กรณีศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมของครูและนักเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงาน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

ปริญญานิพนธ์

ของ

ภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

333.791
ภ4471
ร.ร

กรณีศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมของครูและนักเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

บทคัดย่อ

ของ

ภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี

10 ธ.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2546

Jh 226114

นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี. (2545). *กรณีศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมของครูและนักเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี.* กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ดร. อุปวิทย์ สุวคันธกุล ,อาจารย์ โอภาส สุขหวาน.

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมของครู และนักเรียนในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในด้าน ความรู้ ความรับผิดชอบ ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ จังหวัดราชบุรี ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ ครูจำนวน 6 คน และนักเรียนจำนวน 34 คน ซึ่งนักเรียนประกอบด้วยนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 13 คน นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5 จำนวน 10 คน และ นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 จำนวน 11 คนเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้ t-test เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพอาคารเรียน คือกรอบอาคารซึ่งประกอบด้วย ผนัง และหลังคา ของอาคารเรียนที่1 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังมีค่าเท่ากับ 42.10 วัตต์ต่อตารางเมตร หลังคามีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตาราเมตร อาคารเรียน2 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังมีค่าเท่ากับ 41.43 วัตต์ต่อตารางเมตร หลังมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมมีค่าเท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตร อาคารทั้ง2หลังมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ค่าความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติภายใน ของห้องเรียนระดับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่6 ห้องเรียนอนุบาล และห้องอาจารย์ใหญ่มีค่าความส่องสว่างมากกว่า 300 LUX.

3. นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 มีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 และมีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 มีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับดีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 และมีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลางอย่างไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 มีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับดีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 และมีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. ครูมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ครูมีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และครูมีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

A CASE STUDY ON THE CONDITIONS OF THE SCHOOL BUILDING AND THE BEHAVIOR OF TEACHERS AND STUDENTS ON ENERGY PRESERVATION AT WAT NEU BANG PHAE SCHOOL, PRIMARY EDUCATION OFFICE, BANGPHAE DISTRICT. RATCHABURI PROVINCE.

AN ABSTRACT

BY

PARNUWAT TANASAKSRI

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Industrial Education

At Srinakharinwirot University

May 2003

Parnuwat tanasaksri (2003) *A Case study on the conditions of the school building and the behavior of teachers and students on energy preservation at Wat Nue Bang Phae School, Primary Education Office, Bangphae District. Ratchaburi Province.* Master thesis, (Industrial Education) Bangkok : graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee : Dr. upavit Suwachantakul, Mr. Ophat Sukwan.

The purpose of this study was to study the conditions of the school building and the behavior of teachers and students on energy preservation at Wat Nue Bang Phae School. The energy preservation was focused on 3 areas were knowledge, responsibility and consumption pattern. The population in this study were 6 teachers and 34 students. The students composed of 13 students in grade 4, 10 students in grade 5 and 11 students in grade 6. The questionnaires used to gather the data and statistical tools used for analyze the data were percentage, mean, standard deviation and t – test.

The results of the study as follows :

1. The building factors which consist of wall and roof were found that the building 1 has heat transfer by wall at 42.10 Watt/m^2 and by roof at 8 Watt/m^2. Building 2 has heat transfer by wall at 41.43 Watt/m^2 and by roof at 8 Watt/$m.^2$ Both building have heat transfer of wall and roof lower than standard.
2. The illumination on the natural light of grade 6 class room, nursery room and the principal room were more than 300 LUX.
3. The grade 4 students have knowledge about energy preservation at the moderate level and significant at 0.05 level, have responsibility on the energy preservation at a good level significant at 0.05 level, and have the energy consumption pattern at moderate level but not significant at 0.05 level.
4. The grade 5 students have the knowledge about energy preservation at the moderate level significant at 0.05 level, have responsibility on the energy preservation at a good level but not significant at 0.05 level, and have the energy consumption pattern at moderate level but not significant at 0.005 level.
5. The grade 6 students have knowledge about energy preservation at the moderate level but not significant at 0.05 level, have the responsibility on the energy preservation at a good level but not significant at 0.05 level, and have the energy consumption pattern was at moderate level but not significant at 0.05 level.
6. The teachers have knowledge about energy preservation at the moderate level but not significant at 0.05 level, have the responsibility on the energy preservation at a good level significant at 0.05 level and have the energy consumption pattern at moderate level but not significant at 0.05 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

กรณีศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมของครูและนักเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงาน
โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

ของ
นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาภรณ์ หะวานนท์)
วันที่ ... เดือน ..... พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร. อุปวิทย์ สุวคันธกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ โอภาส สุขหวาน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ อนุสรณ์ อรรถศิริ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ดร. อุปวิทย์ สุวคันธกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ท่านกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่อง อีกทั้งให้กำลังใจขณะดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร , อาจารย์ อนุสรณ์ อรรถศิริ ที่กรุณาตรวจและให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร. วัลภา จันทร์เพ็ญ, ดร. ละเอียด รักษ์เผ่า, รองศาสตราจารย์ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์รุจพงษ์ ฉลานุวัฒน์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเรื่องพลังงานไฟฟ้าที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์โรงเรียนวัดเหนือบางทุกท่านที่ให้ความกรุณา และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา – มารดา ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณศุภร ชินเกตุ ที่ให้กำลังใจ และช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดเวลา

ภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	ประชากร	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	โรงเรียนวัดเหนือบางแพ	8
	การอนุรักษ์พลังงาน	12
	สภาพลักษณะของกรอบอาคาร	19
	พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน	22
	โปรแกรมคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
	ประชากร	44
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	44
	ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	46
	เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย	47
	การหาคุณภาพของเครื่องมือ	49
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	50
	วิธีจัดกระทำกับข้อมูล	51
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า	55
	ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปรผล	55
	การวิเคราห์ข้อมูล	55
	ผลการศึกษาค้นคว้า	56

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ 93
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 93
วิธีการดำเนินการวิจัย 93
การวิเคราะห์ข้อมูล 93
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า 94
อภิปรายผล 95
ข้อเสนอแนะ 96

บรรณานุกรม 98

ภาคผนวก 101

ประวัติย่อผู้วิจัย 118

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการออกแบบ	16
2	ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังแต่ละชนิด	27
3	ค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (ไม่บุฉนวน)	28
4	ค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวนหนา 1 นิ้ว)	29
5	ค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวนหนา 2 นิ้ว)	30
6	ค่าช่วงเวลาหน่วงที่ความร้อนไหลผ่านวัตถุ	31
7	การเปรียบเทียบขนาดวัตต์กำลังส่องสว่างและประสิทธิภาพแสงของหลอดฟลูออเรนเซนต์ประสิทธิภาพสูง และหลอดฟลูออเรนเซนต์ธรรมดา	35
8	ประสิทธิภาพแสงของหลอดไฟชนิดต่าง ๆ (รวมกำลังงานสูญเสียในบัลลาสต์แล้ว)	36
9	ระดับความส่องสว่างสำหรับงานต่าง ๆ	37
10	รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน 1	56
11	รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารเรียน 2	58
12	รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน 1	60
13	รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน 2	61
14	ค่าความส่องสว่างของห้องเรียนในอาคารเรียน 1	62
15	ค่าความส่องสว่างของห้องเรียนในอาคารเรียน 2	63
16	การระบายอากาศในห้องเรียน (อาคารเรียน 1)	64
17	การระบายอากาศในห้องเรียน (อาคารเรียน 2)	64
18	เครื่องใช้สำนักงานโรงเรียนวัดเหนือบางแพ	64
19	จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	65
20	การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	67
21	จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการนอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	67
22	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	68
23	ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	69
24	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	70
25	ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	71
26	จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 5	72

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

27 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 74
28 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของ
นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 74
29 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 75
30 ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 76
31 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 77
32 ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 78
33 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 79
34 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 81
35 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการนอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของ
นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 81
36 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 82
37 ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 83
38 ค่าเฉลีย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 84
39 ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า
ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 85
40 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของครู โรงเรียนวัดเหนือบางแพ 86
41 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของครู 88
42 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู 88
43 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบ
การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู 89
44 ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู 90
45 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าของครู 91
46 ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู 92

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 กรอบแนวคิดในการศึกษา 6
2 ตำแหน่งที่ตั้งอาคารเรียน1 และอาคารเรียน2..... 9
3 แปลนอาคารเรียน1 และแปลนโครงหลังคา..... 10
4 แปลนอาคารเรียน2 และแปลนโครงหลังคา..... 11

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศในหลายทศวรรษของการพัฒนาและเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ได้ทำให้วิถีการผลิตและการตลาดของผลผลิตจากประเทศไทยต้องผูกติดกับการเปลี่ยนแปลง และการไหวตัวทางเศรษฐกิจ สังคมแก่ประเทศไทย และทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงราคาจำหน่ายหรือปริมาณการผลิต จะทำให้ต้นทุนการผลิต ปริมาณการผลิต คุณภาพผลผลิต ราคาจำหน่ายมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากและยิ่งในตลาดที่มีการแข่งขันมาก ก็จะทำให้ผลตอบแทนการลงทุนลดลงไปด้วย ดังนั้นเพื่อลดภาวะความผูกพันกับการเปลี่ยนแปลงภายในประเทศ ผู้ผลิตและส่งออกจึงจำเป็นต้องลดการใช้พลังงานควบคู่ไปกับการลดการสูญเสียพลังงานในขั้นตอนต่างๆ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2540 : 2) และในท่ามกลางภาวะวิกฤตทั้งพลังงาน สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและเศรษฐกิจที่ทุกคนทุกฝ่ายจะต้องเร่งปรับเปลี่ยนวิถีการใช้ทรัพยากรเพื่อให้ผ่านพ้นวิกฤตได้โดยไม่ต้องเผชิญความยากลำบากนัก หน่วยงานภาครัฐและเอกชนหลายแห่งรวมทั้งอาสาสมัครหลายกลุ่มต่างเร่งรีบทำกิจกรรมหลากหลายเพื่อสร้างความเข้าใจสร้างจิตสำนึกและกระแสการตื่นตัวแก่ผู้บริโภค ในการมีส่วนร่วมป้องกันและแก้ไขปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยการช่วยกันลดค่าใช้จ่ายในการบริโภคหรือการบริโภคโดยเฉพาะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานซึ่งจะส่งผลถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วยหนทางดังกล่าวจะทำให้ผู้บริโภคใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ความต้องการใช้พลังงานเพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง อันเป็นภาระแก่ประเทศในการลงทุนเพื่อจัดหาพลังงานทั้งในและนอกประเทศไว้ใช้ตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้มีการผลิตและการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนก่อให้เกิดการผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในประเทศ นั้นยังไม่สามารถเร่งรัดดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายได้ สมควรกำหนดมาตรการในการกำกับดูแล ส่งเสริม และช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้พลังงาน โดยมีการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงาน วิธีปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงาน การกำหนดระดับการใช้พลังงานในเครื่องจักรและอุปกรณ์ การจัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาและอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้การอุดหนุน ช่วยเหลือในการอนุรักษ์พลังงาน การป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับพลังงาน และกำหนดมาตรการเพื่อส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน หรือผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือวัสดุเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน

รัฐบาลได้เห็นปัญหาด้านพลังงาน ได้วางมาตรการไว้หลายรูปแบบ เช่น การปลูกความสำนึกให้ประชาชนเห็นคุณค่าของการประหยัดพลังงาน จัดตั้งกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนสนใจในวิธีการอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ 2535 ขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 3) การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้นหมายถึง การออกแบบและการวางแผนการใช้พลังงานให้เหมาะสมกับการใช้งาน มีการพัฒนานโยบายการใช้พลังงานที่ดีการใช้พลังงานอย่างถูกวิธี และผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจเพียงพอที่จะบริหารการใช้พลังงาน

หัวใจของการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมคือการใช้พลังงานให้น้อยที่สุดแต่บรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการครบทุกประการ และรวมถึงการนำพลังงานส่วนที่เกิดขึ้นในกระบวนการมาใช้(www.eeit.or.th)

จากหนังสือ Energy Management ได้กล่าวถึง ผู้ประกอบการในที่นี้หมายถึง อาคารพาณิชย์ โรงเรียน และโรงพยาบาล ใช้พลังงานอยู่ในระดับกลางถึงระดับสูง การใช้พลังงานของกลุ่มนี้จะใช้พลังงานสูงกว่าบ้านพักอาศัย มาตรการที่เหมาะสมกับการอนุรักษ์พลังงานก็จะกว้างขึ้น (www.eeit.or.th) มาตรการการอนุรักษ์พลังงานทุกวันนี้มีมากมายให้เลือกใช้ หากเลือกใช้ไม่ดีก็จะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายโดยเปล่าประโยชน์ แต่ถึงกระนั้นบางครั้งผลจากการปรับปรุงต่าง ๆ อาจแสดงผลชัดเจนทั้งในทางที่ดีและไม่ดีในภายหลังจากนั้นสองปีซึ่งอยู่ในช่วงการปรับใช้ (www.eeit.or.th) อาคารเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของมนุษย์ เป็นตัวกรองสภาพอากาศจากภายนอกพลังงานเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้การใช้ชีวิตภายในอาคารได้รับความสะดวกสบายขึ้น ทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวัน การปรับสภาพอากาศภายใน การให้แสงสว่าง อาคารจึงเป็นด่านแรกที่ช่วยลดการใช้พลังงาน อาจกล่าวได้ว่ารูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่เป็นกรอบอาคารและส่วนที่เกี่ยวข้องมีบทบาทมากกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ใช้ภายในอาคาร จากการรายงานประจำปีของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงานในทุกปีๆ ที่ผ่านมา พบว่าในสาขาครัวเรือนและการพาณิชย์ซึ่งเป็นการใช้พลังงานเกี่ยวกับอาคารกับสาขาคมนาคมมีอัตราสูงกว่าการใช้พลังงานในสาขาอื่น และจากการสำรวจการใช้ไฟฟ้าในอาคาร พบว่าใช้ในการทำความเย็นร้อยละ 60 การให้แสงสว่างร้อยละ 20 อุปกรณ์สำนักงานและอุปกรณ์อื่น ๆ ประมาณร้อยละ 20 หากมีการประหยัดด้านการใช้พลังงานในอาคารจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้จำนวนมาก(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 1) สถาปัตยกรรมในประเทศไทยจะต้องมีลักษณะ ลดความร้อน ความชื้น และกำบังฝนได้ดี การลดความร้อนในอาคารจะต้องมีการจัดวางอาคารให้ด้านยาวของอาคารรับลม หรือวางอาคารตามดวงอาทิตย์ขึ้นและตามดวงอาทิตย์ตก การจัดวางอาคารให้ด้านยาวของอาคารรับลมอย่างเต็มที่ทั้งในฤดูร้อน และในฤดูหนาว ส่วนแดดจะได้รับในมุมเฉียง ซึ่งเป็นแสงที่ไม่ร้อนจัด การจัดวางอาคารให้ถูกตำแหน่งจะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานทำให้อาคารไม่ร้อน การใช้แผงกันแดดจะต้องคำนึงถึงชนิดของแผงกันแดด ถ้าเลือกผิดไปจะทำให้ลมไม่เข้าสู่อาคาร

โรงเรียนวัดเหนือบางแพ เป็นโรงเรียนที่เปิดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 อยู่ในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาอำเภอบาง จังหวัดราชบุรี จากการสอบถามในเบื้องต้นเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานครูพบว่ายังต้องการความรู้เกี่ยวกับกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และหลักการประหยัดไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ครูในโรงเรียนวัดเหนือบางแพส่วนใหญ่เป็นครูที่ต้องการความรู้ทางด้านการดูแลอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ในโรงเรียนวัดเหนือบางแพเป็นพลังงานไฟฟ้าแยกออกเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้

1. ไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับอากาศ การทำให้อุณหภูมิภายในห้องเรียนอยู่ในระดับที่สอดคล้องกับสภาวะความสะบายของผู้เรียน โรงเรียนวัดเหนือบางแพติดตั้งพัดลมเพดานทุกห้องเรียน เมื่อหลังคามีการถ่ายเทความร้อนอยู่ภายใต้หลังคาพัดลมเพดานก็จะดูดอากาศที่ร้อนลงมาด้วย ซึ่งมีผลกระทบต่อร่างกายและจิตใจของผู้เรียน

2. ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง การปรับแสงให้มีความเพียงพอต่อการมองเห็นในบริเวณที่แสงธรรมชาติไม่เพียงพอ ซึ่งถ้าไม่มีการปรับแสงสว่างที่เพียงพอต่อการมองเห็นจะมีผลกระทบต่อสายตา หรือถ้ามีการเปิดแสงไฟในเมื่อแสงสว่างจากธรรมชาติเพียงพอกับการมองเห็นจะทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลือง

3. ไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าสำนักงาน เพื่อสะดวกสบายต่อการทำงาน อาทิ

เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ถ้าขาดการดูแลรักษาเครื่อง หรือการใช้เครื่องที่ไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้สิ้นเปลืองทั้งด้านพลังงานไฟฟ้าและเงิน

โรงเรียนวัดเหนือบางแพมีอาคารเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนจำนวน 2 หลัง โดยมีอาคารเรียน 1 ซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างไม้ ผนังโดยรอบอาคารเรียนเป็นผนังไม้ รูปทรงหลังคาทรงจั่วมุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ มีห้องเรียนจำนวน 5 ห้องเรียน อาคารเรียน2 ซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กผนังโดยรอบของอาคารเรียนก่ออิฐฉาบปูน รูปทรงหลังคาทรงปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ มีห้องเรียนจำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษากรอบอาคารซึ่งจะประกอบไปด้วย ผนัง และหลังคา โดยจะทำการศึกษาการถ่ายเท่ความร้อนรวมของผนัง และหลังคา รวมถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจทำการศึกษาสภาพอาคารเรียนและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานในด้านการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา และลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมถึงการศึกษาพฤติกรรมในด้านความรู้ ความรับผิดชอบ การใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนในโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพกรอบอาคารเรียนในด้านการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา และการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารประกอบด้วย แสงสว่าง พัดลม เครื่องใช้ไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ความสำคัญของการวิจัย

ได้ทราบสภาพของอาคารเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ว่ามีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนว่ามีอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารเรียนของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ ครูและนักเรียนของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

1.1 ครูโรงเรียนวัดเหนือบางแพจำนวน 6 คน

1.2 นักเรียนระดับประถมศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดเหนือบางแพมีจำนวนดังนี้

1.2.1 ประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	จำนวน	13	คน
1.2.2 ประถมศึกษาชั้นปีที่ 5	จำนวน	10	คน
1.2.3 ประถมศึกษาชั้นปีที่ 6	จำนวน	11	คน

2. ตัวแปรที่ในการศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคือสภาพอาคารเรียนและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

2.1 สภาพลักษณะกรอบอาคารเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงาน

2.1.1 ค่าถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคารซึ่งประกอบด้วย ผนัง และหลังคา

2.1.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารซึ่งประกอบด้วย แสงสว่าง พัดลม และเครื่องใช้สำนักงาน

2.2 พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนในด้าน

2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

2.2.2 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

2.2.3 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สภาพลักษณะกรอบอาคารเรียน หมายถึง ลักษณะสภาพของอาคารในการอนุรักษ์พลังงาน โดยแบ่งตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 การถ่ายเทความร้อนของผนัง คือ ค่าถ่ายเทความร้อนรวมเข้าสู่อาคาร ค่าพลังงานความร้อนจะแปรไปกับคุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุผนัง สี ความสูง และพื้นที่ ตามพระราชกฤษฎีกา กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมสำหรับอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 วัตต์ / ตารางเมตร

1.2 การถ่ายเทความร้อนของหลังคา คือ ปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางหลังคา จะเป็นไปในลักษณะเดียวกับผนัง โดยแปรไปกับคุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุหลังคา สี พื้นที่ของหลังคา ตามพระราชกฤษฎีกา กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อน รวมสำหรับหลังคาทั้งอาคารใหม่ และเก่าไม่เกิน 25 วัตต์ / ตารางเมตร

1.3 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร หมายถึง พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนที่ถูกใช้จากเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามลักษณะของการใช้งานจากกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย

1.31 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง หมายถึง อุปกรณ์ที่ให้แสงสว่างที่เกิดจากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งให้ทั้งแสงสว่างและความร้อนเช่นเดียวกับแสงธรรมชาติ หลอดไฟฟ้าหรือดวงโคมมีการควบคุมการเปิดปิดด้วย สวิทช์ไฟ การวัดปริมาณแสงสว่างของไฟฟ้าด้วยกำลังการส่องสว่าง

1.3.2 พัดลม หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศได้ด้วยพลังงานไฟฟ้า มีทั้งชนิดที่ติดกับเพดาน และชนิดที่ตั้งโต๊ะ

1.3.3 เครื่องใช้สำนักงาน หมายถึง อุปกรณ์เครื่องใช้ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่ออำนวยความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน อาทิเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคำนวณ เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น

2. พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า หมายถึง การแสดงออก หรือการกระทำของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ความรู้เรื่องของพลังงานไฟฟ้า รวมถึงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน โดยแบ่งออกดังนี้คือ

2.1 ความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการจดจำและระลึกถึงเหตุการณ์ และประสบการณ์ต่างๆเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

2.2 ความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า หมายถึง การแสดงออกของครู และนักเรียนในการใช้พลังงานไฟฟ้าในทางที่เกิดประโยชน์ และการแสดงถึงความร่วมมือในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างรู้คุณค่า

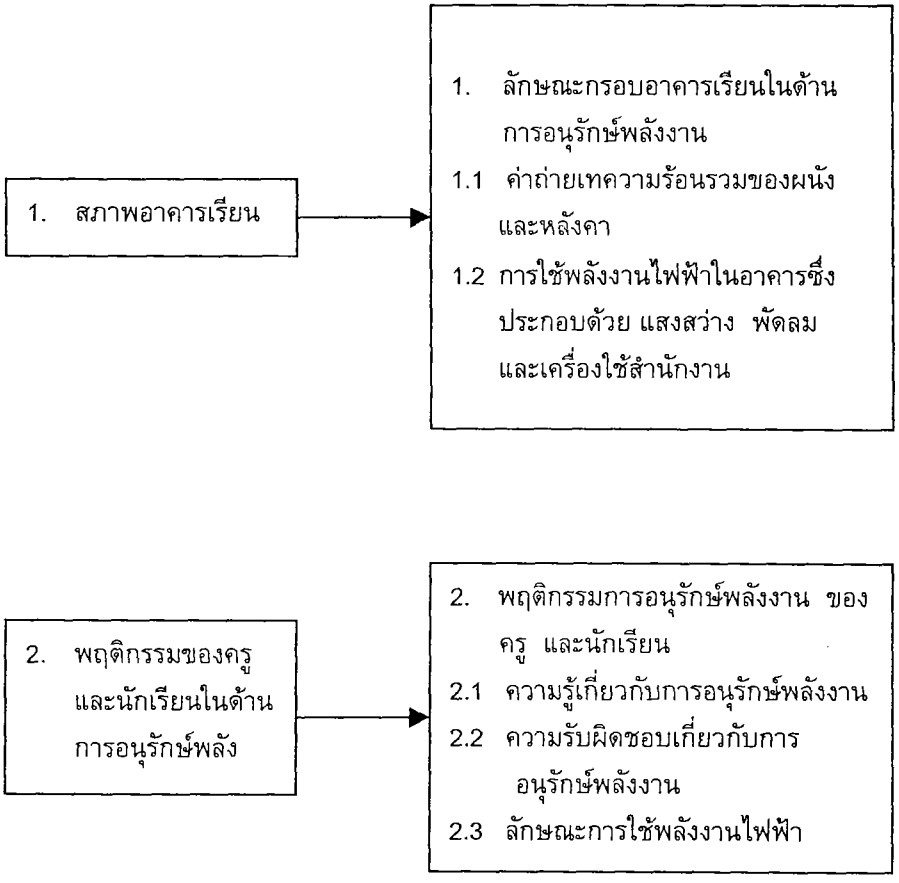
2.2 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า หมายถึง การบำรุงดูแลรักษา และรู้วิธีการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

สมมุติฐานของการวิจัย

1. สภาพลักษณะกรอบอาคารมีค่าถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคาต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
2. ค่าเฉลี่ยร้อยละของพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้านความรู้ของครู และนักเรียนมีค่าตั้งแต่ 75 ขึ้นไป
3. พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้านความรับผิดชอบ และลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนอยู่ในระดับดี

กรอบแนวคิดในการศึกษา

กรณีศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมของครูและนักเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงาน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมมาไว้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

1. โรงเรียนวัดเหนือบางแพ
2. การอนุรักษ์พลังงาน
3. สภาพลักษณะของกรอบอาคาร
4. พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน
5. โปรแกรมคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา โปรแกรม OTTVEE Version 1.0 a
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

1.1 สภาพทั่วไป

สถานที่ตั้ง อำเภอบางแพ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของจังหวัดราชบุรี อยู่ห่างจากจังหวัดราชบุรีประมาณ 24 กิโลเมตร เนื้อที่อำเภอบางแพ มีเนื้อที่ประมาณ 172,596 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 167,872.5 ไร่

อาณาเขต ทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรีทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ทิศตะวันออกติดต่อกับ อำเภอเมือง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ทิศตะวันตก ติดต่อกับ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

จำนวนประชากรในอำเภอบางแพ รวมทั้งสิ้น 44,545 คน ส่วนใหญ่จะมีเชื้อชาติไทย บางส่วนจะมีบรรพบุรุษเป็นเชื้อชาติจีน มอญ ลาว เขมร อยู่บ้าง การปกครองแบ่งเป็น 7 ตำบล 65 หมู่บ้าน 2 สุขาภิบาล

ลักษณะภูมิประเทศ สภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม ไม่มีป่าไม้และภูเขา ไม่มีลำน้ำสายสำคัญไหลผ่าน

1.2 ด้านการศึกษา

สถานศึกษาในอำเภอบางแพ มีจำนวน 26 โรงเรียน ประกอบไปด้วย

1. โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา 2 โรงเรียน
2. โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานประถมศึกษาอำเภอบางแพจังหวัดราชบุรี จำนวน 24 โรงเรียน มีดังต่อไปนี้

1. โรงเรียนอนุบาลบางแพ

2. โรงเรียนวัดท่าราบ
3. โรงเรียนวัดดอนเซ่ง
4. โรงเรียนวัดเหนือบางแพ
5. โรงเรียนบ้านกุ่ม
6. โรงเรียนชุมชนวัดกลางวังเย็น
7. โรงเรียนวัดหลวง
8. โรงเรียนวัดหนองม่วง
9. โรงเรียนวัดหัวโพ
10. โรงเรียนวัดแหลมทอง
11. โรงเรียนวัดดอนมะขามเทศ
12. โรงเรียนวัดแก้ว
13. โรงเรียนวัดบ้านใหม่
14. โรงเรียนวัดทำนบ
15. โรงเรียนวัดหนองเอี่ยน
16. โรงเรียนวัดลำน้ำ
17. โรงเรียนวัดตาลเตี้ย
18. โรงเรียนวัดดอนใหญ่
19. โรงเรียนวัดดอนสาลี
20. โรงเรียนวัดดอนคา
21. โรงเรียนวัดดอนพรม
22. โรงเรียนวัดตากแดด
23. โรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก
24. โรงเรียนวัดสามัคคีธรรม

