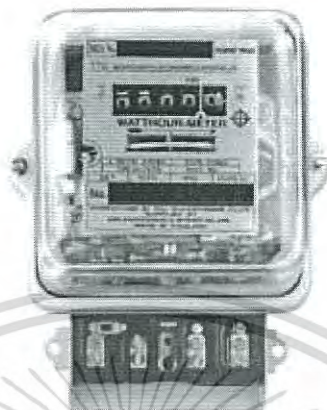
3.4.1 อุปกรณ์ตรวจวัดไฟฟ้า

จากการศึกษาต้องมีการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการทำงานของเครื่องมือไฟฟ้าในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง โดยอุปกรณ์เครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยการเสียบปลั๊ก (Miniature electric power monitor) รุ่น EM710E ดังรูปที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 3.1 เครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยการเสียบปลั๊ก ซึ่งประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในตู้คอนเทนเนอร์สำนักงาน ที่พักสำนักงาน ก่อสร้างชั่วคราว และไฟฟ้าแสงสว่าง โดยได้ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมิเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 15(45) แอมป์ (Single Phase, Two-Wire kWh Meter) รุ่น DD 862 ไว้ 2 จุด ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 เครื่องมิเตอร์ไฟฟ้า วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า

3.4.2 พื้นที่เก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า

จากการศึกษาต้องมีการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากพื้นที่ก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนของการก่อสร้าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง จากพื้นที่ก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และงานปรับปรุงโรงแรมบางประกงค์ปาร์คมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อไปนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานที่เกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นได้แม่นยำยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้ใช้อุปกรณ์เครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยการเสียบปลั๊กไฟ จากอุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าในระหว่างดำเนินการในงานก่อสร้างตามปริมาณงาน ตัวอย่างเช่น งานติดตั้งฝ้ายิปซัมบอร์ด โครงโครง C-Line ดังรูปที่ 3.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 3.3 การวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ขณะกำลังทำงานก่อสร้าง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสำรวจได้มีการติดตั้งฝ้ายิปซัมบอร์ด พร้อมโครงเคร่า C-Line จนแล้วเสร็จ ได้มีการใช้ส่วางมือไฟฟ้าพร้อมชั้นสกรู และเครื่องตัดไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าปริมาณ 1343 วัตต์ ในปริมาณงานติดตั้ง ฝ้ายิปซัม 36 ตารางเมตร ตัวอย่างคำนวณการใช้ไฟฟ้า ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{การใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยปริมาณงาน (วัตต์/หน่วย)} &= \text{ปริมาณไฟฟ้า (วัตต์)} / \text{ปริมาณงาน (หน่วย)} \\ &= 1343 \text{ วัตต์} / 36 \text{ ตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\text{การใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยปริมาณงาน (วัตต์/หน่วย)} = 37.3 \text{ วัตต์/ตารางเมตร}$$

ส่วนพื้นที่สำนักงาน พื้นที่พักก่อสร้างชั่วคราว และไฟฟ้าแสงสว่าง จะใช้อุปกรณ์มิเตอร์ไฟฟ้าตามผังรูป 3.2 เพื่อวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ในช่วงระยะเวลาที่กำลังการดำเนินการงานก่อสร้าง พร้อมเก็บบันทึกชนิด ประเภท และช่วงเวลาการใช้ของอุปกรณ์ต่างๆ ในพื้นที่ดังกล่าว

3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานจากแบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์พลังงาน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้มีการเลือกตัวอย่างข้อมูลแบบแปลนของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ที่นิยมโดยทั่วไปในประเทศไทย มาทำการวิเคราะห์พลังงานการก่อสร้าง

ดังนั้นจำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลถึงขั้นตอนงานก่อสร้างต่างๆ ของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และคำนวณหาค่าพลังงานที่ถูกใช้ไปในแต่ละขั้นตอนของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย

โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโดยทำการจดบันทึก ค้นหาข้อมูล และสัมภาษณ์จากผู้รับเหมาที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างในปัจจุบัน เพื่อสามารถนำไปใช้ในการหาค่าปริมาณการใช้พลังงานที่ใช้ในการกระบวนการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ได้ต่อไป

จากข้อมูลของแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้างที่ได้มีการค้นคว้าข้อมูล การจดบันทึกและสัมภาษณ์นั้น พิจารณาจากงานหลักๆ ในการก่อสร้าง และหาปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ไปในแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้างเหล่านั้น ต้องรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับงานก่อสร้างอาคารพักอาศัยทั้งหมด 6 แบบ คือ

- (1) แบบแปลนอาคารพักอาศัย
- (2) บัญชีแสดงปริมาณงานก่อสร้าง
- (3) แผนงานก่อสร้าง
- (4) อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้าง
- (5) วิธีการก่อสร้างแต่ละขั้นตอน
- (6) การใช้พลังงานในรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับงานก่อสร้างโดยตรง

โดยการคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองไปกับการแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้างจะต้องใช้ข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูลของพลังงานที่สิ้นเปลืองได้ถูกต้องดังต่อไปนี้

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) แบบก่อสร้างอาคารพักอาศัย

แบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยถือเป็นเอกสารสำคัญที่ใช้ในการยื่นเพื่อขออนุญาตก่อสร้างจนสร้างอาคารเสร็จ ประกอบไปด้วย แบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง งานระบบประปาสุขาภิบาล และงานระบบปรับอากาศ ซึ่งระบุรายละเอียดการก่อสร้างไว้อย่างละเอียดครบถ้วน [16] โดยทางผู้วิจัยได้นำเอกสารแบบแปลนก่อสร้างมาไปประกอบการพิจารณาเพื่อให้ทราบถึงขนาดรูปร่าง และลักษณะโดยทั่วไปของอาคารพักอาศัย

(2) บัญชีแสดงปริมาณงานก่อสร้าง

บัญชีแสดงปริมาณงานก่อสร้าง หรือ B.O.Q. (Bill of Quantities) คือบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ และ ปริมาณแรงงาน ประกอบกับราคาที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยความสำคัญ BOQ คือใช้เป็นกลไกในการตรวจสอบราคา ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อประกอบสัญญาการรับเหมาก่อสร้าง [17] โดยทางผู้วิจัยได้นำเอกสาร B.O.Q. มาใช้เป็นข้อมูลด้านราคางานก่อสร้าง และปริมาณของวัสดุ เพื่อที่จะทราบถึงปริมาณของงานที่จะเกิดขึ้นในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยได้ต่อไป

(3) แผนงานก่อสร้าง

ข้อมูลการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ อุทกวิทยา ธรณีวิทยา และฤดูกาล โดยให้สัมพันธ์กับเครื่องจักรกล บุคลากร การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้าง ตลอดจนงบประมาณ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งด้านความสะดวก รวดเร็ว ความต่อเนื่องของงาน และความประหยัด[18] โดยผู้วิจัยได้นำแผนงานก่อสร้างมาทำวิเคราะห์เพื่อหาช่วงเวลาในการทำการก่อสร้างแต่ละขั้นตอน เพื่อที่จะทราบถึงช่วงเวลาในการใช้พลังงาน เพราะราคาพลังงานแต่ละช่วงเวลาจะไม่เท่ากัน

(4) เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ข้อมูลของการใช้เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่ใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละขั้นตอนของการก่อสร้าง ผู้วิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้ไปทำการวิเคราะห์หาอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้าของเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ในการก่อสร้างต่อหน่วยปริมาณงาน เพื่อจ่ายต่อการนำข้อมูลดังกล่าวไปเทียบกับการก่อสร้างอาคารประเภทต่างๆ ได้ โดยรายละเอียดของเครื่องมือไฟฟ้าตามตารางที่ 3.1 และรายละเอียดเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่นำมาวิเคราะห์ได้ข้อมูลตามตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของเครื่องมือไฟฟ้าในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย

ลำดับ	รายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้า	อัตราการใช้ไฟฟ้า	
1	เครื่องเชื่อมเหล็ก	4,800	วัตต์/ชม.
2	เครื่องเจียร์ไฟฟ้า	840	วัตต์/ชม.
3	เครื่องตัดเหล็กเส้น	1,300	วัตต์/ชม.
4	เครื่องตัดไฟฟ้า	1,400	วัตต์/ชม.
5	เครื่องพ่นพวยโพล	3,000	วัตต์/ชม.
6	ส่วนมือไฟฟ้า	650	วัตต์/ชม.

เอกสารนี้เป็นของส่วนราชการไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของเครื่องจักรกลในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย

ลำดับ	รายละเอียดเครื่องจักร		อัตราการใช้น้ำมัน		หน่วย
			เชื้อเพลิง	หล่อลื่น	
1	รถบรรทุก 6 ล้อ	ขนาดแรงม้า 145 – 160 แรงม้า	0.17	0.00140	ลิตร/กม.
2	รถบรรทุก 10 ล้อ	ขนาดแรงม้า 210 – 260 แรงม้า	0.27	0.00229	ลิตร/กม.
3	รถบรรทุกเทเลอร์	ขนาดแรงม้า 210 – 260 แรงม้า	0.39	0.00229	ลิตร/กม.
4	รถแทรกเตอร์	ขนาดแรงม้า 290 – 340 แรงม้า	27.00	4.0500	ลิตร/ชม.
5	รถขุดดินตะขาบ	ขนาดแรงม้า 90 – 128 แรงม้า	16.17	2.4255	ลิตร/ชม.
6	รถบรรทุกติดปั้นจั่น	ขนาดแรงม้า 160 – 180 แรงม้า	20.19	3.0285	ลิตร/ชม.
7	รถเข็นหมุนรอบตัว	ขนาด 25 ตัน	15.00	2.2500	ลิตร/ชม.
8	โม้ผสมคอนกรีต	ขนาด 7/5ลบ.ฟ. ขนาด 6 แรงม้า	0.63	0.0500	ลิตร/ชม.
9	เครื่องสั่นคอนกรีต	ขนาดแรงม้า 6 – 8 แรงม้า	0.76	0.1140	ลิตร/ชม
10	เครื่องขัดมันพื้นปูน	ขนาดแรงม้า 6 แรงม้า	0.6	0.0900	ลิตร/ชม

(5) วิธีการก่อสร้างแต่ละขั้นตอน

ข้อมูลเทคนิคแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้าง จะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานของคน เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องจักรกลงานก่อสร้างเพื่อให้งานก่อสร้างแต่ละขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ห้อตราการใช้พลังงานต่างๆ ของเครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องจักรงานก่อสร้างได้อย่างละเอียดมากขึ้น

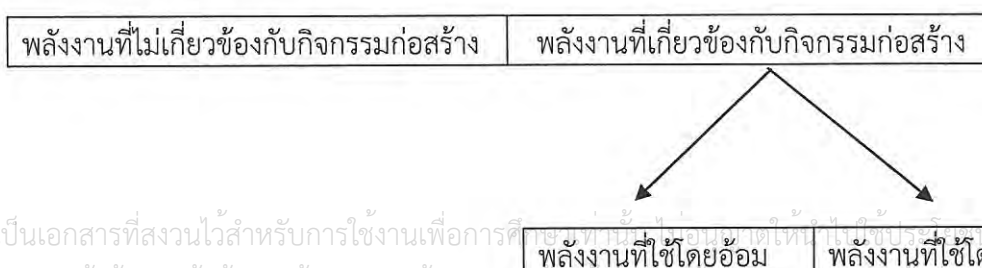
(6) การใช้พลังงานในรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับงานก่อสร้างโดยตรง

โดยปกติแล้วงานก่อสร้างจะมีการใช้พลังงานภายในพื้นที่ก่อสร้าง หรือช่วงเวลาเดียวกันกับงานก่อสร้างนั้น แต่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโดยตรง อย่างเช่น งานขนส่งเครื่องจักรเครื่องมือเพื่อใช้ในการทำงาน งานไฟฟ้าแสงสว่าง งานไฟฟ้าสำนักงานและที่พักพนักงานของการก่อสร้างนั้นๆ โดยการใช้พลังงานในรูปแบบนี้ จะศึกษารวมรวมข้อมูล และสัมภาษณ์จากผู้รับเหมาภายในพื้นที่งานก่อสร้างจริงอาคารพักอาศัย

3.5.2 การจำแนกที่มาของพลังงานในงานก่อสร้าง

การวิจัยครั้งนี้ ได้มีการจำแนกประเภทที่มาของพลังงานที่ถูกใช้ไปในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย สามารถแบ่งได้เป็นดังนี้

- พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้าง
- พลังงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ในที่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

(1) พลังงานที่ถูกใช้ไปซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้าง คือ ปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ไปในช่วงเวลาของการก่อสร้าง แต่ไม่ได้ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างทั้ง 2 ขั้นตอนโดยตรงซึ่งได้แก่ ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปกับแสงสว่าง พลังงานการขนส่งที่ไม่เกี่ยวกับวัสดุ พลังงานที่ภายในสำนักงานและที่พักพนักงานก่อสร้าง ซึ่งเป็นปริมาณพลังงานที่ต้องใช้ไปกับเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าเพื่อทำการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ หรือปริมาณพลังงานที่ใช้ไปกับเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าในการประกอบกิจกรรมอื่นๆ เช่น การเดินเพื่อมายังสถานที่ก่อสร้าง หรืออื่นๆซึ่งไม่ได้ทำในกิจกรรมก่อสร้างโดยตรง เป็นต้น

(2) พลังงานที่ถูกใช้ไปซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ ของการก่อสร้าง คือ ค่าพลังงานที่ถูกใช้ไปขณะประกอบกิจกรรมการก่อสร้าง ในแต่ละขั้นตอนของการก่อสร้าง ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นค่าพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยแบ่งได้เป็น ค่าพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างทางตรงและทางอ้อม

(2.1). ปริมาณพลังงานที่ใช้โดยตรง คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในกิจกรรมการก่อสร้างโดยตรงซึ่งเกิดจากผลรวมของค่าพลังงานที่ของพลังงานเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง เช่น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปกับอุปกรณ์ไฟฟ้างานก่อสร้าง พลังงานเชื้อเพลิงจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่ใช้ไปกับเครื่องจักรงานก่อสร้าง เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ปริมาณพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างโดยตรง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
 = ปริมาณพลังงานไฟฟ้า + ปริมาณเชื้อเพลิงจากน้ำมัน + พลังงานหล่อลื่น

(2.2). ปริมาณพลังงานที่ใช้โดยอ้อม คือ ปริมาณพลังงานที่ต้องใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างเช่นกัน แต่เป็นปริมาณพลังงานที่อาจเกิดขึ้น หรืออาจไม่เกิดขึ้น เช่น ในกิจกรรมการดำเนินการก่อสร้างที่ต้องยกวัสดุขึ้นลงหลายๆ ครั้งเพื่อให้เข้าที่ เช่นการยกโครงเหล็กชั้นวางที่สูงในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 3 ชั้น อาจต้องยกขึ้นหลายครั้งเข้าไปมา หรือยกค้ำไว้จนกว่าจะยึดโครงเหล็กเสร็จจึงต้องใช้พลังงานในการยกเช่นเดียวกัน และมีปริมาณพลังงานที่เกิดขึ้นด้วยเช่นกัน

ในการวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในการก่อสร้าง จะพิจารณาถึงประเภทของพลังงานที่ทำการวิเคราะห์ โดยการพิจารณาจากข้อมูลที่ได้และความเป็นไปได้ในการหาปริมาณพลังงานเหล่านั้น โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาและหาแนวคิดในการหาค่าพลังงานโดยตรงที่ต้องใช้ไปในการก่อสร้าง ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ไปโดยเกิดจากผลลัพธ์ของการทำงาน และเป็นค่าพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างเพื่อให้เกิดความสามารถก่อสร้างและเสร็จสิ้นได้ [19]

3.5.3 การวิเคราะห์หาพลังงานแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้าง

การวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดขั้นตอนของการก่อสร้าง เพื่อใช้ในการหาปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในการก่อสร้าง ดังนี้

- 1) พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้าง
 - (1) พลังงานที่ใช้ในการขนส่งพนักงาน และเครื่องจักร
 - (2) พลังงานแสงสว่างจากงานก่อสร้าง
 - (3) พลังงานภายในสำนักงาน
 - (4) พลังงานภายในที่พักพนักงานก่อสร้างชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พลังงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้างทางตรง

- (1) พลังงานการขนส่งวัสดุ
- (2) พลังงานการดำเนินการก่อสร้าง

ขั้นตอนเหล่านี้ เป็นขั้นตอนหลักๆที่สำคัญของขั้นตอนการก่อสร้างที่ใช้สำหรับการก่อสร้างทุกประเภท ในการหาค่าปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอนของการก่อสร้างสามารถทำได้โดยการแตกกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ และปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรมย่อย และผลรวมของปริมาณพลังงานนี้ คือ ปริมาณพลังงานรวมที่ต้องใช้ไปในกิจกรรมการก่อสร้างทั้งหมด

1) พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้าง

(1) พลังงานที่ใช้ในการขนส่งพนักงานและเครื่องจักร

ในการก่อสร้างจำเป็นต้องมีพนักงานก่อสร้างทั้งพนักงานหน้างาน และพนักงานภายในสำนักงาน ถ้าภายในงานก่อสร้างมีที่พักชั่วคราวสำหรับพนักงานก่อสร้าง จากข้อมูลที่ได้ทำการสัมภาษณ์พนักงานจากหน้างานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น จึงต้องมีการรับส่งพนักงานเหล่านี้ตั้งแต่ตอนเริ่มก่อสร้างและตอนสิ้นสุดงานก่อสร้างหรือเท่ากับ 2 ครั้งต่อการก่อสร้าง ในระหว่างการก่อสร้างพนักงานจะพักผ่อนภายในที่พักก่อสร้างในพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น เป็นโครงการขนาดเล็กที่มีระยะเวลาก่อสร้างเพียง 5 เดือนเท่านั้น ส่วนเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็จำเป็นต้องมีการขนส่งเข้าหน้างานเช่นกัน หลังสิ้นสุดโครงการหรือไม่มีการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรนั้นแล้ว ต้องนำไปเก็บสถานที่เดิม

(2) พลังงานแสงสว่างจากงานก่อสร้าง

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมสัมภาษณ์จากพนักงานภายในหน้างานก่อสร้างถึงชนิด จำนวน ขนาดกำลังไฟฟ้าและช่วงเวลาที่ใช้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ภายในหน้างานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างภายในงานก่อสร้างนั้น

(3) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ภายในสำนักงาน

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมสัมภาษณ์จากพนักงานภายในสำนักงานถึงชนิด จำนวน ขนาดกำลังไฟฟ้าและช่วงเวลาที่ใช้ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าเพื่อในการทำงานและความสะดวกสบายในการทำงานภายในสำนักงานในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานภายในสำนักงานนั้น

(4) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ภายในที่พักชั่วคราวในงานก่อสร้าง

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมสัมภาษณ์จากพนักงานก่อสร้างถึงชนิด จำนวน ขนาดกำลังไฟฟ้าและช่วงเวลาที่ใช้ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าภายในที่พักชั่วคราวในงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานภายในที่พักชั่วคราวในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นนั้น

2) พลังงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้างทางตรง

(1) พลังงานที่ใช้ไปในการขนส่งวัสดุ

การหาปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในการขนส่ง มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัย ที่ต้องใช้วัสดุก่อสร้างที่และในกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งค่าพลังงานในส่วนนี้เป็นปริมาณพลังงานที่ใช้โดยตรงจากการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกเพื่อการขนวัสดุงานก่อสร้าง ซึ่งไม่รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทางอ้อมที่เกิดจากกิจกรรมอื่นๆ รวมทั้งไม่คิดพลังงานที่ถูกใช้ไปซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้าง

แนวคิดในการหาพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในการขนส่งวัสดุ กำหนดให้ค่าพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในการขนส่งวัสดุเป็นค่าพลังงานที่ใช้โดยตรงของเครื่องจักรสำหรับขนส่ง วัสดุ ค่าพลังงานที่หาค่าจะเป็นค่าพลังงานที่น้อยที่สุดที่ต้องใช้ในการขนส่ง โดยแสดงขั้นตอนของการหาค่าพลังงานในการขนส่ง ดังนี้

- พิจารณาเส้นทางขนส่ง ที่คาดว่าจะได้ถูกใช้ไปในการขนส่ง โดยทำการศึกษาเอกสารอ้างอิง
- พิจารณาประเภทหรือชนิดของวัสดุก่อสร้างที่ทำการขนส่ง ซึ่งวัสดุก่อสร้างเช่น หินทราย อาจต้องทำการขนส่งมาจากแหล่งวัสดุหรือจากสถานที่เก็บวัสดุ
- พิจารณาเครื่องจักรสำหรับการขนส่ง ซึ่งสะท้อนมาจากเส้นทางขนส่ง และประเภทของวัสดุก่อสร้าง ทำให้สามารถสมมติฐานได้ถึงวิธีการขนส่ง

แนวคิดและวิธีการหาปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในการขนส่งนี้ ความถูกต้องของปริมาณพลังงานที่วิเคราะห์ได้ จะขึ้นอยู่กับข้อมูล การสมมติฐานถึงวิธีการขนส่ง และเส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงแสดงแนวคิดของการหาปริมาณพลังงานในการขนส่ง และในการวิเคราะห์ค่าพลังงาน ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ได้จากเอกสารอ้างอิงที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งการสัมภาษณ์ การสอบถามจากนักเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์หาค่าพลังงานให้ได้ถูกต้องที่สุด

โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการขนส่งทางบก เพื่อพิจารณาหาค่าพลังงานที่ถูกใช้ไป โดยใช้เครื่องจักรขนส่ง ดังนี้

- (1.1) รถบรรทุก 6 ล้อ
- (1.2) รถบรรทุก 10 ล้อ
- (1.3) รถบรรทุกเทเลอร์ หรือรถบรรทุก 10 ล้อ ดิตลากพ่วง

- (1.1) รถบรรทุก 6 ล้อ

ขนาดแรงแม่ระหว่าง 145 – 160 แรงม้า

น้ำหนักรถบรรทุก 6 ตัน น้ำหนักบรรทุกตามกฎหมาย 9 ตัน

ความเร็วของรถเวลาเฉลี่ยไป-กลับ เท่ากับ 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ปริมาตรในการบรรทุก เท่ากับ 6.43 ลบ.ม.

การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ความเร็ว 55 กม./ชม. เท่ากับ 0.170 ลิตร/ก.ม.

การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น เท่ากับ 0.00140 ลิตร/ก.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.2) รถบรรทุก 10 ล้อ

ขนาดแรงแม่ระหว่าง 210 – 260 แรงแม่

น้ำหนักบรรทุก 10 ตัน น้ำหนักบรรทุกตามกฎหมาย 15 ตัน

ความเร็วของรถเวลาเฉลี่ยไป-กลับ เท่ากับ 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ปริมาณในการบรรทุก เท่ากับ 10.71 ลบ.ม.

การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ความเร็ว 55 กม./ชม. เท่ากับ 0.273 ลิตร/ก.ม.

การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น เท่ากับ 0.00229 ลิตร/ก.ม.

(1.3) รถบรรทุกเทเลอร์ หรือรถบรรทุก 10 ล้อ ติดลากพ่วง

ขนาดแรงแม่ระหว่าง 210 – 260 แรงแม่

น้ำหนักบรรทุก 30 ตัน

(น้ำหนักบรรทุก 10 ตัน บรรทุก 15 ตัน ลากพ่วงตัวรถ 7 ตัน บรรทุก 15 ตัน)

ความเร็วของรถเวลาเฉลี่ยไป-กลับ เท่ากับ 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ปริมาณในการบรรทุก เท่ากับ 21.43 ลบ.ม.

การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ความเร็ว 55 กม./ชม. เท่ากับ 0.386 ลิตร/ก.ม.

การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น เท่ากับ 0.00229 ลิตร/ก.ม.

ข้อแนะนำในการเลือกใช้ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

(1.1) รถบรรทุก 6 ล้อ ใช้ในกรณี

- ขนส่งบนทางภูเขา และทางลาดชันมาก
- ในเขตชุมชนที่มีการจราจรหนาแน่น เช่น กรุงเทพมหานคร และเขตเทศบาลเมือง
- งานขนาดเล็ก และหรือมีระยะทำการสั้น
- พื้นที่บริเวณทำการก่อสร้างคับแคบ เนื่องจากผิวจราจรแคบหรือมีงานก่อสร้างอื่นๆ ในบริเวณเดียวกัน ขณะเดียวกัน

(1.2) รถบรรทุก 10 ล้อ ใช้ในกรณี

- ไม่จำเป็นต้องทำ Stock pile (รวมกอง)
- ปริมาณการจราจร ปกติถึงหนาแน่น
- ใช้ขนส่งวัสดุก่อสร้าง เช่น ยางแอสฟัลท์เป็นถังใหญ่ ปูนซีเมนต์ถุงเป็นถังใหญ่
- ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบและทางภูเขา ผิวทางทั้งทางลาดยางและลูกรัง

(1.3) รถบรรทุก 10 ล้อ และรถลากพ่วง ใช้ในกรณี

- มีความจำเป็นต้องทำ Stock pile ไว้ เพื่อขนส่งไปหน้างานอีกทอดหนึ่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ หรือ 6 ล้อ

หมายเหตุ

- ข้อแนะนำดังกล่าวนี้ใช้เป็นหลักการต่างๆ ไป แต่ให้ขึ้นกับการพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ผู้รับจ้างในท้องถิ่น และลักษณะงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในกรณีที่ขนส่งวัสดุก่อสร้างผ่านเมืองใหญ่หรือทางที่มีปริมาณจราจรหนาแน่นและติดขัด จะต้องคำนึงถึงการสูญเสียโอกาสและความเร็วเฉลี่ยที่ลดลงด้วย

ซึ่งการวิเคราะห์การใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องจักรขนส่ง อย่างเช่น รถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ และรถบรรทุกเทเลอร์ จะมีข้อกำหนดเพิ่มเติมด้านสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนิน(มีความลาดชัน 4 – 8 %) และภูเขา (มีความลาดชันมากกว่า 8 %) ที่เครื่องจักรขนส่งได้เคลื่อนที่ไป โดยการแปรผันตามค่าตัวแปร ตามดังตารางที่ 3.3 และตามตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ข้อกำหนดสำหรับการหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางลูกรัง ทางลูกเนินและภูเขา

ลำดับ	รายการ	รถบรรทุก 6 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง			หน่วย
		ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยางชัน	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยางชัน	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยางชัน	
1	ความเร็วเฉลี่ยรถ	55	45	30	55	45	30	55	45	30	ก.ม./ชม.
2	น้ำมันเชื้อเพลิง	0.170	0.182	0.677	0.273	0.293	1.089	0.386	0.398	1.403	ลิตร/กม.
3	น้ำมันหล่อลื่น	0.0014	0.0015	0.0018	0.023	0.0025	0.0029	0.0023	0.025	0.0029	ลิตร/กม.

ตารางที่ 3.4 สรุปลค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา

ลำดับ	รายการ	ผิวทางลาดยาง			ผิวทางลูกรัง		
		ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา
1	รถบรรทุก 6 ล้อ	1.00	2.12	2.56	1.24	2.36	2.80
2	รถบรรทุก 10 ล้อ	1.00	1.95	2.52	1.23	2.18	2.75
3	รถบรรทุก 10 ล้อ และลากพ่วง	1.00	2.13	-	1.20	2.33	-

ในแต่ละรูปแบบหรือแต่ละวิธีการขนส่ง จะคำนวณค่าพลังงานได้ โดยการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการขนส่งตามดังตาราง

ซึ่งในการพิจารณาเลือกใช้เครื่องจักรในการขนส่ง จะพิจารณาจากความเป็นไปได้ของข้อมูลประเภทวัสดุและเส้นทางของการขนส่ง ที่จะทำให้ได้ค่าการใช้พลังงานที่ใกล้เคียงมากยิ่งขึ้น [20]

(2) ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในการดำเนินการก่อสร้าง

พลังงานที่ใช้ไปในการดำเนินการก่อสร้าง เป็นส่วนสำคัญของพลังงานที่ใช้ไปทั้งหมดของการก่อสร้าง ซึ่งในการดำเนินการก่อสร้าง จะใช้จากเครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องจักรกลสำหรับงานก่อสร้าง อาคารพักอาศัยแต่ละประเภทมีรูปแบบการก่อสร้างที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยพลังงานในการดำเนินการก่อสร้างคิดจากค่าพลังงานที่ใช้โดยตรงของพลังงานเชื้อเพลิงที่เครื่องมือไฟฟ้าและเครื่องจักรกลงานก่อสร้างใช้ไป โดยไม่รวมค่าพลังงานที่ใช้ทางอ้อมที่เกิดจากกิจกรรมอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งค่าพลังงานที่ถูกใช้ไปในการดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัย ออกเป็น 2 ส่วน คือ

(2.1) ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปของเครื่องมือไฟฟ้าในการกระบวนการก่อสร้าง อย่างเช่น

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องเชื่อมเหล็กใช้ในการเชื่อมโครงหลังคา
- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องสว่านมือไฟฟ้าใช้ในการติดตั้งโครงเคร่าฝ้ายิปซัม บอร์ดกับคอนกรีตพื้นคอนกรีต เป็นต้น

(2.2) ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปของเครื่องจักรกลในกระบวนการก่อสร้าง อย่างเช่น

- ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันหล่อลื่นของรถขุดดินตะขำใช้ในการขุดดิน
- ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันหล่อลื่นของโมผสมใช้ในการผสมคอนกรีต
- ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องสั่นคอนกรีตใช้ในการสั่นคอนกรีตเวลาทำการเทคอนกรีต
- ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันหล่อลื่นของเครน 25 ตันใช้ในการยกวัสดุ เป็นต้น

ส่วนปริมาณพลังงานที่มาจากเครื่องมือไฟฟ้าและเครื่องจักรงานก่อสร้างที่ใช้ จะต้องทราบถึงลักษณะและประเภทเครื่องมือเครื่องจักรงานก่อสร้าง เพื่อทำการคิดค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ไปหรือความสามารถในการทำงานนั้นๆ ได้

โดยในการพิจารณาเลือกการคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ไปในแต่ละรูปแบบ จะพิจารณาจากประเภทของแต่ละขั้นตอนงานก่อสร้างของอาคารพักอาศัย ซึ่งอาคารพักอาศัยแต่ละประเภทมีโครงสร้าง และการใช้วัสดุ ที่แตกต่างกันไป ดังนั้นขั้นตอนงานก่อสร้างจึงต่างกันออกไปด้วย ทำให้การหาค่าปริมาณการใช้พลังงานในการก่อสร้างแตกต่างกันไปด้วย โดยการหาค่าพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้าง มี 2 วิธีหลักๆ ได้แก่

- การหาปริมาณพลังงานในการอ่านมิเตอร์ไฟฟ้าและจดบันทึกเวลาการใช้เครื่องมือไฟฟ้าในขณะที่งานก่อสร้างนั้นกำลังทำอยู่
- การวิเคราะห์จากสถิติอัตราการทำงานกับอัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรกลจากแหล่งอ้างอิง เพื่อที่จะวิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นในการทำงานประเภทนั้นๆ

จากวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานการดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัยและสรุปได้ตามตารางที่ 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 และ 3.9 ดังนี้

ตารางที่ 3.5 อัตราการใช้พลังงานของงานปรับพื้นที่ก่อสร้าง

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงาน เชื้อเพลิง (ลิตร/หน่วย)	น้ำมัน หล่อลื่น (ลิตร/หน่วย)
1	งานถากถาง และล้มต้นไม้	- รถแทรกเตอร์ D-8 270 แรงม้า - คนงาน 6 คน รวมคนขับรถ	ถากถาง 500 ตร.ม. ล้มต้นไม้ 100 ต้น	0.0732 ลิตร/ตร.ม.	0.01098 ลิตร/ตร.ม.
2	งานขุดเปิดหน้าดิน	- รถแทรกเตอร์ D-6 140 แรงม้า - คนงาน 2 คน รวมคนขับรถ	เปิดหน้าดิน 87 ลบ.ม.	0.1740 ลิตร/ลบ.ม.	0.0261 ลิตร/ลบ.ม.
3	งานดินขุด	- รถขุดตัก ขนาด 80-90 แรงม้า - คนงาน 2 คน รวมคนขับรถ	ขุดดินได้ 59 ลบ.ม.	0.1610 ลิตร/ลบ.ม.	0.0241 ลิตร/ลบ.ม.
4	งานตักดิน	- Wheel Loader 120 แรงม้า - คนงาน 4 คน รวมคนขับรถ	ตักดิน 170 ลบ.ม.	0.0890 ลิตร/ลบ.ม.	0.01335 ลิตร/ลบ.ม.
5	งานถมดิน เกลี่ยดิน พร้อมบดอัดธรรมดา	- รถแทรกเตอร์ D-6 140 แรงม้า - คนงาน 2 คนรวมคนขับรถ	ถมดินบดอัด 70 ลบ.ม.	0.2163 ลิตร/ลบ.ม.	0.0324 ลิตร/ลบ.ม.
6	งานบดอัดแน่น ด้วยเครื่องจักรเบา	- เครื่องตบดินกระโดด 4 แรงม้า - คนงาน 6 คน รวมคนขับรถ	บดอัดแน่น 1.87 ลบ.ม. แน่น	2.1390 ลิตร/ลบ.ม.	0.01775 ลิตร/ลบ.ม.
7	งานบดอัดแน่น ด้วยเครื่องจักรหนัก	- รถเกลี่ยดิน 120 แรงม้า - รถบดล้อยาง 80 แรงม้า - รถบรรทุกน้ำ 10,000 ลิตร - คนงาน 6 คน รวมคนขับรถ	บดอัดแน่น 80 ลบ.ม. แน่น	1.045 ลิตร/ลบ.ม.	0.15675 ลิตร/ลบ.ม.
8	งานสูบน้ำระหว่าง ก่อสร้าง	- เครื่องสูบน้ำ 80 นิ้ว 40 แรงม้า - ความสูงการส่งน้ำ 13.50 เมตร - คนงาน 2 คน	สูบน้ำ 500 ลบ.ม.	0.008 ลิตร/ลบ.ม.	0.0012 ลิตร/ลบ.ม.