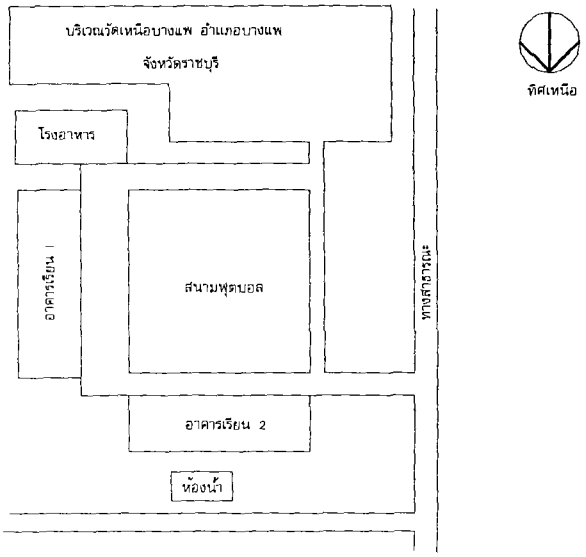
1.3 สภาพอาคารเรียน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

โรงเรียนวัดเหนือบางแพมีอาคารเรียน 2 อาคาร ที่ใช้ทำการเรียนการสอนซึ่งมีลักษณะดังนี้

อาคารเรียน 1 ลักษณะโครงสร้างไม้ ผนังโดยรอบอาคารใช้ไม้ หลังคาโครงสร้างไม้มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ มีพื้นที่ของอาคาร 434 ตารางเมตร มีความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 3.60 เมตร ใช้ทำการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา โดยแสดงภาพประกอบ 3

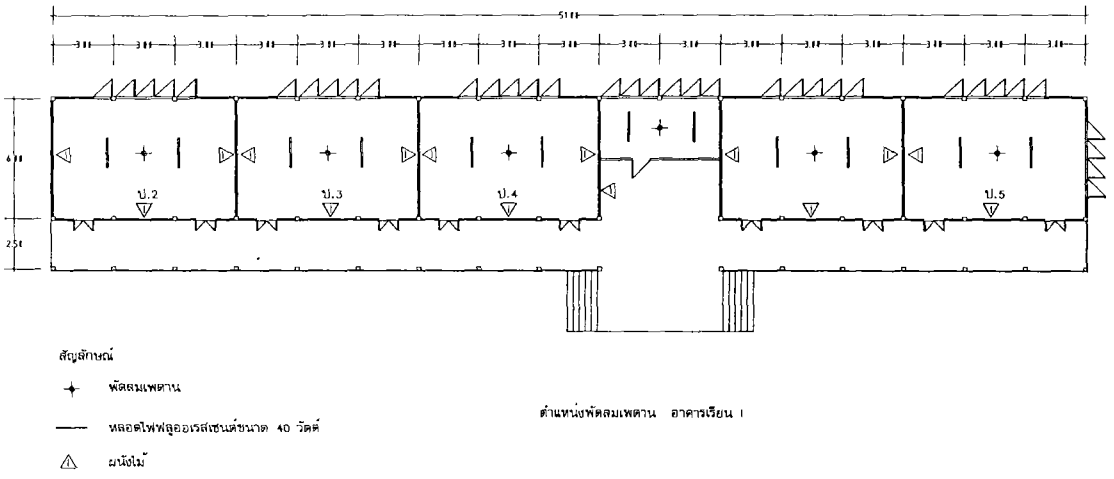
อาคารเรียน 2 ลักษณะโครงสร้างคอนกรีตเสริม ผนังโดยรอบอาคารก่ออิฐฉาบปูน หลังคาโครงสร้างไม้มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ มีพื้นที่ของอาคาร 332 ตารางเมตร มีความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 3.50 เมตร ใช้ทำการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา โดยแสดงภาพประกอบ 4

ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารเรียน 1 และอาคารเรียน 2 โดยแสดงภาพประกอบ 2



ผังบริเวณโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ภาพประกอบ 2 ตำแหน่งที่ตั้งอาคารเรียน 1 และอาคารเรียน 2



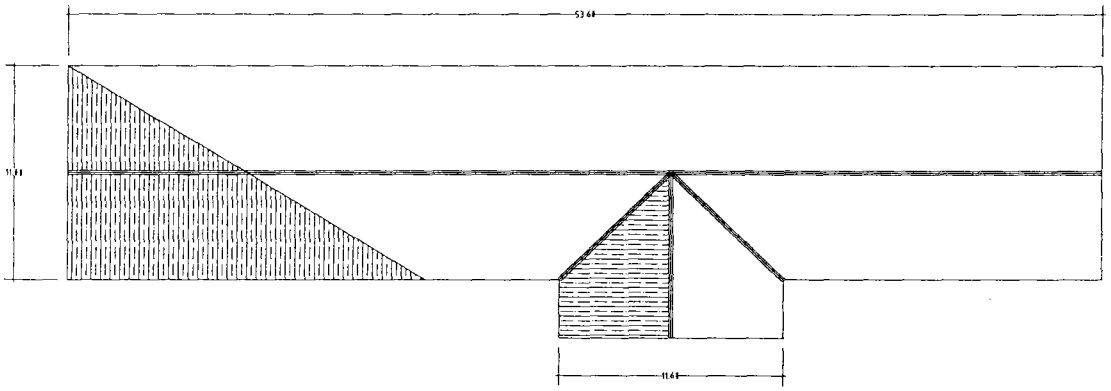
สัญลักษณ์

พัดลมเพดาน

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์

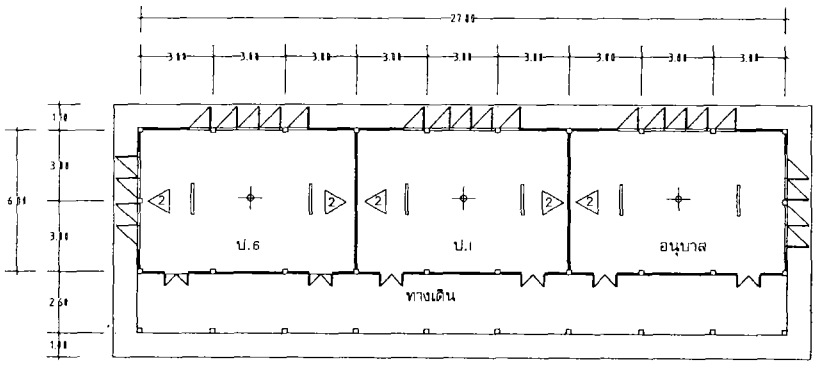
ผนังไม้

ตำแหน่งพัดลมเพดาน อาคารเรียน 1



แปลนโครงหลังคาอาคารเรียน 1

ภาพประกอบ 3 แปลนอาคารเรียน 1 และแปลนโครงหลังคา



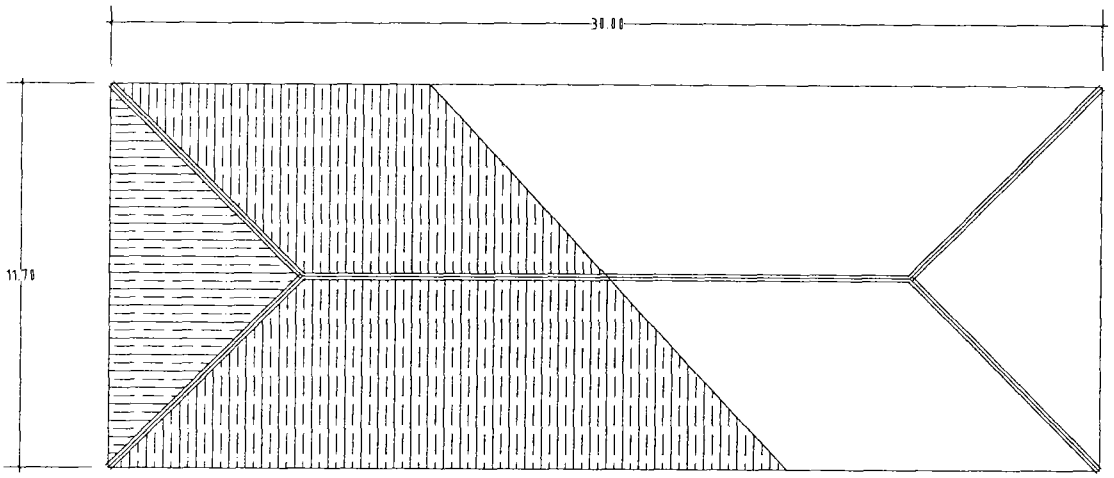
สัญลักษณ์

แปลนอาคารเรียน 2

พัดลมเพดาน

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 วัตต์

ผนังก่ออิฐ และฉาบปูน ความหนา 10 ซม



แปลนโครงหลังคาอาคารเรียน 2

ภาพประกอบ 4 แปลนอาคารเรียน 2 และแปลนโครงหลังคา

2. การอนุรักษ์พลังงาน

ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่า อนุรักษ์พลังงาน ไว้ว่า การผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

พลังงาน หมายถึง แรงงานที่ได้จากธรรมชาติและสามารถแบ่งแยกตามแหล่งพลังงานที่นำใช้ประโยชน์ได้เป็นสองประเภท คือ พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Resourcess) เช่น น้ำ แสงแดด และพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable Resources) เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ พลังงานต่างๆ เหล่านี้ล้วนแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแร่จากธรรมชาติและนับวันแต่จะมีวันหมดไปอยู่เรื่อย ๆ ตามความต้องการใช้ของมนุษย์และตามปริมาณประชากรที่เพิ่มขึ้นทุกปีจึงมีความจำเป็น และความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องมีการอนุรักษ์ไว้เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด มากที่สุดและนานที่สุดเท่าที่จะทำได้

ความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงานได้แสดงให้ชาวโลกได้สำนึกถึงเมื่อเกิดวิกฤติการณ์น้ำมันโลกขึ้นถึง 2 ครั้ง ในช่วงปี พ.ศ.2516-2517 และปี พ.ศ.2521-2522 ที่ทำให้เศรษฐกิจของโลกได้รับผลกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง โดยเฉพาะในปัจจุบัน พ.ศ.2541 การอนุรักษ์พลังงานจึงเริ่มได้รับความสนใจและมีบทบาททำให้ชาวโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วยที่หันมาสนใจเป็นอย่างมาก ภายหลังจากเกิดวิกฤติการณ์น้ำมันในปี 2516 เป็นต้นมา เรื่องการประหยัด และการอนุรักษ์พลังงานที่ถูกกำหนดเป็นนโยบายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 และ ฉบับที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ อย่างไรก็ตามการอนุรักษ์พลังงานนั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากต่อการนำไปปฏิบัติให้เกิดผลในระยะสั้น เพราะต้องเกี่ยวข้องกับผู้ใช้พลังงานจำนวนมาก และผู้ใช้แต่ละประเภทต่างก็มีเหตุผลของตนในการใช้พลังงานนั้น ๆ เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของการเกิดวิกฤติการณ์น้ำมัน ส่วนใหญ่จะเพ่งเล็งว่าเกิดจากการรวมกลุ่มผูกขาดของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายน้ำมัน แต่วิกฤติการณ์ดังกล่าว เป็นสิ่งที่ช่วยเตือนให้ชาวโลกได้รู้สึกตัวและตระหนักถึงคุณค่าของน้ำมันเชื้อเพลิง อันเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนจำกัดและหายากขึ้นในอนาคต รวมทั้งเพลิงอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน คือ มีจำนวนจำกัดและใช้แล้วหมดไป ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และหินน้ำมัน

โลกเราทุกวันนี้ได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันประชากรโลกก็เพิ่มทวีมากขึ้น จึงเป็นที่หวั่นวิตกว่าทรัพยากรพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ (Fossil Fuel) ซึ่งกำลังร่อยหรอลงจะต้องหมดไปในอนาคตอันใกล้นี้อย่างแน่นอน

ปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เป็นวิกฤติการณ์ด้านพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถหาทดแทนได้ (Non-renewable Resources) จึงต้องการสั่งนำเข้าจากต่างประเทศทำให้เกิดความขัดแย้ง อย่างกรณีก๊าซธรรมชาติที่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการทำสัญญาสั่งซื้อจากสหภาพพม่า ซึ่งจะดำเนินการในปี พ.ศ.2541 นี้ และการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศที่ทำให้เกิดภาวะราคาน้ำมันสูงขึ้นเรื่อย ๆ หากเราไม่รู้จักใช้พลังงานให้เป็นประโยชน์และคุ้มค่าแล้ว วันหนึ่งข้างหน้าเราอาจจะไม่มีพลังงานใช้อย่างยั่งยืนอีกต่อไปในอนาคตก็ได้

การอนุรักษ์หรือประหยัดในการใช้พลังงานจึงเป็นทางหนึ่งที่จะยืดอายุการใช้พลังงานให้ยาวนานออกไปได้ ประเทศต่าง ๆ ในโลกมีแนวโน้มในการใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันมากกว่าพลังงานในด้านอื่น ๆ และต่างก็ใช้พลังงานไปในด้านการขนส่ง ด้านการอุตสาหกรรมด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า และใช้ในครัวเรือนแล้วแต่กรณี ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงจำเป็นต้องมุ่งพิจารณากำหนดให้มีแนวนโยบายและมาตรการการพัฒนา การประหยัดและการอนุรักษ์พลังงานในด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่เกิดวิกฤติการณ์น้ำมันปี 2516 น้ำมันดิบมีราคาสูงขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 2.5 เท่า ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งซึ่งต้องอาศัยพลังงานนำเข้าจากต่างประเทศและ

ได้รับผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างรุนแรงในปี 2526 ซึ่งต้องจ่ายเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมหาศาล จากผลกระทบของราคาน้ำมันนี้ประเทศไทยจึงมีนโยบายด้านพลังงานและการประหยัดพลังงาน ไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 , ฉบับที่ 5 , ฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8ดังนี้

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) สำนักนายกรัฐมนตรี , 2520 : 155-157) แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) และฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 – 2544) ยกเว้นแผนพัฒนาฉบับที่ 6 ได้กำหนดแนวทางและมาตรการการพัฒนาพลังงานและการประหยัดพลังงานโดยรวม

2.1 การออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

โดยทั่วไปตัวอาคารจะได้รับความร้อนจากแหล่งต่างๆซึ่งถ้าเราสามารถป้องกันหรือลดความร้อนจากแหล่งต่างๆเหล่านั้นได้ ก็จะช่วยประหยัดการใช้พลังงานในการปรับอากาศหรือเพื่อการส่องสว่างลงได้ในระดับหนึ่ง แหล่งความร้อนต่างๆ เหล่านั้น (จินดา แก้วเขียว. 2543 : 8) ได้แก่

1. จากแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทผ่านกรอบผนังอาคาร
2. จากการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง
3. จากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน
4. ความร้อนจากผู้คนที่อยู่ในอาคาร

2.1.1 การออกแบบอาคาร

อาคารหากได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและการเลือกใช้วัสดุที่ประกอบการก่อสร้างแล้ว จะช่วยลดความร้อนต่างๆ ที่จะเข้าสู่ตัวอาคาร โดยเฉพาะอาคารบ้านเรือนในประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้นทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศหรือใช้พัดลมระบายอากาศมากเกินไป

2.1.2 การออกแบบอาคารควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. เน้นให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ เช่น มีช่องลม มีช่องระบายอากาศใต้หลังคา
2. เน้นให้มีการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมากกว่าการใช้หลอดแสงสว่าง เพื่อลดความร้อนจากการใช้หลอดแสงสว่าง
3. ศึกษาทิศทางที่ตั้งของอาคาร เพื่อดูแนวของแสงอาทิตย์ที่จะส่องถูกผนังอาคารด้านใดบ้าง และออกแบบให้เหมาะสม
4. ศึกษาดูสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งของอาคาร เช่น ตั้งอยู่ท่ามกลางตึกสูงอื่นๆ ซึ่งจะมีผลต่อการระบายความร้อนของตัวอาคาร หรือตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งจะช่วยให้นอกอาคารมีการระบายความร้อนได้ดี
5. เน้นการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยเลือกใช้วัสดุก่อสร้างกรอบหรือผนังอาคารชนิดที่เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี หรือใช้กระจกหน้าต่างชนิดป้องกันรังสีความร้อน
6. เน้นการป้องกันการถูกความร้อนโดยตรงเช่น การปลูกต้นไม้ให้ร่มเงากับผนัง

การทำกันสาด

2.1.3 ปัจจัยที่จะทำให้อาคารมีการประหยัดพลังงาน

ปัจจัยที่จะทำให้อาคารหรือบ้านที่สร้างเสร็จแล้วจะมีการใช้พลังงานอย่างประหยัดหรือไม่ ขึ้นอยู่กับข้อต่อไปนี้

1. ภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม ควรทราบทิศทางของลมโดยรอบบริเวณของอาคาร สำรวจดูแหล่งน้ำขนาดใหญ่หรือมีแม่น้ำ หรือมีอาคารสูงบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะมีผลต่อการระบายความร้อนรอบๆ อาคาร ถ้าอาคารได้รับการออกแบบโดยคำนึงปัจจัยข้อนี้แล้ว จะมีส่วนช่วยประหยัดพลังงานให้กับอาคารลงได้ในระดับหนึ่ง แต่ถ้าอาคารไม่ได้ออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัยในข้อนี้อาคารนั้นจะมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น

2. รูปแบบของอาคารและการวางทิศทาง การออกแบบอาคารให้มีการระบายความร้อนได้ดี หันทิศทางของอาคารในทิศที่ลมพัดผ่าน หรือออกแบบให้ใช้แสงธรรมชาติในการให้ความสว่าง หรือให้หน้าต่างไม่ถูกแสงแดดโดยตรง ถ้าอาคารได้ออกแบบ โดยคำนึงถึงปัจจัยข้อนี้เพิ่มขึ้นมาด้วย อาคารนั้นจะลดการใช้พลังงานได้มากยิ่งขึ้น และในทางกลับกันถ้าไม่คำนึงถึงข้อนี้เลยจะใช้พลังงานสูงกว่าเดิม

3. คุณสมบัติของกรอบอาคาร กรอบอาคารนั้นรวมถึงผนังอาคาร หลังคา และหน้าต่างที่ประกอบกันเป็นตัวอาคาร เวลาออกแบบควรพิจารณาถึงการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนไม่ให้เข้าไปในอาคารและเช่นเดียวกันถ้าอาคารนั้นได้ออกแบบโดยเลือกใช้วัสดุที่ป้องกันความร้อนได้ดี อาคารนั้นจะยิ่งลดการใช้พลังงานได้มากขึ้นอีก และจัดเป็นอาคารที่อยู่ในภาวะสบาย และในทางกลับกันถ้าไม่คำนึงถึงข้อนี้เลย อาคารนั้นจะใช้พลังงานสูงกว่าเดิม

4. ตัวแปรอื่นๆ ถ้าอาคารมีการออกแบบทิศทางที่เหมาะสม มีการเลือกใช้วัสดุทำกรอบอาคารที่ป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ดีดังกล่าวในหัวข้อข้างต้นแล้วนั้น การออกแบบระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างที่ใช้ภายในอาคาร ก็ควรแตกต่างจากการออกแบบโดยทั่วๆไป กล่าวคือ สามารถใช้เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กลงและลดจำนวนหลอดแสงสว่างลงได้ ทำให้เจ้าของอาคารประหยัดเงินลงทุนเริ่มต้นและประหยัดค่าไฟฟ้าในระยะยาวด้วย และยิ่งไปกว่านั้นถ้าเลือกใช้เฉพาะอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง หรืออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน จะช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมลงได้อีก เช่น เลือกใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง (แอร์เบอร์ 5) เลือกใช้ไฟฟ้าแสงสว่างชนิดประหยัดไฟ (หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดตะเกียบ และหลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดผอมประหยัดไฟ) เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงานชนิดประหยัดไฟ เช่น คอมพิวเตอร์ที่มีสัญลักษณ์ Energy Star เป็นต้น และในทางกลับกันถ้าไม่คำนึงถึงตัวแปรเหล่านี้เลยอาคารนั้นก็จะใช้พลังงานสิ้นเปลืองมากขึ้น

2.2 การออกแบบอาคารที่เหมาะสมในภูมิอากาศแบบประเทศไทย

ในสภาพภูมิอากาศที่ร้อนชื้นแบบเมืองไทย เราควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและปรับปรุงสภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งอาคาร เพื่อให้เกิดผลดีที่สุดต่อการประหยัดพลังงาน และควรออกแบบโดยพิจารณาดังนี้

2.2.1 หลังคา

การออกแบบหลังคาจะต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่จะถ่ายเทเข้าอาคารโดยการนำความร้อนซึ่งทำได้โดยการเลือกวัสดุที่มีค่าความต้านทานความร้อนสูง เช่น หลังคา

จาก หลังคาไม้ หรือใช้วัสดุที่มีผิวมัน วัสดุที่มีผิวโทนสีขาว จะสามารถสะท้อนแสงอาทิตย์ได้ดี ทำให้อุณหภูมิของหลังคาลดลง การใส่ฉนวนกันความร้อน เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถป้องกันการนำความร้อนผ่านหลังคาเข้าอาคารได้โดยตรง ในกรณีที่ฉนวนกันความร้อนมีแผ่นฟอยด์ที่มีผิวมันบุอยู่ควรเอาด้านที่มีแผ่นฟอยด์ขึ้นด้านบน เพื่อให้ผิวมันของแผ่นฟอยด์ช่วยสะท้อนรังสีความร้อนจากหลังคา การระบายอากาศใต้หลังคา เป็นวิธีลดความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าอาคารได้ อาคารที่มีลักษณะเป็นจั่วสูง หรืออาคารที่มีช่องว่างอากาศใต้หลังคาเปรียบเสมือนกับเป็นฉนวนความร้อนอยู่แล้วยังช่วยเพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคาได้อีกด้วย

การลดพื้นที่รับแสงหรือหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรงทำได้โดยอาศัยการบังเงาจากภายนอกอาคาร เช่น การปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาแก่หลังคา การใช้อุปกรณ์บังแดดบังหลังคา หรือการใช้หลังคาสองชั้น เป็นต้น ซึ่งจะช่วยลดความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหลังคาด้านนอกและด้านใน

2.2.2 ผนัง

ผนังเป็นส่วนของกรอบอาคารอีกส่วนหนึ่งที่ความร้อนจากแสงอาทิตย์ถ่ายเทเข้าอาคารโดยการนำความร้อน อาคารขนาดเล็กจะได้รับผลกระทบจากการนำความร้อนผ่านผนังอาคารมากกว่าอาคารขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ใช้งานของอาคารขนาดเล็กจะอยู่ใกล้กับผนังอาคารมากกว่าอาคารขนาดใหญ่ ควรเลือกวัสดุที่มีค่าความต้านทานความร้อนสูงมาใช้ทำผนังอาคาร จะช่วยลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าอาคารได้มาก เช่นการใช้จาก ไม้หรือการใช้ผนังเบา การเพิ่มช่องว่างอากาศ และการบุฉนวนกันความร้อนให้กับผนังอาคารที่มีประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนที่ต่ำ เป็นวิธีที่ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนของอาคารให้สูงขึ้น การใช้ประโยชน์จากมวลของผนัง (Thermal Mass) สำหรับอาคารขนาดใหญ่ที่มีผนังของอาคารหนามาก ๆ เช่นแกนอาคาร (Core) หรือช่องลิฟท์ ควรจัดให้อยู่ในทิศที่ต้องรับแสงอาทิตย์ในช่วงบ่าย เช่นทิศตะวันตก เนื่องจากผนังอาคารที่เป็นคอนกรีตหนามาก จะต้านทานความร้อนได้ดี และสามารถหน่วงความร้อนที่ร้อนจัดในช่วงบ่าย ไปไว้ในช่วงเย็นที่ไม่มีผู้ใช้อาคารได้นอกจากนี้แล้วเวลากลางคืนยังสามารถคายความร้อนได้ดี หรือเก็บรักษาความเย็นไว้ได้มากกว่าซึ่งจะช่วยลดความร้อนในเวลากลางวันได้อีกทางหนึ่งด้วย การใช้สีอ่อนหรือวัสดุสะท้อนแสงกับผนังด้านนอกของกรอบอาคาร เพราะสีอ่อนหรือสีโทนสว่าง เช่นสีขาว สีเขียวอ่อน สีเหลืองอ่อน และวัสดุสะท้อนแสงที่มีผิวมันเงาจะช่วยสะท้อนรังสีแสงอาทิตย์ได้ดี

2.2.3 หน้าต่าง

อาคารที่ต้องการออกแบบให้สวยงามโดยนิยมทำเป็นกระจกเกือบทั้งหลัง ควรเลือกกระจกที่เป็นชนิดกันรังสีความร้อนได้ หรือติดฟิล์มสะท้อนรังสีความร้อน หรือเป็นกระจกสองชั้นชนิดกันความร้อน เป็นต้น ควรป้องกันหน้าต่างไม่ให้ถูกแสงแดดกระทบโดยตรงด้วยการทำกันสาดหรือติดฟิล์มสะท้อนรังสีความร้อน (จินดา แก้วเขียว. 2543 : 1-6)

การออกแบบอาคารในสภาพภูมิอากาศที่ร้อนชื้นแบบเมืองไทย ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งอาคาร หลังคา ผนัง และหน้าต่าง เพื่อให้เกิดผลที่ดีต่อการอนุรักษ์พลังงาน ในการออกแบบควรพิจารณาถึงการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนให้กับอาคาร โดยเฉพาะอาคารในประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น ทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า จากการใช้เครื่องปรับอากาศหรือใช้พัดลมระบายอากาศมากเกินไป โดยสรุปองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานเพื่อในการออกแบบอาคารตามตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการออกแบบ

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
การออกแบบอาคาร		
- ทิศทางของอาคาร	เพื่อให้อาคารเป็นที่ให้ความสุขต่อผู้ทำงาน	- ออกแบบอาคารหลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อน - ควรหันทิศทางของอาคารไปทางทิศเหนือและใต้ - ออกแบบให้หน้าต่าง ประตู มีแนวอากาศถ่ายเทได้สะดวก และถ้าหน้าต่างได้รับแสงโดยตรง ควรสร้างกันสาดช่วยลดความร้อน จากแสงอาทิตย์
- อาคารถาวรข้างเคียง	ลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์	- ใช้อาคารถาวรข้างเคียงช่วยในการบังแสง
- รูปร่างของอาคาร	ลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์	- เลือกรูปร่างอาคารที่ลดปริมาณการรับความร้อนจากรังสีของดวงอาทิตย์
หลังคา	การนำความร้อนผ่านหลังคา	- หลังคาจั่ว เพื่อเพิ่มช่องว่างอากาศใต้หลังคา - เพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคา - ใช้ต้นไม้บังแสงอาทิตย์ - ลดพื้นที่รับแสงหรือหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรง - บุฉนวนกันความร้อน - เลือกวัสดุที่สามารถกันความร้อนได้ดี - การใช้ประโยชน์จากมวลของผนัง (Thermal mass) - ใช้สีอ่อนหรือวัสดุสะท้อนแสง - รูปร่างและทิศของอาคาร
ผนัง	การนำความร้อนผ่านผนัง	- ใช้สภาวะแวดล้อมลดอุณหภูมิภายนอก

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - เลือกใช้ความสว่างที่ เหมาะสม	ประสิทธิภาพในการทำงาน	พิจารณาระดับความสว่างขึ้นอยู่กับ - ขนาดของงาน - คุณภาพของงาน - ความเร็วของงาน - อายุของผู้ปฏิบัติงาน - สภาพแวดล้อมในการทำงาน อื่นๆ
- เลือกใช้หลอดแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง	การประหยัดพลังงาน	โดยพิจารณาถึงคุณภาพของแสง - ชนิดของหลอดแสงสว่าง - กำลังไฟฟ้า - อุปกรณ์ที่ต้องใช้งานร่วมกับหลอดแสงสว่าง เช่น บัลลาสต์โคมไฟฟ้า - ขนาดของห้อง
- เลือกวิธีการใช้แสงที่เหมาะสม	กระจายแสงให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ	- การให้แสงสว่างทั่วไป โดยติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้กระจายแสงอย่างสม่ำเสมอ - การให้แสงสว่างเฉพาะพื้นที่หรือเฉพาะการทำงานเป็นกลุ่ม ควรติดตั้งระบบควบคุมการเปิดปิด เฉพาะพื้นที่นั้น - การให้แสงสว่างที่ชิ้นงาน เช่น การติดตั้งไฟส่องไปยังสินค้า ซึ่งควรใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ รูปตัวยู แบบวงกลม

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
- แสงธรรมชาติ	ประสิทธิภาพของแสงธรรมชาติที่ให้ความสว่างสูงกว่าแสงจากหลอดแสงสว่าง เมื่อเทียบกับปริมาณความร้อนต่อวัตต์	- ออกแบบหน้าต่างและกันสาดให้เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แสงธรรมชาติ - ควรใช้แสงธรรมชาติมาประกอบกับการใช้แสงจากหลอดแสงสว่างจะเป็นแนวทางหนึ่งในการประหยัดพลังงาน
หน้าต่าง	การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์	- การทำกันสาดให้กับหน้าต่าง - ทิศทางของหน้าต่าง - ใช้กระจกกันความร้อนหรือฟิล์มสะท้อนรังสีความร้อน - ควรทำด้วยกระจกสีชา กระจกสะท้อนแสง หรือกระจก 2 ชั้น
การบังแสงอาทิตย์	ลดปริมาณรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์	- ใช้ม่าน มู่ลี่ภายในอาคาร - ภายนอกอาคารควรใช้กันสาดในแนวนอนด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก แต่ด้านทิศใต้และทิศเหนือควรใช้กันสาดในแนวตั้ง - การออกแบบอาคารควรป้องกันมิให้หน้าต่างถูกแสงอาทิตย์โดยตรง
การระบายอากาศโดยรอบอาคาร	ลดอุณหภูมิภายในอาคาร	- ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ - ใช้สภาพภูมิอากาศและทิศทางลมของบริเวณที่ตั้งของอาคาร

(จินดา แก้วเขียว และคณะ. 2543 : 4)

3. สภาพลักษณะของอาคาร

3.1 ความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะ 2 ช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย

3.1.1 *การกำหนดขอบเขตของเขตสบาย (Comfort Zone) ของประเทศไทย*

จากสภาพภูมิศาสตร์และภูมิอากาศของประเทศไทยซึ่งมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ ใกล้เขตเส้นศูนย์สูตรโดยมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์สูงเกือบตลอดปีนั้น เมื่อวิเคราะห์จากการศึกษาของ Victor Olgyay ผนวกกับการศึกษาอื่นๆทำให้ได้ข้อ สรุปซึ่งเป็นช่วงกว้างๆของเขตสบาย (Comfort Zone) ของประเทศไทยที่อุณหภูมิ 22-29 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์ 20-75 เปอร์เซ็นต์ความเร็วลมค่อนข้าง สงบ,อุณหภูมิอากาศโดยรอบและอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบมีค่าเท่ากัน, การแต่งกายเป็นแบบลำลองและทำกิจกรรมเบาๆ และเมื่อสภาวะอากาศอยู่นอกขอบเขตสบายนี้ โดยมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์สูงกว่าที่กำหนดก็สามารถใช้กระแสลมที่มีความเร็วที่เหมาะสมมาช่วยให้อยู่ในเขตสบายได้

3.1.2 การใช้กระแสลมเพื่อช่วยให้ผู้อยู่ในอาคารพบกับสภาวะอากาศที่สบายหรืออยู่ในเขตสบายได้ ทิศทางการไหลของกระแสลมซึ่งกระแสลมนั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวของอากาศโดยอากาศจะเคลื่อนที่เมื่อเกิดความแตกต่างของความกดอากาศและความแตกต่างของอุณหภูมิ ฉะนั้นหากทำให้อากาศในอาคารเกิดการเคลื่อนไหวก็จะสามารถทำให้เกิดการถ่ายเทหรือการระบายอากาศได้ โดยกระแสลมที่เข้าสู่อาคารจะพัดพาเอาอากาศเก่าออกไปและนำอากาศใหม่เข้ามาแทนที่ เป็นการช่วยลดความร้อนและความชื้นในอาคารและหากพัดผ่านตัวผู้อาศัยก็จะทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงจากลมที่พัดผ่านได้ โดยมนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิจริง 0.4 องศาเซลเซียสเกรดเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร/ชั่วโมงหรือ 0.25 เมตร/วินาที โดยเฉพาะลมจะช่วยในการระเหยของเหงื่อทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงโดยอุณหภูมิมิได้ลดลง ฉะนั้นในการที่จะให้กระแสลมไหลเวียนได้มากจึงต้องศึกษาถึงทิศทางของกระแสลมที่จะเข้าสู่ช่องเปิดทางเข้าและทางออกของอาคารให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้กระแสลมไหลเวียนเกิดการระบายอากาศได้ดี(มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543 : 211)

3.1.3 ทิศทางและคุณลักษณะของลมเด่นที่เข้าสู่ตัวอาคาร

เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการเจาะช่องเปิดให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมเพื่อช่วยให้สภาวะอากาศอยู่ในเขตสบายมากขึ้น จึงได้ทำการศึกษาถึงวิธีการและปัจจัยต่างๆที่จะทำให้เกิดการเบี่ยงเบนและการพัดพาของกระแสลมจาก (มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543 : 212) ได้แก่

- รูปทรงอาคาร
- ตำแหน่งช่องเปิด
- ความเร็วลมภายในห้องและทิศทางของลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด
- แนวทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมเนื่องจากสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิดทางเข้าและช่องเปิดทางออกกระแสลม
- ชนิดของหน้าต่างกับผลของกระแสลมภายในห้อง
- การใช้ผนังกั้นภายในห้องกับผลของกระแสลม
- ระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้นดิน
- การระบายอากาศทางปล่อง
- ระยะห่างระหว่างอาคาร

3.2 การควบคุมความร้อนจากภายนอกอาคารด้วยกรอบอาคาร

แหล่งกำเนิดความร้อนจากภายนอกอาคารที่สำคัญที่สุดคือดวงอาทิตย์ซึ่งถ่ายเทพลังงานมายังตลกโดยการแผ่รังสี (Radiation) รังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านบรรยากาศมายังพื้นผิวโลก แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1 รังสีตรง (Direct Radiation) เป็นรังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) คลื่นสั้นโดยมีช่วงความยาวคลื่นประมาณ 0.3 – 4 ไมครอน (Micron) ซึ่งเคลื่อนที่ผ่านบรรยากาศพุ่งตรงมายังพื้นผิวโลก ส่วนใหญ่เป็นแสงสว่าง

2 รังสีกระจาย (Diffuse Radiation) เป็นรังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้นที่ถูกกระเจิง (Scatter) โดยโมเลกุลของอากาศ ไอน้ำ และฝุ่นละอองในบรรยากาศ มีทิศทางไม่แน่นอน ผลรวมของรังสีตรงและรังสีกระจาย เรียกกันโดยทั่วไปว่า รังสีรวม (Global Radiation) เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก จะทำให้วัตถุเหล่านั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นและแผ่รังสีออกมาในรูปของรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรด (Infrared) ซึ่งเป็นรังสีคลื่นยาวโดยมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 4 – 50 ไมครอน (ตรึงใจ บรูณสมภพ. 2539 : 29)

3.2.1 การแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchange) ที่เกิดขึ้นกับพื้นผิวโลก

ในเวลากลางวัน เมื่อรังสีดวงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลก (Extraterrestrial Solar Radiation) ตกกระทบบรรยากาศของโลก ส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนกลับออกไปนอกบรรยากาศโลกโดยเมฆหมอก ส่วนที่เหลือจะเคลื่อนที่เข้ามาในบรรยากาศและบางส่วนจะถูกกระเจิง (Scatter) และดูดกลืน (Absorption) โดยโมเลกุลของอากาศ ไอน้ำ และฝุ่นละออง สำหรับส่วนที่มาถึงพื้นผิวโลก ส่วนหนึ่งจะถูกผิวโลกสะท้อนกลับขึ้นไป ส่วนที่เหลือจะถูกพื้นผิวโลกดูดกลืน ทำให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นและจะถ่ายเทความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมโดยการพาและการแผ่รังสี และมีบางส่วนถ่ายเทลงสู่ใต้พื้นผิวโลกโดยการนำ นอกจากนี้ความร้อนบางส่วนยังถูกใช้ในการระเหยน้ำที่พื้นผิวโลกด้วย ในเวลากลางคืน ความร้อนจากพื้นผิวโลกจะถ่ายเทสู่ท้องฟ้า โดยการแผ่รังสี และถ่ายเทให้กับอากาศแวดล้อมโดยการพาความร้อน ส่วนความร้อนจากใต้พื้นผิวจะถ่ายเทขึ้นมายังผิวโลกโดยการนำความร้อน ความร้อนบางส่วนจะถูกใช้ไปในการระเหยน้ำ ความร้อนที่สูญเสียไปนี้จะทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโลกลดลงเกิดการกลั่นตัวของไอน้ำในบรรยากาศเป็นน้ำค้าง

3.2.2 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

โดยทั่วไปความร้อนจากภายอกที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารได้ 3 แบบ คือ การนำ (Conduction) การพา (Convection) และการแผ่รังสี (Radiation)

1 การถ่ายเทความร้อนโดยการนำ (Heat Transfer by Conduction) เป็นการถ่ายเทจากโมเลกุลสู่โมเลกุล หรือการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านตัวกลางหรือมวลวัตถุ เช่น การถ่ายเทความร้อนที่ผ่านผนังหรือกำแพง เป็นต้น

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านวัสดุโดยการนำความร้อนขึ้นกับสภาพนำความร้อน (Thermal Conductivity) ของวัสดุ วัสดุที่นำความร้อนได้ดีจะมีค่าสภาพนำความร้อนสูง เช่น โลหะ หิน และคอนกรีต เป็นต้น วัสดุที่ช่วยลดการนำความร้อนต้องมีค่าสภาพนำความร้อนต่ำ เช่น ใยแก้ว และฉนวนความร้อน เป็นต้น นอกจากนี้การนำความร้อนยังขึ้นกับความหนาแน่นของวัสดุ ความชื้นของวัสดุและความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวทั้ง 2 ด้าน ของวัสดุที่ความร้อนถ่ายเท

2 การถ่ายเทความร้อนโดยการพา (Heat Transfer by Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการเคลื่อนตัวของอากาศเป็นสื่อกลาง เช่น ภายในอาคารความร้อนจะผ่านผนังเข้ามาโดยการนำ (Conduction) จากนั้นผิวของผนังด้านในจะร้อนขึ้น ทำให้อากาศรอบ ๆ กำแพงด้านในร้อนขึ้น อากาศที่ร้อนจะมีความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบา ก็จะลอยตัวสูงขึ้น อากาศภายในห้องที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะหมุนเวียนไปแทนที่ เกิดการถ่ายเทความร้อนแบบ การพา

3 การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสี (Heat Transfer by Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีผ่านอากาศหรือสูญญากาศ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) เช่น ความร้อนจากแสงอาทิตย์ถ่ายเทผ่านสูญญากาศมายังโลก เป็นต้น อาคารต่าง ๆ จะได้รับความร้อนโดยการแผ่รังสีทั้งจากรังสีตรงและรังสีกระจาย ซึ่งเป็นรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ และจากรังสีความร้อนคลื่นยาวที่แผ่มาจากวัตถุ หรืออาคารอื่นรอบ ๆ เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) กระทบผิววัตถุทึบแสง บางส่วนจะถูกดูดกลืนและสะท้อนบางส่วนออกมา ส่วนที่ถูกดูดกลืนจะทำให้วัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะถ่ายเทความร้อนให้แก่สิ่งแวดล้อมโดยการแผ่รังสี การพาความร้อนและถ่ายเทเข้าไปภายในตัวของมันเองโดยการนำความร้อน การดูดกลืนรังสีของวัสดุขึ้นกับคุณสมบัติของผิววัสดุในการดูดกลืนรังสี หรือเรียกกันทั่วไปว่าสภาพการดูดกลืน (Absorptivity) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 – 1 วัตถุที่ดูดกลืนรังสีที่ตกกระทบผิวได้ทั้งหมดจะมีสภาพดูดกลืนเท่ากับ 1 วัตถุโดยทั่วไปจะไม่สามารถดูดกลืนรังสีที่ตกกระทบได้ทั้งหมด แต่จะมีบางส่วนที่สะท้อนออกไป ความสามารถในการสะท้อนรังสีนี้เรียกว่า สภาพสะท้อน(Reflectivity)วัตถุที่สะท้อนรังสีที่ตกกระทบได้ทั้งหมดจะมีค่าสภาพสะท้อนเท่ากับ 1 วัตถุโดยทั่วไปจะมีการแผ่รังสีในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยมีสเปกตรัม (Spectrum) และความเข้มขึ้นกับอุณหภูมิ ความสามารถในการแผ่รังสีของวัตถุจะบอกในรูปของสภาพเปล่งรังสี (Emissivity) ค่าของสภาพเปล่งรังสีของวัตถุธรรมดาจะเทียบกับสภาพเปล่งรังสีของวัตถุดำ (Black Body) ซึ่งสามารถดูดกลืนรังสีที่ตกกระทบได้ทั้งหมด และจะแผ่รังสีออกมาที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ ตามอุณหภูมิ โดยจะกำหนดให้วัตถุดำมีสภาพเปล่งรังสีเท่ากับ 1 หรือ 100 % วัตถุอย่างอื่นจะมีค่าสภาพเปล่งรังสีน้อยกว่าของวัตถุดำที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยทั่วไปวัตถุที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature) จะแผ่รังสีอินฟาเรดหรือรังสีความร้อน รังสีความร้อนที่ตกกระทบผิวหน้าวัตถุ บางส่วนจะถูกดูดกลืนและส่วนที่เหลือจะถูกสะท้อนออกมา ผลรวมของรังสีความร้อนที่ถูกดูดกลืนและรังสีที่ถูกสะท้อนจะเท่ากับรังสีความร้อนที่ตกกระทบผิวหน้าวัตถุนั้น ถ้าวัตถุมีการดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดีก็จะแผ่รังสีความร้อนได้ดีด้วย โดยทั่วไปการแผ่รังสีของวัตถุจะแปตามอุณหภูมิและสภาพเปล่งรังสี (Emissivity) ของผิววัตถุนั้น โลหะที่มีผิวมันจะสะท้อนรังสีส่วนมากที่ตกกระทบและดูดกลืนไว้เพียงเล็กน้อย ถึงแม้ว่าอลูมิเนียมจะมีความสามารถในการสะท้อนสูง แต่ภายในเนื้ออลูมิเนียมก็จะเก็บความร้อนไว้ได้สูงเช่นกัน ดังนั้นการใช้อลูมิเนียมมุงหลังคาเพื่อลดความร้อนที่จะเข้ามาในอาคารจึงไม่มีผลดีไปกว่าการใช้วัสดุที่เป็นฉนวนซึ่งทาสีขาว แต่การใช้กระดาษฉาบด้วยอลูมิเนียมบาง ๆ เป็นตัวป้องกันความร้อนที่ฝ้าเพดานจะได้ผลดีเพราะมีมวลของอลูมิเนียมน้อยมาก จึงทำหน้าที่สะท้อนความร้อนออกไปเต็มที่

วัสดุก่อสร้างในส่วนที่เป็นหลังคา ผนัง ฝ้า และกระจก ที่ใช้กันทั่วไป มีคุณสมบัติที่ยอมให้ความร้อนผ่านเข้าไปในอาคารในปริมาณต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ทิศทางอาคาร การรับแดดหรืออยู่ในที่ร่ม คุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุที่ใช้สี และลักษณะผิวของวัสดุรวมถึงมวลและความหนาของผนัง

3.2.3 การลดปริมาณความร้อนที่ผ่านกรอบอาคาร

วัสดุต่างชนิดกันจะมีคุณภาพในการดูดกลืนและแผ่รังสีความร้อนไม่เท่ากัน เราไม่สามารถหยุดการถ่ายเทความร้อนได้ ทางที่ดีที่สุดคือทำให้ความร้อนผ่านได้ช้าลงและน้อยลง ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้คือรูปร่างและเส้นรอบรูปของกรอบอาคารควรมีเส้นรอบรูปที่น้อยในพื้นที่ใช้สอยที่เท่า ๆ กัน ปกติอาคารรูปทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมจตุรัสจะมีพื้นที่ของกรอบอาคารน้อยกว่าอาคารรูปทรงอื่น แต่เนื่องจากมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น ทิศทางแดด ลม อาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีสัดส่วนกว้างยาวเหมาะสมจะประหยัดพลังงานมากกว่า

4. พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่นการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงานหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนที่เกี่ยวข้องกับการให้มีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านี้จะเน้นเฉพาะด้านพฤติกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ความหมายของพฤติกรรม

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร อ้างถึงใน (ศศิวิมล ปาลศรี. 2538 : 18) กล่าวว่า พฤติกรรมคือการกระทำหรือพฤติกรรมใดๆของคนเรา ส่วนใหญ่เป็นการแสดงออกของบุคคล โดยมีพื้นฐานที่มาจากความรู้และทัศนคติของบุคคล การที่บุคคลมีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน ก็เนื่องมาจากการมีความรู้และทัศนคติที่แตกต่างกัน และการมีความรู้และทัศนคติที่แตกต่างกันนั้นก็มีสาเหตุมาจากการที่แต่ละบุคคลมีการเปิดรับสื่อและการแปลข้อความหรือสารที่ตนเองได้รับแตกต่างกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดประสบการณ์ที่แตกต่างกัน อันมีผลกระทบต่อพฤติกรรมบุคคล

ชุดา จิตพิทักษ์ (2525 : 2) กล่าวว่า พฤติกรรม หรือการกระทำของบุคคลนั้นไม่รวมเฉพาะสิ่งที่แสดงปรากฏออกมาภายนอกนั้นเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสิ่งที่อยู่ภายในใจของบุคคล ซึ่งคนภายนอกไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง

พยอม อิงคตานุวัฒน์ (2525 : 41) กล่าวว่าพฤติกรรม คือผลรวมของการสนองตอบสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นทั้งภายนอกและภายใน

ชัยพร วิชชวุธ (2523 : 1)ได้ให้คำจำกัดความของพฤติกรรมไว้ว่า พฤติกรรมหมายถึงการกระทำของมนุษย์ ไม่ว่าการกระทำนั้นผู้กระทำจะทำโดยรู้ตัว หรือไม่รู้ตัว และคนอื่นจะสังเกตการกระทำนั้นได้หรือไม่ก็ตาม

จากคำจำกัดความต่างๆ พอสรุปความหมายของพฤติกรรมได้ว่า หมายถึง การกระทำหรือการตองสนองของมนุษย์ต่อสถานการณ์หนึ่งสถานการณ์ใด หรือสิ่งกระตุ้นต่างๆ โดยการกระทำนั้นเป็นไปโดยมีจุดมุ่งหมายและเป็นไปอย่างใคร่ครวญมาแล้ว หรือเป็นไปอย่างไม่รู้สึกตัวและไม่ว่าสิ่งมีชีวิตหรือบุคคลอื่นสามารถสังเกตการกระทำนั้นได้หรือไม่ก็ตาม

ดังนั้นพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจึงหมายถึง การกระทำหรือกริยาอาการที่แสดงออกของแต่ละบุคคลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธภาพ โดยที่ยังคงได้รับความสะดวกสบายเหมือนเดิม

4.2 ประเภทของพฤติกรรม

พฤติกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. พฤติกรรมด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เป็นที่เข้าใจกันโดยทั่วไปว่าเป็นด้านความรู้ หมายถึง การมีประสบการณ์เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือหลักการต่างๆ ซึ่งเกิดจากการศึกษาหรือการตรวจสอบ ความรู้นี้จัดเป็นความสามารถด้านสติปัญญาจำแนกได้ดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถที่จะจดจำและระลึกถึงเรื่องราวที่ได้รับไปแล้ว

1:2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นทักษะและความสามารถทางสติปัญญาระดับแรกรู้ว่าผู้อื่นสื่อสารมาอย่างไร และสามารถที่จะนำข้อมูลหรือปัจจัยที่ได้รับมาใช้ให้เป็นประโยชน์

1.3 การนำไปประยุกต์ (Application) คือ ความสามารถที่จำนำความรู้ความเข้าใจจากกฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่างๆของเรื่องนั้น ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เหมือนเดิมได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ใดๆให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย และมองเห็นหลักการกผสมผสานระหว่างส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นปัญหาหรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) ความสามารถและทักษะที่จะนำองค์ประกอบหรือส่วนต่างๆ เข้ามารวมกันเพื่อเป็นภาพลักษณ์ที่สมบรูณ์เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาส่วนย่อยแต่ละส่วนแล้วจัดรวมเป็นหมวดหมู่เพื่อให้เกิดความกระจ่างในสิ่งเหล่านั้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่จะพิจารณาและตัดสินใจไม่ว่าจะด้วยมาตรฐานที่ผู้อื่นกำหนดขึ้นด้วยตนเองก็ตาม

2. พฤติกรรมด้านเจตคติ (Affective Domain) หมายถึง ความสนใจ ความรู้สึกท่าที ความชอบในการให้คุณค่า หรือปรับปรุงค่านิยมที่ยึดถืออยู่ เป็นพฤติกรรมที่ยากแก่การอธิบายเพราะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของคน การเกิดพฤติกรรมด้านเจตคติแบ่งเป็นขั้นตอนเป็นดังนี้

2.1 การรับหรือการให้ความสนใจ (Receiving or Attending) เป็นขั้นที่บุคคลถูกกระตุ้นให้ทราบว่ามีเหตุการณ์หรือสิ่งเร้าบางอย่างที่เกิดขึ้น และบุคคลนั้นมีความยินดี หรือตระหนัก ความยินดีที่ควรรับ และการเลือกรับ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นที่บุคคลถูกตรึงใจให้เกิดความรู้สึกผูกมัดต่อสิ่งเร้า เป็นเหตุให้บุคคลพยายามทำให้เกิดการตอบสนอง พฤติกรรมขั้นนี้ประกอบด้วยการยินยอม ความพอใจ และพอใจที่ตอบสนอง

2.3 การให้คำนิยาม (Valuing) เป็นขั้นที่บุคคลมีปฏิกริยาซึ่งแสดงให้เห็นว่าบุคคลนั้นยอมรับว่าเป็นสิ่งที่มีคุณค่าสำหรับตนเอง และนำไปพัฒนาให้เป็นของวตนเองอย่างแท้จริงพฤติกรรมขั้นนี้ส่วนมากใช้คำว่า "ค่านิยม" ซึ่งการเกิดคำนี้ประกอบด้วยการยอมรับความชอบและมัดค่านิยมเข้ากับตนเอง

2.4 การจัดกลุ่มค่านิยม (Organization) เป็นขั้นที่บุคคลจัดระบบค่านิยมต่างๆให้เข้ากับกลุ่ม โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมเหล่านี้ ในการจัดกลุ่มนี้ประกอบด้วยการสร้างแนวคิดเกี่ยวกับค่านิยม และจัดระบบค่านิยม

2.5 การแสดงลักษณะค่านิยมที่ยึดถือ (Characterization by a value or Value

Complex) พฤติกรรมขั้นนี้คือว่าบุคคลที่มีค่านิยมหลายชนิด และจัดอันดับของค่านิยมเหล่านั้นมาจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด และพฤติกรรมเหล้านี้จะเป็นตัวคอยควบคุมพฤติกรรมของบุคคลพฤติกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย การวางแนวทางของการปฏิบัติ และแสดงลักษณะที่จะปฏิบัติตามแนวทางที่เขากำหนด

3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Phychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมโดยใช้ความสามารถในการแสดงออกของร่างกาย ซึ่งรวมถึงการปฏิบัติที่อาจแสดงออกในสถานการณ์หนึ่งๆ หรืออาจเป็นพฤติกรรมที่คาดคะเนได้ว่าอาจจะปฏิบัติในโอกาสต่อไป พฤติกรรมด้านนี้เป็นพฤติกรรมสุดท้าย ซึ่งต้องอาศัยพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย หรือความรู้ ความคิด และพฤติกรรมด้านเจตคติเป็นส่วนประกอบ เป็นพฤติกรรมที่สามารถประเมินผลได้ง่าย แต่กระบวนการที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมนี้ต้องอาศัยเวลา และการตัดสินใจหลายขั้นตอน

ดังนั้นพฤติกรรมการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลโดยตรงซึ่งอยู่ในลักษณะของความรู้ความเข้าใจ ความเชื่อ ค่านิยม และเจตคติที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า การเกิดหรือการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการโน้มน้าวให้อยู่ในระดับที่จะเอื้ออำนวยให้เกิดพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่พึงประสงค์ได้นั้น จะต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด

4.3 การวัดพฤติกรรม

พฤติกรรมของบุคคลมีทั้งพฤติกรรมภายนอก และพฤติกรรมภายใน การที่จะศึกษาพฤติกรรมนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ถ้าเป็นพฤติกรรมภายนอกที่บุคคลแสดงออกมาให้บุคคลอื่นเห็นได้ จะทำการศึกษาได้ คือ ใช้การสังเกตโดยตรงและโดยอ้อม แต่ถ้าเป็นพฤติกรรมภายในไม่สามารถสังเกตได้ ต้องใช้วิธีการทางอ้อม โดยการสัมภาษณ์ การทดสอบด้วยแบบทดสอบและการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการและในชุมชน เพราะฉะนั้นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมอาจทำได้โดยการสร้างเป็นแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตประกอบการสัมภาษณ์ หรือใช้เครื่องมืออื่นประกอบ เช่น เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องฟังการเต้นของหัวใจ

สมจิตต์ สุพรรณทัศน์ (2526:131-136) ได้กล่าวถึงวิธีการศึกษาพฤติกรรมไว้ว่ามี 2 วิธี คือ

1. การศึกษาพฤติกรรมโดยทางตรง ทำได้โดย

1.1 การศึกษาพฤติกรรมโดยสังเกตแบบให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว (Direct Observation) เช่น ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน โดยบอกให้นักเรียนในชั้นได้ทราบว่า ครูจะสังเกตว่าใครทำกิจกรรมอะไรบ้างในห้องเรียน การสังเกตแบบนี้บางคนอาจไม่แสดงพฤติกรรมที่แท้จริงออกมาก็ได้

1.2 การสังเกตแบบธรรมชาติ (Naturalistic Observation) คือ การที่บุคคลผู้ต้องการสังเกตพฤติกรรม ไม่ได้กระทำตนเป็นที่รบกวนพฤติกรรมของบุคคลผู้ถูกสังเกตและเป็นไปในลักษณะที่ทำให้ผู้ถูกสังเกตไม่ทราบว่าถูกสังเกตพฤติกรรม การสังเกตแบบนี้จะได้พฤติกรรมที่แท้จริงมาก และจะทำให้สามารถนำผลที่ได้ไปอธิบายพฤติกรรมในสถานที่ใกล้เคียงหรือเหมือนกัน ข้อจำกัดของวิธีสังเกตต้องทำเป็นเวลาติดต่อกันเป็นจำนวนหลายครั้ง พฤติกรรมบางอย่างอาจต้องใช้เวลาสังเกตถึง 50 ปี หรือ 100 ปี ก็ได้

การศึกษาพฤติกรรมโดยทางตรง ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตโดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม ผู้สังเกตจะต้องมีความละเอียด ต้องสังเกตให้เป็นระบบ และมีการบันทึกเมื่อสังเกตพฤติกรรมได้แล้ว นอกจากนี้ผู้สังเกตต้องไม่มีอคติต่อผู้ถูกสังเกต ซึ่งจะทำให้ได้ผลการศึกษาที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้