ตารางที่ 3.6 อัตราการใช้พลังงานของงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงานจาก ไฟฟ้า (วัตต์/หน่วย)	น้ำมัน เชื้อเพลิงและ น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร/หน่วย)
1	งานเสาเข็มตอกโดย ปั้นจั่น ยาว 6-12 ม.	- รถบรรทุกตักปั้นจั่น คนงาน 4 คน รวมคนขับรถ	ตอกเสาเข็ม 5 ต้น/ชม.	-	3.66(0.549) ลิตร/ต้น
2	งานเสาเข็มตอกโดย ปั้นจั่น ยาว 21 ม.	- รถบรรทุกตักปั้นจั่น - เครื่องเชื่อมไฟฟ้า คนงาน 5 คน รวมคนขับรถ	ตอกเสาเข็ม 1 ต้น/ชม. พร้อมเชื่อมต่อเสาเข็ม	800 วัตต์/ต้น	12.3(1.845) ลิตร/ต้น
3	งานตัดหัวเสาเข็ม	- เครื่องตัดไฟฟ้า คนงาน 2 คน	ตัดเสาเข็มขนาด ไม่เกิน 30 ซม. ได้ 4 ต้น	233 วัตต์/ต้น	-
4	งานผสมคอนกรีต	- เครื่องไม่ผสมคอนกรีต ขนาด 7/5 ลบ.ฟ. 5 แรงม้า คนงาน 3 คน	ผสมได้ 1.2 ลบ.ม./ชม.	-	1.00(0.15) ลิตร/ลบ.ม.
5	งานเทคอนกรีต ใช้ เครนยกป้อกเกตปูน	- เครื่องลั่นคอนกรีต - เครนหมุนรอบตัว 25 ต้น คนงาน 3 คน รวมคนขับ	เทได้ 20 ลบ.ม./ชม.	-	1.34(0.20) ลิตร/ลบ.ม.
6	งานติดตั้งแผ่นพื้น สำเร็จรูป	- เครนหมุนรอบตัว 25 ต้น คนงาน 3 คน รวมคนขับ	ติดตั้ง 25 ตร.ม./ชม.	-	1.00(0.15) ลิตร/ตร.ม.
7	ตัด ตัด และผูกเหล็ก เสริม (6-12 มม.)	- เครื่องตัดเหล็กไฟฟ้า - คนงาน 2 คน	ทำได้ 30 กก./ชม.	10 วัตต์/กก.	-
8	ตั้ง-ถอดแบบหล่อ	- คนงาน 2 คน	ทำได้ 2 ตร.ม./ชม.	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 อัตราการใช้พลังงานของงานวิศวกรรมโครงสร้าง (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงานจาก ไฟฟ้า (วัตต์/หน่วย)	น้ำมัน เชื้อเพลิงและ (น้ำมันหล่อลื่น) (ลิตร/หน่วย)
9	งานตัด พร้อมเชื่อม เชื่อมเหล็กรูปพรรณ	- เครื่องตัดไฟฟ้า - เครื่องเชื่อมไฟฟ้า - เครื่องหมุนรอบตัว 25 ตัน - คนงาน 4 คน รวมคนขับ	ทำได้ 35 กก./ชม.	45 วัตต์/กก.	0.007(0.001) ลิตร/กก.

ตารางที่ 3.7 อัตราการใช้พลังงานของงานสถาปัตยกรรม

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงานจาก ไฟฟ้า (วัตต์/หน่วย)	น้ำมัน เชื้อเพลิงและ (น้ำมันหล่อลื่น) (ลิตร/หน่วย)
1	งานปูพื้นหรือผนัง กระเบื้อง	- เครื่องเจียรไฟฟ้า 4 นิ้ว - คนงาน 2 คน	ปูพื้นที่ได้ 1.5 ตร.ม./ชม.	35.42 วัตต์/ตร.ม.	-
2	งานปูพื้นบันไดพร้อม จุกบันได	- เครื่องเจียรไฟฟ้า 4 นิ้ว - คนงาน 2 คน	ปูพื้นที่ได้ 0.7 ตร.ม./ชม.	61.60 วัตต์/ตร.ม.	-
3	งานทำราวบันได	- ส่วนมือไฟฟ้าและชั้นสกรู - คนงาน 2 คน	ทำได้ 5 เมตร/ชม.	43.33 วัตต์/เมตร	-
4	งานฉาบปูนขัดมัน	- เครื่องขัดมันพื้นปูน 6 แรงม้า - คนงาน 2 คน	ขัดได้ 10 ตร.ม./ชม.	-	0.03(0.004) ลิตร/ตร.ม.
5	ผนังก่ออิฐ เ็นทับหลัง	- คนงาน 2 คน	ก่อได้ 1 ตร.ม./ชม.	-	-
6	งานพันยูรีเทนโฟม ผนังหรือหลังคา	- เครื่องพันยูรีเทนโฟม - คนงาน 2 คน	พันได้ 8 ตร.ม./ชม.	85.00 วัตต์/ตร.ม.	-
7	งานฉาบปูน	- คนงาน 2 คน	ฉาบได้ 1.5 ตร.ม./ชม.	-	-
8	งานติดตั้งพื้น ฝ้า และ ผนังไม้เทียม	- ส่วนมือไฟฟ้าและชั้นสกรู - เครื่องตัดไฟฟ้า - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 2 ตร.ม./ชม.	37.33 วัตต์/ตร.ม.	-
9	งานติดตั้งประตู บาน เดี่ยว พร้อมวงกบ	- ส่วนมือไฟฟ้าและชั้นสกรู - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 1 บาน/ชม.	238.33 วัตต์/ชุด	-
10	งานติดตั้งหน้าต่าง บานเดี่ยว วงกบ	- ส่วนมือไฟฟ้าและชั้นสกรู - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 1 บาน/ชม.	151.67 วัตต์/ชุด	-
11	งานติดตั้งโถสุขภัณฑ์ นั่งราบ/นั่งยอง	- เครื่องเจียรไฟฟ้า 4 นิ้ว - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 0.8 โถ/ชม.	42.00 วัตต์/ชุด	-
12	งานติดตั้งสายฉีดชำระ/ ที่ใส่กระดาษชำระ/ขอ แขวนผ้าเช็ดมือ/ กระจกเงา/ที่วางสบู่/ ราวแขวนผ้า	- ส่วนมือไฟฟ้าและชั้นสกรู - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 1 ชุด/ชม.	21.67 วัตต์/ชุด	-
13	งานติดตั้งแผ่นหลังคา เมทัลชีทพร้อมแพรชชิง ครอบข้าง	- ส่วนมือไฟฟ้าและชั้นสกรู - เครื่องหมุนรอบตัว 25 ตัน - คนงาน 3 คน รวมคนขับรถ	ติดตั้งได้ 15 ตร.ม./ชม.	59.58 วัตต์/ตร.ม.	0.12(0.02) ลิตร/ตร.ม.
14	งานทาสีคอนกรีต	- คนงาน 1 คน	ทาได้ 4 ตร.ม./ชม.	-	-
15	งานทาสีน้ำมัน	- คนงาน 1 คน	ทาได้ 3 ตร.ม./ชม.	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 อัตราการใช้พลังงานของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงานจาก ไฟฟ้า (วัตต์/หน่วย)	น้ำมัน เชื้อเพลิงและ น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร/หน่วย)
1	งานติดตั้งตู้ไฟฟ้า	- ส่วนมือไฟฟ้าและขันสกรู - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 0.5 ชุด/ชม.	250.00 วัตต์/ชุด	-
2	งานติดตั้งดวงโคมและ สวิทช์หรือเต้าเสียบ พร้อมสายไฟเดินท่อ	- ส่วนมือไฟฟ้าและขันสกรู - คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 0.5 ชุด/ชม.	180.00 วัตต์/ชุด	-

ตารางที่ 3.9 อัตราการใช้พลังงานของงานระบบประปาและสุขาภิบาล

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงานจาก ไฟฟ้า (วัตต์/หน่วย)	น้ำมัน เชื้อเพลิงและ น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร/หน่วย)
1	งานติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย สำเร็จรูป เทพื้น พร้อม เสาเข็ม	- โม่ผสมคอนกรีต - รถขุดดินตะขบ - คนงาน 4 คน รวมคนขับรถ	ติดตั้งได้ 0.5 ชุด/ชม.	-	1.8(0.27) ลิตร/ชุด
2	งานติดตั้งบ่อดักไขมัน	- โม่ผสมคอนกรีต - รถขุดดินตะขบ - คนงาน 3 คน รวมคนขับรถ	ติดตั้งได้ 0.2 ชุด/ชม.	-	1.2(0.18) ลิตร/ชุด
3	งานบ่อบำบัดสำเร็จรูป พร้อมวาง ท่อ คสล. ขนาดไม่เกิน 60 ซม.	- โม่ผสมคอนกรีต - รถขุดดินตะขบ - คนงาน 3 คน รวมคนขับรถ	ติดตั้งได้ 5 เมตร/ชม.	-	0.80(0.12) ลิตร/ชุด
4	ติดตั้งบิมน้ำ/ประตูน้ำ /มิเตอร์น้ำ	- คนงาน 3 คน	ติดตั้งได้ 0.5 ชุด/ชม.	-	-
5	งานต่อประปา ท่อน้ำเสีย ท่อระบายน้ำฝน ภายใน และภายนอก	- ส่วนมือไฟฟ้าและขันสกรู - เครื่องตัดไฟฟ้า คนงาน 3 คน	ต่อได้ 10 เมตร/ชม.	35 วัตต์/เมตร	-

ตารางที่ 3.10 อัตราการใช้พลังงานของงานระบบปรับอากาศ

ลำดับ	รายละเอียด	อุปกรณ์/เครื่องจักร/คน	อัตราการทำงาน (หน่วย/ชั่วโมง)	พลังงานจาก ไฟฟ้า (วัตต์/หน่วย)	พลังงาน เชื้อเพลิง/ น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร/หน่วย)
1	งานติดตั้ง เครื่องปรับอากาศ	- ส่วนมือไฟฟ้าและขันสกรู คนงาน 2 คน	ติดตั้งได้ 0.5 ชุด/ชม.	325 วัตต์/ชุด	-

การวิเคราะห์หาค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในการดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัยแต่ละประเภทจะมีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากการออกแบบอาคารพักอาศัยเป็นหลัก ที่ทำให้ประเภทและปริมาณวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างต่างๆ กันไป จึงทำให้ค่าปริมาณการใช้พลังงานต่างกันอีกด้วย ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นถึงการศึกษาและการหาค่าปริมาณการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และพลังงานไฟฟ้า และได้แสดงตัวอย่างของการวิเคราะห์หาค่าพลังงานที่ใช้ไปในการดำเนินการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเปรียบเทียบถึงการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นในแต่ละที่ หรือในแต่ละประเภทได้ต่อไปได้

3.6 การวิเคราะห์พลังงานก่อสร้างในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย จากการใช้พลังงานรูปแบบที่หลากหลาย หรือการใช้พลังงานตอนที่ราคาพลังงานผันผวนอย่างมาก เพื่อที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นแล้ว หรือที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายหรือปริมาณการใช้พลังงานในการก่อสร้างหรือการใช้ในรูปแบบอื่นๆ ได้

3.6.1 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานการก่อสร้าง

โดยการศึกษาเน้นการหาปริมาณการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และพลังงานไฟฟ้า ได้โดยการนำบัญชีรายการงานก่อสร้างมาแยกย่อยแต่ละปริมาณงานเป็นขั้นตอนงานก่อสร้างเพื่อวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้น แล้วนำข้อมูลอัตราการใช้พลังงานแต่ละประเภทมาใส่ตรงตามประเภทของงานที่ได้มา จึงได้ปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และพลังงานไฟฟ้าของงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นได้ถูกต้อง

3.6.2 การหาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานการก่อสร้าง

การหาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานแต่ละประเภทของงานก่อสร้าง โดยที่ได้ปริมาณพลังงานต่างๆ ของงานก่อสร้างมาแล้วจึงทำการ หาค่าใช้จ่ายพลังงานต่อหน่วยนั้นๆ ของน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และไฟฟ้า ดังนี้

(1) ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า

อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก หน่วยละ 3.2484 บาท

250 หน่วยต่อไป หน่วยละ 4.2218 บาท

เกินกว่า 400 หน่วย หน่วยละ 4.4217 บาท [21]

(2) ค่าใช้จ่ายพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง

ใช้อัตราค่าใช้จ่ายน้ำมันดีเซลเครื่องจักรหนัก ณ วันที่ ได้จัดทำบัญชีรายการวัสดุงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย

(3) ค่าใช้จ่ายพลังงานน้ำมันหล่อลื่น

ใช้อัตราค่าใช้จ่ายน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรหนัก ณ วันที่ ได้จัดทำบัญชีรายการวัสดุงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย

3.6.3 การหาวิธีการบริหารจัดการพลังงานการก่อสร้าง

การวิเคราะห์หาแนวทางการบริหารจัดการพลังงานโดยการศึกษาและวิเคราะห์จากการใช้พลังงานจากเครื่องมือไฟฟ้าและเครื่องจักรกลในการก่อสร้าง และการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้งานก่อสร้างนั้นๆ มีวิธีในการลดการใช้พลังงานได้น้อยลง และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน และการสัมภาษณ์จากผู้รับเหมางานก่อสร้างเกี่ยวกับการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยในขอบเขตของประเทศไทย จะได้การใช้พลังงานไป 3 รูปแบบหลักๆ คือ พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานจากไฟฟ้า และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งพลังงานเหล่านี้ได้ใช้ไปในระหว่างการขนส่ง กระบวนการก่อสร้าง และการดำเนินงานกิจกรรมต่างๆ ภายในพื้นที่ก่อสร้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโดยตรง แต่งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะพลังงานน้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น จากเครื่องจักรกลและพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องมือจากงานก่อสร้างอาคารพักอาศัยเท่านั้น ส่วนด้านการวิเคราะห์ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาพลังงานจากโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยของบริษัทเอกชน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานจากแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น
- 4.3 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการบริหารจัดการพลังงานของอาคารพักอาศัย
- 4.4 สรุปผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาพลังงานจากโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยของบริษัทเอกชน

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมรายละเอียดข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมด และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยจากบริษัทเอกชน จำนวน 5 โครงการ ที่มีขอบเขตการก่อสร้างในประเทศไทย โดยผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นบริษัทเดียวกันทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มจนถึงสิ้นสุดโครงการหรือจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 (สำหรับโครงการที่กำลังก่อสร้างอยู่) มาทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล จึงได้สรุปดังตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน

ลำดับ	โครงการ	ค่าใช้จ่ายโครงการ (บาท)	ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (บาท)	อัตราส่วนการใช้พลังงาน (%)	
1	ที่พักอาศัยมหาดเล็กราชวัลลภฯ	1,253,792,623.73	ค่าวัสดุและอุปกรณ์	488,005,735.97	38.92%
			ค่าอะไหล่เครื่องจักร	623,073.27	0.05%
			ค่าน้ำมัน	10,604,109.38	0.85%
			ค่าใช้จ่ายทั่วไป	37,122,846.84	2.96%
			ค่าแรงพนักงาน	230,391,824.84	18.38%
			ค่าผู้รับเหมาช่วง	425,785,386.02	33.96%
			ค่าเช่า	27,030,649.02	2.16%
			ค่าขนส่ง	5,290,847.52	0.42%
			ค่าเช่าเครื่องจักร	28,938,150.87	2.31%
					1,253,792,623.73
2	บ้านทิวทะเล เฟส 2	709,057,054.21	ค่าวัสดุและอุปกรณ์	145,459,386.29	20.51%
			ค่าอะไหล่เครื่องจักร	87,890.00	0.01%
			ค่าน้ำมัน	4,348,378.35	0.61%
			ค่าใช้จ่ายทั่วไป	32,107,882.40	4.53%
			ค่าแรงพนักงาน	194,827,295.82	27.48%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