2. การศึกษาพฤติกรรมโดยอ้อม แบ่งออกได้หลายวิธี คือ

2.1 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ผู้ศึกษาต้องการซักถามข้อมูลจากบุคคลหรือกลุ่มของบุคคล ซึ่งทำได้โดยการซักถามเผชิญหน้ากันโดยตรง หรือมีคนกลางทำหน้าที่ซักถามให้ก็ได้ เช่น ใช้ล่าม สัมภาษณ์คนที่พูดกันคนละภาษา การสัมภาษณ์เพื่อต้องการทราบถึงพฤติกรรมของบุคคลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การสัมภาษณ์โดยทางตรง ทำได้โดยผู้สัมภาษณ์ซักถามผู้ถูกสัมภาษณ์เป็นเรื่อง ๆ ตามที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายเอาไว้ อีกประเภทหนึ่งคือ การสัมภาษณ์โดยอ้อมหรือไม่เป็นทางการ ผู้ถูกสัมภาษณ์จะไม่ทราบว่าผู้สัมภาษณ์ต้องการอะไรผู้สัมภาษณ์จะพูดคุยไปเรื่อย ๆ โดยสอดแทรกเรื่องที่จะสัมภาษณ์เมื่อมีโอกาส ซึ่งผู้ตอบจะไม่รู้ตัวว่าเป็นสิ่งที่ผู้สัมภาษณ์เจาะจงที่จะทราบถึงพฤติกรรม การสัมภาษณ์ทำให้ได้ข้อมูลมากมายแต่ก็มีข้อจำกัดคือ บางเรื่องผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่ต้องการเปิดเผย

2.2 การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการศึกษาพฤติกรรมของบุคคลเป็นจำนวนมาก และเป็นผู้ที่อ่านออกเขียนได้ หรือสอบถามกับบุคคลที่อยู่ห่างไกล อยู่กระจัดกระจายมาก นอกจากนี้ยังสามารถถามพฤติกรรมในอดีต หรือต้องการทราบแนวโน้มพฤติกรรมในอนาคตได้ ข้อดีอีกประการหนึ่งคือผู้ถูกศึกษาสามารถที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ปกปิดหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่ยอมแสดงให้บุคคลอื่นทราบได้โดยวิธีอื่น ซึ่งผู้ถูกศึกษาแน่ใจว่าเป็นความลับและการใช้แบบสอบถามจะใช้ศึกษาเวลาใดก็ได้

2.3 การทดลอง เป็นการศึกษาพฤติกรรม โดยผู้ถูกศึกษาจะอยู่ในสภาพการควบคุมตามที่ผู้ศึกษาต้องการ โดยสภาพแท้จริงแล้ว การควบคุมจะทำได้ในห้องทดลอง แต่การศึกษาพฤติกรรมของคนในชุมชนโดยควบคุมตัวแปรต่าง ๆ คงเป็นไปได้น้อยมาก การทดลองในห้องปฏิบัติการจะให้ข้อมูลมีขีดจำกัด ซึ่งบางครั้งอาจจำไปใช้ในสภาพความเป็นจริงได้ไม่เสมอไป แต่วิธีนี้มีประโยชน์มากในการศึกษาพฤติกรรมของบุคคลทางด้านการแพทย์

2.4 การบันทึก วิธีนี้ทำให้ทราบพฤติกรรมของบุคคลโดยให้บุคคลแต่ละคนทำบันทึกพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งอาจเป็นบันทึกประจำวัน หรือศึกษาพฤติกรรมแต่ละประเภท เช่น พฤติกรรมการกิน พฤติกรรมการทำงาน พฤติกรรมทางสุขภาพ พฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

สรุป จะเห็นได้ว่า พฤติกรรมเป็นการกระทำ หรือการปฏิบัติที่แสดงออกทางร่างกาย กล้ามเนื้อ สมอง อารมณ์ ความคิด ความรู้สึก อันเป็นผลสืบเนื่องจากความสอดคล้องของความเชื่อ ค่านิยม เจตคติ บุคลิกภาพหรือสิ่งอื่น ๆ โดยมีสิ่งกระตุ้นตามสถานการณ์ผลรวมจึงแสดงออกสำหรับการศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชน

5. การคำนวณค่าถ่ายเทความร้อนรวมที่เข้าสู่อาคาร

ค่าการถ่ายเทความร้อน OTTV คือค่าเฉลี่ยต่อตารางเมตรของปริมาณความร้อนจากภายนอกที่ถ่ายเทผนังและหน้าต่างเข้าสู่อาคาร โดยรวมปริมาณการถ่ายเทความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังทุกๆ ด้าน แล้วนำมาหารด้วยพื้นที่ผนังทั้งหมด สำหรับค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาเรียกว่า RTTV

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร (ตรึงใจ บรูณสมภพ. 2539 : 54) ประกอบด้วย

1. การนำความร้อนผ่านผนังทึบ
2. การนำความร้อนผ่านกระจกหน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง

3. การแผ่รังสีความร้อนผ่านกระจกหน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง

ตามพระราชกฤษฎีกา กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมOTTV ของอาคารดังนี้

1. OTTV สำหรับผนังของอาคารใหม่ต้องไม่เกิน 45 วัตต์/ตรม.

2. OTTV สำหรับผนังของอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 วัตต์/ตรม.

3. RTTV สำหรับหลังคาของอาคารทั้งใหม่และเก่าต้องไม่เกิน 25 วัตต์/ตรม.

สำหรับผนัง ค่าพลังงานความร้อนดังกล่าวจะแปรไปกับ คุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุผนัง สีและความหนาแน่นของมวลผนัง กล่าวคือหากวัสดุมีค่าความต้านทานความร้อนที่ดี มีผนังหนา สีผิวของผนังเป็นสีอ่อนและมีมวลผนังมาก ก็จะสามารถต้านทานพลังงานความร้อนที่จะผ่านเข้ามาในอาคารได้ดี

5.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา

ปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารจะเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับผนัง โดยแปรไปกับคุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุหลังคาและฝ้าเพดาน สีและความหนาแน่นของมวลหลังคาสำหรับวัสดุที่นิยมก่อสร้างกันทั่วไปในปัจจุบันจะมีค่าพลังงานความร้อนต่อตารางเมตรสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 25 วัตต์ต่อตารางเมตร ทั้งนี้เพราะหลังคาส่วนใหญ่ไม่ได้มีการบุฉนวนกันความร้อน การลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารในส่วนของผนังทึบและหลังคาจะต้องใช้วัสดุประกอบผนังหรือหลังคาที่มีค่าสภาพนำความร้อนต่ำ สีของผนังและหลังคาควรมีสีอ่อนและใช้วัสดุฉาบที่มีสภาพการดูดความร้อน และการเปล่งรังสีต่ำ จะสามารถช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารในส่วนของผนังทึบและบริเวณหลังคาได้เป็นอย่างดี (ตรึงใจ บรูณสมภพ. 2539 : 62) และได้สรุปค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทของผนังแต่ละชนิดในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังแต่ละชนิด

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m^2)	ผนังสีปานกลาง (W/m^2)	ผนังสีเข้ม (W/m^2)
ผนังชั้นเดียว				
1. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างบางชั้นเดียว	5.15	73.20	82.35	87.49
2. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนาชั้นเดียว	4.90	73.50	82.35	87.49
3. ผนังไม้ชั้นเดียว ½ นิ้วผนัง 2 ชั้น	2.75	41.25	78.40	83.30
4. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ด้านในบุกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง	2.63	39.45	42.08	44.71
5. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ด้านในบุกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา	2.50	37.50	40.00	42.60
6. ผนังไม้ ½ นิ้ว มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ภายในตีไม้อัด 4 มม.	1.82	27.30	29.12	30.94
7. ผนังไม้ ½ นิ้ว มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ภายในตีกระเบื้องซีเมนต์	1.98	29.70	31.68	33.66
ผนังก่ออิฐ				
8. ผนังอิฐมอญก่อตามยาวฉาบปูน	1.59	19.08	20.67	22.26
9. ผนังอิฐมอญก่อตามขวาง 2 ด้าน	1.37	13.70	15.07	16.44
10. ผนังอิฐซีเมนต์บล็อคก่อฉาบปูน 2 ด้าน	1.66	19.92	21.58	23.24

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 57)

ตาราง 3 ค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (ไม่บุฉนวน)

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m^2)	ผนังสีปานกลาง (W/m^2)	ผนังสีเข้ม (W/m^2)
หลังคาเอียง 22.5° - 45°				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.55	61.20	71.40	81.60
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าซิบซัมบอร์ด 8 มม.	2.47	59.26	69.12	79.01
3. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.54	60.96	71.12	81.28
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ด 8 มม.	2.46	59.04	68.88	78.72
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.45	58.80	68.60	78.40
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ด 8 มม.หลังคาราบ	2.37	56.88	66.36	75.84
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	3.49	55.84	69.80	83.76
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่างอากาศ 100 มม. ฝาไม้อัด 4 มม.	2.04	32.64	40.80	48.96

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 63)

ตาราง 4 ค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน หนา 1 นิ้ว)

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m^2)	ผนังสีปานกลาง (W/m^2)	ผนังสีเข้ม (W/m^2)
หลังคาเอียง 22.5° - 45°				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	21.60	25.20	28.80
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าซิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.89	21.35	24.92	28.48
3. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	21.60	25.20	28.80
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ด 8 มม.	0.89	21.60	25.20	28.80
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	19.20	22.40	25.60
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ด 8 มม.	0.72	17.28	20.16	23.04
หลังคาราบ				
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	1.00	55.84	20.00	24.00
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่างอากาศ 100 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.83	32.64	16.60	19.92

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 64)

ตาราง 5 ค่าพลังงานความร้อนที่ผ่านหลังคาและฝ้าแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน หนา 2 นิ้ว)

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m^2)	ผนังสีปานกลาง (W/m^2)	ผนังสีเข้ม (W/m^2)
หลังคาเอียง 22.5° - 45°				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าซิบซัมบอร์ด 8 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
3. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ด 8 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.50	1.00	14.00	16.00
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่างอากาศ 500 มม. ฝ้ายิปซัมบอร์ด 8 มม.หลังคาราบ	0.42	10.08	11.76	13.44
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	0.58	9.28	11.60	13.92
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่างอากาศ 100 มม. ฝาไม้อัด 4 มม.	0.52	8.32	10.40	12.48

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 65)

5.2 ค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนและช่วงเวลาหน่วงที่ความร้อนไหลผ่าน (U-and Time Lag Values)

วัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนต่ำ ซึ่งใช้เป็นฉนวนกันความร้อน มักจะมีน้ำหนักเบา แต่วัสดุที่มีค่าของช่วงเวลาที่ความร้อนไหลผ่านจากผิวด้านนอกสู่ผิวด้านใน (Time – Lag) สูงจะเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นและมีน้ำหนักมาก ถ้าต้องการให้ความร้อนไหลผ่านเข้าอาคารได้ช้า จะต้องใช้ผนังหรือหลังคาที่หนา แต่ต้องระวังความร้อนที่เก็บสะสมไว้ในวัสดุ ถ้าเราเลือกวัสดุที่มีมวลและความจุความร้อนสูง วัสดุจะเก็บความร้อนไว้ในเวลากลางวัน (ในส่วนที่โดนแดด) และแผ่รังสีความร้อนอยู่ภายในอาคารในเวลากลางคืนที่มีอากาศเย็นลง ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงกว่าภายนอก ต้องมีลมภายนอกอาคารและมีการระบายอากาศภายในอาคารที่เพียงพอเพื่อพาความร้อนออกไปจากวัสดุและภายในห้อง (ตรึงใจ บรูณสมภพ. 2539 : 39) ซึ่งได้สรุปวัสดุแสดงค่าช่วงเวลาหน่วงที่ความร้อนไหลผ่านวัสดุ ดังปรากฏตามตาราง 6

ตาราง 6 ค่าช่วงเวลาหน่วงที่ความร้อนไหลผ่านวัสดุ

วัสดุ	ความหนา	U-value (W/m^2 - ^oC)	Time - lag
อิฐ	4	0.61	2 ½ ซม.
	8	0.41	5 ½ ซม.
	12	0.31	8 ½ ซม.
คอนกรีต	4	0.85	2 ½ ซม.
(ผสมแล้ว)	8	0.67	5 ซม.
	12	0.55	8 ซม.
แผ่นฉนวน	2	0.16	40 นาที
กันความร้อน	4	0.09	3 ชั่วโมง
ไม้	½	0.68	10 นาที
	1	0.47	25 นาที
	2	0.30	1 ชั่วโมง

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 39)

5.3 แสงธรรมชาติ และการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์

การใช้แสงสว่างภายในอาคาร สามารถให้ได้เป็น 2 ทาง คือแสงธรรมชาติ(Day Lighting) และแสงประดิษฐ์ (Artificial Lighting) ในการออกแบบอาคารให้พยามใช้แสงธรรมชาติ โดยอาจใช้ควบคู่ไปกับแสงไฟฟ้าหรือแสงประดิษฐ์ได้

5.3.1 แสงธรรมชาติ (Day Lighting)

การใช้แสงธรรมชาติในอาคารเป็นการประหยัดพลังงานได้มากทางหนึ่ง เพราะเราต้องใช้ชีวิตประจำวันในเวลากลางวันในที่ ๆ มีแสงสว่าง ถ้าสถาปนิกออกแบบโดยไม่คำนึงถึงแสงธรรมชาติ ก็หมายถึงการพึ่งพาอาศัยแสงไฟฟ้าโดยตลอดเวลานั่นเอง แสงธรรมชาติภายในอาคาร ไม่เพียงให้ประโยชน์เฉพาะการประหยัดพลังงานเท่านั้น แต่ยังช่วยในด้านความงดงาม สดชื่น และทำให้บรรยากาศภายในอาคารดูโอ่โถงหรูหราขึ้น แสงอาทิตย์เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีการสิ้นเปลืองหรือหมดไป ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแสงสว่างในจำนวนที่ พอเหมาะและมีช่วงเวลากลางวันที่ยาวนานตลอดปี ไม่มืดครึ้มเหมือนเมืองหนาว และไม่จัดจ่าเกินไปเหมือนเมืองร้อนแห้ง เพราะท้องฟ้าของเมืองไทยมักจะมีเมฆฝนเป็นเครื่องกรองแสงแดดที่แรงกล้าอยู่บ้าง เราจึงควรที่จะนำคุณสมบัติธรรมชาติอันได้เปรียบนั้นมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด ทั้งแสงในจำนวนพอเหมาะยังทำให้รู้สึกสบายกว่าแสงไฟ อย่างไรก็ดีแสงสว่างในเวลากลางวันจะมาควบคู่กับพลังงานความร้อน ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคาร จึงไม่ควรเจาะช่องหรือเปิดหรือให้อัตราส่วนของพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังทั้งหมดมีมากเกินไป หรือหากจำเป็นต้องใช้กระจกเพื่อความสวยงามของอาคารก็ควรที่จะหลีกเลี่ยงช่องกระจกในทิศทางที่มีค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่มีปริมาณมาก เช่น ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงในการเจาะช่องเปิดในทิศทางดังกล่าวได้ก็ควรจะออกแบบให้บริเวณกระจกได้รับร่มเงาหรือเลือกใช้กระจกที่มีคุณสมบัติช่วยลดความร้อนได้ ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดเรื่องกระจกต่อไป

แสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคารมาจากหลาย ๆ ทางดังนี้

1. แสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง
2. รังสีดวงอาทิตย์ที่กระจายมาจากท้องฟ้า
3. แสงสะท้อนจากพื้นดิน หรืออาคารข้างเคียง
4. แสงสะท้อนภายในอาคาร ซึ่งเป็นแสงสว่างจากภายนอกและสะท้อนโดยผนัง ฝ้าเพดาน หรือพื้นผิวอื่นๆ

แสงสะท้อนจากภายนอกก็นำเอาความร้อนมาด้วย เช่น ความร้อนอันเกิดจากการสะท้อนของแสง จากกระจกของอาคารใกล้เคียงหรือจากถนนคอนกรีต จึงต้องควบคุมปริมาณความร้อนด้วยการทำที่บังแดดหรือบังแสงสะท้อนหรือปลูกต้นไม้ช่วยกรองแสงและลดการสะท้อนของแสง

การให้แสงธรรมชาติในอาคาร คือการจัดปริมาณการส่องสว่างภายในอาคารให้เพียงพอกับการมองเห็นโดยปราศจากแสงจ้าสะท้อนเข้าตา ควรจัดให้ความเข้มของแสงภายนอกมีปริมาณไม่แตกต่างกับแสงภายในมากนัก เพื่อให้สายตาปรับได้ทันท่วงทีเมื่อออกไปนอกอาคารหรือเข้ามาภายในอาคาร ถ้าภายนอกมีแสงจ้ามาก ต้องหาวิธีลดความแรงกล้าของแสงด้วยการปลูกต้นไม้ และใช้สีอาคารช่วย คือไม่ทาสีที่สว่างหรือมืดเกินไป แสงจ้าที่ทำให้เคืองตา นอกจากจะเกิดจาก ปริมาณของแสงที่มากเกินไปในเวลากลางวันแล้ว ยังเกิดจากปริมาณการแตกต่างของความเข้มแสงในที่ใกล้ ๆ กันด้วย

หากด้านหนึ่งของอาคารมีแสงสว่างเข้าทางด้านเดียวตลอดเวลา จะทำให้ไม่สบายตาควรมีแสงส่องเข้าทางด้านอื่นอีกด้านหนึ่ง เพื่อลดปริมาณของแสงที่เข้าตา และจะเป็นการดีกว่าถ้าให้แสงเข้าทางด้านข้างเคียงแทนด้านตรงข้าม การใช้แสงสว่างธรรมชาติครึ่งหนึ่งของปริมาณความส่องสว่างขึ้นอยู่กับกรตกแต่งภายในและสีต่าง ๆ ของผนัง และเครื่องเรือนภายในอาคารด้วย ควรทาเพดานและผนังห้องด้วยสีอ่อน โดยให้สีที่เพดานเป็นสีขาว ซึ่งจะทำให้เกิดแสงสะท้อนกระจายภายในห้อง ทำให้ห้องสว่างขึ้น จัดปริมาณของแสงสว่างให้เพียงพอและถูกต้องตามชนิดของห้องที่ใช้ เช่น ห้องทำงานต้องการแสงสว่างมากกว่าห้องพักผ่อน ถ้าให้แสงสว่างเท่ากันหมดทุกห้องอาจเป็นการรบกวน ทำให้เกิดความรำคาญ ตำแหน่งของโถงลิฟต์ โถงบันได และทางเดิน ถ้าให้แสงธรรมชาติส่องเข้าไปจะช่วยประหยัดไฟฟ้าในเวลากลางวันได้มาก ตำแหน่งของห้องบางห้อง เช่นห้องน้ำ ควรได้รับแสงมาก เพื่อช่วยให้ห้องแห้งเร็ว ถ้าเป็นไปได้ควรจัดให้อยู่ทางด้านทิศตะวันตก ควรจัดให้มีแสงส่องเข้าทุกส่วนของอาคาร โดยให้มีการกระจายของแสงที่สม่ำเสมอกันให้มากเท่าที่จะทำได้ ห้องที่ต้องการใช้แสงมากเป็นพิเศษเพราะต้องใช้สายตามากนั้น การใช้แสงธรรมชาติอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอในบางที่และบางเวลา เช่น เวลาอากาศครึ้มขมุกขมัว จึงอาจใช้แสงธรรมชาติควบคู่ไปกับแสงประดิษฐ์ได้ อาคารบางหลังออกแบบให้มีระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ คือ ดวงไฟฟ้าจะเปิดปิดเองได้โดยขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของแสงสว่างจากภายนอก โดยใช้โฟโต้เซล Photo Electric Cells เป็นตัวรับแสง และควบคุมความสว่างระบบนี้จะช่วยให้คนที่ทำงานไม่ต้องคอยเปิดปิดดวงไฟฟ้าในเวลาทำงานตอนกลางวัน หากแสงสว่างเข้ามาในห้อง ได้พอเพียงดวงโคมไฟฟ้าในส่วนที่ได้รับแสงสว่างมาก ๆ จะดับ แต่เมื่อเกิดฝนตกเมฆทึบมืดครึ้มอันเป็นเหตุให้แสงสว่างเข้าได้น้อยมาก ดวงโคมไฟฟ้าเหล่านั้นก็จะปิดไดเองโดยอัตโนมัติ แสงสว่างจ้าเกินไปมีผลเสียต่อเครื่องเรือน เสื้อผ้า หนังสือ ผนังด้านที่มีแสงแดดส่องและมีเครื่องเรือนตั้งอยู่ ควรมีแผงกั้นแดดทางนอนหรือทางตั้งชั้นหนึ่งก่อน

การให้แสง นอกจากจะคิดถึงกิจกรรมของห้อง เพื่อวัดปริมาณของแสงแล้ว ตำแหน่งของเครื่องเรือนก็มีความสำคัญมาก เช่น ตั้งโต๊ะทำงานหรือโต๊ะแต่งตัวตรงไหน ต้องมีหน้าต่างที่ด้านข้างของโต๊ะด้วย

5.3.2 หลักการในการใช้แสงธรรมชาติ

1. ประมาณช่วงเวลาของกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระยะเวลาที่ได้ใช้แสงธรรมชาติมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการทำงานในสำนักงาน หรืองานบ้าน
2. ทำความสะอาดหน้าต่างและช่องแสงบนหลังคา เพื่อให้แสงสว่างเข้ามาได้เต็มที่
3. ตั้งโต๊ะทำงานที่ต้องใช้สายตามาก ต้องการแสงสว่างมากที่สุด ไว้ใกล้กับหน้าต่างโดยอาจจัดโต๊ะให้ ขนานไปกับหน้าต่าง
4. ดับไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่ ๆ ได้รับแสงสว่างธรรมชาติ
5. เพื่อลดความจ้าของแสง (Glare) ตั้งโต๊ะทำงานให้ตั้งฉากกับหน้าต่าง
6. ถ้าสีเดิมภายในห้องเป็นสีเข้ม ให้ทาสีเสียใหม่เป็นสีอ่อน เพื่อเพิ่มความสว่างภายในห้อง
7. ปรับปรุงแก้ไขอาคารเสียใหม่ เช่น บ้านที่มีมุมมืดตามห้องบันได หรือส่วนอื่น ๆ ก็ให้เพิ่มช่องแสงบนหลังคา เพื่อให้ได้ใช้แสงธรรมชาติ ช่องแสงที่มีอยู่เดิมถ้ามีความร้อนเข้ามามาก เพราะถูกแสงแดดโดยตรงก็หาวิธีแก้ไขเมื่อแสงจ้า เช่น ทำแผงกันแดดหรือติดฟิล์มกันความร้อนหรือติดบานเกล็ดปรับมุมได้ เป็นต้น

5.3.2 การเปิดช่องแสงภายในห้อง

โดยทั่วไปถ้าได้ทำการเปิดช่องแสงควรไม่น้อยกว่า 20 % ของพื้นที่ห้อง แต่อาจจะกำหนดเป็นส่วนที่น้อยที่สุดได้ดังนี้

1. 2 ตารางฟุต 0.18 ตารางมตร สำหรับห้องน้ำ
2. 1 ตารางฟุต 0.09 ตารางเมตร สำหรับห้องส้วม
3. 1 / 8 ของพื้นที่ห้องสำหรับสำหรับส่วนพักผ่อน
4. 1 / 8 ของพื้นที่ห้องสำหรับห้องครัว

5.3.3 การใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์

1. เพื่อลดการใช้แสงไฟฟ้า พยามใช้แสงธรรมชาติให้มากที่สุด ให้แสงกระจายอย่างทั่วถึง โดยหลีกเลี่ยงรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ใช้แสงไฟฟ้าเสริมบางส่วนที่แสงธรรมชาติไม่เพียงพอ ทางเดิน โถงบันได และโถงลิฟต์ควรมีแสงธรรมชาติสิองถึงซึ่งอาจทำให้ไม่ต้องใช้แสงไฟฟ้าตลอดช่วงกลางวัน

2. ทาสีผนังและเพดานห้องด้วยสีอ่อนช่วยสะท้อนแสง เพื่อลดจำนวนโคมไฟ

3. การใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์ อย่างมีประสิทธิภาพทำได้โดยการปรับแสงภายในซึ่งขึ้นอยู่กับแสงภายนอกที่เปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา บางครั้งความสว่างไม่เพียงพอต้องใช้ไฟฟ้าช่วย สามารถประหยัดไฟได้โดยติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม แบบอัตโนมัติ เช่น การหรี่แสงโดยอัตโนมัติโดยอาจใช้ระบบปรับหรี่อย่างต่อเนื่อง หรือระบบปรับหรี่เป็นขั้นเพื่อให้ได้ระดับแสงสว่างสม่ำเสมอ

4. การให้แสงสว่างเฉพาะที่ ใช้แสงสว่างร่วมกับแสงประดิษฐ์ ที่ควบคุมโดยระบบปรับหรี่แสงและเสริมแสงสว่างเฉพาะที่ด้วยโคมไฟ

5.3.4 การใช้แสงประดิษฐ์อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้ไฟฟ้าเพื่อส่องสว่างในอาคาร (Artificial Lighting) มีผลต่อการประหยัดพลังงานเช่นเดียวกัน การส่องสว่างด้วยไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วย การเลือกการส่องสว่างให้ถูกกับการใช้งาน การเลือกอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่มีประสิทธาภาพ (หลอดและโคมไฟ) และการจัดสวิทช์ควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การให้แสงไฟฟ้าหรือแสงประดิษฐ์ ต้องจัดวางตำแหน่งของหลอดไฟให้ถูกต้อง บ่งกลุ่มสวิทช์ปิดเปิดตามตำแหน่งกลุ่ม (Zoning) เช่นกลุ่มที่อยู่ใกล้ตำแหน่งหน้าต่างและกลุ่มที่อยู่ไกลจากหน้าต่าง กลุ่มที่ต้องทำงานแบบใช้สายตา และกลุ่มที่ไม่ใช้สายตา เป็นต้น

2. เลือกชนิดของหลอดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับชนิดของการใช้งานและบรรยากาศสภาพแวดล้อม ชนิด กำลังส่องสว่าง สี ระบบการให้แสง ที่ไม่ทำความรบกวนแก่สายตาโดยแสงจ้าและแสงสะท้อนที่สว่างมาก ๆ แบ่งแยกการให้คาวมสว่างแบบทั่วไป (General Lighting) และแบบเฉพาะตำแหน่งที่ใช้งาน (Task / Ambient Lighting)

3. ใช้หลอดฟลูออเรนเซนต์ (Fluorescent) ประสิทธิภาพสูงหรือหลอฟลูออเรนเซนต์ ในส่วนใช้สอยทั่วไปแทนการใช้หลอดฟลูออเรนเซนต์ธรรมดาหรือหลอดไฟมีไส้ (Incandescent) เพราหลอดฟลูออเรนเซนต์ประสิทธิภาพสูง (หลอดผอมยาว) และหลอดคอมฟลูออเรนเซนต์ (หลอดรูปตัวยู) จะประหยัดกว่าไฟฟ้าหลอดไส้ถึงสองสามเท่า และเพิ่มความร้อนให้อากาศภายในห้องน้อยกว่าหลอดไฟฟ้ามีไส้หลายเท่า

4. ไม่ใช้แสงว่างมากเกินไป โดยใช้ค่าความสว่างของมาตรฐานต่ำสุด

5. ใช้โคมไฟฟ้าให้สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์แสงสูง โคมชนิดช่วยสะท้อนแสงแทนการใช้ดวงโคมชนิดลดปริมาณของแสง

6. การใช้บัลลาสต์ชนิดสูญเสียพลังงานต่ำ (Low Watt Loss)

7. ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องหมั่นทำความสะอาดดวงโคมไม่ให้ฝุ่นเกาะและปิดสวิทช์ไฟเมื่อไม่ใช้งาน

5.4 ประสิทธิภาพแสงและการประหยัดในการใช้หลอดฟลูออเรนเซนต์ประสิทธิภาพสูง

หลอดประสิทธิภาพสูง คือ หลอดที่ให้แสงมากแต่กินไฟน้อย เป็นหลอดที่ผอมกว่าหลอดธรรมดา ซึ่งสามารถทราบกำลังส่องสว่าง ขนาดวัตต์ และวัตต์รวมบัลลาสต์ได้จากค่าที่ระบุไว้บนกล่องหรือจากคู่มือของบริษัท และนำมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพตามสูตรดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพแสง (ลูเมน/วัตต์)} = \frac{\text{กำลังส่องสว่างของหลอด}}{\text{วัตต์รวมบัลลาสต์}}$$

จากสูตรนี้นำไปหาค่าประสิทธิภาพแสง (Luminous Efficiency) ของหลอดฟลูออเรนเซนต์ขนาดต่างๆ และได้สรุปการกำลังส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดต่างๆ ดังปรากฏตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบขนาดวัตต์ กำลังส่องสว่าง และประสิทธิภาพแสงของหลอดฟลูออเรนเซนต์ประสิทธิภาพสูง และหลอดฟลูออเรนเซนต์ธรรมดา

ลำดับ	ชนิด	วัตต์	ขนาด วัตต์รวมบัลลาสต์	กำลังส่องสว่าง (ลูเมน)	ประสิทธิภาพแสง (ลูเมน / วัตต์)
1	หลอดฟลูออเรนเซนต์ธรรมดา	20	30	1,030	34.33
2	หลอดฟลูออเรนเซนต์ ประสิทธิภาพสูง	18	28	1,030	36.78
3	หลอดฟลูออเรนเซนต์ธรรมดา	40	50	2,600	52.00
4	หลอดฟลูออเรนเซนต์	36	46	2,600	56.52

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 96)

ตาราง 8 ประสิทธิภาพแสงของหลอดไฟชนิดต่างๆ (รวมกำลังงานสูญเสียในบัลลาสต์แล้ว)

ชนิดของหลอด	ประสิทธิภาพแสง (ลูเมน/วัตต์)
1. หลอดอินแคนเดสเซนต์ (INC)	8 – 20
2. หลอดทังเสตน – ฮาโลเจน (TH)	17 – 25
3. หลอดแสงผสม (BL)	12 – 30
4. หลอดไอปรอทความดันสูง (HPM) (หลอดแสงจันทร์)	35 – 50
5. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL)	45 – 65
6. หลอดโลหะฮาไลด์ (MH)	45 – 70
7. หลอดโซเดียมความดันสูง (HPS)	60 – 110
8. หลอดโซเดียมความดันต่ำ (LPS)	70 – 155

(ตรึงใจ บูรณะสมภพ. 2539 : 96)

ตาราง 8 แสดงการเลือกหลอดไฟ ถ้ามองในแง่ของประสิทธิภาพจะต้องเลือกหลอดที่ใช่ค่าลูเมนต่อวัตต์สูงกว่า โดยพิจารณาจากชนิดของหลอดและขนาดของหลอด อย่างไรก็ตามการเลือกใช้หลอดไฟสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร จะต้องคำนึงถึงตัวประกอบอื่น ๆ ด้วยเช่น ความสวยงาม (สีของวัตถุจะต้องไม่เพี้ยนไปจากเดิมเมื่อถูกส่องด้วยหลอดไฟนั้นๆ) ข้อจำกัดของความสูงของการติดตั้ง อายุการใช้งาน

5.5 การเลือกใช้โคมไฟที่ให้สัมประสิทธิการใช้ประโยชน์แสงสูง

โคมไฟคืออุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมแสงให้ส่องไปในทิศทางที่ต้องการ และช่วยลดแสงจ้าบาดตาที่เกิดจากหลอดไฟ (Glare) ประสิทธิภาพของโคมไฟทางแสงว่างที่จะบอกให้ทราบถึงสมรรถนะของโคมไฟนั้น จะพูดกันในเทอมของสัมประสิทธ์การใช้ประโยชน์แสงของโคมไฟ (Coefficient of Utilization)

$$\text{โดยที่ COU} = \frac{\text{ปริมาณลักซ์ส่องสว่างที่พื้นที่ทำงานได้รับ}}{\text{ปริมาณลักส์ส่องสว่างจากหลอดไฟ}}$$

ในบางครั้งค่า COU ของโคมไฟอาจมีค่าสูงกว่าประสิทธิภาพของโคมไฟได้ ทั้งนี้เนื่องจากผลของการสะท้อนแสงกลับไปกลับมาภายในห้องหลาย ๆ ครั้ง โดยได้สรุประดับค่าความส่องสว่างตามลักษณะของงานที่ต้องการในตาราง 9

ตาราง 9 ระดับความส่องสว่างสำหรับงานต่าง ๆ

งาน	ลักซ์	ตัวอย่าง
1. การให้แสงสว่างสำหรับบริเวณไม่ค่อยได้ใช้งาน	20 50 100	ความสว่างต่ำสุดที่ใช้การได้ ทางเดินภายใน ที่จอดรถและห้องเก็บของ ห้องนอนในโรงแรม และห้องน้ำ
2. การให้แสงสว่างสำหรับบริเวณที่ทำงานภายในอาคาร	150 200 300 400	งานที่ไม่ต้องการความละเอียด งานอ่านและเขียนนานๆ ครั้ง สำนักงานทั่วๆไป ห้องควบคุมในอาคาร ร้านขายของ และร้านค้าต่างๆ งานอ่านและงานเขียน ห้องเขียนแบบ
3. การให้แสงสว่างเฉพาะที่สำหรับหรับงานละเอียด	750 1000	งานอ่านตรวจทาน งานเขียนแบบที่ต้องการความละเอียดแน่นอน งานละเอียดละออที่ต้องการความประณีต

(ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2539 : 98)

5.6 โปรแกรม OTTVEE Version 1.0a

OTTVEE Version 1.0a เป็นโปรแกรมช่วยในการคำนวณ OTTV/RTTV ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และประมาณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

1 ข้อกำหนดของ OTTVEE 1.0a

1.1 ใช้กับ Windows 95 Thai Edition , Windows NT Thai Edition

1.2 ต้องใช้ความละเอียดของจอภาพ 800 X 600 ขึ้นไป

2. ความสามารถของ OTTVEE 1.0a

2.1 คำนวณค่า OTTV / RTTV ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

2.2 สามารถเพิ่มข้อมูลวัสดุ ตามกลุ่มวัสดุที่โปรแกรมกำหนดไว้

2.3 สามารถสร้างชั้นของผนังทึบและผนังโปร่งแสงจากข้อมูลวัสดุที่ได้ป้อนเตรียมไว้ แล้วผนังทึบ

2.4 สามารถป้อนข้อมูลเตรียมไว้ได้ 15 แบบ 10 ชั้น ส่วนผนังโปร่งแสงเตรียมไว้ได้ 10 แบบ 6 ชั้น

2.5 การป้อนข้อมูลกรอบอาคารสามารถป้อนได้ถึง 80 ชิ้น

2.6 แบบของอุปกรณ์บังแดดภายนอกมีได้ถึง 15 แบบ

2.7 ทิศทาง (Orientation) ของกรอบอาคารกำหนดได้ถึง 16 ทิศ

2.8 หาค่า TDdeq ได้โดยผู้ใช้ไม่ต้องไปเปิดตาราง

2.9 นำข้อมูลกรอบอาคารจากที่ป้อนไว้เพื่อคำนวณค่า OTTV / RTTV มาใช้ในการประเมินภาระปรับอากาศไปจนถึงประเมินการใช้พลังงาน ได้โดยไม่ต้องป้อนข้อมูลกรอบอาคารใหม่ในอาคารเดียวกัน

2.10 รายงานที่พิมพ์ออกมามีรายละเอียดการคำนวณค่า OTTV ของแต่ละชิ้นส่วนของผนังนั้นมาก และมี สรุปค่า OTTV ไว้ที่แผ่นแรก ซึ่งทำให้ดูผลลัพธ์ ได้ง่าย

2.11 ประเมินภาระของระบบปรับอากาศโดยรวมของอาคารด้วยมาตราฐาน ASHRAE 1997

2.12 ประเมินการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

2.13 ประเมินราคากรอบอาคาร และราคาของระบบปรับอากาศ

2.14 ประเมินค่าไฟฟ้าแต่ละเดือนและรวมตลอดทั้งปี

2.15 ได้เตรียมข้อมูลสภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใหญ่ในแต่ละภูมิภาค ได้แก่ เชียงใหม่ อุบลราชธานี นครราชสีมา ชลบุรี สงขลา ภูเก็ต อุดรธานี ขอนแก่น กาญจนบุรี และ ระยอง

2.16 ได้เตรียมข้อมูล USER PATTERN ของอาคารต่าง ๆ ไว้ได้แก่ผู้ใช้อาคาร ระบบแสงสว่าง และผู้ใช้สามารถกำหนดขึ้นมาใช้ได้ด้วยตนเอง อย่างง่ายดาย

2.17 การป้อน USER PATTERN สามารถป้อนได้ทั้งแบบกราฟฟิกและตัวเลข

2.18 USER PATTERN กำหนดได้ทุกชั่วโมงทั้งสัปดาห์ คือ กำหนดได้ทั้งวันจันทร์ ถึงวันอาทิตย์ และ วันหยุด

2.19 ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศที่ใช้ในอาคาร

2.20 ได้รวบรวมข้อมูลภาระบุคคลในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเลือกใช้ในการคำนวณภาระปรับอากาศ

2.21 ได้รวบรวมข้อมูลการสูญเสียของบัลลาส์เพื่อเลือกใช้ในการคำนวณภาระปรับอากาศ

2.22 สามารถกำหนดการคิดค่าไฟฟ้าได้ด้วยผู้ใช้เอง

2.23 สามารถแสดงผลเป็นกราฟในแต่ละชั่วโมง

2.24 รายละเอียดคำนวณสามารถนำไปใช้กับโปรแกรมอื่นที่ RUN บน Windows 95 ได้โดยตรง (ใช้คำสั่ง copy และ paste ได้)

2.25 สามารถพิมพ์กราฟเป็นสีได้

2.26 สุดท้ายสามารถนำผลลัพธ์ประเมินราคากรอบอาคาร ระบบปรับอากาและค่าไฟฟ้าต่อปีมา

2.27 วิเคราะห์การลงทุน เมื่อมีการปรับปรุงอาคาร

2.28 เพิ่มข้อมูลวัสดุกว่า 40 ชนิดจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อุทัย ศุจิสกุลวงค์ (2543 : ง) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุก่อของอาคารพักอาศัยในเขตร้อนชื้นนั้น ควรมีการผสมผสานระหว่างมวลสารของผนังและฉนวนป้องกันความร้อน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศนั้นผนังที่ใช้วัสดุก่อควรที่จะมีมวลสารที่พอเหมาะสมเพื่อช่วยดูดซับและหน่วงเหนี่ยวความร้อนในเวลากลางวันเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในอาคารและใช้การระบายอากาศช่วยลดอุณหภูมิอากาศในเวลากลางคืน สำหรับอาคารปรับอากาศผนังควรที่จะมีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ผิวภายนอกเพื่อช่วยสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกและผิวผนังภายในควรมีมวลสารน้อยเพื่อลดภาระในการทำความเย็นในช่วงเปิดเครื่องปรับอากาศ

กาญจนา สิริภัทรวณิช (2541 : 198) ได้ทำการศึกษาการใช้ต้นไม้ยืนต้นในการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร คุณสมบัติของเงาและพุ่มใบตัวแปรที่สำคัญของต้นไม้ยืนต้นในการควบคุมการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคาร สามารถแบ่งประเภทของต้นไม้ยืนต้นตามลักษณะการเกิดพลังงานความร้อนภายใต้ร่มเงา และนำไปเลือกใช้ในการลดความร้อนให้แก่ผนังอาคารที่รับรังสีจากดวงอาทิตย์ทั้ง 8 ทิศ โดยทำการวัดปริมาณการแผ่รังสีแนวตั้งภายใต้ร่มเงาต้นมะม่วง ซึ่งเสมือนเกิดที่ผนังอาคารทั้ง 8 ทิศ เปรียบเทียบกับกลางแจ้ง ทำให้ทราบถึงความสำคัญสำหรับร่มเงา และพุ่มใบที่สามารถลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยการลดอุณหภูมิโซล - แอร์ ประสิทธิภาพของพุ่มใบไม้จึงขึ้นอยู่กับทรงพุ่มและความหนาแน่น รวมทั้งอยู่กับปริมาณการแผ่รังสีที่ผ่านลงมา ซึ่งความสัมพันธ์สำคัญกับช่วงเวลาและสัดส่วนสภาพท้องฟ้า โดยถ้าสัดส่วนสูง ต้นไม้ยืนต้นจะมีประสิทธิภาพในการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ได้มาก จากการวิจัยพบว่า ต้นพิกุลสามารถลดความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าต้นจามจุรี ณ ผิวผนังทิศตะวันออก, ทิศใต้, ทิศตะวันตก, ทิศเหนือ, ทิศตะวันออกเฉียงใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ, และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เท่ากับ 0.81%,0.9%,4.7%,0%,0.3%,3.5%,0.5%,และ0.6% ตามลำดับ สำหรับในเดือนที่มีการการใช้พลังงานสูงสุด พบว่าต้นจามจุรี และต้นพิกุล สามารถลดภาระการปรับอากาศ

ลงได้ 11.88% และ13.25% และการใช้พลังงานในอาคารลดลงได้ 13.85% และ 15.63% ต่อปี โดยเปรียบเทียบกับผนังที่ไม่มีการบังเงา

กรินทร์ ภู่นวล (2540 : 118) ได้ทำการวิจัยพบว่าเปลือกอาคารของกรณีศึกษายอมให้ความร้อนถ่ายเทได้มากพิจารณาได้จากอุณหภูมิผิวภายในที่สูงและมีอุณหภูมิใกล้เคียงอุณหภูมิภายนอกแสดงให้เห็นว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ถ่ายเทความร้อนสูงจากการคำนวณพบว่าต้องใช้พลังงานถึง5,231,743 kWh/ปี ในการปรับอากาศเพื่อลดความร้อนที่เข้ามาในอาคาร จากการศึกษาแนวทางการปรับปรุงพบว่าแนวทางการเพิ่มฉนวนกันความร้อนด้านหลังของกระจกเดิมทำให้อุณหภูมิผิวกระจกสูง และอาจทำให้กระจกแตกได้จึงไม่เหมาะสม ในการใช้งาน สำหรับการติดฟิล์มกันความร้อนถึงแม้ว่าการคำนวณแล้วสามารถลดปริมาณความร้อนลงได้ แต่อุณหภูมิผิวกระจกภายในที่มีอุณหภูมิสูงทำให้ในการใช้งานจริงต้องใช้พลังงานในการปรับอากาศปริมาณมากเพื่อชดเชยอุณหภูมิผิวกระจกด้านในที่สูง สำหรับแนวทางการเลือกใช้กระจก 2 ชั้น (Insulating Glass) พบว่าอุณหภูมิผิวภายในต่ำและมีอุณหภูมิผิวภายนอกสูงกว่าอุณหภูมิผิวภายนอกของกระจกเดิมของอาคาร เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ จากการคำนวณพบว่าปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านกระจก 2 ชั้น น้อยกว่ากระจกเดิมของอาคารเมื่อเปรียบเทียบแนวทางแต่ละแนวทางโดยพิจารณาการที่จะลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารและความเป็นได้ทางการเงินพบว่าแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงอาคารกรณีศึกษา คือ การใช้กระจก Reflective Low – E ซึ่งจากการคำนวณพบว่าสามารถลดความร้อนที่ถ่ายเทผ่านเปลือกอาคารได้ถึง 59.94% และมีจุดคืนทุนในระยะเวลา 5 ปี

อุษณีย์ มิ่งวิมล (2540 : 193) ได้ทำการศึกษาพบว่า องค์ประกอบของตัวแปรที่มีอิทธิผลต่อการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัยมากที่สุดคือ องค์ประกอบที่ทำให้เกิดภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ของอาคาร ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มประกอบด้วย ตัวแปรของระบบเปลือกอาคาร ตัวแปรของรูปทรงของอาคาร การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า และสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งอาคาร ตามลำดับ จากการทดสอบการใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อทดลองประเมินศักยภาพในการประหยัดพลังงานของอาคาร โดยเลือกแบบบ้านที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไป บ้านประหยัดพลังงาน และบ้านไทยมาเป็นกรณีศึกษา ผลการทดสอบพบว่าบ้านที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไปได้คะแนนจากการประเมิน 38.1 คะแนน จัดเป็นอาคารพักอาศัยที่มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานในระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับค่อนข้างต่ำ บ้านประหยัดพลังงานได้คะแนนจากการประเมิน 90.7 คะแนน จัดเป็นอาคารพักอาศัยที่มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานระดับ 5 ซึ่งเป็นระดับสูงที่สุด ส่วนบ้านไทยได้คะแนนจากการประเมิน 33.8 คะแนน จัดเป็นอาคารพักอาศัยที่มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานระดับ 2 เช่นเดียวกันกับบ้านที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไปแต่มีคะแนนน้อยกว่า ผลที่ได้จากการทดสอบดัชนีที่สร้างพบว่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานของอาคารพักอาศัยได้โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้เทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อน แบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานของอาคารพักอาศัยที่เป็นผลจากการศึกษามีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการประเมินอาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในอนาคตถ้ามีเทคโนโลยีในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานที่ดียิ่งขึ้น อาจจะมีความจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมมากขึ้นเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้งานจริง

จุลลดา ใช้ฮวดเจริญ (2536 : 130) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีอิทธพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนของแม่บ้านในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ถูกต้องมาก มีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มที่มีความรู้ถูกต้องปานหลาง และความรู้ถูก

ต้องน้อย และจากการทดสอบทางสถิติพบว่า แม่บ้านที่มีความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างกัน มีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

งานวิจัยในต่างประเทศ

คุก (Cook. 1996 : 972) ได้ศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของครอบครัวที่ได้มีส่วนร่วมในบริการตรวจสอบพลังงานตามบ้าน รายละเอียดและวิเคราะห์ของคณะอนุรักษ์พลังงานพบว่า ครอบครัวที่มีส่วนร่วมมีแนวโน้มอาศัยในบ้านที่เป็นครอบครัวเดียวซึ่งเป็นเจ้าของเอง มีระดับการศึกษาและระดับรายได้สูงกว่า มีขนาดบ้านใหญ่กว่าบ้านโดยเฉลี่ยทั่วไป และมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน มีความตระหนักถึงประโยชน์ของการอนุรักษ์พลังงาน การวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงเจ้าของบ้านใช้การอนุรักษ์พลังงานในเชิงบวกและมีความคงตัว ครอบครัวที่เป็นเจ้าของบ้านเองจะมีขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานกว่าครอบครัวที่เช่าบ้านอยู่ การรับรู้ถึงบริการตรวจสอบพลังงาน ความตระหนักและการใช้แหล่งข่าวสารอย่างไม่เป็นระบบสัมพันธ์กับพฤติกรรมการอนุรักษ์

เมสซา (Meszat.1982 : 354 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Education and Energy" เพื่อทดสอบสมมุติฐาน 2 ประการคือ 1. กลุ่มทดลองปฏิบัติการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานน่าจะมีผลสัมฤทธิ์ จากการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานจะส่งผลถึงความสามารถในการทดสอบเชิงปฏิบัติการด้านการขับขี่ ตามแบบทดสอบที่เรียกว่า Behind – The – Wheel ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนหัดขับรถของโรงเรียน Westwood ที่เมือง Mesa รัฐ Arizona จากการสุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการอบรมเกี่ยวกับวิธีการขับรถแบบประหยัดพลังงานจากการดูภาพชุดและฟังแถบบันทึกเสียงเรื่อง "Energy Efficient Driving" แต่ละกลุ่มทดลองจะเข้าร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการใช้พลังงานอย่างประหยัดอีกเป็นเวลา 45 นาที หลังจากได้รับการอบรมแล้ว ผลของการวิจัยพบว่า 1. การอภิปรายหลังจากการอบรมด้วยภาพชุดและแถบบันทึกเสียงเป็นวิธีการที่จะถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน โดยพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้จัดการอภิปราย 2. การอภิปรายหลังจากการอบรมด้วยภาพชุดและแถบบันทึกเสียง มีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลต่อการทดสอบเชิงปฏิบัติการด้านการขับขี่ที่เรียกว่า Behind – The – Wheel ในกลุ่มทดลอง 3. กลุ่มทดลองไม่สามารถนำความรู้ที่เพิ่มขึ้นไปใช้กับแบบทดสอบ Behind – The – Wheel ได้

แมคคัชชัน (Mccutcheon. 1981 : 1515 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Influences of Energy Conservation Education on Attitude and Behaviors of Selected Youth in Piedmont Carolina" จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงานของเยาวชนที่อาศัยอยู่ในเมืองพิตมองท์ รัฐคาโลไรน่าเหนือ จะมีความสัมพันธ์แตกต่างกันหรือไม่ระหว่างอายุ เพศ ภูมิลำเนา และประสบการณ์เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานกับทัศนคติและพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงาน ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย เยาวชนจำนวน 284 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 17-19 ปี ซึ่งเป็นสมาชิกของ 4 –H club แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 157 คน และกลุ่มควบคุม 127 คน ทั้งสองกลุ่มได้ถูกทดสอบทัศนคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน จากนั้นกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรมในด้านการประหยัดพลังงานตามโปรแกรมที่เรียกว่า "4 – H Energy Fun Day" ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการอบรม เสร็จแล้วทั้ง 2 กลุ่ม ได้ถูกทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทั้งทัศนคติและพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงานระหว่างกลุ่มทั้ง 2 แต่มีแนวโน้มว่า กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการประหยัด

พลังงานในทางที่ดี ส่วนกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มในการเปลี่ยนทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานในทางที่ดี ส่วนกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มในการเปลี่ยนทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไปในทางที่ดี สำหรับอายุไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อทัศนคติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างอายุกับพฤติกรรม คือ เยาวชนที่มีอายุสูง จะมีพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงาน ส่วนทัศนคติและพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงานจะมีความแตกต่างระหว่างเพศเพียงเล็กน้อย ภูมิลำเนาไม่มีผลต่อการเกิดทัศนคติต่อการประหยัดพลังงาน แต่เยาวชนในเมืองมีพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงานมากที่สุด ส่วนเยาวชนในชนบทมีการเปลี่ยนพฤติกรรมในระดับปานกลาง ส่วนตัวแปรด้านระยะเวลาของการฝึกอบรมพบว่า เยาวชนที่ไม่เคยมีประสบการณ์การฝึกอบรมต่อการประหยัดพลังงานมาก่อน จะมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติอย่างมาก สำหรับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการเข้ารับการฝึกอบรม คือ ถ้าเข้ารับการฝึกอบรมบ่อยครั้ง จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์มากยิ่งขึ้น แต่โดยสรุปแล้ว ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็เกิดความตื่นตัวและแสดงพฤติกรรมต่อการประหยัดพลังงานมากขึ้น

เจนเสน (Jensen. 1979 : 3524-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Comparison of Two Metthodogies Used with Elementary School Teachers to Develop Attitude Toward Contemporary Energy Problem" การวิจัยครั้งนี้สืบเนื่องมาจากการอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งและการอนุรักษ์ทรัพยากรประเภทพลังงาน รวมทั้งผลกระทบต่อปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม โดยจัดให้แก่บุคคลทั่วไปซึ่งทั้งที่อยู่และไม่อยู่ในวงการศึกษา เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย วีดีโอเทป พร้อมทั้งเอกสารหลักสูตร คู่มือการจัดอภิปราย คู่มือนิยามศัพท์ที่จัดทำขึ้นเป็นพิเศษสำหรับใช้ร่วมกับวีดีโอเทป ผู้วิจัยได้นำเอาเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งแรกมาใช้เพื่อทดลองเปรียบเทียบวิธีสอน 2 แบบ เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจทัศนคติต่อปัญหาพลังงานในปัจจุบันแก่ครูที่ทำการสอนในระดับประถมศึกษา โดยการใช้อุปกรณ์ด้านเครื่องเสียงประกอบกับการใช้ครูฝึกพิเศษ (Audi-tutorial) กลุ่มทดลองจะใช้อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมกับครูฝึกพิเศษที่เตรียมสำหรับเป็นผู้ทำการอภิปราย และกลุ่มควบคุมใช้เพียงอุปกรณ์ทางการศึกษาประการเดียว สมมุติฐานของการวิจัยครั้งนี้คือ กลุ่มทดลองจะต้องมีการเปลี่ยนทัศนคติอย่างมีนัยสำคัญมากกว่ากลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบก่อนและหลังขึ้นใหม่โดยอาศัยเค้าโครงแบบทดสอบของ National Assesment of Educational Progress อุปกรณ์ด้านเครื่องเสียงประกอบด้วยวีดีโอเทป จำนวน 14 ม้วน พร้อมคู่มืออบรมที่จัดเตรียมขึ้นโดยเฉพาะ ส่วนแบบทดสอบจะใช้วัดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน 6 ด้าน โดยแต่ละด้านจะเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ค่าสถิติ t – test ซึ่งกำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีการเปลี่ยนทัศนคติไปในทางที่ดีขึ้น แต่การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับการเปลี่ยนทัศนคติระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่าง

สรุปว่าจากทฤษฎี และงานวิจัยที่ได้ศึกษาค้นคว้าทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าถ่ายเทความร้อนของผนัง และหลังคา นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน โดยทำการศึกษาค่าถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา ใช้โปรแกรม OTTVEE Version 1.0 a ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามพระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงานได้กำหนดไว้ว่า

1. ค่าถ่ายเทความร้อนรวมสำรับอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 วัตต์ / ตรม.
2. ค่าถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาต้องไม่เกิน 25 วัตต์ / ตรม.

การศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ครู และนักเรียนในโรงเรียนวัดเหนือบางแพ โดยใช้แบบสอบถาม, ซึ่งเป็นเครื่องมือในการหาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาในครั้งนี้ จะได้เป็นแนวทางการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียนต่างๆ ครู และนักเรียนที่มีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี มีความรู้ ความรับผิดชอบต่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในด้านการอนุรักษ์พลังงาน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เพื่อศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียน สังกัดสำนักงานประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานตามลักษณะงานตามลำดับดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
4. เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย
5. การหาคุณภาพของเครื่องมือ
6. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
7. วิธีจัดกระทำกับข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ ครูโรงเรียนวัดเหนือบางแพจำนวน 6 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 มีดังนี้

ประถมศึกษาชั้นปีที่ 4	จำนวน	13	คน
ประถมศึกษาชั้นปีที่ 5	จำนวน	10	คน
ประถมศึกษาชั้นปีที่ 6	จำนวน	11	คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคือสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

1.1 สภาพลักษณะอาคารกรอบเรียน

1.1.1 ค่าถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารซึ่งประกอบด้วย ผนัง และหลังคา

1.1.2 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยแสงสว่าง พัดลม และเครื่องใช้สำนักงาน

1.2 พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

1.2.1 ความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

1.2.2 ความรับผิชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

1.2.3 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1 การศึกษาสภาพกรอบอาคารเรียน

การศึกษาสภาพกรอบอาคารเรียนผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่จะทำการศึกษาแบ่งออก 3 ส่วนมีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง โดยใช้โปรแกรม OTTVEE Version1.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

ส่วนที่ 2 การศึกษาสภาพการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา โดยใช้โปรแกรม OTTVEE Version1.0 a ในการวิเคราะห์ข้อมูลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

ส่วนที่ 3 การศึกษาสภาพลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยทำการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ซึ่งมีการสำรวจดังนี้

1. การสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
2. การสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของพัดลม
3. การสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้สำนักงาน

2.2 การศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า

การศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน ในโรงเรียนวัดเหนือบางแพผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.2.1 การศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู โดยใช้แบบสอบถาม 1 ชุด แบ่งเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของครูประกอบด้วย เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์สอน

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูมีจำนวน 9 ข้อ โดยในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ผู้ที่เลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน ผู้ที่เลือกตอบผิดได้ 0 คะแนน

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาจากเอกสาร

ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยมีคำตอบดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ครูมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นมากที่สุด

ไม่แน่ใจ หมายถึง ครูมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง

ไม่เห็นด้วย หมายถึง ครูมีความคิดเห็นไม่ตรงกับข้อความนั้นมาก

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาจากเอกสาร

ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยมีคำตอบดังนี้

เคยเป็นประจำ หมายถึง ครูมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

เคยนานๆ ครั้ง หมายถึง ครูมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง

ไม่เคย หมายถึง ครูไม่มีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

2.2.2 การศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบสอบถาม 1 ชุดแบ่งเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประกอบด้วย เพศ อายุ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนมีจำนวน 6 ข้อ โดยในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ผู้ที่เลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน ผู้ที่เลือกตอบผิดได้ 0 คะแนน

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาจากเอกสาร

ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยมีคำตอบดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นมากที่สุด

ไม่แน่ใจ หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง

ไม่เห็นด้วย หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นไม่ตรงกับข้อความนั้นมาก

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาจากเอกสาร

ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยมีคำตอบดังนี้

เคยเป็นประจำ หมายถึง นักเรียนมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

เคยนานๆ ครั้ง หมายถึง นักเรียนมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง

ไม่เคย หมายถึง นักเรียนไม่มีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาสภาพอาคารเรียน และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของครู และนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

3.1 สภาพอาคารเรียน

การศึกษาสภาพอาคารเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ โดยทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้คือ

3.1.1 การหาค่าถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา โดยใช้โปรแกรม OTTVEE Version1.0a ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลค่าถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา

3.1.2 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยทำการสำรวจอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ซึ่งประกอบด้วย ระบบแสงสว่าง พัดลม และเครื่องใช้สำนักงาน

3.2 พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงใช้ตามความเหมาะสม

3.2.2 ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.3 สร้างแบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ในการสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนแบ่ง 3 ด้าน

3.2.3.1 สร้างแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน

3.2.3.2 สร้างแบบสอบถามความรับผิชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วน 3 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย โดยมีข้อคำถามทางบวกและทางลบ

3.2.3.3 สร้างแบบสอบถามลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วน 3 ระดับ คือ เคยเป็นประจำ เคยนานๆครั้ง ไม่เคย โดยมีข้อคำถามทางบวกและทางลบ

3.2.4 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม

3.2.5 นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขนำเสนอให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม

3.2.6 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out)กับครู และนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรที่โรงเรียนวัดลำน้ำจำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น ครูจำนวน 10 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน และนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 10 คน

3.2.7 จัดเตรียมเครื่องมือที่ตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย

ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ประเมินจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น2 ลักษณะดังนี้

4.1 สภาพอาคารเรียน โดยทำการแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

4.1.1 เกณฑ์การให้คะแนนของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังรวมสำหรับอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 วัตต์ / ตารางเมตร

การแปลความหมายของคะแนนค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อาคารมีการอนุรักษ์พลังงานในการปรับอากาศ

4.1.2 เกณฑ์การให้คะแนนของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาสำหรับอาคารใหม่และอาคารเก่าต้องไม่เกิน 25 วัตต์ / ตารางเมตร

การแปลความหมายของคะแนนค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอาคารมีการอนุรักษ์พลังงานในการปรับอากาศ

4.1.3 เกณฑ์การให้คะแนนการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบแสงสว่าง พัดลม และเครื่องใช้สำนักงาน

โดยกำหนดค่าความส่องสว่างธรรมชาติภายในห้อง 300 LUX ขณะที่ยังไม่เปิดไฟ

4.2 พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน

4.2.1 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนคะแนนของแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ตอบแบบสอบถามในแต่ละข้อ โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูโดยแบ่ง 3 ระดับดังนี้

เกณฑ์	ระดับความรู้
ร้อยละ 75.00 - 100.00	สูง
ร้อยละ 50.00 - 74.00	ปานกลาง
ร้อยละ 0.00 - 49.00	ต่ำ

การแปลความหมายของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนโดยแบ่ง 3 ระดับดังนี้

เกณฑ์	ระดับความรู้
ร้อยละ 75.00 - 100.00	สูง
ร้อยละ 50.00 - 74.00	ปานกลาง
ร้อยละ 0.00 - 49.00	ต่ำ

4.2.2 แบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนขึ้นอยู่กับคำถาม

กรณีข้อคำถามเชิงบวกให้คะแนนดังนี้		คำถามเชิงลบ
เห็นด้วย	3	1
ไม่แน่ใจ	2	2
ไม่เห็นด้วย	1	3

การแปลความหมายค่าของคะแนนพฤติกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนซึ่งมีข้อคำถามหาค่าเฉลี่ยทำการวิเคราะห์แปลผลดังนี้

เกณฑ์	ระดับพฤติกรรม
ค่าเฉลี่ย 2.33 - 3.00	ดี
ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.32	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66	ต่ำ

4.2.3 แบบสอบถามลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนขึ้นอยู่กับคำถาม

กรณีข้อคำถามเชิงบวกให้คะแนนดังนี้		คำถามเชิงลบ
เคยเป็นประจำ	3	1
เคยนาน ๆ ครั้ง	2	2
ไม่เคย	1	3

การแปลความหมายค่าของคะแนนลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนซึ่งมีข้อคำถามหาค่าเฉลี่ยทำการวิเคราะห์แปลผลดังนี้

เกณฑ์	ระดับลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า
ค่าเฉลี่ย 2.33 - 3.00	ดี
ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.32	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66	ต่ำ

5. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

5.1 หาความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face validity) และพิจารณาข้อความให้ชัดเจน เหมาะสม นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมทั้งด้านภาษาและความถูกต้องในเนื้อหาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง

5.2 ทำการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับครู และนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรที่โรงเรียนวัดลำน้ำจำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น ครูจำนวน 10 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน และนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 10 คน

5.3 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียน โดยทำการเลือกค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80

5.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน โดยทำการเลือกค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.80

5.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ไฟฟ้าของครู และนักเรียน โดยทำการเลือกค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.80

5.6 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน โดยทำการเลือกค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.80

5.7 นำแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนที่มีค่าความยากง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder-Richardson Formula 20)ของครอนบรัค (Cronbach. 1970 :161)

5.8 นำแบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าและลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้ามาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α - Coefficient) ของบรอนบัค (Cronbach. 1970 : 161)

6. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

6.1 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอาคารโรงเรียน

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความร่วมมือในการสำรวจสภาพอาคารเรียน และการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสืออนุญาตในการสำรวจสภาพอาคารเรียน และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียนวัดเหนือบางแพ เพื่อนำไปติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

6.1.3 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทำการสำรวจสภาพอาคารเรียน โดยทำการศึกษาจากแบบแปลนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ และทำการวัดพื้นที่ของผนัง และหลังคา วัสดุที่ใช้ในการทำผนัง และหลังคาของอาคารเรียน

6.1.4 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวมรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งประกอบ แสงสว่าง พัดลม และเครื่องใช้สำนักงานของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

6.2 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

6.2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองแบบสอบถาม (Try out) และในการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างกับผู้บริหารโรงเรียนวัดลำน้ำ

6.2.2 ผู้วิจัยนำหนังสืออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อไปติดต่อประสานกับผู้บริหารโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ที่เป็นประชากรในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม

6.2.3 ตรวจแบบสอบถามทุกฉบับให้มีความสมบูรณ์ และเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

6.2.4 นำแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ มาลงรหัสเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for theSocial Science for Window Version6.0)

7. วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ดำเนินการจัดกระทำกับข้อมูล โดยผู้วิจัยแบ่งออก 2 ลักษณะดังนี้

7.1 การสำรวจสภาพอาคารเรียน

7.1.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจสภาพอาคารเรียนในด้านการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคานำมาวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป OTTVEE Version 1.0 a และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

7.1.2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยระบบแสงสว่าง พัดลม และเครื่องใช้สำนักงาน โดยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

7.2 พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามทั้ง 4 ส่วนที่สมบูรณ์มาวิเคราะห์ โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for theSocial Science for Window Version6.0) ตามลำดับดังนี้

7.2.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

7.2.2 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน นำมาวิเคราะห์โดยหาร้อยละ นำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

7.2.3 แบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน นำมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

7.2.4 แบบสอบถามลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน นำมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

7.2.5 ทดสอบสมมุติฐานพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนในด้านความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการทดสอบ (t-test)

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐานได้แก่

1.1 หาค่าร้อยละโดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูตร. 2525 : 73)

$$P = \frac{f}{n} x 100$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2540 : 53)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของข้อมูล

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2540 : 101)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของข้อมูล

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยอาศัยดุลย์พินิจของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า Face Validity ซึ่งสามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ออกมาในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

2.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่ม พฤติกรรม โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา แล้วแต่ละคนพิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

+ 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้นหรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

2.1.2 คะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องข้อกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การวิเคราะห์ความยากง่าย โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้ โดยหาค่า สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Items Total Correlation) แบบพอยท์ไบซีเรียลของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Point Biserial) โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนีย์ รักษาเกียรติศักดิ์. 2539 : 119)

$$r_{pbis} = \frac{\bar{Y}_p - \bar{Y}_q}{S_y\sqrt{pq}}$$

เมื่อ r_{pbis} แทน ค่าอำนาจจำแนกประจำข้อ

r_p แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของนักเรียนกลุ่มที่ตอบข้อนั้นถูก

r_q แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของนักเรียนกลุ่มที่ตอบข้อนั้นผิด

S_y แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมทั้งหมด

p แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อนั้น (สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูก)

q แทน ค่า (1 – p) ซึ่งคือสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อนั้นผิด

2.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าทั้งฉบับใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร (สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. 2539 : 121)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{s^2 - \Sigma pq}{s_t^2}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S^2_t แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ (1 – p)

2.5 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน และลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α - Coefficicent) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\Sigma S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S^2_i แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S^2_t แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนเป็นรายข้อ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

3.1 ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้ ความรับผิดชอบ และลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียน โดยการทดสอบค่าที (t – test) เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อ 2 และ ข้อ 3 โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 240)

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

เมื่อ t แทน ค่าใช้พิจารณาใน t – distribution

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

μ แทน คะแนนเฉลี่ยของเกณฑ์ที่กำหนด

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า

ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมายดังต่อไปนี้

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ t – distribution

* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอาคาร และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1. การวิเคราะห์สภาพอาคารเรียนครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาค่าถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคารเรียนซึ่งประกอบด้วยผนัง ของอาคารเรียน1 และอาคารเรียน2 โดยแสดงตาราง ประกอบความเรียง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์หาค่าถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคารเรียนซึ่งประกอบด้วยหลังคา ของอาคารเรียน1 และอาคารเรียน2 โดยแสดงตาราง ประกอบความเรียง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารเรียน โดยแสดงตาราง ประกอบความเรียง

ส่วนที่ 2. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของครู และนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 ถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 และครู โดยการแจกแจงความถี่ คิดเป็นร้อยละแล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 ถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 และครู โดยแสดงค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 ถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 และครู โดยแสดงค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 ถึงระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 และครู โดยแสดงค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ผลการศึกษาค้นคว้า

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์สภาพอาคารเรียน

ตอนที่ 1 ผลการหาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน1

ตาราง 10 รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน1

ทิศ	รายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m)	U (W/sq.m°C)	TD (°C)	SF	SC	Q Watt
ทิศเหนือ	รายการที่ 1	ผนังไม้	21.6	1.800	16.0	-	-	622.08
	รวม		21.6					622.08
	OTTVEE							28.80 Watt/sq.m
ทิศตะวันตก	รายการที่ 2	ผนังไม้	184.4	1.800	16.0	-	-	5310.72
	รายการที่ 3	ผนังกระจกใส	10.0	5.600	2.0	179.0	0.960	1830.78
	รวม		194.4					7141.50
	OTTVEE							36.74 Watt/sq.m
ทิศใต้	รายการที่ 4	ผนังไม้	19.1	1.800	16.0	-	-	550.08
	รายการที่ 5	ผนังกระจกใส	2.5	5.600	2.0	178.2	0.960	455.78
	รวม		21.6					1005.86
	OTTVEE							46.57 Watt/sq.m
ทิศตะวันออก	รายการที่ 6	ผนังไม้	167.4	1.800	16.0	-	-	4821.12
	รายการที่ 7	ผนังกระจกใส	27.0	5.600	1.0	171.5	0.960	4597.00
	รวม		194.4					9418.12
	OTTVEE							48.45 Watt/sq.m
	ค่าการถ่ายความร้อนรวมของผนัง							42.10 Watt/sq.m

จากตาราง 10 แสดงว่าค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศเหนือ (N) มีค่าเท่ากับ 28.80 Watt/sq.m ค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศตะวันตก (E) มีค่าเท่ากับ 36.74 Watt/sq.m ค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศใต้ (S) มีค่าเท่ากับ 46.57 Watt/sq.m ค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศตะวันออก (W) มีค่าเท่ากับ 48.45 Watt/sq.m และค่าการถ่ายเทความร้อนของอาคารเรียน1 มีค่าเท่ากับ 42.10 Watt/sq.m ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังสำหรับอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 Watt/sq.m ซึ่งพบว่าค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน1 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 11 รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน2

	รายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m)	U (W/sq.m°C)	TD (°C)	SF	SC	Q Watt
ทิศเหนือ	รายการที่ 1	ผนังก่ออิฐ	85.9	3.100	11.0	-	-	2927.83
	รายการที่ 2	ผนังไม้	25.9	1.800	16.0	-	-	746.50
	รายการที่ 3	ผนังกระจกใส	8.6		2.0	111.4	0.960	1020.43
	รวม		120.4					4694.76
	OTTVEE							38.99 Watt/sq.m
ทิศตะวันตก	รายการที่ 4	ผนังก่ออิฐ	9.8	3.100	11.0	-	-	333.50
	รายการที่ 5	ผนังไม้	8.6	1.800	16.0	-	-	248.83
	รายการที่ 6	ผนังกระจกใส	2.9	5.600	2.0	179.0	0.960	527.27
	รวม							1109.60
	OTTVEE							52.09 Watt/sq.m
ทิศใต้	รายการที่ 7	ผนังก่ออิฐ	80.8	3.100	11.0	-	-	2756.98
	รายการที่ 8	ผนังไม้	12.6	1.800	16.0	-	-	362.88
	รายการที่ 9	ผนังกระจกใส	4.3	5.600	2.0	178.2	0.960	787.58
	รวม		97.7					3907.44
	OTTVEE							39.99 Watt/sq.m
ทิศตะวันออก	รายการที่ 10	ผนังก่ออิฐ	9.8	3.100	11.0	-	-	333.50
	รายการที่ 11	ผนังไม้	8.6	1.800	16.0	-	-	248.83
	รายการที่ 12	ผนังกระจกใส	5.6	5.600	2.0	171.5	0.960	506.47
	รวม		21.3					1088.80
	OTTVEE							51.12 Watt/sq.m
	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง							41.43 Watt/sq.m

จากตาราง 11 แสดงว่าค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศเหนือ (N) มีค่าเท่ากับ 38.99 Watt/sq.m ค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศตะวันตก (E) มีค่าเท่ากับ 52.09 Watt/sq.m ค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศใต้ (S) มีค่าเท่ากับ 39.99 Watt/sq.m ค่าถ่ายเทความร้อนของผนังทางด้านทิศตะวันออก (W) มีค่าเท่ากับ 51.12 Watt/sq.m และค่าการถ่ายเทความร้อนของอาคารเรียน1 มีค่าเท่ากับ 41.43 Watt/sq.m ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังสำหรับอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 Watt/sq.m ซึ่งพบว่าค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน2 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ผลการหาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน1

ตาราง 12 รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน1

รายการ	ชนิดหลังคา	พื้นที่ (sq.m)	U (W/sq.m°C)	TD (°C)	SF	SC	Q Watt
รายการที่ 1	หลังคากระเบื้องลอนคู่	383.0	0.500	16.0	-	-	2784.00
รายการที่ 2	หลังคากระเบื้องลอนคู่	12.0	0.500	16.0	-	-	96.00
รายการที่ 3	หลังคากระเบื้องลอนคู่	383.0	0.500	16.0	-	-	2784.00
รายการที่ 4	หลังคากระเบื้องลอนคู่	12.0	0.500	16.0	-	-	96.00
รวม		720.0					5760.00
ค่าถ่ายความร้อนรวมของหลังคา							8 Watt/sq.m

จากตาราง 12 แสดงว่าหลังคาของอาคารเรียน1 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาเท่ากับ 8 Watt/sq.m

ตาราง 13 รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน2

รายการ	ชนิดหลังคา	พื้นที่ (sq.m)	U (W/sq.m°C)	TD (°C)	SF	SC	Q Watt
รายการที่ 1	หลังคากระเบื้องลอนคู่	210.0	0.500	16.0	-	-	1680.00
รายการที่ 2	หลังคากระเบื้องลอนคู่	10.9	0.500	16.0	-	-	87.20
รายการที่ 3	หลังคากระเบื้องลอนคู่	210.0	0.500	16.0	-	-	1680.00
รายการที่ 4	หลังคากระเบื้องลอนคู่	10.9	0.500	16.0	-	-	87.20
รวม		441.8					3534.40
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา							8 Watt/sq.m

จากตาราง 13 แสดงว่าหลังคาของอาคารเรียน2 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาเท่ากับ 8 Watt/sq.m

ตอนที่ 3 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารเรียน

ตาราง 14 ค่าความส่องสว่างในห้องเรียนอาคารเรียน1

ห้องเรียน	ห้องป.2	ห้องป.3	ห้องป.4	ห้องป.5	ห้องอาจารย์ใหญ่
ขนาดพื้นที่ (ตร.ม)	54.00	54.00	54.00	54.00	18.00
หลอดไฟฟูลออเรสเซนต์ 40 วัตต์	2x40วัตต์	2x40วัตต์	2x40วัตต์	2x40วัตต์	2x40วัตต์
ค่าความส่องสว่างในห้องเรียน LUX (ไม่เปิดไฟ)	279	227	280	274	430
ค่าความส่องสว่างในห้องเรียน LUX (เปิดไฟ)	300	335	326	320	445

จากตาราง 14 แสดงว่าในห้องอาจารย์ใหญ่มีค่าความส่องสว่างขณะที่ยังไม่เปิดไฟมีค่า 430 LUX รองลงมาได้แก่ห้องเรียนประถมชั้นปีที่4 ความส่องสว่างมีค่า 280 LUX ห้องเรียนประถมชั้นปีที่2 ความส่องสว่างมีค่า 279 LUX ห้องเรียนประถมชั้นปีที่5 ความส่องสว่างมีค่า 274 LUX และห้องเรียนประถมชั้นปีที่ 3 ความส่องสว่างมีค่า 227 LUX ตามลำดับ และห้องอาจารย์ใหญ่มีค่าความส่องสว่างขณะที่เปิดไฟมีค่า 445 LUX รองลงมาได้แก่ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่3 ความส่องสว่างมีค่า 335 LUX ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4 ความส่องสว่างมีค่า 326 LUX ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ความส่องสว่างมีค่า 320 LUX และห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่2 ความส่องสว่างมีค่า 300 LUX โดยค่าความส่องสว่างในห้องเรียนที่เพียงพอมีค่า 300 LUX

ตาราง 15 ค่าความส่องสว่างในห้องเรียนอาคารเรียน2

ห้องเรียน	ห้องป.6	ห้องป.1	อนุบาล
ขนาดพื้นที่ (ตร.ม)	54.00	54.00	54.00
หลอดไฟฟูลออเรสเซนต์ 40 วัตต์	2x40วัตต์	2x40วัตต์	2x40วัตต์
ค่าความส่องสว่างในห้องเรียน LUX (ไม่เปิดไฟ)	340	200	312
ค่าความส่องสว่างในห้องเรียน LUX (เปิดไฟ)	404	250	360

จากตาราง 15 แสดงว่าในห้องเรียนประถมชั้นปีที่6 ค่าความส่องสว่างขณะที่ยังไม่เปิดไฟมีค่า 340 LUX รองลงมาได้แก่ ห้องเรียนอนุบาลค่าความส่องสว่างมีค่า 312 LUX และห้องเรียนประถมชั้นปีที่1 ค่าความส่องสว่างมีค่า 200 LUX ตามลำดับ ห้องเรียนประถมชั้นปีที่ 1 ค่าความส่องสว่างไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์มีค่า 200 LUX และห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6 มีค่าความส่องสว่างขณะที่เปิดไฟมีค่า 404 LUX รองลงมาได้แก่ห้องเรียนอนุบาลค่าความส่องสว่างมีค่า 360 LUX และห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่1 ค่าความส่องสว่าง 250 LUX ตามลำดับ โดยค่าความส่องสว่างในห้องเรียนที่เพียงพอมีค่า 300 LUX

ตาราง 16 การระบายอากาศในห้องเรียนอาคารเรียน1

ห้องเรียน	ประเภทของพัดลม	จำนวน	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่2	พัดลมเพดาน	1	100
ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่3	พัดลมเพดาน	1	100
ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4	พัดลมเพดาน	1	100
ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5	พัดลมเพดาน	1	100
ห้องอาจารย์ใหญ่	พัดลมเพดาน	1	100

จากตาราง 16 แสดงว่าพัดลมเพดานในห้องเรียนแต่ละห้อง ใช้กำลังไฟฟ้า 100 วัตต์

ตาราง 17 การระบายอากาศในห้องเรียนอาคารเรียน2

ห้องเรียน	ประเภทของพัดลม	จำนวน	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่1	พัดลมเพดาน	1	100
ห้องเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6	พัดลมเพดาน	1	100
ห้องเรียนอนุบาล	พัดลมเพดาน	1	100

จากตาราง 17 แสดงว่าพัดลมเพดานในห้องเรียนแต่ละห้อง ใช้กำลังไฟฟ้า 100 วัตต์

ตาราง 18 เครื่องใช้สำนักงานโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

รายการ	จำนวน	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
เครื่องคอมพิวเตอร์ (ห้องโถง)	1	45 วัตต์
เครื่องคอมพิวเตอร์ (ห้องอาจารย์ใหญ่)	1	5 วัตต์
เครื่องพิมพ์ผลชนิดพ่นหมึก (ห้องโถง)	1	45 วัตต์
เครื่องพิมพ์ผลชนิดพ่นหมึก (ห้องอาจารย์ใหญ่)	1	5 วัตต์

จากตาราง 18 แสดงว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้กำลังไฟฟ้า 45 วัตต์ และเครื่องพิมพ์ผลชนิดพ่นหมึกใช้กำลังไฟฟ้า 5 วัตต์

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

ตาราง 19 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	4	30.80
- หญิง	9	69.20
รวม	13	100
2. จำนวนพี่น้องทั้งหมด		
- 1 คน	-	-
- 2 คน	9	69.20
- 3 คน	3	23.10
- มากกว่า 4 คนขึ้นไป	1	7.70
รวม	13	100
3. ที่พักอาศัย		
- บิดา - มารดา	10	76.90
- ญาติพี่น้อง	2	15.40
- วัด	-	-
- อื่น ๆ ระบุ	1	7.70
รวม	13	100
4. ผู้ปกครองประกอบอาชีพ		
- ทำไร่ และทำสวน	1	7.70
- ทำนา	3	23.10
- รับจ้าง	8	61.50
- รับราชการ	1	7.70
รวม	13	100
5. บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์		
- มี	8	61.50
- ไม่มี	5	38.50
รวม	13	100
6. บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าว		
- มี	13	100.00
- ไม่มี	-	-
รวม	13	100

ตาราง 19 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
7. บ้านพักนักเรียนมีพัดลม		
- มี	13	100
- ไม่มี	-	-
รวม	13	100
8. บ้านนักเรียนมีวิทยุ หรือวิทยุเทป		
- มี	11	84.60
- ไม่มี	2	15.40
รวม	13	100

จากตาราง 19 แสดงว่าข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4 ที่เป็นประชากรจำนวน 13 คน พบว่าเพศหญิงร้อยละ 69.20 รองลงมาได้แก่ เพศชายร้อยละ 30.80 ตามลำดับ ด้านจำนวนพี่น้อง พบว่าจำนวนพี่น้อง 2 คนร้อยละ 69.20 รองลงมาได้แก่ พี่น้อง 3คน ร้อยละ 23.70 และ พี่น้องมากกว่า 4 คน ขึ้นไป ร้อยละ 7.70 ตามลำดับ ด้านที่พักอาศัย พบว่าอยู่กับบิดามารดา ร้อยละ 76.90 รองลงมาได้แก่ อยู่กับญาติพี่น้อง ร้อยละ 15.40 อื่นๆ ร้อยละ 7.70 ตามลำดับ ด้านอาชีพของผู้ปกครองพบว่า อาชีพรับจ้างร้อยละ 61.50 รองลงมาได้แก่ อาชีพทำนา ร้อยละ 23.10 อาชีพทำไร่และทำสวนร้อยละ 7.70 อาชีพรับราชการร้อยละ 7.70 ตามลำดับ บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์ร้อยละ 61.50 รองลงมาได้แก่ ไม่มีโทรทัศน์ ร้อยละ 38.50 ตามลำดับ บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าวร้อยละ 100.00 บ้านนักเรียนมีพัดลมร้อยละ 100.00 บ้านนักเรียนมีวิทยุหรือวิทยุเทปร้อยละ 84.60 รองลงมาได้แก่ไม่มีวิทยุ หรือวิทยุเทปร้อยละ 15.40 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 20 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

ระดับความรู้ของนักเรียน	จำนวน	ร้อยละ
สูง (คะแนนร้อยละ 75 – 100)	-	-
ปานกลาง (คะแนนร้อยละ 50 – 74)	12	92.30
ต่ำ (คะแนนร้อยละ 0 – 49)	1	7.70
รวม	13	100
คะแนนเต็ม	6	100
$\overline{X}$	3.10	57.69
S.D	0.738	11.004

จากตาราง 20 แสดงว่านักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 จำนวนร้อยละ 92.30มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 7.70 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ

ตาราง 21 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ทำได้	ร้อยละ	แปลความ	t-test
13	6	78	45	57.69	ปานกลาง	-5.672*

df = 12

H_0 = 75

CV = 1.782

จากตาราง 21 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.69 (SD = 11.004) มีความรู้อยู่ระดับปานกลาง เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ได้ค่าt-test เท่ากับ -5.672 นั้นคือ นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิชอบ
1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว	2.62	.77	ดี
2. ประหยัดพลังงานของส่วนรวมมีความสำคัญเท่าๆ พลังงานภายในบ้านเรา	2.77	.44	ดี
3. ที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องของผู้ใหญ่	2.31	.95	ปานกลาง
4. ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติมาก	2.77	.44	ดี
5. คำกล่าวนี้สอดคล้องกับความเห็นของนักเรียนหรือไม่ " ช่วยประหยัดไฟฟ้าคนละนิดช่วยเศรษฐกิจชาติได้ "	3.00	.00	ดี
6. ความร่วมมือของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	3.00	.00	ดี
7. นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่มีส่วนช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน	2.62	.77	ดี
8. นักเรียนยังสนับสนุนการเปิดโทรทัศน์เป็นเวลา	2.31	.75	ปานกลาง
9. ถ้านักเรียนพบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรียนชำรุดเสียหายจะบอกผู้ครูทันที	2.69	.75	ดี
10. ทุกโรงเรียนควรจัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	3.00	.00	ดี
รวม	2.71	.49	ดี