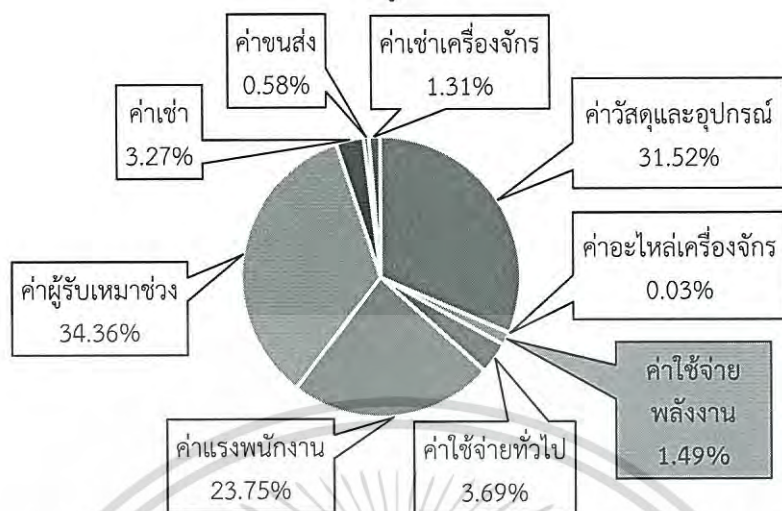
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน (ต่อ)

ลำดับ	โครงการ	ค่าใช้จ่ายโครงการ (บาท)	ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (บาท)		อัตราส่วนการ ใช้พลังงาน (%)
	บ้านทิวทะเล		ค่าผู้รับเหมาช่วง	307,373,717.23	43.35%
	เฟส 2 (ต่อ)		ค่าเช่า	18,101,640.70	2.55%
			ค่าขนส่ง	2,746,039.86	0.39%
			ค่าเช่าเครื่องจักร	4,004,823.56	0.56%
				709,057,054.21	
3	คอนโดมิเนียม	395,747,750.59	ค่าวัสดุและอุปกรณ์	124,886,982.07	31.56%
	เอส9		ค่าอะไหล่เครื่องจักร	70,083.26	0.02%
			ค่าน้ำมัน	3,487,044.41	0.88%
			ค่าใช้จ่ายทั่วไป	22,757,746.93	5.75%
			ค่าแรงพนักงาน	107,891,411.88	27.26%
			ค่าผู้รับเหมาช่วง	120,415,780.38	30.43%
			ค่าเช่า	8,739,909.54	2.21%
			ค่าขนส่ง	3,581,435.00	0.90%
			ค่าเช่าเครื่องจักร	3,917,357.12	0.99%
				395,747,750.59	
4	คอนโดมิเนียม	583,416,125.13	ค่าวัสดุและอุปกรณ์	141,336,704.41	24.23%
	แคนลิฟวิ่ง		ค่าอะไหล่เครื่องจักร	35,141.19	0.01%
			ค่าน้ำมัน	3,924,175.61	0.67%
			ค่าใช้จ่ายทั่วไป	34,250,915.38	5.87%
			ค่าแรงพนักงาน	183,841,924.39	31.51%
			ค่าผู้รับเหมาช่วง	174,398,898.53	29.89%
			ค่าเช่า	39,107,892.15	6.70%
			ค่าขนส่ง	3,098,343.49	0.53%
			ค่าเช่าเครื่องจักร	3,422,129.98	0.59%
				583,416,125.13	
5	อาคารที่อาศัย	173,068,089.55	ค่าวัสดุและอุปกรณ์	83,674,583.65	48.35%
	แมกโนเลีย		ค่าอะไหล่เครื่องจักร	93,663.56	0.05%
			ค่าน้ำมัน	1,044,634.76	0.60%
			ค่าใช้จ่ายทั่วไป	10,134,534.83	5.86%
			ค่าแรงพนักงาน	22,980,635.16	13.28%
			ค่าผู้รับเหมาช่วง	42,508,672.75	24.56%
			ค่าเช่า	8,798,391.10	5.08%
			ค่าขนส่ง	3,252,107.06	1.88%
			ค่าเช่าเครื่องจักร	580,861.68	0.34%
				173,068,089.55	
	รวมโครงการทั้งหมด	3,115,081,643.21		3,115,081,643.21	

โดยละเอียดข้อมูลการใช้พลังงานต่างๆ ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยทั้งหมด 5 โครงการทั้งหมดของบริษัทเอกชน มีค่าใช้จ่ายดังนี้ น้ำมันดีเซล 22,282,778.31 บาท น้ำมันเบนซิน 907,985.83 บาท น้ำมันหล่อลื่น 217,573.37 บาท ก๊าซธรรมชาติ 1,353,900.17 บาท และค่าไฟฟ้า 21,525,594.94 บาท รวมค่าใช้จ่ายพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 46,287,832.62 บาท โดยคิดเป็นอัตราส่วนของค่าใช้จ่ายโครงการทั้งหมดเพียง 1.486 % เท่านั้น ตามรูปที่ 4.1 และแสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชนตามตารางที่ 4.2 พร้อมสรุปอัตราส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานแต่ละประเภทตามรูปที่ 4.2

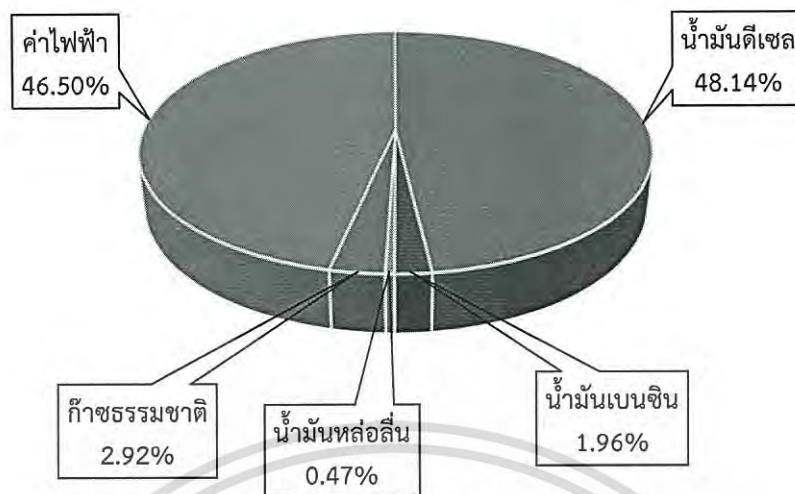


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน

ลำดับ	โครงการ	ค่าใช้จ่ายโครงการ (บาท)	ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (บาท)		อัตราส่วนใช้พลังงาน	รวมค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	% พลังงาน
1	ที่พักอาศัยมหาด เล็กราชวัลลภฯ	1,253,792,623.73	น้ำมันดีเซล	10,019,754.03	0.799%	17,287,984.62	1.379%
			น้ำมันเบนซิน	453,434.14	0.036%		
			น้ำมันหล่อลื่น	130,921.21	0.010%		
			ก๊าซธรรมชาติ	527,548.57	0.042%		
			ไฟฟ้า	6,156,326.67	0.491%		
2	บ้านทิวทะเล เฟส 2	709,057,054.21	น้ำมันดีเซล	4,196,279.49	0.592%	13,970,800.79	1.970%
			น้ำมันเบนซิน	143,018.86	0.020%		
			น้ำมันหล่อลื่น	9,080.00	0.001%		
			ก๊าซธรรมชาติ	206,183.86	0.029%		
			ไฟฟ้า	9,416,238.58	1.328%		
3	คอนโดมิเนียม เอส 9	395,747,750.59	น้ำมันดีเซล	3,446,063.89	0.871%	7,172,887.13	1.812%
			น้ำมันเบนซิน	30,349.86	0.008%		
			น้ำมันหล่อลื่น	10,625.66	0.003%		
			ก๊าซธรรมชาติ	274,466.34	0.069%		
			ไฟฟ้า	3,411,381.38	0.862%		
4	คอนโดมิเนียม แคนลิฟวิ่ง	583,416,125.13	น้ำมันดีเซล	3,603,927.99	0.618%	2,219,621.17	1.283%
			น้ำมันเบนซิน	253,301.12	0.043%		
			น้ำมันหล่อลื่น	66,946.50	0.011%		
			ก๊าซธรรมชาติ	295,047	0.051%		
			ไฟฟ้า	1,417,315.90	0.243%		
5	อาคารที่อาศัย แมกโนเลีย	173,068,089.55	น้ำมันดีเซล	1,016,752.91	0.587%	2,219,621.17	1.283%
			น้ำมันเบนซิน	27,881.85	0.016%		
			น้ำมันหล่อลื่น	-	0.000%		
			ก๊าซธรรมชาติ	50,654.00	0.029%		
			ไฟฟ้า	1,124,332.41	0.650%		
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด		3,115,081,643.21				46,287,832.62	1.486%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าใช้จ่ายพลังงานของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน

จากการศึกษาวิเคราะห์โครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชน ทั้ง 5 โครงการ จึงสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.486% เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมด โดยค่าใช้จ่ายน้ำมันดีเซลจะมีมากที่สุด ส่วนค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเบนซินจะน้อยลงตามลำดับ และค่าใช้จ่ายของน้ำมันหล่อลื่นจะน้อยที่สุด

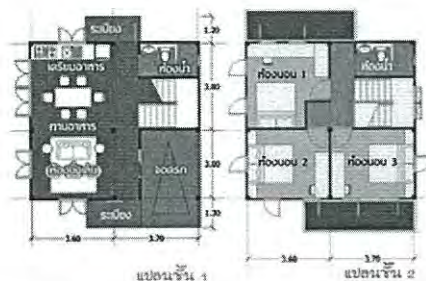
ถึงยังงค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยจากบริษัทเอกชน โดยเฉลี่ยที่เท่ากับ 1.486% เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมด ยังไม่ใช่ค่าใช้จ่ายพลังงานทั้งหมดของโครงการ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายพลังงานแฝง โดยจากการสอบถามทางบริษัทและจากสังเกตการเก็บข้อมูลทางโครงการ บริษัทได้มีการจ้างผู้รับเหมาช่วงและค่าขนส่งจากภายนอก โดยที่ผู้รับเหมาช่วงกับค่าขนส่งเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานทั้งหมด อย่างเช่น การเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเองของผู้รับเหมาช่วงกับค่าขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานของอาคารพักอาศัยจากข้อมูลก่อสร้างโดยอ้างอิงจากหลักความเป็นจริงหรือทฤษฎีของเอกสารตามแหล่งค้นคว้าต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลการใช้ปริมาณพลังงานของงานก่อสร้างอาคารพักอาศัยที่ถูกต้องและใกล้เคียงตามหลักความเป็นจริงที่สุด

4.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานจากแบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

4.2.1 ลักษณะของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

จากที่เลือกตัวอย่างแบบอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น ได้สมมติฐานที่จะทำการก่อสร้างในพื้นที่ขนาด 100 ตร.ว. เป็นลักษณะปาร์กร้าง ซึ่งเต็มไปด้วยวัชพืชพร้อมต้นไม้เป็นบางจุด ระดับดินมีลักษณะราบลุ่มต้องทำการถมดินขึ้นอีกประมาณ 30 เซนติเมตร ส่วนตัวบ้านจะมีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 108 ตารางเมตร ขนาดบ้านกว้าง 7.5 เมตร ยาว 10 เมตร ใช้เนื้อที่ดินก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 41 ตารางวา หน้ากว้างอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 11.5 เมตร ซึ่งจะมีห้องนอน 3 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้อง ห้องน้ำ 2 ห้อง ห้องรับแขก ห้องครัว ห้องนั่งเล่น อย่างละห้องและที่จอดรถ 1 คัน รายละเอียดตามผังภาพที่ 4.3, 4.4 และ 4.5 ดังนี้



รูปที่ 4.3 ภาพเสมือนจริงของอาคารพักอาศัย รูปที่ 4.4 แพลนพื้นที่ชั้น 1 และ 2 ของอาคารพักอาศัย



รูปที่ 4.5 ภาพด้านข้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

4.2.2 ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

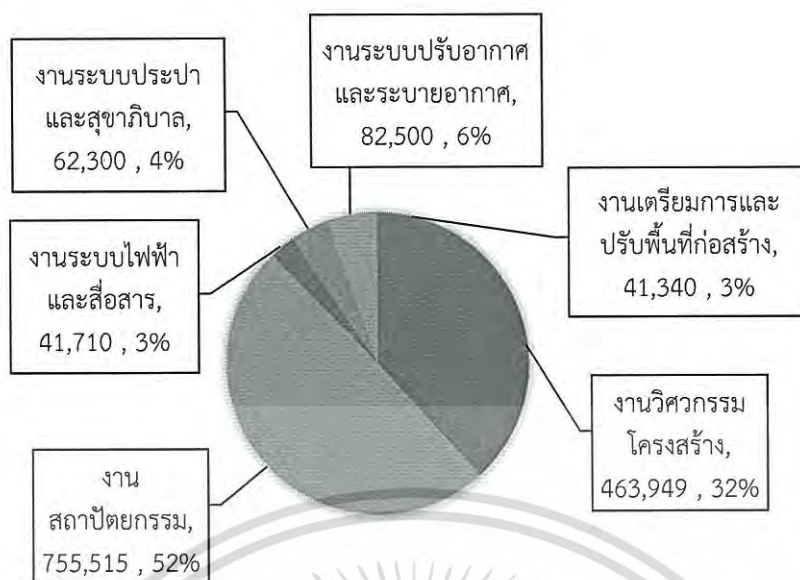
ในข้อมูลบัญชีแสดงราคางานก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น รวมค่างานปรับพื้นที่ก่อสร้าง มีค่าก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 1,447,314 บาท ซึ่งราคานี้ยังไม่รวมค่าดำเนินการ ภาษีและกำไร และเมื่อเทียบกับพื้นที่ใช้สอยของอาคารพักอาศัย 108 ตารางเมตร จะได้ราคาค่าก่อสร้างอยู่ที่ 13,401.06 บาทต่อตารางเมตร [22] ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดปริมาณค่าก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายการ	ค่าวัสดุ (บาท)	ค่าแรงงาน (บาท)	ราคารวม (บาท)	ราคาต่อพื้นที่ (บาท/ตารางเมตร)
1	งานเตรียมการและปรับพื้นที่ก่อสร้าง	31,200	10,140	41,340	382.78
2	งานวิศวกรรมโครงสร้าง	380,266	83,683	463,949	4,295.82
3	งานสถาปัตยกรรม	588,870	166,645	755,515	6,995.51
4	งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	30,010	11,700	41,710	386.20
5	งานระบบประปาและสุขาภิบาล	48,500	13,800	62,300	576.85
6	งานระบบปรับอากาศ	82,500	-	82,500	763.89
รวมค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น		1,161,346	285,968	1,447,314	13,401.06
ค่าดำเนินการ กำไร ภาษี (Factor F) 1.2697				390,341	3,614.26
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการก่อสร้าง				1,837,655	17,015.32

จากอัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น แสดงให้เห็นว่า ค่าใช้จ่ายทางงานสถาปัตยกรรมจะสูงที่สุดถึง 52 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ส่วนค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจะเป็นงานเตรียมการและปรับพื้นที่ก่อสร้างแค่เพียง 3% เท่านั้น รายละเอียดตามรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้กับการแข่งขันเพื่อใช้ในการแข่งขันเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

4.2.3 แผนงานก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

จากข้อมูลแผนงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ที่ทำการวิเคราะห์โดยวิศวกร มีระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมดเท่ากับ 150 วันหรือ 5 เดือน ซึ่งเป็นการวางแผนงานก่อสร้างแต่ละขั้นตอนหลักของการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงจบโครงการ จะแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการทำงานก่อสร้างของงานสถาปัตยกรรมจะมีระยะเวลายาวนานที่สุดถึง 15 สัปดาห์เมื่อเทียบกับงานอื่น ส่วนงานโครงสร้างรองลงมาคือ 12 สัปดาห์ แต่วางแผนระบบปรับอากาศกับงานเก็บรายละเอียดจะใช้เวลาการทำงานก่อสร้างน้อยที่สุด ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แผนงานก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดงาน	เวลา (วัน)	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4				เดือนที่ 5			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	งานเตรียมการและปรับพื้นที่	11	■																			
2	งานวิศวกรรมโครงสร้าง	82																				
3	งานสถาปัตยกรรม	109																				
4	งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	10																				
5	งานระบบประปาสุขาภิบาล	38																				
6	งานระบบปรับอากาศ	2																				
7	งานเก็บรายละเอียด	5																				
รวมระยะเวลาก่อสร้างทั้งหมด		150																				