จากตาราง 22 แสดงว่านักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีพฤติกรรมความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 2.71 เมื่อพิจารณารายข้อจะเห็นว่าไม่มีข้อใดอยู่ในระดับต่ำ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง และรองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 23 ค่าคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
13	2.71	.49	ดี	2.796*

df = 12

H_0 = 2.33

CV = 1.782

จากตาราง 23 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 (SD = 0.49) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ย 2.33 พบว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05

ตอนที่ 4 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้า ของนักเรียน ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1. นักเรียนเคยเปิดวิทยุหรือโทรทัศน์ฟังรายการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	2.08	.28	ปานกลาง
2. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน	1.31	.48	ต่ำ
3. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า	2.15	.80	ปานกลาง
4. นักเรียนเคยคิดจะใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2.69	.48	ต่ำ
4. นักเรียนเคยติดตามข่าวมาตรการประหยัดไฟฟ้าของรัฐบาล	2.31	.48	ปานกลาง
6. นักเรียนเคยติดตามข่าวการประชุมสัมมนานิทรรศการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	1.77	.83	ปานกลาง
7. นักเรียนเคยคิดไหมว่าตัวนักเรียนมีความสำคัญต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของรัฐบาล	2.92	.28	ดี
8. นักเรียนเคยปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลที่ว่า " ดับไฟก่อนที่จะไม่มีไฟให้ดับ "	2.31	.95	ปานกลาง
9. นักเรียนเคยอ่านหนังสือหรือบทความเกี่ยวกับวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2.08	.64	ปานกลาง
10. นักเรียนเคยแนะนำ หรือชักชวนให้คนอื่นประหยัดไฟฟ้า	2.69	.48	ดี
11. นักเรียนเคยฟังบรรยายเกี่ยวกับการประหยัดการใช้ไฟฟ้าจากครู	2.69	.48	ดี
12. นักเรียนเคยถูกคุณครูเตือนให้ช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้า	1.62	.51	ต่ำ
13. นักเรียนเคยปิดไฟเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.38	.51	ปานกลาง
14. นักเรียนเคยปิดพัดลมเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.46	.52	ดี
15. นักเรียนเคยแจ้งให้ครูทราบเมื่อพบเห็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย	2.08	.64	ปานกลาง
16. นักเรียนเคยซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเอง	2.77	.44	ดี
รวม	2.27	0.55	ปานกลาง

จากตาราง 24 แสดงว่านักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่4 มีพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 เมื่อพิจารณารายข้อจะเห็นว่าส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับปานกลาง และรองลงมาอยู่ในระดับสูง และระดับต่ำตามลำดับ

ตาราง 25 ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4

จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
13	2.27	.55	ปานกลาง	-0.393

df = 12

H_0 = 2.33

CV = 1.782

จากตาราง 25 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 (SD = 0.55) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 อยู่ในเกณฑ์ค่าที่ไม่แตกต่างกับค่า 2.33 (ระดับดีขั้นต่ำสุด)

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

ตาราง 26 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	6	60.00
- หญิง	4	40.00
รวม	10	100
2. จำนวนพี่น้องทั้งหมด		
- 1 คน	1	10.00
- 2 คน	3	30.00
- 3 คน	3	30.00
- มากกว่า 4 คนขึ้นไป	3	30.00
รวม	10	100
3. ที่พักอาศัย		
- บิดา - มารดา	7	76.90
- ญาติพี่น้อง	2	15.40
- วัด	-	-
- อื่น ๆ ระบุ	1	10.00
รวม	10	100
4. ผู้ปกครองประกอบอาชีพ		
- ทำไร่ และทำสวน	1	10.00
- ทำนา	1	10.00
- รับจ้าง	6	60.00
- รับราชการ	2	20.00
รวม	10	100
5. บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์		
- มี	8	80.00
- ไม่มี	2	20.00
รวม	10	100
6. บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าว		
- มี	10	100.00
- ไม่มี	-	-
รวม	10	100

ตาราง 26 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
9. บ้านพักนักเรียนมีพัดลม		
- มี	8	80.00
- ไม่มี	2	20.00
รวม	10	100
10. บ้านนักเรียนมีวิทยุ หรือวิทยุเทป		
- มี	8	80.00
- ไม่มี	2	20.00
รวม	10	100

จากตาราง 26 แสดงว่าข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 ที่เป็นประชากรจำนวน 10 คน พบว่าด้านเพศเป็นนักเรียนชายร้อยละ 60.00 รองลงมาได้แก่ นักเรียนหญิง ร้อยละ 40.00 ตามลำดับ ด้านจำนวนพี่น้องพบว่า พี่น้อง 4 คนขึ้นไปร้อยละ 30.00 พี่น้อง 3 คน ร้อยละ 30.00 พี่น้อง 2 คน ร้อยละ 30.00 รองลงมาได้แกพี่น้อง 1 คน ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ ด้านที่พักอาศัยอยู่กับบิดามารดาร้อยละ 70.00 รองลงมาได้แก่อยู่กับญาติพี่น้องร้อยละ 20.00 และอื่นๆ ร้อยละ 10 ตามลำดับ ด้านอาชีพผู้ปกครองพบว่า อาชีพรับจ้างร้อยละ 60.00 รองลงมาได้แก่อาชีพรับราชการ ร้อยละ 20.00 อาชีพทำนา ร้อยละ 10.00 อาชีพทำไร่และทำสวน ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์ พบว่ามีโทรทัศน์ ร้อยละ 80.00 รองลงมาได้แก่ไม่มีโทรทัศน์ ร้อยละ 20 ตามลำดับ บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าว พบว่ามีหม้อหุงข้าว ร้อยละ 100.00 บ้านนักเรียนมีพัดลม พบว่ามีพัดลมร้อยละ 80.00 และไม่มีพัดลม ร้อยละ 20.00 ตามลำดับ บ้านนักเรียนมีวิทยุ หรือวิทยุเทป พบว่า มีวิทยุ หรือวิทยุเทป ร้อยละ 80.00 และ ไม่มีวิทยุ หรือวิทยุเทป ร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 27 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

ระดับความรู้ของนักเรียน	จำนวน	ร้อยละ
สูง (คะแนนร้อยละ 75 – 100)	-	-
ปานกลาง (คะแนนร้อยละ 50 – 74)	8	80.00
ต่ำ (คะแนนร้อยละ 0 – 49)	2	20.00
รวม	11	100
คะแนนเต็ม	6	100
$\overline{X}$	3.10	51.67
S.D	0.738	12.297

จากตาราง 27 แสดงว่านักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5 จำนวนร้อยละ 80.00 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 20.00 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ

ตาราง 28 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ทำได้	ร้อยละ	แปลความ	t-test
10	6	60	31	51.67	ปานกลาง	-6.306*

Df = 9

H_0 = 75

CV = 1.833

จากตาราง 28 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.67 (SD = 12.297) มีความรู้อยู่ระดับปานกลาง เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ได้ค่าt-test เท่ากับ –6.306 นั้นคือ นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 29 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบ
1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว	1.50	.71	ต่ำ
7. ประหยัดพลังงานของส่วนรวมมีความสำคัญเท่าๆ พลังงานภายในบ้านเรา	2.70	.48	ดี
8. ที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องของผู้ใหญ่	2.10	.99	ปานกลาง
9. ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติมาก	2.70	.67	ดี
10. คำกล่าวนี้สอดคล้องกับความเห็นของนักเรียนหรือไม่ " ช่วยประหยัดไฟฟ้าคนละนิดช่วยเศรษฐกิจชาติได้ "	2.80	.42	ดี
11. ความร่วมมือของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	2.90	.32	ดี
12. นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่มีส่วนช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน	2.60	.84	ดี
13. นักเรียนยังสนับสนุนการเปิดโทรทัศน์เป็นเวลา	2.20	.63	ปานกลาง
14. ถ้านักเรียนพบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรียนชำรุดเสียหายจะบอกผู้ครูทันที	2.10	.74	ปานกลาง
15. ทุกโรงเรียนควรจัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	2.50	.71	ดี
รวม	2.41	.65	ดี

จากตาราง 29 แสดงว่านักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 เมื่อพิจารณารายข้อ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และรองลงมาจะอยู่ในระดับปานกลาง และระดับต่ำตามลำดับ

ตาราง 30 ค่าคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
9	2.41	.65	ดี	0.38

df = 9

H_0 = 2.33

CV = 1.833

จากตาราง 30 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 (SD = 0.65) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีพฤติกรรมความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 อยู่ในเกณฑ์ค่าที่ไม่แตกต่างกับค่า 2.33 (ระดับดีขั้นต่ำสุด)

ตาราง 31 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

ความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1. นักเรียนเคยเปิดวิทยุหรือโทรทัศน์ฟังรายการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	2.10	.57	ปานกลาง
2. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน	1.90	.57	ปานกลาง
3. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า	2.30	.67	ปานกลาง
4. นักเรียนเคยคิดจะใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2.20	.63	ปานกลาง
5. นักเรียนเคยติดตามข่าวมาตรการประหยัดไฟฟ้าของรัฐบาล	1.90	.74	ปานกลาง
6. นักเรียนเคยติดตามข่าวการประชุมสัมมนานิทรรศการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	2.10	.74	ปานกลาง
7. นักเรียนเคยคิดไหมว่าตัวนักเรียนมีความสำคัญต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของรัฐบาล	2.50	.71	ดี
8. นักเรียนเคยปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลที่ว่า " ดับไฟก่อนที่จะไม่มีไฟให้ดับ "	2.20	.63	ปานกลาง
9. นักเรียนเคยอ่านหนังสือหรือบทความเกี่ยวกับวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2.20	.63	ปานกลาง
10. นักเรียนเคยแนะนำ หรือชักชวนให้คนอื่นประหยัดไฟฟ้า	2.10	.32	ปานกลาง
11. นักเรียนเคยฟังบรรยายเกี่ยวกับการประหยัดการใช้ไฟฟ้าจากครู	2.30	.48	ปานกลาง
12. นักเรียนเคยถูกคุณครูเตือนให้ช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้า	1.60	.52	ต่ำ
13. นักเรียนเคยปิดไฟเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.30	.48	ปานกลาง
14. นักเรียนเคยปิดพัดลมเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.60	.52	ดี
15. นักเรียนเคยแจ้งให้ครูทราบเมื่อพบเห็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย	2.10	.57	ปานกลาง
16. นักเรียนเคยซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเอง	2.00	.67	ปานกลาง
รวม	2.15	.59	ปานกลาง

จากตาราง 31 แสดงว่านักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 เมื่อพิจารณารายข้อ จะเห็นว่าส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับปานกลาง และรองลงมาจะอยู่ในระดับดี และระดับต่ำตามลำดับ

ตาราง 32 ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5

จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
10	2.15	.59	ปานกลาง	0.967

df = 9

H_0 = 2.33

CV = 1.833

จากตาราง 32 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 (SD = 0.59) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 อยู่ในเกณฑ์ค่าที่ไม่แตกต่างกับค่า 2.33 (ระดับดีขั้นต่ำสุด)

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6

ตาราง 33 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	5	45.50
- หญิง	6	54.50
รวม	11	100
4. จำนวนพี่น้องทั้งหมด		
- 1 คน	2	18.20
- 2 คน	5	45.50
- 3 คน	3	27.30
- มากกว่า 4 คนขึ้นไป	1	9.10
รวม	11	100
5. ที่พักอาศัย		
- บิดา - มารดา	8	72.70
- ญาติพี่น้อง	3	27.30
- วัด	-	-
- อื่น ๆ ระบุ	-	-
รวม	10	100
6. ผู้ปกครองประกอบอาชีพ		
- ทำไร่ และทำสวน	-	-
- ทำนา	1	9.10
- รับจ้าง	10	90.90
- รับราชการ	-	-
รวม	11	100
7. บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์		
- มี	11	100.00
- ไม่มี	-	-
รวม	11	100
8. บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าว		
- มี	11	100.00
- ไม่มี	-	-
รวม	11	100

ตาราง 33 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
11. บ้านพักนักเรียนมีพัดลม		
- มี	11	100.00
- ไม่มี	-	-
รวม	11	100
12. บ้านนักเรียนมีวิทยุ หรือวิทยุเทป		
- มี	10	90.90
- ไม่มี	1	9.10
รวม	11	100

จากตาราง 33 แสดงว่าข้อมูลทั่วไปของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เป็นประชากร 11 คน พบว่าทางด้านเพศนักเรียนหญิง ร้อยละ 54.50 รองลงมาได้แก่นักเรียนชาย ร้อยละ 45.50 ตามลำดับ ด้านจำนวนพี่น้องพบว่า จำนวนพี่น้อง 2 คน ร้อยละ 45.50 รองลงมาได้แก่ พี่น้อง 3 คน ร้อยละ 27.30 พี่น้อง 1 คน ร้อยละ 18.20 พี่น้องมากกว่า 4 คนขึ้นไป ร้อยละ 9.10 ตามลำดับ ด้านที่พักอาศัยพบว่า อาศัยอยู่กับบิดา มารดา ร้อยละ 72.70 รองลงมาได้แก่ อยู่กับญาติพี่น้อง ร้อยละ 27.30 ตามลำดับ ด้านอาชีพผู้ปกครองพบว่า อาชีพรับจ้าง ร้อยละ 90.90 รองลงมาได้แก่ อาชีพทำนา ร้อยละ 9.10 ตามลำดับ บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์ พบว่ามีโทรทัศน์ ร้อยละ 100.00 บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าว พบว่ามีหม้อหุงข้าว ร้อยละ 100.00 บ้านนักเรียนมีพัดลม พบว่ามีพัดลม ร้อยละ 100.00 บ้านนักเรียนมีวิทยุหรือวิทยุเทป พบว่ามีวิทยุ หรือวิทยุเทป ร้อยละ 90.90 รองลงมาได้แก่ ไม่มีวิทยุ หรือวิทยุเทป ร้อยละ 9.10 ตามลำดับ

ตอนที่2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 34 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6

ระดับความรู้ของนักเรียน	จำนวน	ร้อยละ
สูง (คะแนนร้อยละ 75 – 100)	1	9.10
ปานกลาง (คะแนนร้อยละ 50 – 74)	10	90.90
ต่ำ (คะแนนร้อยละ 0 – 49)	-	-
รวม	11	100
คะแนนเต็ม	6	100
$\overline{X}$	3.73	62.12
S.D	0.647	10.78

จากตาราง 34 แสดงว่านักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 จำนวนร้อยละ 90.90 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 9.10 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง

ตาราง 35 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6

จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ทำได้	ร้อยละ	แปลความ	t-test
11	6	66	41	62.12	ปานกลาง	-3.963*

df = 10

H_0 = 75

CV = 1.812

จากตาราง 35 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.12 (SD = 10.78) มีความรู้อยู่ระดับปานกลาง เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ได้ค่าt-test เท่ากับ –3.963 นั้นคือ นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ส่วนที่ 3 ความผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 36 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบ
1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว	1.73	.79	ดี
9. ประหยัดพลังงานของส่วนรวมมีความสำคัญเท่าๆ พลังงานภายในบ้านเรา	2.55	.69	ดี
10. ที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องของผู้ใหญ่	2.45	.69	ดี
11. ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติมาก	2.82	.40	ดี
12. คำกล่าวนี้สอดคล้องกับความเห็นของนักเรียนหรือไม่ " ช่วยประหยัดไฟฟ้าคนละนิดช่วยเศรษฐกิจชาติได้ "	2.73	.65	ดี
13. ความร่วมมือของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	2.73	.47	ดี
14. นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่มีส่วนช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน	2.55	.69	ดี
15. นักเรียนยังสนับสนุนการเปิดโทรทัศน์เป็นเวลา	2.36	.67	ดี
16. ถ้านักเรียนพบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรียนชำรุดเสียหายจะบอกผู้ครูทันที	2.82	.40	ดี
17. ทุกโรงเรียนควรจัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	2.55	.69	ดี
รวม	2.53	0.61	ดี

จากตาราง 36 แสดงว่านักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6มีพฤติกรรมความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 เมื่อพิจารณารายข้อส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

ตาราง 37 ค่าคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6

จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
11	2.53	.61	ดี	1.09

df = 10

H_0 = 2.33

CV = 1.812

จากตาราง 37 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 (SD = 0.61) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 มีพฤติกรรมความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 อยู่ในเกณฑ์ค่าที่ไม่แตกต่างกับค่า 2.33 (ระดับดีขั้นต่ำสุด)

ตาราง 38 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1. นักเรียนเคยเปิดวิทยุหรือโทรทัศน์ฟังรายการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	2.36	.50	ดี
2. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน	1.73	.65	ปานกลาง
3. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า	1.91	.70	ปานกลาง
4. นักเรียนเคยคิดจะใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2.73	.47	ดี
5. นักเรียนเคยติดตามข่าวมาตรการประหยัดไฟฟ้าของรัฐบาล	2.18	.75	ปานกลาง
6. นักเรียนเคยติดตามข่าวการประชุมสัมมนานิทรรศการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	1.64	.67	ต่ำ
7. นักเรียนเคยคิดไหมว่าตัวนักเรียนมีความสำคัญต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของรัฐบาล	2.36	.67	ดี
8. นักเรียนเคยปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลที่ว่า " ดับไฟก่อนที่จะไม่มีไฟให้ดับ "	2.45	.52	ดี
9. นักเรียนเคยอ่านหนังสือหรือบทความเกี่ยวกับวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2.09	.70	ปานกลาง
10. นักเรียนเคยแนะนำ หรือชักชวนให้คนอื่นประหยัดไฟฟ้า	2.00	.63	ปานกลาง
11. นักเรียนเคยฟังบรรยายเกี่ยวกับการประหยัดการใช้ไฟฟ้าจากครู	2.27	.65	ปานกลาง
12. นักเรียนเคยถูกคุณครูเตือนให้ช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้า	1.73	.79	ปานกลาง
13. นักเรียนเคยปิดไฟเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.45	.52	ดี
14. นักเรียนเคยปิดพัดลมเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.73	.47	ดี
15. นักเรียนเคยแจ้งให้ครูทราบเมื่อพบเห็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย	2.36	.67	ดี
16. นักเรียนเคยซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเอง	2.36	.81	ดี
รวม	2.21	.64	ปานกลาง

จากตาราง 38 พบว่านักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6 มีพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21 เมื่อพิจารณารายข้อจะเห็นว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง และระดับต่ำตามลำดับ

ตาราง 39 ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6

จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
11	2.21	.64	ปานกลาง	-0.632

df = 10

H_0 = 2.33

CV = 1.812

จากตาราง 39 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21 (SD = 0.64) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 มีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21 อยู่ในเกณฑ์ค่าที่ไม่แตกต่างกับค่า 2.33 (ระดับดีขั้นต่ำสุด)

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของครู โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ตาราง 40 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของครู โรงเรียนวัดเหนือบางแพ

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	1	16.70
- หญิง	5	83.30
รวม	6	100
2. ปัจจุบันท่านมีอายุ		
- 20 – 29 ปี	-	-
- 30 – 39 ปี	-	-
- 40 – 49 ปี	2	33.30
- 49 ปีขึ้นไป	4	66.70
รวม	6	100
3. วุฒิทางการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	2	33.30
- ปริญญาตรี	4	66.70
- ปริญญาโท	-	-
- สูงกว่าปริญญาโท	-	-
รวม	6	100
4. ประสบการณ์การสอน		
- 1 – 5 ปี	-	-
- 6 – 10 ปี	-	-
- 10 – 20 ปี	-	-
- 20 ปีขึ้นไป	6	100.00
รวม	13	100
5. เคยศึกษา หรือเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่จัดขึ้น		
- เคย	1	16.70
- ไม่เคย	5	83.30
รวม	6	100
6. เคยจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น การเขียนเรียงความ การจัดบอร์ด ให้กับนักเรียน		
- เคย	5	83.30
- ไม่เคย	1	16.70
รวม	6	100

ตาราง 40 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
7. เคยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้กับนักเรียนได้รู้จักวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพเพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า		
- เคย	6	100.00
- ไม่เคย	-	-
รวม	6	100

จากตาราง 40 แสดงข้อมูลทั่วไปของครูที่เป็นประชากรจำนวน 6 คน พบว่า ด้านเพศหญิง ร้อยละ 83.30 รองลงมาได้แก่ เพศชาย ร้อยละ 16.70 อายุ 49 ปีขึ้นไป ร้อยละ 66.70 รองลงได้แก่ อายุ 40-49 ปี ร้อยละ 33.30 ด้านวุฒิการศึกษาพบว่า ปริญญาตรี ร้อยละ 66.70 รองลงมาได้แก่ ต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 33.30 ด้านประสบการณ์สอน พบว่า มีประสบการณ์ 20 ปีขึ้น ร้อยละ 100.00 เคยศึกษา หรือเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่จัดขึ้นพบว่า ไม่เคยเข้ารับการฝึกอบรม ร้อยละ 83.30 รองลงมาได้แก่ เคยได้รับการฝึกอบรม ร้อยละ 16.70 ด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตร เรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า พบว่า เคยจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ร้อยละ 16.70 รองลงมาได้แก่ ไม่เคยจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ร้อยละ 83.30 ตามลำดับ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้รู้จักวิธี การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า พบว่า เคยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ร้อยละ 100.00

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 41 การทดสอบวัดความรู้การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู

ระดับความรู้ของนักเรียน	จำนวน	ร้อยละ
สูง (คะแนนร้อยละ 75 – 100)	3	50.00
ปานกลาง (คะแนนร้อยละ 50 – 74)	3	50.00
ต่ำ (คะแนนร้อยละ 0 – 49)	-	-
รวม	6	100
คะแนนเต็ม	9	100
$\overline{X}$	6.67	74.07
S.D	0.816	9.072

จากตาราง 41 แสดงว่าจำนวนครูร้อยละ 50.00 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง และร้อยละ 50.00 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 42 จำนวนร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู

จำนวนครู	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ทำได้	ร้อยละ	แปลความ	t-test
6	9	54	40	74.07	ปานกลาง	-0.250

df = 5

H_0 = 75

CV = 2.015

จากตาราง 42 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของครูมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.07 (SD = 9.072) มีความรู้อยู่ระดับปานกลาง เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ได้ค่าt-test เท่ากับ –0.250 นั้นคือ ครูมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 75 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 43 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบ
1. ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างที่ดีให้นักเรียนได้เห็นในด้านประหยัดพลังงานไฟฟ้า	3.00	.00	ดี
2. จัดให้มีการประกาศให้นักเรียนช่วยปิดไฟก่อนออกจาก ห้องเรียนทางระบบเสียงตามสายภายในโรงเรียนทุกเช้า	2.33	1.03	ดี
3. เชิญชวนให้นักเรียนร่วมกันอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน	3.00	.00	ดี
4. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว	3.00	.00	ดี
5. ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติมาก	3.00	.00	ดี
6. มีส่วนช่วยการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน	3.00	.00	ดี
7. ตรวจสอบอุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอ	2.83	.41	ดี
8. เมื่อพบอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายในโรงเรียน ท่านรีบแจ้งให้ผู้รับผิดชอบทราบทันที	3.00	.00	ดี
9. ปิดพัดลมและไฟทันทีที่เมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	3.00	.00	ดี
10. ชักชวนให้เพื่อนครูด้วยกัน ให้ช่วยกันอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน	3.00	.00	ดี
รวม	2.92	.14	ดี

จากตาราง 43 พบว่าครู มีความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 เมื่อพิจารณาตามรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับดี

ตาราง 44 ค่าคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมความรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู

จำนวนครู	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
6	2.92	.14	ดี	10.35*

df = 5

H_0 = 2.33

CV = 2.015

จากตาราง 44 แสดงว่าครูมีพฤติกรรมความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 (SD = 0.14) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่าครูมีพฤติกรรมความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 4 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 45 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าของครู

ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1. เคยเปิดไฟทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.17	.98	ปานกลาง
2. เคยเปิดพัดลมทิ้งไว้ในห้องเรียน	2.00	.89	ปานกลาง
3. ปิดไฟก่อนออกจากห้องเรียน	3.00	.00	ดี
4. ปิดพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน	3.00	.00	ดี
5. สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนกลับบ้าน	2.83	.41	ดี
6. เคยเปิดวิทยุทิ้งไว้ในห้องเรียน โดยไม่มีคนฟัง	2.67	.82	ดี
7. ถอดปลั๊กทุกครั้ง เมื่อไม่ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า	2.67	.52	ดี
8. สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนใช้งาน	2.33	1.03	ดี
9. เคยซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเอง	3.00	.00	ดี
10. เคยติดตามข่าวสารการประชุมสัมมนานิทรรศการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	2.17	.75	ปานกลาง
11. เคยติดตามข่าวสารการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	2.00	.63	ปานกลาง
12. เคยคิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด	3.00	.00	ดี
รวม	2.57	0.50	ดี

จากตาราง 45 แสดงว่าครู มีพฤติกรรมลักษณะการใช้ไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 เมื่อพิจารณาตามรายข้อจะเห็นว่าไม่มีข้อใดอยู่ในระดับต่ำ ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับดี รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 46 ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ของครู

จำนวนครู	$\overline{X}$	SD	ระดับพฤติกรรม	t-test
6	2.57	.50	ดี	1.176

df = 5

H_0 = 2.33

CV = 2.015

จากตาราง 46 แสดงว่าครูมีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 (SD = 0.50) เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 พบว่าครูมีระดับพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 อยู่ในเกณฑ์ค่าที่ไม่แตกต่างกับค่า 2.33 (ระดับดีขั้นต่ำสุด)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาสภาพกรอบอาคารเรียนในด้านการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา และการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารประกอบด้วย แสงสว่าง พัดลม เครื่องใช้ไฟฟ้า

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือครูจำนวน 6 คน และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่4 จำนวน 13 คน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่5 จำนวน 10 คน และนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 จำนวน 11 คน ของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 การหาค่าการถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคารโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ซึ่งประกอบด้วย ผนัง และหลังคา

ส่วนที่ 2 สภาพลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ โดยเป็นแบบสำรวจรายการ แสงสว่าง พัดลม เครื่องใช้สำนักงาน

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบความรู้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ (Multiple Choice) มี 4 ระดับ

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแบบมาตาส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลกรอบอาคารโรงเรียนวัดเหนือบางแพ ซึ่งประกอบด้วย ผนัง และหลังคา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปOTTVEE Version1.0 a เพื่อหาค่าถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะการติดตั้งอุปกรณไฟฟ้าของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ โดยนำเสนอในรูปตาราง ประกอบความเรียง

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science for Window Version 6.0) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์ โดยแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

2. แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ามาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรู้ โดยการทดสอบสมมุติฐานสมมุติฐานด้วยค่า (t – test)

3. แบบสอบถามความรับผิดชอบของผู้ตอบแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมุติฐานด้วยค่า (t – test) และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

4. แบบสอบถามลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ตอบแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมุติด้วยค่า (t – test) และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้าของโรงเรียนวัดเหนือบางแพ

1. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน1 มีค่าเท่ากับ 42.10 Watt / sq.m

2. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเรียน2 มีค่าเท่ากับ 41.43 Watt / sq.m

3. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน1 มีค่าเท่ากับ 8 Watt / sq.m

4. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารเรียน2 มีค่าเท่ากับ 8 Watt / sq.m

5. ระบบแสงสว่างในแต่ละห้องของอาคารเรียน1 ห้องอาจารย์ใหญ่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 430 LUX และระบบแสงสว่างในแต่ละห้องของอาคารเรียน2 ห้องประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 และห้องอนุบาลในขณะที่ยังไม่เปิดไฟมีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 404 LUX และ 360 LUX โดยค่าความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติในห้องเรียนมีค่าเท่ากับ 300 LUX