4.2.4 การจำแนกที่มาของพลังงานในงานก่อสร้าง

การจำแนกที่มาของพลังงานที่ถูกใช้ไปในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น เพื่อง่ายและนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานต่างๆ สามารถแบ่งได้ดังตามรูป 4.7 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การจำแนกประเภทที่มาของพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

4.2.5 ผลการวิเคราะห์พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย

1) พลังงานที่ใช้ในการขนส่งพนักงานและเครื่องจักร

ในการก่อสร้างจำเป็นต้องมีพนักงานก่อสร้างไม่เว้นแต่พนักงานหน้างาน และภายในสำนักงาน ซึ่งจากการสำรวจหน้าก่อสร้างจริง และการสัมภาษณ์ทางพนักงานได้มีการรับส่งพนักงานเหล่านี้ตั้งแต่ตอนเริ่มก่อสร้างและตอนสิ้นสุดงานก่อสร้างหรือเท่ากับ 2 ครั้งต่อการก่อสร้าง ในระหว่างการก่อสร้างพนักงานจะพักในที่พักชั่วคราวในพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น เป็นโครงการขนาดเล็กที่มีระยะเวลาก่อสร้างเพียง 5 เดือนเท่านั้น ส่วนเครื่องจักรกลางก่อสร้างก็จำเป็นต้องมีการขนส่งเข้าหน้างานเช่นกัน หลังสิ้นสุดโครงการหรือไม่มีการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรนั้นแล้ว ต้องนำไปเก็บสถานที่เดิม ซึ่งการคำนวณพลังงานที่ได้ใช้กับการขนส่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างตามตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์พลังงานการขนส่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดการขนส่ง	ปริมาณการขนส่ง	เครื่องจักรที่ใช้ขนส่ง	ขนส่ง (รอบ)	ระยะทางไป-กลับ (กม.)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	ปริมาณน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)
1	ขนส่งพนักงานก่อสร้าง						
1.1	พนักงาน	10 คน	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.2	0.0840
2	ขนส่งเครื่องจักรกลางก่อสร้าง						
2.1	รถขุดดินตะขบ	1 คัน	รถบรรทุกเทเลอร์	2	60	23.4	0.1374
2.2	รถเข็นหมุนรอบตัว	1 คัน	รถเข็นวิ่งเอง	1	30	11.7	0.0687
2.3	รถแทรกเตอร์	1 คัน	รถบรรทุกเทเลอร์	2	60	23.4	0.1374
2.4	เครื่องผสมปูน และ เครื่องมือไฟฟ้า	1 คัน	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.2	0.0840
2.5	ตู้คอนเทนเนอร์	3 ตู้	รถบรรทุกเทเลอร์	6	180	70.2	0.4122
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด						149.1	0.9237

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในส่องสว่างเวลาทำงานก่อสร้าง

พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างจากที่ได้รับข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และจดบันทึกเกี่ยวกับการเปิดหลอดไฟจากพื้นที่ก่อสร้างจริง ตามช่วงเวลานั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นภายในหน้าก่อสร้าง สำนักงาน ที่เปิดจ่ายวัสดุ และที่พักพนักงานก่อสร้าง เพื่อให้สะดวกต่อการทำงานและการใช้ชีวิตของพนักงานภายในหน้างานก่อสร้าง ซึ่งการวิเคราะห์พลังงานจากไฟฟ้าแสงสว่างตามตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์พลังงานจากไฟฟ้าแสงสว่างของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดการขนส่ง	ปริมาณ หลอดไฟ (หลอด)	กำลัง ไฟฟ้า (วัตต์)	ปริมาณการ ใช้พลังงาน (วัตต์/ชม.)	ปริมาณการใช้ พลังงาน (กิโลวัตต์/วัน)	ปริมาณการใช้ พลังงานทั้งหมด (กิโลวัตต์)
1	พลังงานจากไฟฟ้าแสงสว่าง					
1.1	หลอดไฟแสงสว่าง ช่วง 08.00 – 20.00 น.	3	46	138	1.656	248.4
1.2	หลอดไฟแสงสว่าง ช่วง 18.00 – 06.00 น.	14	46	644	7.728	1,159.2
	รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด				9.384	1,407.4

3) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ภายในสำนักงาน

จากการเก็บข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงานในพื้นที่ก่อสร้างอาคารพักอาศัย จะมีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าเพื่อในการทำงาน และความความสะดวกสบายในการทำงานภายในตู้คอนเทนเนอร์สำนักงาน โดยการวิเคราะห์ที่ใช้หลักความเป็นจริงและการสอบถามพนักงานถึงการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงานในแต่ละวัน รายละเอียดตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าภายในสำนักงานของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดการขนส่ง	ปริมาณ เครื่องใช้ (เครื่อง)	กำลัง ไฟฟ้า (วัตต์)	ช่วงเวลา การใช้งาน ต่อวัน (ชม.)	ปริมาณการใช้ พลังงาน (กิโลวัตต์/วัน)	ปริมาณการใช้ พลังงานทั้งหมด (กิโลวัตต์)
1	พลังงานไฟฟ้าภายในสำนักงาน (ตู้คอนเทนเนอร์)					
1.1	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา	3	20	10	0.600	78.00
1.2	เครื่องพิมพ์เอกสาร	1	65	5	0.325	42.25
1.3	เครื่องทำน้ำเย็น	1	78	10	0.780	101.40
1.4	ตู้เย็น	1	61	24	1.464	190.32
1.5	กระติกน้ำร้อน	1	600	5	3.000	390.00
1.6	เตาไมโครเวฟ	1	1,200	2	2.400	312.00
1.7	เครื่องปรับอากาศ 16,000 บีทียู	1	2,020	10	20.200	2,626.00
1.8	พัดลมระบายอากาศ	1	40	2	0.080	10.40
1.9	พัดลม	1	60	10	1.200	156.00
	รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด				30.049	3,906.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ภายในที่פקชั่วครวของพนักงานก่อสร้าง

จากการสำรวจพื้นที่ก่อสร้างจริง เห็นว่าหน้าก่อสร้างที่มีที่พนักงานก่อสร้างชั่วครวเพื่อประหยัดด้านค่าใช้จ่ายในการรับส่งพลังงานเป็นอย่างมาก แต่กลับต้องใช้วัสดุในการในการก่อสร้างที่พนักงานชั่วครว แต่จะประหยัดโดยการใช้โครงไม้ ทุ้มด้วยสังกะสีเป็นที่พักชั่วครว แต่การใช้พลังงานก็จะอ้างตามหลักความเป็นจริงที่มีการสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในที่พักชั่วครว โดยผลการวิเคราะห์ ตามตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าภายในที่พักชั่วครวของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดการขนส่ง	ปริมาณ เครื่องใช้ (เครื่อง)	กำลัง ไฟฟ้า (วัตต์)	ช่วงเวลา การใช้งาน ต่อวัน (ชม.)	ปริมาณการใช้ พลังงาน (กิโลวัตต์/วัน)	ปริมาณการใช้ พลังงานทั้งหมด (กิโลวัตต์)
1	พลังงานไฟฟ้าภายในที่พักก่อสร้าง (ห้องพักสังกะสี โครงไม้)					
1.1	พัดลม	10	20	10	2.000	300.00
1.2	โทรทัศน์	5	65	5	1.625	243.75
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด					3.625	543.75

4.2.6 ผลการวิเคราะห์พลังงานที่เกี่ยวข้องกิจกรรมงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

พลังงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมงานก่อสร้างนี้ที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานแค่พลังงานที่ใช้โดยตรง โดยที่พลังงานที่ใช้โดยอ้อมจะไม่นำมาคำนวณเพิ่มเติม โดยพลังงานที่ใช้ไปกับงานก่อสร้างโดยตรงมีดังต่อไปนี้

- 1) พลังงานที่ใช้ไปในการขนส่งวัสดุงานก่อสร้าง
- 2) พลังงานที่ใช้ไปในการดำเนินการก่อสร้าง
 - (1) พลังงานที่ใช้ในงานปรับพื้นที่ก่อสร้าง
 - (2) พลังงานที่ใช้ในงานโครงสร้าง
 - (3) พลังงานที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม
 - (4) พลังงานที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
 - (5) พลังงานที่ใช้ในงานระบบปะปาและสุขาภิบาล
 - (6) พลังงานที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศ

การวิเคราะห์หาค่าปริมาณพลังงานได้โดยการนำอัตราการใช้พลังงานต่างๆ ต่อหน่วยปริมาณงาน ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และพลังงานไฟฟ้า มาคูณกับปริมาณงานที่ก่อสร้างในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้ปริมาณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ตามตารางที่ 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 และตารางที่ 4.15 ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พลังงานที่ใช้ไปในการขนส่งวัสดุงานก่อสร้าง

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์พลังงานการขนส่งวัสดุเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	วัสดุที่ใช้ในการขนส่ง	ปริมาณการขนส่ง	เครื่องจักรที่ใช้ขนส่ง	ขนส่ง (รอบ)	ระยะทางไป-กลับ (กม.)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	ปริมาณน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)
1	วัสดุงานปรับพื้นที่ก่อสร้าง						
1.1	ดินถมพื้นที่ก่อสร้าง	78 ลบ.ม.	รถบรรทุก 10 ล้อ	8	240	65.52	0.550
2	วัสดุงานโครงสร้าง						
2.1	เสาเข็มตอก I-0.26x0.26x21 ม.	9 ต้น	รถบรรทุกเทลเลอร์	1	30	11.58	0.069
2.2	ปูนซีเมนต์	4 ลบ.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.2	0.084
2.3	ทราย	8 ลบ.ม.	รถบรรทุก 10 ล้อ	2	60	16.38	0.137
2.4	หิน	16 ลบ.ม.	รถบรรทุก 10 ล้อ	4	120	32.76	0.275
2.5	ไม้แบริ่ง และตะปู	324 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
2.6	เหล็กเสริม พร้อมลวด	2.9 ต้น	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
2.7	เหล็กตะแกรง 4 มม. @ 0.20 ม.	68 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
2.8	พื้นสำเร็จรูปห้องเรียบ หนา 5 ซม.	68 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.20	0.084
2.9	เหล็กรูปพรรณ พร้อมสีกันสนิม สีนํ้ามันทาเหล็ก	1.5 ต้น	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.420
2.10	พลาสติกรองพื้น	97 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3	วัสดุงานสถาปัตยกรรม						
3.1	กระเบื้องแกรนิตโต้ พร้อมกระเบื้องเซรามิค	121 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.2	ปูนทรายปรับระดับ	4.6 ลบ.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.20	0.084
3.3	อิฐมวลเบา	224 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	3	90	15.30	0.126
3.4	อิฐมอญ	82 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.20	0.084
3.5	อุปกรณ์ยูรีเทนโฟม และไม้เทียมกรู	130 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.6	ปูนฉาบเรียบผนัง	367 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	2	60	10.20	0.084
3.7	ผ้าอับซึมบอร์ด พร้อมโครงเคร่าเหล็ก ไฟเบอร์กลาส และผ้าไม้เทียม	187 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.8	ประตู หน้าต่าง วงกบ	28 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.9	โถสุขภัณฑ์ พร้อมอุปกรณ์ภายในห้องน้ำ	2 ชุด	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.10	กระเบื้องดินเผา จมูกบันไดพร้อมราวบันไดเหล็ก พร้อมเหล็กกันตก	10 ชุด	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.11	สีอะคริลิกภายใน-นอก บานประตูหน้าต่าง ไม้ฝา สีทาวกบ	600 ตร.ม.	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.042
3.12	เมทัลชีท และแฟลชซิงครอบข้าง	138 ตร.ม.	รถบรรทุกเทลเลอร์	1	30	11.58	0.0687

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์พลังงานการขนส่งวัสดุเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น (ต่อ)

ลำดับ	วัสดุที่ใช้ในการขนส่ง	ปริมาณการขนส่ง	เครื่องจักรที่ใช้ขนส่ง	ขนส่ง (รอบ)	ระยะทางไป-กลับ (กม.)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	ปริมาณน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)
4	งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร						
4.1	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ ดวง โคมหลอดไฟ สวิตช์ไฟ ปลั๊ก สายไฟ และ อุปกรณ์อื่นๆ	1 ชุด	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.42
5	งานระบบประปาและสุขาภิบาล						
5.1	ถังบำบัดน้ำเสียสำหรับรูป พร้อมอุปกรณ์	1 ชุด	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.42
5.2	บ่อดักไขมันสำเร็จรูป ชั้มน้ำ มิเตอร์น้ำ ท่อ ประปา-น้ำเสีย-น้ำฝน	1 ชุด	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.42
5.3	บ่อบำบัดสำเร็จรูป และ เสาเข็ม	1 ชุด	รถบรรทุก 6 ล้อ	1	30	5.10	0.42
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด						285.72	2.32

2) พลังงานที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้าง

(1) พลังงานที่ใช้ในงานปรับพื้นที่ก่อสร้าง

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์พลังงานการปรับพื้นที่ก่อสร้างเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจากเครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
1.1	ตากถางและล้มต้นไม้	200 ตร.ม.	-	14.64	2.20
1.2	งานขุดเปิดหน้าดิน	60 ลบ.ม.	-	10.44	1.57
1.3	งานถมดิน เคลี่ยดิน พร้อมบดอัดธรรมดา	78 ลบ.ม.	-	16.87	2.53
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด				41.95	6.3

(2) พลังงานที่ใช้ในงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์พลังงานงานโครงสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจากเครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
ชั้นที่ 1					
1	งานเสาเข็ม				
1.1	ตอกเสาเข็ม 21 ม.	9 ต้น	7.20	32.94	4.94
1.2	ขุด-ถมดินทำฐานราก	15.5 ลบ.ม.	-	2.50	0.38
1.3	ปรับทรายอัดแน่น	0.9 ลบ.ม.	-	-	-
1.4	ผสมคอนกรีตหยาบ	0.45 ลบ.ม.	-	0.45	0.068
1.5	เทคอนกรีตหยาบ	0.45 ลบ.ม.	-	0.60	0.09
1.6	ตัดหัวเสาเข็ม	9 ต้น	2.10	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์พลังงานงานโครงสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น (ต่อ)

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
2	งานฐานราก				
2.1	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	62 กก.	0.62	-	-
2.2	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	12.9 ตร.ม.	-	-	-
2.3	ผสมคอนกรีตฐานราก	1.94 ลบ.ม.	-	1.94	0.29
2.4	เทคอนกรีตฐานราก	1.94 ลบ.ม.	-	2.60	0.39
3	งานตอม่อ				
3.1	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	4.48 กก.	0.05	-	-
3.2	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	2.88 ตร.ม.	-	-	-
3.3	ผสมคอนกรีตตอม่อ	0.14 ลบ.ม.	-	0.14	0.02
3.4	เทคอนกรีตตอม่อ	0.14 ลบ.ม.	-	0.19	0.03
4	งานคานคอดิน				
4.1	ปรับทรายอัดแน่น	3.91 ลบ.ม.	-	-	-
4.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	173 กก.	1.73	-	-
4.3	ผสมคอนกรีตหยาบ	1.96 ลบ.ม.	-	1.96	0.29
4.4	เทคอนกรีตหยาบ	1.96 ลบ.ม.	-	2.63	0.39
4.5	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	54.2 ตร.ม.	-	-	-
4.6	ผสมคอนกรีต	5.42 ลบ.ม.	-	5.42	0.81
4.7	เทคอนกรีต	5.42 ลบ.ม.	-	7.26	1.08
5	งานพื้นคอนกรีต ชั้น 1				
5.1	ปรับดินและทราย	25.8 ตร.ม.	-	-	-
5.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	98.88 กก.	0.99	-	-
5.3	ผสมคอนกรีต	3.09 ลบ.ม.	-	3.09	0.46
5.3	เทคอนกรีตขัดหยาบ	3.09 ลบ.ม.	-	4.14	0.62
6	งานพื้นสำเร็จรูป ชั้น 1				
6.1	ติดตั้งแผ่นสำเร็จรูป	30.2 ตร.ม.	-	30.20	4.53
6.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	48.32 กก.	0.48	-	-
6.3	ผสมคอนกรีต	1.51 ลบ.ม.	-	1.51	0.23
6.4	เทคอนกรีตขัดหยาบ	1.51 ลบ.ม.	-	2.02	0.30
7	งานบันได คสล.				
7.1	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	10.9 ตร.ม.	-	-	-
7.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	51.2 กก.	0.51	-	-
7.3	ผสมคอนกรีตบันได	1.61 ลบ.ม.	-	1.61	0.24
7.4	เทคอนกรีตบันได	1.61 ลบ.ม.	-	2.16	0.32
8	งานเสา ชั้น 1				
8.1	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	34.6 กก.	0.35	-	-
8.2	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	21.6 ตร.ม.	-	-	-
8.3	ผสมคอนกรีต	1.08 ลบ.ม.	-	1.08	0.16
8.4	เทคอนกรีตเสา	1.08 ลบ.ม.	-	1.45	0.22
	ชั้นที่ 2				
9	งานคาน คสล. ชั้น 2				
9.1	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	49.1 ตร.ม.	-	-	-
9.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	128.3 กก.	1.28	-	-
9.3	ผสมคอนกรีต	4.01 ลบ.ม.	-	4.01	0.60
9.4	เทคอนกรีตคาน	4.01 ลบ.ม.	-	5.37	0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้ให้บริษัทผู้ใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์พลังงานงานโครงสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย (ต่อ)

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
10	งานพื้น คสล. ชั้น 2				
10.1	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	8.31 ตร.ม.	-	-	-
10.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	32 กก.	0.32	-	-
10.3	ผสมคอนกรีต	1.00 ลบ.ม.	-	1.00	0.15
10.4	เทคอนกรีตขัดหยาบ	1.00 ลบ.ม.	-	1.34	0.20
11	งานพื้นสำเร็จรูป ชั้น2				
11.1	ติดตั้งแผ่นสำเร็จรูป	35.6 ตร.ม.	-	35.6	5.34
11.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	136.6 กก.	1.37	-	-
11.3	ผสมคอนกรีต	4.27 ลบ.ม.	-	4.27	0.64
11.4	เทคอนกรีตขัดหยาบ	4.27 ลบ.ม.	-	5.72	0.85
12	งานเสา คสล. ชั้น2				
12.1	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	18.24 กก.	0.18	-	-
12.2	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	15.1 ลบ.ม.	-	-	-
12.3	ผสมคอนกรีต	0.57 ลบ.ม.	-	0.57	0.09
12.4	เทคอนกรีต	0.57 ลบ.ม.	-	0.76	0.11
ชั้นหลังคา					
13	งานคาน คสล.หลังคา				
13.1	ตั้ง-ถอด แบบหล่อ	38.5 ตร.ม.	-	-	-
13.2	ตัด ตัด ผูกเหล็ก	101 กก.	1.01	-	-
13.3	ผสมคอนกรีต	3.15 ลบ.ม.	-	3.15	0.47
13.4	เทคอนกรีตคาน	3.15 ลบ.ม.	-	4.22	0.63
14	งานโครงหลังคาเหล็ก				
14.1	ตัดเชื่อมโครงเหล็ก	1,466 กก.	65.97	10.26	1.47
14.2	ทาสีเหล็กบูรพรม	132 ตร.ม.	-	-	-
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด			84.15	182.17	27.22

(3) พลังงานที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์พลังงานสถาปัตยกรรมเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
1	งานผิวพื้น				
1.1	ปูพื้นแกรนิตโต้	75 ตร.ม.	2.66	-	-
1.2	พื้นกระเบื้องเซรามิก	18 ตร.ม.	0.64	-	-
1.3	พื้นผิวขัดมัน	15 ตร.ม.	-	0.45	0.06
2	งานผนังและผิวผนัง				
2.1	ผนังก่ออิฐมวลเบา	224 ตร.ม.	-	-	-
2.2	ผนังก่ออิฐมอญ	70 ตร.ม.	-	-	-
2.3	เสาเอ็น-ทับหลัง	195 ม.	-	-	-
2.4	งานพ่นยูรีเทนโฟม	114 ตร.ม.	9.69	-	-
2.5	งานฉาบปูนเรียบผนัง	367 ตร.ม.	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์พลังงานสถาปัตยกรรมเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น (ต่อ)

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
2.6	กระเบื้องผนังเซรามิก	46 ตร.ม.	1.63	-	-
2.7	งานกรุไม้เทียม	116 ตร.ม.	4.33	-	-
3	งานฝ้าเพดาน				
3.1	ฝ้ายิปซัมบอร์ดโครง เคร่าเหล็กชุบสังกะสี	96 ตร.ม.	3.58	-	-
3.2	ฝ้าไม้เทียม	91 ตร.ม.	3.40	-	-
4	งานประตู หน้าต่าง				
4.1	งานประตู	7 ชุด	1.67	-	-
4.2	งานหน้าต่าง	21 ชุด	3.19	-	-
5	งานสุขภัณฑ์ อุปกรณ์				
5.1	งานโถสุขภัณฑ์นั่งราบ อ่างล้างหน้า	4 ชุด	0.168	-	-
5.2	งานสายฉีดชำระ และ อุปกรณ์ห้องน้ำอื่น	2 ชุด	0.04334	-	-
6	งานบันได				
6.1	ปูพื้นกระเบื้องดินเผา พร้อมจุ่มกั้นบันได	48 ตร.ม.	2.96	-	-
6.2	ราวบันไดเหล็ก	6 ม.	0.26	-	-
6.3	ฉาบปูเรียบท้องบันได	6 ตร.ม.	-	-	-
7	งานทาสี				
7.1	งานทาสีภายใน-นอก	509 ตร.ม.	-	-	-
7.2	ทาสีประตู-หน้าต่าง	6 ชุด	-	-	-
8	งานหลังคา				
8.1	มุงหลังคาหลังคาพร้อม แฟรชชิงครอบข้าง	138 ตร.ม.	8.22	16.56	2.72
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด			42.43	17.01	2.82

(4) พลังงานที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์พลังงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
1	งานระบบไฟฟ้า				
1.1	ติดตั้งตู้โหนดเซนเตอร์	1 ชุด	0.25	-	-
1.2	งานติดตั้งดวงโคม ปลั๊ก สวิตช์ และ เต้าเสียบ พร้อม สายไฟเดินท่อ	42 ชุด	7.56	-	-
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด			7.81	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) พลังงานที่ใช้ในงานระบบประปาและสุขาภิบาล

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์พลังงานระบบประปาและสุขาภิบาลเพื่อก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
1	งานระบบประปาและสุขาภิบาล				
1.1	ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย สำเร็จรูปและเสาเข็ม	1 ชุด	-	1.8	0.27
1.2	ติดตั้งบ่อดักไขมัน สำเร็จรูป	1 ชุด	-	1.2	0.18
1.3	ติดตั้งบ่อกักน้ำสำเร็จรูป พร้อมฝิ่งท่อ คสล.	50 เมตร	-	40	6
1.4	ติดตั้งปั้มน้ำ มีเตอร์น้ำ ประตุน้ำ	1 ชุด	-	-	-
1.5	งานท่อประปา ท่อน้ำ เสีย ท่อระบายน้ำฝน	50 เมตร	1.75	-	-
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด			1.75	43	6.45

(6) พลังงานที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศ

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์พลังงานระบบปรับอากาศเพื่อใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	ลักษณะของงาน	ปริมาณงาน	พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์ก่อสร้าง (กิโลวัตต์)	พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจาก เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)	พลังงานน้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรงานก่อสร้าง (ลิตร)
1	งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ				
1.1	ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ 8,000BTU พร้อม อุปกรณ์	3 ชุด	0.972	-	-
รวมปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด			0.972	-	-

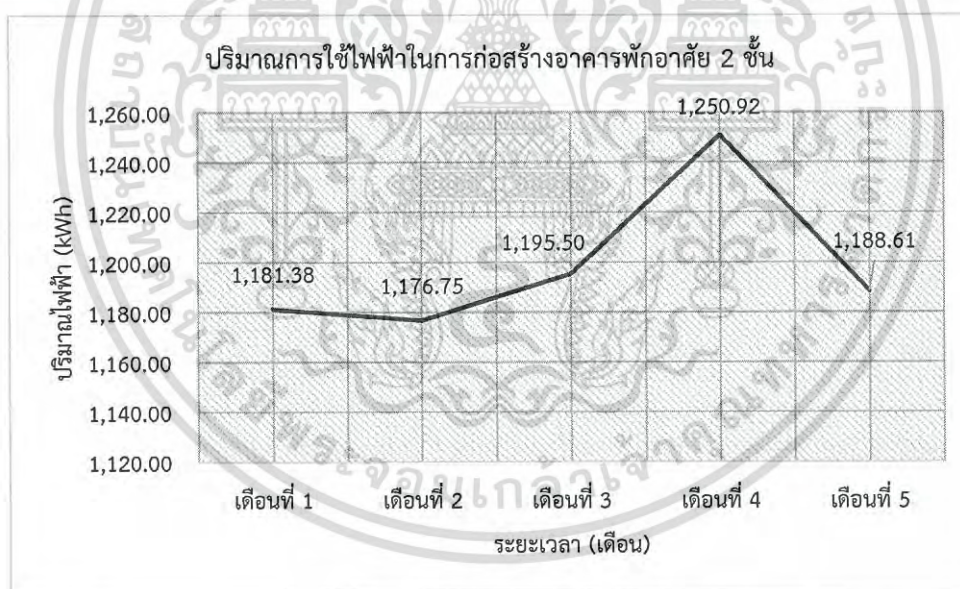
จากการวิเคราะห์พลังงานที่ใช้ไปในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นโดยตรงทั้งหมด ซึ่งรวมถึงพลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง จึงนำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสรุปเพื่อหาการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องมือแต่ละประเภท พลังงานจากน้ำมันดีเซลพร้อมกับน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่ใช้ไปกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นนี้ และยังนำหาค่าพลังงานของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่ใช้ไปในรูปแบบค่าความร้อนสุทธิ พร้อมกับค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจากการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นต่อไป

4.2.7 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานของเครื่องมือไฟฟ้าและเครื่องจักรกลในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

1) พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องมืองานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องมืองานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดงาน	การใช้พลังงานไฟฟ้า (kwh)					รวม
		เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5	
1	เครื่องเชื่อมเหล็ก	7.20	-	-	57.60	-	64.80
2	เครื่องเจียรไฟฟ้า	-	-	1.63	6.26	-	7.89
3	เครื่องตัดเหล็ก	0.67	5.34	1.83	8.37	-	16.21
4	เครื่องตัดไฟฟ้า	2.10	-	2.33	2.08	-	6.51
5	เครื่องพ่นพียูโฟม	-	-	9.69	-	-	9.69
6	สว่านมือไฟฟ้า	-	-	8.61	5.20	17.20	30.82
8	ไฟฟ้าแสงสว่าง	281.51	281.51	281.51	281.51	281.51	1,407.60
9	ไฟฟ้าสำนักงาน	781.30	781.30	781.30	781.30	781.30	3,906.50
10	ไฟฟ้าที่พิกก่อสร้าง	108.60	108.60	108.60	108.60	108.60	543.00
รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด		1,181.38	1,176.75	1,195.50	1,250.92	1,188.61	5,993.02
ค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า (บาท)		4.4217	5,223.71	5,203.24	5,286.14	5,531.19	26,499.34
บ./unit							



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือนในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

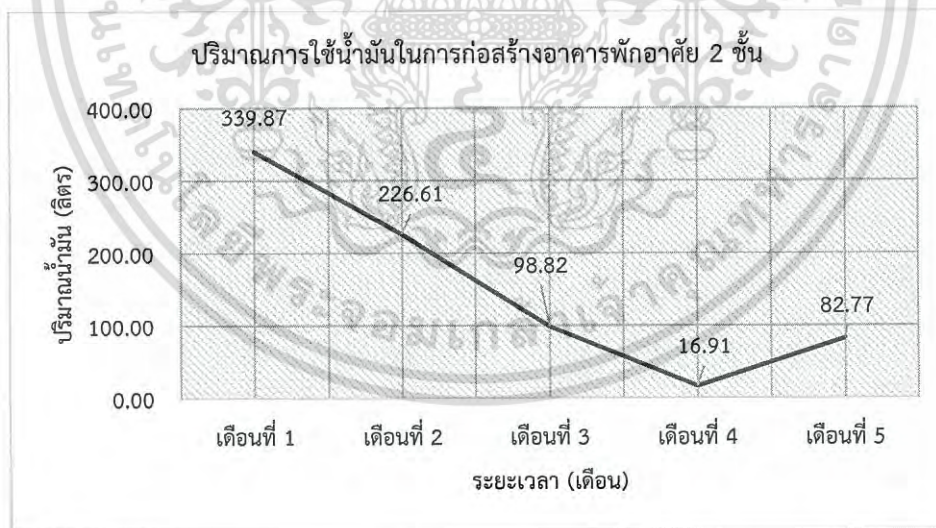
จากตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.8 จะแสดงให้เห็นว่าผลสรุปปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องมือไฟฟ้า ไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้าสำนักงาน และไฟฟ้าที่พิกก่อสร้างของการก่อสร้าง จะเห็นได้ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนที่ 4 ของการก่อสร้างจะมีปริมาณเยอะที่สุด เนื่องจากการติดตั้งโครงสร้างหลังคา โดยเครื่องเชื่อมเหล็กใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่สูงมากเมื่อเทียบกับเครื่องมือไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ซึ่งโดยเฉลี่ยการใช้ไฟฟ้าของงานก่อสร้างอาคารพักอาศัยนี้เท่ากับ 1198.52 หน่วยต่อเดือน หรือค่าใช้จ่ายเท่ากับ 5299.59 บาทต่อเดือน โดยที่อัตราค่าไฟฟ้าเท่ากับ 4.4217 บาทต่อหน่วย เนื่องจากไฟเกิน 400 หน่วยใน 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจากเครื่องจักรกลงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์พลังงานน้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดงาน	การใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)					รวม		
		เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5			
1	รถแทรกเตอร์	41.95	-	-	-	-	41.95		
2	รถขุดดินตะขบ	2.50	33.50	-	-	-	36.00		
3	รถบรรทุกติดปั้นจั่น	32.94	-	-	-	-	32.94		
4	รถเครน 25 ตัน	14.86	64.80	52.00	10.26	16.56	148.17		
5	โม้ผสมคอนกรีต	0.84	13.96	3.35	-	-	18.15		
6	เครื่องสั่นคอนกรีต	0.53	3.55	2.28	-	-	6.36		
7	เครื่องอัดมันพื้นปูน	-	-	0.45	-	-	0.45		
8	รถบรรทุก 6ล้อ	64.20	93.30	20.40	5.10	10.20	206.40		
9	รถบรรทุก 10ล้อ	114.66	-	-	-	-	114.66		
10	รถเทรลเลอร์	51.78	-	11.58	-	40.20	103.56		
พลังงานน้ำมันดีเซล		ลิตร	324.26	209.11	90.06	15.36	80.16	718.95	
พลังงานน้ำมันหล่อลื่น		ลิตร	15.61	17.50	8.76	1.55	2.61	46.03	
ค่าใช้จ่ายพลังงานน้ำมันดีเซล		บาท	39.74	12,886.09	8,310.03	3,586.93	610.41	3,185.55	28,571.07
ค่าใช้จ่ายพลังงานน้ำมันหล่อลื่น		บาท	60.00	936.60	1,050.00	525.60	93.00	156.6	2,761.8
รวมค่าใช้จ่ายของน้ำมัน (บาท)			13,823.5	9,360.03	4,112.53	703.41	3,342.15	31,341.62	



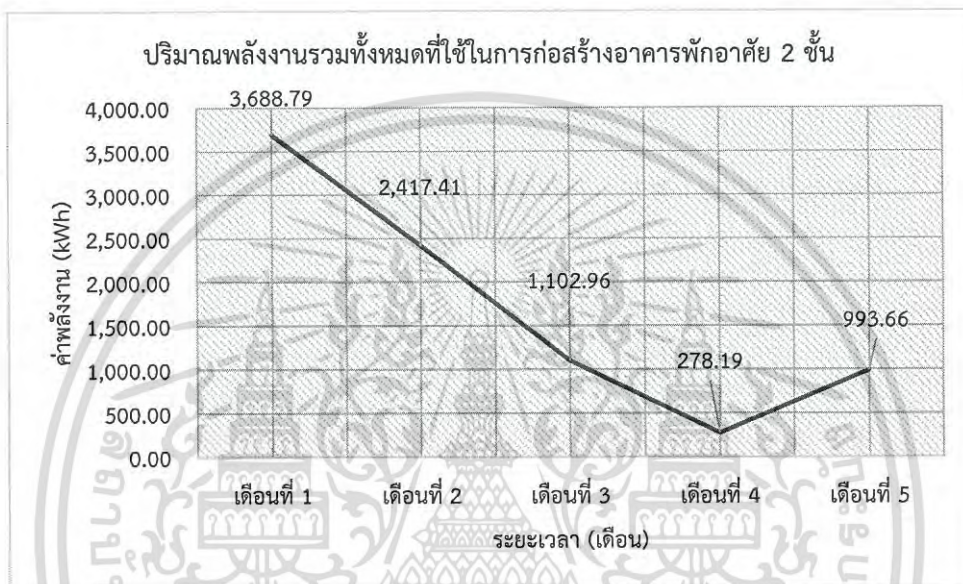
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงปริมาณการใช้ น้ำมัน แต่ละเดือนในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

จากตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.9 จะแสดงให้เห็นว่าจากผลสรุปปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรกลการก่อสร้างในช่วงเดือนแรกจะมีค่ามากที่สุด โดยได้ปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลไป 324.26 ลิตร และน้ำมันหล่อลื่นไป 15.61 ลิตร ซึ่งจากการเฉลี่ยการใช้ น้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นของงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นนี้เท่ากับ 143.79 ลิตรต่อเดือน และ 9.21 ลิตรต่อเดือน โดยที่น้ำมันทั้ง 2 ประเภทรวมเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 6,266.57 บาทต่อเดือน โดยใช้

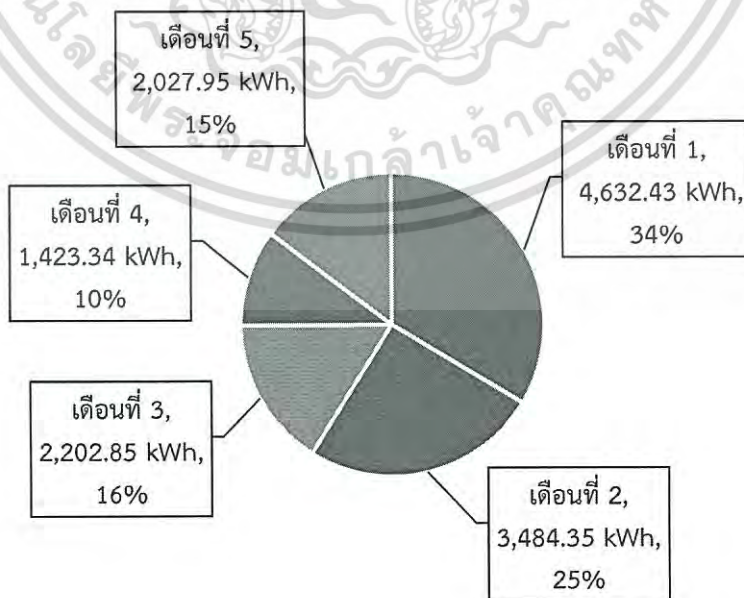
เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลราคาน้ำมันของวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ออกบัญชีราคาค่าก่อสร้าง (B.O.Q) ของอาคารพักอาศัย 2 ชั้นนี้

จากข้อมูลปริมาณพลังงานรวมทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ได้เท่ากับ 13,771 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตร.ม. จะเห็นได้ว่า การใช้พลังงานในเดือนที่ 1 ของการก่อสร้างจะมีปริมาณเยอะที่สุด เนื่องจากงานขนส่งเครื่องมือเครื่องจักร งานปรับพื้นที่ก่อสร้าง และงานโครงสร้างระยะแรก เท่ากับ 3,688 kWh แต่เดือนที่ 4 จะมีการใช้พลังงานเพียง 278.19 kWh ซึ่งจะมีค่าน้อยที่สุด เนื่องจากมีการทำงานสถาปัตยกรรมส่วนใหญ่ โดยที่งานโครงสร้างระยะสุดท้ายแค่ 2 สัปดาห์แรกของเดือน 4 เท่านั้น ตามรูปที่ 4.10 และอัตราส่วนการใช้ในแต่ละเดือน ตามรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงปริมาณพลังงานใช้ในแต่ละเดือนของการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น



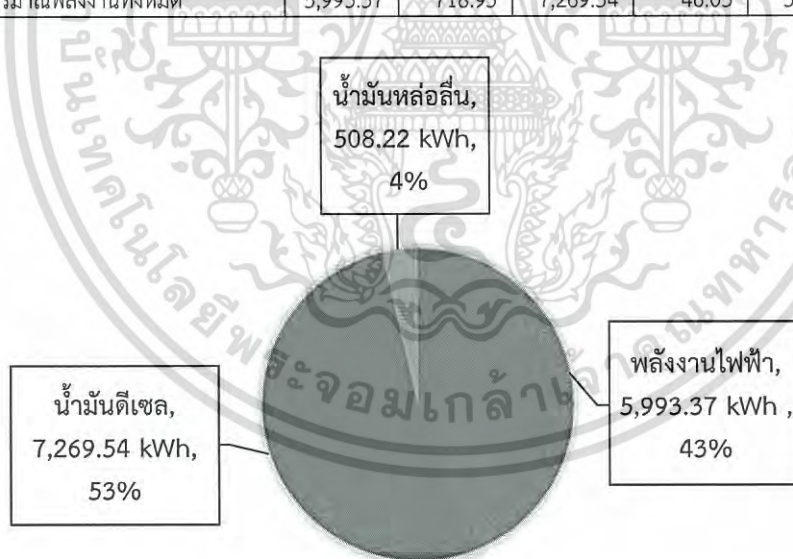
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงอัตราส่วนปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละเดือนของการก่อสร้างอาคาร
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะโครงการเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นใบแจ้งประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานทั้งหมดในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

1) พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ตามประเภทของงาน

ตารางที่ 4.18 ผลวิเคราะห์พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นตามประเภทงาน

ลำดับ	รายละเอียดงาน	พลังงานที่ใช้เพื่อก่อสร้าง					รวม (kWh)
		ไฟฟ้า (kWh)	น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	(kWh)	น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	(kWh)	
พลังงานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง							
1	งานขนส่งวัสดุ	-	285.72	2,889.01	2.32	25.62	2,914.63
2	งานปรับพื้นที่ก่อสร้าง	-	41.95	424.17	6.30	69.56	493.73
3	งานวิศวกรรมโครงสร้าง	84.15	182.17	1,841.98	27.22	300.54	2,226.67
4	งานสถาปัตยกรรม	42.43	17.01	172.99	2.82	31.14	245.56
5	งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	7.81	-	-	-	-	7.18
6	งานระบบประปาสุขาภิบาล	1.75	43.00	435.79	6.45	71.22	507.75
7	งานระบบปรับอากาศ	0.32	-	-	-	-	0.32
รวมปริมาณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง		136.47	569.85	5,762.94	45.11	498.06	6,396.48
พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง							
1	งานขนส่งพนักงาน และเครื่องจักร	-	149.10	1,507.60	-0.92	10.16	1,517.76
2	งานไฟฟ้าแสงสว่าง	1,407.40	-	-	-	-	1,407.40
3	งานไฟฟ้าภายในสำนักงาน	3,906.50	-	-	-	-	3,906.50
4	งานไฟฟ้าภายในที่พักอาศัยก่อสร้าง	543.00	-	-	-	-	543.00
รวมปริมาณพลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง		5,856.90	149.10	1,507.60	-0.92	10.16	7,374.66
รวมปริมาณพลังงานทั้งหมด		5,993.37	718.95	7,269.54	46.03	508.22	13,771.14



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าพลังงานตามชนิดพลังงานที่ใช้ไปในการก่อสร้างอาคาร

จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.10 จะแสดงให้เห็นว่าถึงผลวิเคราะห์พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้นตามประเภทงาน ซึ่งพลังงานที่ใช้ทั้งหมดทำให้อยู่ในรูปของหน่วยเดียวกันคือ กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) โดยแบ่งเป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างเท่ากับ 6,396.48 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และพลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างเท่ากับ 7,374.66 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และถ้า

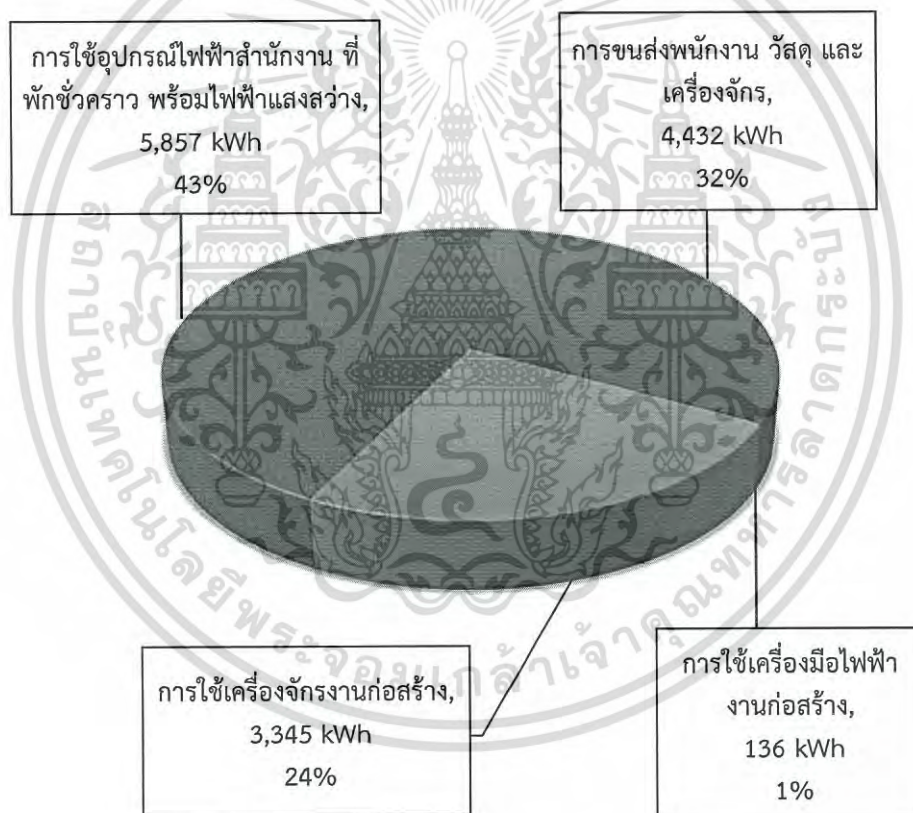
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นประเภทของงานจะแสดงให้เห็นว่างานขนส่งวัสดุจะใช้พลังงานเยอะที่สุด และงานโครงสร้างรองลงมา ส่วนงานระบบปรับอากาศจะใช้พลังงานน้อยที่สุด

2) พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

ลำดับ	รายละเอียดงาน	พลังงานที่ใช้เพื่อก่อสร้าง		หมายเหตุ
		(kWh)	(kWh/ตารางเมตร)	
1	การขนส่งพนักงาน วัสดุ และเครื่องจักร	4,432.39	41.04	พื้นที่ใช้สอย 108 ตารางเมตร
2	การใช้เครื่องมือไฟฟ้าในงานก่อสร้าง	136.47	1.26	
3	การใช้เครื่องจักรงานก่อสร้าง	3,345.38	30.98	
4	การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าสำนักงาน และที่พักชั่วคราว พร้อมไฟฟ้าแสงสว่าง	5,856.90	54.23	
รวมพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้าง		13,771.14	127.51	



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงอัตราส่วนค่าพลังงานตามประเภทการใช้งานเพื่อก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.10 จะแสดงให้เห็นถึงผลการวิเคราะห์พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น ว่าการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าสำนักงาน ที่พักชั่วคราวและไฟฟ้าแสงสว่างจะใช้พลังงานที่สูงที่สุดถึง 5,857 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เป็น 43% ของพลังงานทั้งหมด ส่วนพลังงานจากการใช้เครื่องมือไฟฟ้าเพียง 1% เท่านั้น แต่เมื่อคิดเป็นพลังงานต่อพื้นที่ใช้สอยได้เท่ากับ 127.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโวลต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในการก่อสร้างเท่ากับ 535.48 บาทต่อตารางเมตร หรือ 4% ของพลังงานทั้งหมด

4.3 ผลการวิเคราะห์หาวิธีการบริหารจัดการพลังงานของอาคารพักอาศัย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น จึงได้แนวคิดบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างเพื่อลดการใช้พลังงานในการก่อสร้างให้น้อยลง และให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนี้

- 1) การยกหน้าที่ความรับผิดชอบการขนส่งวัสดุให้ทางร้านค้าทั้งหมด สามารถลดน้ำมันดีเซลไป 286.72 ลิตร และลดน้ำมันหล่อลื่นไป 2.32 ลิตร จึงลดค่าใช้จ่ายจากพลังงานลงจาก 4% เป็น 3.2% เป็นค่าใช้จ่ายที่ลด 11,533 บาท
- 2) การลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง และใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสำนักงาน และที่พักชั่วคราวลงอย่างละ 50% สามารถลดค่าใช้จ่ายจากพลังงานลงจาก 4% เป็น 3.1% ลดพลังงานไฟฟ้าไป 2,928.45 กิโลวัตต์ ลดค่าใช้จ่ายไป 12,948 บาท
- 3) การลดการเปิดไฟฟ้าแสงสว่างลง 50% และไม่มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงาน กับที่พักชั่วคราว สามารถลดค่าใช้จ่ายจากพลังงานลงจาก 4% เป็น 2.4% ลดพลังงานไฟฟ้าไป 5,153.20 กิโลวัตต์ ลดค่าใช้จ่ายไป 22,785 บาท
- 4) การลดการเปิดไฟฟ้าแสงสว่างลง 50% และไม่มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงาน กับที่พักชั่วคราว พร้อมยกหน้าที่ความรับผิดชอบการขนส่งวัสดุให้ทางร้านค้าทั้งหมด สามารถลดค่าใช้จ่ายจากพลังงานลงจาก 4% เป็น 1.6% ลดพลังงานไฟฟ้าไป 5,153.20 กิโลวัตต์ ลดน้ำมันดีเซลไป 286.72 ลิตร และลดน้ำมันหล่อลื่นไป 2.32 ลิตร ทั้งหมดสามารถลดค่าใช้จ่ายไป 34,318 บาท

แนวทางการบริหารพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงาน

- 1) มีการรณรงค์การลดใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสำนักงาน ที่พักชั่วคราว และพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างของพนักงานก่อสร้าง
- 2) มีมาตรการเพิ่มแรงจูงใจในการลดใช้พลังงานให้แก่พนักงานก่อสร้าง ตัวอย่างเช่น การเพิ่มค่าแรงให้แก่พนักงาน ก็ต่อเมื่อค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในสำนักงานและที่พักชั่วคราวลดลงจากค่าไฟปกติ เป็นต้น
- 3) การเลือกใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง ให้ตรงตามประเภทของงาน และใกล้เคียงขนาดปริมาณงานที่จะดำเนินการก่อสร้างให้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น การขุดดินในปริมาณน้อย โดยปกติจะใช้รถขุดดินตะขาบขนาด 70 แรงม้า แต่กลับใช้ขนาด 145 แรงม้า ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 9.47 ลิตรต่อชั่วโมงของการก่อสร้าง
- 4) การบริหารจัดการเวลาในการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง ให้เหมาะสมและรวดเร็วที่สุด เพราะการเดินเครื่องของเครื่องจักรหรือแม่กระทั่งการจอดติดเครื่องไว้โดยไม่มีการทำงาน ในทุกนาทีจะมีการสูญเสียของน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเปล่าประโยชน์
- 5) การลดการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องจักรโดยที่ไม่จำเป็น มาใช้แรงงานของคนแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6) การเลือกรถขนส่งให้ตรงตามประเภทวัสดุที่จะบรรทุก เพื่อให้ใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำหล่อลื่นอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดที่สุด ตัวอย่างเช่น การขนส่งวัสดุที่มีปริมาณมาก แต่ใช้รถบรรทุก 6 ล้อ แทนที่จะใช้รถ 10 ล้อ โดยต้องเพิ่มรอบของการวิ่งเพื่อไปเอาวัสดุ
- 7) การเลือกเส้นทางเหมาะสมที่สุดที่จะขนส่งวัสดุ ถึงแม้เส้นทางขึ้นเขาจะใกล้ที่สุด แต่อาจไม่ใช่เส้นทางที่ประหยัดน้ำมันมากที่สุด โดยดูจากตารางวิธีการคำนวณค่าขนส่ง
- 8) การผลักดันความรับผิดชอบในการขนส่งวัสดุให้แก่ร้านค้า หรือแหล่งวัสดุ
- 9) การใช้ความเร็วของรถบรรทุกให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อลดการใช้พลังงานน้ำมัน

4.4 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยจากบริษัทเอกชน จึงสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.486% เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ โดยค่าใช้จ่ายของน้ำมันดีเซลมากที่สุด รองลงมาตามลำดับคือพลังงานไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเบนซิน และค่าใช้จ่ายของน้ำมันหล่อลื่นจะน้อยที่สุด

และจากการศึกษาวิเคราะห์จากแบบก่อสร้างของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 108 ตร.ม. มีการถมดินเพื่อปรับพื้นที่ก่อสร้าง การขนส่งของงานก่อสร้างผู้รับเหมารับผิดชอบเองทั้งหมด ส่วนพนักงานพักอยู่ในที่พักก่อสร้างชั่วคราว ซึ่งจะแสดงผลการใช้พลังงานมากที่สุดในช่วงแรกของโครงการก่อสร้าง เนื่องมาจากงานขนส่งเครื่องมือเครื่องจักรเข้าโครงการ งานปรับพื้นที่ก่อสร้าง และงานโครงสร้างระยะแรก ซึ่งสรุปแล้วได้ว่าพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารหลังนี้เท่ากับ 13,771 kWh หรือ 127.51 kWh/ตร.ม. ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอยู่ที่ 535.48 บาท/ตร.ม. หรือเท่ากับ 4% ของค่าก่อสร้างทั้งหมด โดยทั้งหมดจะแบ่งเป็นปริมาณไฟฟ้า 5,993 หน่วย ปริมาณน้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นเท่ากับ 765 ลิตร ส่วนด้านพลังงานที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างจะมีค่า 6,396 kWh โดยที่พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างจะมีมากถึง 7,375 kWh ทำให้ทราบว่าควรลดพลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างดีกว่าแทนที่จะไปลดพลังงานจากงานก่อสร้างโดยตรง

จากการวิเคราะห์เพื่อการบริหารจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานในงานก่อสร้าง โดยการลดการเปิดไฟฟ้าแสงสว่าง 50% และไม่มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงานกับที่พักชั่วคราว พร้อมยกหน้าที่ความรับผิดชอบการขนส่งวัสดุให้ทางร้านค้าทั้งหมด จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายจากพลังงานจาก 4% ลงเป็น 1.6% ลดพลังงานไฟฟ้าไป 5,153.20 กิโลวัตต์ ลดน้ำมันดีเซลไป 286.72 ลิตร และลดน้ำมันหล่อลื่นไป 2.32 ลิตร ทั้งหมดสามารถลดค่าใช้จ่ายไป 34,318 บาท ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงถึง 60% ของพลังงานทั้งหมด

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 กล่าวนำ

บทนี้กล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัยซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอการศึกษาพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น โดยได้มีวิจัยอยู่ 2 วิธี ได้แก่ ศึกษาจากโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของบริษัทเอกชนและการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 5 บท คือ บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย ปัญหางานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานศึกษา ขอบเขตงานศึกษา วิธีการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ส่วนบทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย ในบทที่ 3 บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการศึกษาของการศึกษาพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย บทที่ 4 บทนี้กล่าวถึงผลการศึกษา และผลการวิเคราะห์ในการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย และบทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.2 สรุปผล

จากการศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยจากบริษัทเอกชน จึงสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.486% เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ โดยค่าใช้จ่ายของน้ำมันดีเซลมากที่สุด รองลงมาตามลำดับคือพลังงานไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเบนซิน และค่าใช้จ่ายของน้ำมันหล่อลื่นจะน้อยที่สุด ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานนี้ยังไม่ใช่ข้อมูลที่แท้จริง เนื่องจากยังมีค่าใช้จ่ายพลังงานแฝง อันเนื่องมาจากการจ้างผู้รับเหมาช่วง และการขนส่งจากภายนอกของโครงการก่อสร้าง

และจากการศึกษาวิเคราะห์จากแบบก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 108 ตร.ม. มีการถมดินเพื่อปรับพื้นที่ก่อสร้าง การขนส่งของงานก่อสร้างผู้รับเหมารับผิดชอบเองทั้งหมด ส่วนพนักงานพักอยู่ในที่พักก่อสร้างชั่วคราว ซึ่งจะแสดงผลการใช้พลังงานมากที่สุดในช่วงแรกของโครงการก่อสร้าง เนื่องมาจากงานขนส่งเครื่องมือเครื่องจักรเข้าโครงการ งานปรับพื้นที่ก่อสร้าง และงานโครงสร้างระยะแรก ซึ่งสรุปแล้วได้ว่าพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารหลังนี้เท่ากับ 13,771 kWh หรือ 127.51 kWh/ตร.ม. ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอยู่ที่ 535.48 บาท/ตร.ม. หรือเท่ากับ 4% ของค่าก่อสร้างทั้งหมด โดยทั้งหมดจะแบ่งเป็นปริมาณไฟฟ้า 5,993 หน่วย ปริมาณน้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นเท่ากับ 765 ลิตร ส่วนด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างจะมีค่า 6,396 kWh โดยที่พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างจะมีมากถึง 7,375 kWh ทำให้ทราบว่าควรลดพลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างดีกว่าแทนที่จะไปลดพลังงานจากงานก่อสร้างโดยตรง

จากการวิเคราะห์เพื่อการบริหารจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานในงานก่อสร้าง โดยการลดการเปิดไฟฟ้าแสงสว่าง 50% และไม่มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงานกับที่พักชั่วคราว พร้อมยกหน้าที่ความรับผิดชอบการขนส่งวัสดุให้ทางร้านค้าทั้งหมด จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายจากพลังงานจาก 4% ลงเป็น 1.6% ลดพลังงานไฟฟ้าไป 5,153.20 กิโลวัตต์ ลดน้ำมันดีเซลไป 286.72 ลิตร และลดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหล่อลื่นไป 2.32 ลิตร ทั้งหมดสามารถลดค่าใช้จ่ายไป 34,318 บาท ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงถึง 60% ของพลังงานทั้งหมด

ผลที่ได้จากการศึกษาพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน แนวทาง การประเมินค่าต้นทุนการใช้พลังงานการก่อสร้าง ทั้งยังนำแนวทางการบริหารจัดการพลังงานเพื่อช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยได้ และยังสามารถนำข้อมูลการศึกษาวิจัยนี้ไปต่อยอดในการประเมินการใช้พลังงานจากการก่อสร้าง โดยวิธีต่างๆ ของโครงสร้างหลายรูปแบบทั้งบ้านและอาคาร ทั้งยังนำข้อมูลความต้องการพลังงานมาปรับใช้ในแบบประเมินทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาความเหมาะสมการเลือกใช้ชนิดพลังงาน และอีกวิธีการกำหนดราคาพลังงานของประเทศได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย

ข้อมูลและแนวทางในการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการประเมินค่าต้นทุนการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น จึงทำให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการเงินของหน่วยงานตนเองได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้นอีกด้วย อีกทั้งยังสามารถนำแนวทางการบริหารจัดการพลังงานก่อสร้างไปช่วยลดการใช้พลังงานได้อีกด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

- 1) สำหรับผู้สนใจในงานวิจัยที่เกี่ยวกับพลังงานจากการก่อสร้าง สามารถนำข้อมูลและแนวทางในการวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานต่างๆ จากงานก่อสร้างอื่นได้
- 2) ควรมีการวิเคราะห์หาข้อมูลพลังงานในรูปแบบอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความหลากหลายในงานวิจัยได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. “รอบรู้เศรษฐกิจ ตามติดตลาดโลก.” หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ ปีที่ 35 ฉบับที่ 3118. 2559.
- [2] ธนาคารกสิกรไทย. “SME ธุรกิจรับเหมาก่อสร้างที่อยู่อาศัย ปรับตัวรับโอกาสปี 2559.” ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2558.
- [3] กระทรวงพลังงาน. “สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม – ธันวาคม 2558.” กลุ่มสถิติข้อมูลพลังงาน ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2558
- [4] มณฑา เรืองนาค. “อาคารพักอาศัย ประเภทอาคารสูง ในเขตกรุงเทพมหานคร.” กองนโยบายและแผนงาน สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร. 2554.
- [5] มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. “ทฤษฎีพลังงาน” กระทรวงพลังงาน. 2559
- [6] กระทรวงพลังงาน. “รายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย” ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557
- [7] ปตท.”ก๊าซธรรมชาติ พลังงานในมือเรา.” ฝ่ายสื่อสารองค์กรบริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) . 2555
- [8] สมชาติ ฉันทศิริวรรณ.”วิศวกรรมโรงไฟฟ้า.”คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ . 2558
- [9] วีระศักดิ์ ภัยวิเชียร. “เครื่องจักรกล งานก่อสร้าง.” สำนักพิมพ์ซีเอ็ด. 2552
- [10] พนม ภัยหน่าย. “เครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง.” สำนักพิมพ์ซีเอ็ด. 2555
- [11] ถนัด ไชยพันธ์. “การจัดการพลังงานชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลตาอ้อ อําเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์” วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.” 2554
- [12] Thomas et al. “Journal of Construction Engineering and Management.” John Wiley and Sons.1975
- [13] Suzuki, M. and Kiyoshi O. “The estimation of energy consumption and CO2 emission due to housing construction in Japan.” Energy and Buildings 22, no. 2, 1995
- [14] Venkatarama Reddy, B. V., and K. S. Jagadish. “Embodied energy of common and alternative building materials and technologies.” Energy and buildings 35, no. 2, 2003
- [15] วรยุทธ อินอร่าม. “การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาะและคานสำเร็จรูปและระบบสำเร็จรูป: กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟคพาร์ค จังหวัดนนทบุรี.” จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .2552
- [16] วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ, “ความสำคัญของการเขียนแบบก่อสร้าง.” [Online]. http://www.tatc.ac.th/external_newsblog.php?links=404
- [17] SCG, “ศัพท์คนสร้างบ้าน BOQ.” [Online]. <http://www.scgbuildingmaterials.com/th/LivingIdea/NewBuild/ศัพท์คนสร้างบ้าน-BOQ.aspx>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

- [18] ศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ กรมชลประทาน, “การวางแผนการก่อสร้าง.” [Online]. <http://water.rid.go.th/wrd/const14/images/PDF/m1.pdf>
- [19] ชีติ สัจจญาณ, “ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารโบราณสถาน.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2545
- [20] กรมบัญชีกลาง, “ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง.” [Online]. <http://office2.bangkok.go.th/cdo/2020/attachments/article/19/2558.pdf>
- [21] การไฟฟ้านครหลวง, “อัตราค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ” [Online]. <http://www.mea.or.th/profile/index.php?tid=3&mid=111&pid=109>
- [22] โยธาไทย, “แบบบ้านเพื่อประชาชน กรุงเทพมหานคร 5 แบบ พร้อม BOQ” [Online]. <http://download.yotathai.com/2013/03/5.html>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ค่าการแปลงหน่วย CONVERSION FACTORS

ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)

ประเภท (หน่วย)	กิโลแคลอรี/ หน่วย kcal/UNIT	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้าน หน่วย หน่วย toe/10 ⁶ UNIT	เมกะจูล/ หน่วย MJ/UNIT	พันบีทียู/หน่วย 10 ³ Btu/UNIT	TYPE (UNIT)
พลังงานเชิงพาณิชย์					COMMERCIAL ENERGY
1.น้ำมันดิบ (ลิตร)	8680	860.00	36.33	34.44	1.CRUDE OIL (litre)
2.คอนเดนเสท (ลิตร)	7900	782.72	33.07	31.35	2.CONDENSATE (litre)
3.ก๊าซธรรมชาติ					3.NATURAL GAS
3.1)ชื้น (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98	3.1 WET (scf.)
3.2)แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97	3.2 DRY (scf.)
4.ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม					4.PETROLEUM PRODUCTS
4.1)ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ลิตร)	6360	630.14	26.62	25.24	4.1 LPG (litre)
4.2)น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7520	745.07	31.48	29.84	4.2 GASOLINE (litre)
4.3)น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.3 JET FUEL (litre)
4.4)น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.4 KEROSENE (litre)
4.5)น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8700	861.98	36.42	34.52	4.5 DIESEL (litre)
4.6)น้ำมันเตา (ลิตร)	9500	941.24	39.77	37.70	4.6 FUEL OIL (litre)
4.7)ยางมะตอย (ลิตร)	9840	974.93	41.19	39.05	4.7 BITUMEN (litre)
4.8)ปิโตรเลียมโค้ก (กก.)	8400	832.26	35.16	33.33	4.8 PETROLEUM COKE (litre)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ค่าการแปลงหน่วย CONVERSION FACTORS

ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)

ประเภท (หน่วย)	กิโลแคลอรี/ หน่วย kcal/UNIT	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้าน หน่วย toe/10 ⁶ UNIT	เมกะจูล/ หน่วย MJ/UNIT	พันบีทียู/หน่วย 10 ³ Btu/UNIT	TYPE (UNIT)
5.ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41	5.ELECTRICITY (kWh)
6.ไฟฟ้าพลังน้ำ (กิโลวัตต์ ชั่วโมง)	2236	221.54	9.36	8.87	6.HYDROELECTRIC (kWh)
7.พลังงานความร้อนใต้ พิภพ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	9500	941.24	39.77	37.70	7.GEOTHERMAL (kWh)
8.ถ่านหินนำเข้า (กก.)	6300	624.19	26.37	25.00	8.COAL IMPORT (kg.)
9.ถ่านโค้ก (กก.)	6600	653.92	27.63	26.19	9.COKE (kg.)
10. แอนทราไซต์ (กก.)	7500	743.09	31.40	29.76	10.ANTHRACITE (kg.)
11.อีเทน (กก.)	11203	1110.05	46.89	44.45	11.ETHANE (kg.)
12.โพรเพน (กก.)	11256	1115.34	47.11	44.67	12.PROPANE (kg.)
13.ลิกไนต์					13.LIGNITE
13.1)ลี้ (กก.)	4400	435.94	18.42	17.46	13.1 LI (kg.)
13.2)กระบี่ (กก.)	2600	257.60	10.88	10.32	13.2 KRABI (kg.)
13.3)แม่เมาะ (กก.)	2500	247.70	10.47	9.92	13.3 MAE MOH (kg.)
13.4)แจ้ห่ม (กก.)	3610	357.67	15.11	14.32	13.4 CHAE KHON (kg.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ค่าการแปลงหน่วย CONVERSION FACTORS

ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)

ประเภท (หน่วย)	กิโลแคลอรี/ หน่วย Kcal/UNIT	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ ล้านหน่วย toe/10 ⁶ UNIT	เมกะจูล/ หน่วย MJ/UNIT	พันบีทียู/หน่วย 10 ³ Btu/UNIT	TYPE (UNIT)
พลังงานใหม่และ หมุนเวียน					NEW & RENEWABLE ENERGY
1. ฟืน (กก.)	3820	378.48	15.99	15.16	1. FUEL WOOD (kg.)
2. ถ่าน (กก.)	6900	683.64	28.88	27.38	2. CHARCOAL (kg.)
3. แกลบ (กก.)	3440	340.83	14.40	13.65	3. PADDY HUSK (kg.)
4. กากอ้อย (กก.)	1800	178.34	7.53	7.14	4. BAGASSE (kg.)
5. ขยะ (กก.)	1160	114.93	4.86	4.60	5. GARBAGE (kg.)
6. ขี้เลื่อย (กก.)	2600	257.60	10.88	10.32	6. SAW DUST (kg.)
7. วัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตร (กก.)	3030	300.21	12.68	12.02	7. AGRICULTURAL WASTE (kg.)
8. ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)	5000	495.39	20.93	19.84	8. BIOGAS (m ³)

ที่มา : รายงานพลังงานของประเทศไทยรายปี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

หน่วยทั่วไปของพลังงาน

หน่วยทั่วไป		
GENERAL		
1 กิโลแคลอรี (kcal)	= 4186	จูล (joules)
	= 3.968	บีทียู (Btu)
1 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ(toe)	= 10.093	จิกะแคลอรี (Gcal)
	= 42.244	จิกะจูล (GJ)
	= 40.047×10^6	บีทียู (Btu)
1 บาร์เรล (barrel)	= 158.99	ลิตร (litres)
1 ลูกบาศก์เมตรของไม้ (cu.m. of solid wood)	= 600	กิโลกรัม (kg.)
1 ลูกบาศก์เมตรของถ่าน (kg. of charcoal)	= 250	กิโลกรัม (kg.)
5 กิโลกรัมของฟืน (kg. of fuel wood)	= 1	กิโลกรัมของถ่าน (kg. of charcoal product)
1 ลิตรของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (litre of LPG)	= 0.54	กิโลกรัม (kg.)

ที่มา : รายงานพลังงานของประเทศไทยรายปี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

งานประชุมวิชาการระดับชาติ

[1] ฐานิต กรีแสง “การศึกษาการใช้พลังงานและการบริหารจัดการพลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น” การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 15 สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์ รongเมือง กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย, 2559.



Call For Papers

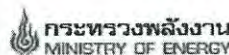
11-13 พฤษภาคม 2559

โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์ รongเมือง กรุงเทพฯ

จัดโดย



หน่วยงานร่วมจัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายฐานิต กรีแสง
วัน เดือน ปีเกิด	วันศุกร์ที่ 14 เมษายน 2532 จังหวัดนครปฐม
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 147/1 หมู่ 5 ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
อีเมล	tnk.italianthai@gmail.com
ประวัติการศึกษา	2555 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยมหิดล
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2555 – 2556	บริษัท เนวาร์ตันพัฒนาการ จำกัด (มหาชน)
พ.ศ. 2556 – 2558	บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)
พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้