6. พัดลมเพดานในแต่ละห้องเรียนมีค่ากำลังการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 100 วัตต์

7. เครื่องคอมพิวเตอร์มีค่ากำลังการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 45 วัตต์ และเครื่องพิมพ์ผลชนิดพ่นหมึกมีกำลังการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 5 วัตต์

8. นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 57.69 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในด้านลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

9. นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 51.67 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในด้านลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

10. นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่6 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 62.12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในด้านลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

11. ครูมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ครูมีความความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และครูมีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

1. ผลจากการศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคา อาคารเรียน1 และอาคารเรียน2 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่1 ที่ว่าสภาพลักษณะกรอบอาคารเรียนมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังและหลังคาต่ำกว่าเกณฑ์ ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดมาตราฐานของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารสำหรับผนังของอาคารเก่าต้องไม่เกิน 55 วัตต์/ตารางเมตร สำหรับค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาทั้งอาคารเก่าและใหม่ต้องไม่เกิน 25 วัตต์/ตารางเมตร อาคารเรียน2 มีลักษณะผนังก่ออิฐฉาบปูนซึ่งสามารถป้องกันความร้อนผ่านห้องได้ดีกว่าอาคารเรียน1 มีลักษณะผนังไม้ จากการศึกษาของ อุทัย ศุจิสกุลวงค์ (2543 : ง)ได้ศึกษาผนังที่เหมาะสมสำหรับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นพบว่าอาคารไม่ปรับอากาศผนังที่ใช้วัสดุก่อควรมีมวลสารที่พอเหมาะเพื่อดูดซับและหน่วงเหนี่ยวความร้อนในเวลากลางวันเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในอาคาร และใช้การระบายอากาศช่วยลดอุณหภูมิในเวลากลางคืน หากความร้อนเข้าสู่อาคารมากจะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก็จะสูงตาม ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน การลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารจะทำให้ไม่สิ้นเปลื่องพลังงานในการปรับอากาศ และช่วยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าได้

2. ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่างพบว่าในอาคารเรียน1 ค่าความส่องสว่างของห้องเรียนมีค่าความส่องสว่างไม่เพียงพอในขณะที่ไม่เปิดไฟ โดยค่าความส่องสว่างที่เพียงพอต่อความต้องการในการเรียนอยู่ที่ 300 LUX ถ้าต้องการให้ค่าความส่องที่เพียงพอต่อความต้องการจะต้องเปิดไฟในการทำการเรียนการสอน ซึ่งมีผลต่อการไม่อนุรักษ์พลังงาน โดยต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้แสงสว่างจากภายนอกเข้ามามากที่สุด และยังพบว่าห้องอาจารย์มีค่าความส่องสว่างที่เพียงพอมีค่าเท่ากับ 430 LUX ขณะที่ยังไม่เปิดไฟ และอาคารเรียน 2 ค่าความส่องสว่างของห้องเรียนเพียงพออยู่ 2 ห้อง ซึ่งมีผลมาจากการเปิดช่องหน้าต่างมากกว่าห้องเรียนอื่น ๆ ทำให้มีแสงสว่างมากพอ

3. ผลจากการวิจัยพบว่า ด้านความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแบ่งระดับความรู้ 3 ระดับ คือ ความรู้ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง เมื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ปรากฏว่า ครู และนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4,5,6 มีความรู้ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู และนักเรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยเรื่อง "พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่อยู่อาศัยของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี" ของ อารัญญา รักษิตานนท์. (2538 : 94) พบว่า

พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีความรู้ระดับปานกลาง มีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่ากลุ่มอื่นๆ และยังสอดคล้องกับ สมจิตต์ บัวเทศ (2541 : ง) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนประถมศึกษา โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 2, 4, 6 มีความรู้เรื่องพลังงานและการอนุรักษ์พลังงานมาก มีทัศนคติทางบวก มีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานที่ถูกต้องมากกว่า และปฏิสัมพันธ์ของความรู้และทัศนคติส่งผลร่วมกันต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2522 : 75) ได้ให้ข้อคิดว่า ความรู้อย่างเดียวกันไม่ได้เป็นข้อยืนยันว่าบุคคลจะปฏิบัติตามที่ตนรู้เสมอไป ฉะนั้นคนที่มีความรู้หรือระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน จึงไม่ทำให้พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแตกต่างกัน

4. ผลจากการวิจัยพบว่า ด้านความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า แบ่งออก 3 ระดับ คือ ระดับความรับผิดชอบต่ำ ปานกลาง และดี เมื่อศึกษาความรับผิชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ปรากฏว่า ครู อยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4อยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักรเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่5 อยู่ในระดับดี อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 อยู่ในระดับดี อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ครู และนักเรียนมีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากครูมีกิจกรรมเสริมหลักสูตรในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น การเขียนเรียงความ การจัดบอร์ด และครูเป็นแบบอย่างให้กับนักเรียนได้ให้เห็นคุณค่าของการอนุรักษ์พลังงานในโรงเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ คุก(Cook. 1996 : 972) ได้ศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของครอบครัวที่ได้มีส่วนร่วมในการบริการตรวจสอบพลังงานตามบ้าน พบว่า ครอบครัวที่เป็นเจ้าของบ้านเองจะมีขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานมากกว่าครอบครัวที่เช่าบ้านอยู่ การรับรู้ถึงบริการตรวจสอบพลังงาน ความตระหนักในการอนุรักษ์พลังงาน และในการแก้ไขปัญหาเรื่องพลังงานไฟฟ้าให้ได้ผลอย่างแท้จริง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงคุณภาพของการให้ความรู้ หรือการให้ความรู้ที่ถูกต้องกับนักเรียนพร้อมๆ กับการชักจูงใจให้เกิดความตระหนัก และมีจิตสำนึกในการมีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นลำดับต่อเนื่องกันไป

5. ผลจากการวิจัยพบว่า ด้านลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งระดับการใช้พลังงานไฟฟ้า 3 ระดับ คือ ระดับการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ ปานกลาง และดี เมื่อศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ปรากฏว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่4 อยู่ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่5 อยู่ในระดับปานกลาง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่6 อยู่ในระดับปานกลาง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนมีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี และครูมีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าครูมีพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากครูของประสบการณ์ และการเรียนรู้มากกว่านักเรียน มีผลต่อพฤติกรรมลักษณะการใช้พลังงาน ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารัญญา รักษิตานนท์. (2538 : 89) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ากับอายุ พบว่าผู้ที่มีอายุต่างกันมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างกัน และยังสอดคล้องกับ ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2526 : 108) ที่ได้ให้ข้อคิดว่า การที่บุคคลจะใช้เหตุผลในการเลือกที่จะกระทำ หรือเลือกที่จะไม่กระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งนั้น อาศัยการเรียนรู้ทางสังคมที่จะให้ค่าความสำคัญแก่ลักษณะของสถานการณ์ โดยมีต้นเหตุมาจากอิทธิพลของสังคมหรือสิ่งแวดล้อม ความคิดและการกระทำของมนุษย์นั้น สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมของ

สถานการณ์ ดังนั้นผู้ที่มีอายุมากมีการเรียนรู้มีประสบการณ์มากกว่าที่ผู้มีอายุน้อย จึงน่าจะมีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าได้เหมาะสมกว่า

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาสภาพอาคาร และพฤติกรรมของครู และนักเรียนในด้านการอนุรักษ์พลังงาน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ช่วยให้ได้ข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้

1. อาคารเรียนควรมีการเจาะช่องแสงที่ผนังให้มากขึ้น เพื่อที่จะได้นำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ในการเรียนการสอน โดยไม่จำเป็นที่จะต้องเปิดไฟในตอนกลางวัน และควรเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะหลอดไฟ และวิธีพิจารณาเปรียบเทียบขนาดวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือการจัดสภาพแวดล้อมให้กับอาคาร อาทิเช่น การปลูกต้นไม้ การจัดสวน

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าควรปรับปรุงและเพิ่มเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้ทันสมัยในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเนื้อด้านการปฏิบัติในการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดความเคยชินที่จะปฏิบัติมีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานจนกระทั่งโตเป็นผู้ใหญ่ และครูควรเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และพลังงานด้านอื่นๆอยู่ตลอด

3. ด้านความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าควรเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารให้นักเรียนได้รับรู้ถึงสถานการณ์ด้านพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน และการส่งเสริมให้นักเรียนมีกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น การเขียนเรียงความ การจัดบอร์ด และการรณรงค์การปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน หรือการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆเมื่อไม่มีการใช้งาน

4. ด้านลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า ควรให้ทราบถึงหลักปฏิบัติและวิธีการใช้งาน การบำรุงดูแลรักษา อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับโครงการรณรงค์เพื่อการอนุรักษ์พลังงานของหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการอนุรักษ์พลังงาน ในเรื่องการเผยแพร่ความรู้ในรูปแบบต่างๆ

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมของโรงเรียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

3. ควรศึกษาถึงการอนุรักษ์พลังงานจากแหล่งอื่นๆ กับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาเป็นแนวทางกำหนดนโยบายการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดผลกับการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริง และเป็นรูปแบบมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรินทร์ ภู่นวล. (2540). *การปรับปรุงระบบเปลือกอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน : กรณีศึกษา อาคารสำนักพหลโยธินธนาคารกสิกรไทย จำกัด(มหาชน).* วิทยานิพนธ์ สถ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.

กาญจนา สิริภัทรวณิช. (2541). *การใช้ต้นไม้ยืนต้นในการปรับแต่งสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคาร.* วิทยานิพนธ์ สถ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2543). *คู่มือประหยัดไฟฟ้า.* กรุงเทพฯ : แผนกเอกสารเผยแพร่กองสารนิเทศ.

จินดา แก้วเขียว. (2543). *การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม.* กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2542). *รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน.* กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์.

ชุดา จิตพิทักษ์. (2525). *พฤติกรรมศาสตร์เบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. (2539). *การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ทิพย์สุดา ปทุมมานนท์. (2539). *กำเนิดสถาปัตยกรรม.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงชัย สันติวงษ์. (2515). *พฤติกรรมผู้บริโภค.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธนิต จินดาวณิค. (2540). *สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยี.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นรมิตร ลีวธนมงคล. (2538). *รวมข้อมูลก่อสร้าง.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์.

บัณฑิต โรจน์อารยานนท์ และคนอื่นๆ. (ผู้แปล). (2525). *เทคนิคการประหยัดพลังงานภาคไฟฟ้า.* กรุงเทพฯ : สีทองกิจไพศาล.

มัตสุโอะ, โมโตกิ. (2543). *เทคนิคการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม.* กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

มาลินี ศรีสุวรรณ. (2543). *การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วาศินี วงศ์สัมพันธ์ชัย. (2541). *พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่พักอยู่ในหอพักของมหาวิทยาลัยของรัฐ.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศศิวิมล ปาลศรี. (2538). *การศึกษาพฤติกรรมการเปิดรับข่าวสาร ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดของเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจและเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ นศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

สมจิตต์ บัวเทศ. (2541). *พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนประถมศึกษา โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. อัดสำเนา.

สมศรี กาญจนสุต. (2530). *พื้นฐานสถาปัตยกรรม.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ประชาชน.

สมสิทธิ์ นิตยะ. (2541). *การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยพลังงาน. (2539). *โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร บุญญาธิการ. (2542). *เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทัย ศุจิสกุลวงศ์. (2543). *การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังวัสดุก่อของอาคารพักอาศัยในเขตร้อนชื้น.* วิทยานิพนธ์ สถ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

อุษณีย์ มิ่งวิมล. (2540). *แนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัย.* วิทยานิพนธ์ สถ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

อารัญญา รักษิตานนท์. (2538). *พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. อัดสำเนา.

Bloom, B.S. (1975). *Taxonomy of Education objective,Hand Book I ; Cognitive Domain.* New York: David Mckay, Inc

Cook, Carolann. (1996). *Energy Conservation Behavior : Description and Analysis of the Energy Conservation Corps (Home Energy Audits)* DAI-A 57/03, 972, Sep.

Jensen, Belia Laughlin. (1979). " A Comparison of Two Methodologies Used with Elementary School Teachers To Develop Attitude Toward Contemporary Energy Problem" *Dissertation Abstracts International.* 6 : February.

McCutcheon, Linda Flowers. (1981). " Influences of Energy Conservation Education on Attitude and Behavior of Selected Youths in Piedmont North Carolina " *Dissertation Abstracts International.* 42 : October.

Meszat, Richard K. (1982). " Education and Energy "*Dissertation Abstracts International.* 43 : November.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- หนังสือขอความอนุเคราะห์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ทม 1012/ 3179 **วันที่** 20 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะมนุษยศาสตร์

เนื่องด้วย นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "กรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี" โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ธาดาศักดิ์ วัชรปรีชาพงษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามกรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ให้ นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ทม 1012/3250 **วันที่** 20 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "กรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี" โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์ละเอียด รักษ์เผ่า เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามกรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ให้ นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

ที่ ทม 1012/3277

20 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคโพธาราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

เนื่องด้วย นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "กรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี" โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วัลภา จันทร์เพ็ญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามกรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ให้ นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-7317902-3 มือถือ 01-3848188

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

ที่ ทม 1012/ 3278

20 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

เนื่องด้วย นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "กรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี" โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์รุจพงศ์ ฉลานุวัฒน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามกรณีศึกษาสภาพและพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครูและนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ให้ นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-7317902-3 มือถือ 01-3848188

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่.....

แบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียน โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนโรงเรียนวัดเหนือบางแพ แบบสอบถามประกอบด้วย 4 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว
ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน
ตอนที่ 4 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่เป็นจริง ขอความกรุณาตอบคำถามตามความเป็นจริง คำตอบนี้จะไม่มีผลใดๆ ต่อคะแนนการสอบของนักเรียน และผู้วิจัยจะถือคำตอบของนักเรียนเป็นความลับซึ่งจะเสนอผลวิจัยในลักษณะรวมไม่ใช่เสนอเป็นรายบุคคล

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

(นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี)

นิสิตปริญญาโท วิชาเอก อุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความตามความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. นักเรียนมีพี่น้องทั้งหมด (รวมตัวนักเรียนด้วย)

☐ 1 คน ☐ 2 คน

☐ 3 คน ☐ มากกว่า 4 คนขึ้นไป

3. ขณะนี้นักเรียนพักอยู่กับ

☐ 1 บิดามารดา ☐ 2 ญาติพี่น้อง

☐ 3 วัด ☐ 4 อื่นๆ ระบุ.....

4. ผู้ปกครองนักเรียนประกอบอาชีพ

☐ 1 ทำไร่ และทำสวน ☐ 2 ทำนา

☐ 2 รับจ้าง ☐ 4 รับราชการ

5. บ้านนักเรียนมีโทรทัศน์

☐ 1 มี ☐ 2 ไม่มี

6. บ้านนักเรียนมีหม้อหุงข้าว

☐ 1 มี ☐ 2 ไม่มี

7. บ้านนักเรียนมีพัดลม

☐ 1 มี ☐ 2 ไม่มี

8. บ้านนักเรียนมีวิทยุ หรือวิทยุเทป

☐ 1 มี ☐ 2 ไม่มี

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง กรุณาเลือกตอบที่ถูกต้องที่สุดด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เลือก

1. การผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทยใช้พลังงานที่ได้มาจากอะไรมากที่สุด
   - ☐ น้ำมัน
   - ☐ ก๊าซธรรมชาติ
   - ☐ ถ่านหิน
   - ☐ พลังงานจากน้ำ

2. การอนุรักษ์พลังงานหมายถึงอะไร
   - ☐ การเก็บรักษาโดยไม่นำมาใช้
   - ☐ การใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม
   - ☐ การใช้ให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด
   - ☐ การใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสูญเสียน้อย

3. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดใช้กระแสไฟฟ้ามากที่สุด
   - ☐ วิทยุ
   - ☐ โทรทัศน์
   - ☐ เตารีด
   - ☐ พัดลม

4. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดใดใช้กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุด
   - ☐ หลอดฟูลออเรสเซนต์
   - ☐ หลอดตะเกียบ
   - ☐ สปอร์ไลท์
   - ☐ หลอดดวงโคม

5. ข้อใดเป็นวิธีการประหยัดกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
   - ☐ รีดผ้าที่พรมน้ำจนชุ่ม
   - ☐ เปิดฝาภาชนะขณะหุงต้ม
   - ☐ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังวัตต์มากๆ
   - ☐ เปิดไฟเมื่อมีความจำเป็น

6. การใช้ไฟฟ้าลักษณะใดที่มีผลทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด
   - ☐ เปิดไฟทางเดินตลอดทั้งคืน
   - ☐ รีดผ้าครั้งละมากๆ
   - ☐ เปิดไฟห้องนอนตลอดคืน
   - ☐ เปิดไฟเมื่อมีความจำเป็น

ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง กรุณาเลือกตอบที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุดด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เลือก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นมากที่สุด
ไม่แน่ใจ หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง
ไม่เห็นด้วย หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นไม่ตรงกับข้อความนั้นมาก

	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว	☐	☐	☐
2. การประหยัดพลังงานของส่วนรวมมีความสำคัญเท่าๆ กับการประหยัดพลังงานภายในบ้านเรา	☐	☐	☐
3. หน้าที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องของผู้ใหญ่	☐	☐	☐
4. ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติมาก	☐	☐	☐
5. คำกล่าวนี้สอดคล้องกับความเห็นของนักเรียนหรือไม่ " ช่วยประหยัดไฟฟ้าคนละนิดช่วยเศรษฐกิจชาติได้ "	☐	☐	☐
6. ความร่วมมือของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐
7. นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่มีส่วนช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน	☐	☐	☐
8. นักเรียนยังสนับสนุนการเปิดโทรทัศน์เป็นเวลา	☐	☐	☐
9. ถ้านักเรียนพบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรียนชำรุดเสียหายจะบอกผู้ครูทันที	☐	☐	☐
10. ทุกโรงเรียนควรจัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐

ตอนที่ 4 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง กรุณาเลือกตอบที่ตรงกับการกระทำของนักเรียนมากที่สุดด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เลือก

เคยเป็นประจำ หมายถึง นักเรียนมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

เคยนาน ๆ ครั้ง หมายถึง นักเรียนมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง

ไม่เคย หมายถึง นักเรียนไม่มีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

	เคยเป็นประจำ	เคยนานๆ ครั้ง	ไม่เคย
1. นักเรียนเคยเปิดวิทยุหรือโทรทัศน์ฟังรายการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐
2. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาพลังงานไฟฟ้าของประเทศ	☐	☐	☐
3. นักเรียนเคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า	☐	☐	☐
4. นักเรียนเคยคิดจะใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	☐	☐	☐
5. นักเรียนเคยติดตามข่าวมาตรการประหยัดไฟฟ้าของรัฐบาล	☐	☐	☐
6. นักเรียนเคยติดตามข่าวการประชุมสัมมนานิทรรศการเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐
7. นักเรียนเคยคิดไหมว่าตัวนักเรียนมีความสำคัญต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของรัฐบาล	☐	☐	☐
8. นักเรียนเคยปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลที่ว่า " ดับไฟก่อนที่จะไม่มีไฟให้ดับ "	☐	☐	☐
9. นักเรียนเคยอ่านหนังสือหรือบทความเกี่ยวกับวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	☐	☐	☐
10. นักเรียนเคยแนะนำ หรือชักชวนให้คนอื่นประหยัดไฟฟ้า	☐	☐	☐
11. นักเรียนเคยฟังบรรยายเกี่ยวกับการประหยัดการใช้ไฟฟ้าจากครู	☐	☐	☐
12. นักเรียนเคยถูกคุณครูเตือนให้ช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้า	☐	☐	☐
13. นักเรียนเคยปิดไฟเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	☐	☐	☐
14. นักเรียนเคยปิดพัดลมเมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	☐	☐	☐
15. นักเรียนเคยแจ้งให้ครูทราบเมื่อพบเห็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย	☐	☐	☐
16. นักเรียนเคยซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเอง	☐	☐	☐

แบบสอบถามฉบับที่.....

แบบสอบถามพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู โรงเรียนวัดเหนือบางแพ สังกัดสำนักงานประถมศึกษาอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของครู วัดเหนือบางแพ แบบสอบถามประกอบด้วย 4 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว
ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน
ตอนที่ 4 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่เป็นจริง ขอความกรุณาตอบคำถามตามความเป็นจริง คำตอบนี้จะไม่มีผลใดๆ และผู้วิจัยจะถือคำตอบของท่านเป็นความลับซึ่งจะเสนอผลวิจัยในลักษณะรวมไม่ใช่เสนอเป็นรายบุคคล

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

(นายภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี)

นิสิตปริญญาโท วิชาเอก อุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความตามความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. ปัจจุบันท่านมีอายุ

☐ 20 - 29 ปี ☐ 30 - 39 ปี

☐ 40 - 49 ปี ☐ 49 ปีขึ้นไป

3. วุฒิทางการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท ☐ สูงกว่าปริญญาโท

4. ประสบการณ์การสอน

☐ 1 – 5 ปี ☐ 6 –10 ปี

☐ 10 – 20 ปี ☐ 20 ปีขึ้นไป

5. เคยศึกษา หรือเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจากหน่วยงานต่างๆ ที่จัดขึ้น

☐ เคย ☐ ไม่เคย

6. เคยจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น การเขียนเรียงความ การจัดบอร์ด ให้กับนักเรียน

☐ เคย ☐ ไม่เคย

7. เคยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้กับนักเรียนได้รู้จักวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพเพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

☐ เคย ☐ ไม่เคย

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง กรุณาเลือกตอบที่ถูกต้องที่สุดด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เลือก

1. การผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทยใช้พลังงานที่ได้มาจากอะไรมากที่สุด
   - ☐ น้ำมัน
   - ☐ ก๊าซธรรมชาติ
   - ☐ ถ่านหิน
   - ☐ พลังงานจากน้ำ

2. การอนุรักษ์พลังงานหมายถึงอะไร
   - ☐ การเก็บรักษาโดยไม่นำมาใช้
   - ☐ การใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม
   - ☐ การใช้ให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด
   - ☐ การใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสูญเสียน้อย

3. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดที่ใช้กระแสไฟฟ้ามากที่สุด
   - ☐ วิทยุ
   - ☐ โทรทัศน์
   - ☐ เตารีด
   - ☐ พัดลม

4. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดใดที่ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุด
   - ☐ หลอดฟูลออเรสเซนต์
   - ☐ หลอดตะเกียบ
   - ☐ สปอต์ไลท์
   - ☐ หลอดดวงโคม

5. ข้อใดเป็นวิธีการประหยัดกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
   - ☐ รีดผ้าที่พรมน้ำจนชุ่ม
   - ☐ เปิดฝาภาชนะขณะหุงต้ม
   - ☐ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังวัตต์มากๆ
   - ☐ เปิดไฟเมื่อมีความจำเป็น

6. การใช้ไฟฟ้าลักษณะใดที่มีผลทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด
   - ☐ รีดผ้าครั้งละมากๆ
   - ☐ รีดผ้าทีละชุด
   - ☐ ถอดปลั๊กทันทีเมื่อน้ำเดือด
   - ☐ เปิดไฟเมื่อมีความจำเป็น

7. หลอดประหยัดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์แบบหลอดสั้นกินกระแสไฟฟ้ากี่วัตต์
   - ☐ 18 วัตต์
   - ☐ 20 วัตต์
   - ☐ 36 วัตต์
   - ☐ 40 วัตต์

8. สิ่งใดที่ควรปฏิบัติเพื่อการประหยัดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง
   - ☐ หมั่นทำความสะอาดโป๊ะไฟ
   - ☐ เปิดไฟห้องนอนตลอดคืน
   - ☐ เปิดไฟในที่มีแสงสว่างมากพอ
   - ☐ ใช้หลอดไฟฟ้าวัตต์สูง

9. ข้อใดเป็นวิธีการใช้ตู้เย็นอย่างประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด
   - ☐ ตั้งตู้เย็นถูกแสงแดด
   - ☐ เปิดตู้เย็นบ่อยๆ ครั้ง
   - ☐ ใส่ของเต็มตู้เย็น
   - ☐ ไม่นำของร้อนเข้าตู้เย็น

ตอนที่ 3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง กรุณาเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลง หน้าข้อที่เลือก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ครูมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นมากที่สุด
ไม่แน่ใจ หมายถึง ครูมีความคิดเห็นกับข้อความนั้นกำกึ่ง
ไม่เห็นด้วย หมายถึง ครูมีความคิดเห็นไม่ตรงกับข้อความนั้นมาก

	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
1. ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างที่ดีให้นักเรียนได้เห็นในด้านประหยัดพลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐
2. จัดให้มีการประกาศให้นักเรียนช่วยปิดไฟก่อนออกจากห้องเรียนทางระบบเสียงตามสายภายในโรงเรียนทุกเช้า	☐	☐	☐
3. เชิญชวนให้นักเรียนร่วมกันอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน	☐	☐	☐
4. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว	☐	☐	☐
5. ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติมาก	☐	☐	☐
6. มีส่วนช่วยการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน	☐	☐	☐
7. ตรวจสอบอุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอ	☐	☐	☐
8. เมื่อพบอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายในโรงเรียน ท่านรีบแจ้งให้ผู้รับผิดชอบทราบทันที	☐	☐	☐
9. ปิดพัดลมและไฟทันทีที่เมื่อมีคนเปิดทิ้งไว้ในห้องเรียน	☐	☐	☐
10. ชักชวนให้เพื่อนครูด้วยกัน ให้ช่วยกันอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน	☐	☐	☐

ตอนที่ 4 ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง กรุณาเลือกคำตอบที่ตรงกับการกระทำของท่านมากที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เลือก

เคยเป็นประจำ หมายถึง ครูมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด
เคยนาน ๆ ครั้ง หมายถึง ครูมีการกระทำตรงกับข้อความนั้นก้ำกึ่ง
ไม่เคย หมายถึง ครูไม่มีการกระทำตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

	เคยเป็นประจำ	เคยนานๆ ครั้ง	ไม่เคย
1. เคยเปิดไฟทิ้งไว้ในห้องเรียน	☐	☐	☐
2. เคยเปิดพัดลมทิ้งไว้ในห้องเรียน	☐	☐	☐
3. ปิดไฟก่อนออกจากห้องเรียน	☐	☐	☐
4. ปิดพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน	☐	☐	☐
5. สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนกลับบ้าน	☐	☐	☐
6. เคยเปิดวิทยุทิ้งไว้ในห้องเรียน โดยไม่มีคนฟัง	☐	☐	☐
7. ถอดปลั๊กทุกครั้ง เมื่อไม่ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า	☐	☐	☐
8. สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนใช้งาน	☐	☐	☐
9. เคยซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเอง	☐	☐	☐
10. เคยติดตามข่าวสารการประชุมสัมมนา นิทรรศการ เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐
11. เคยติดตามข่าวสารการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	☐	☐	☐
12. เคยคิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด	☐	☐	☐

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นาย ภาณุวัฒน์ ธนะศักดิ์ศรี
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 22 มกราคม 2516
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	63 หมู่ 1 ตำบลคูบัว อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ตำแหน่งผู้จัดการโครงการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท บ้านฐานการสร้าง จำกัด
	527 ถนนเทพกรีฑา แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ 10240

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัดเพลงโสภณศิริราษฎร์
พ.ศ. 2536	อนุปริญญาวิทยาศาสตร์ (อ.วท.) สาขาช่างก่อสร้าง
	วิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2538	ครุศาสตร์บัณฑิต อุตสาหกรรมศิลป์ (แขนงวิชาช่างก่อสร้าง)
	สถาบันราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร