

## สารบัญ

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....   | I          |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II         |
| กิตติกรรมประกาศ.....    | III        |
| สารบัญ .....            | IV         |
| สารบัญตาราง .....       | VII - VIII |
| สารบัญภาพ .....         | LX - X     |

### บทที่

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | บทนำ .....   | 1  |
| 1.1   | ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....                                       | 1  |
| 1.2   | วัตถุประสงค์.....  | 2  |
| 1.3   | ขอบเขตการศึกษา.....  | 2  |
| 1.4   | ขั้นตอนของการศึกษา.....  | 2  |
| 1.5   | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....   | 3  |
| 2     | ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....  | 4  |
| 2.1   | อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ตามแบบมาตรฐาน ..... | 4  |
| 2.2   | กฎกระทรวงการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน.....                        | 7  |
| 2.2.1 | ประเภทและขนาดของอาคาร .....  | 7  |
| 2.2.2 | มาตรฐานและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ .....                                       | 8  |
| 2.2.3 | ระบบกรอบอาคาร .....  | 9  |
| 2.2.4 | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง .....  | 11 |
| 2.2.5 | ระบบปรับอากาศ.....   | 11 |
| 2.2.6 | การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร .....  | 12 |
| 2.2.7 | การผ่านเกณฑ์มาตรฐานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน BEC .....         | 13 |
| 2.3   | โปรแกรม Building Energy Code version 1.0.6 หรือ BEC v.1.0.6.....           | 14 |
| 2.3.1 | ฐานข้อมูล (Database).....  | 14 |
| 2.3.2 | แบบจำลองอาคาร (Building Model) .....                                       | 14 |
| 2.3.3 | รายงานผลวิเคราะห์ (Report).....  | 14 |

## สารบัญ (ต่อ)

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.4   | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 16 |
| 3     | วิธีการดำเนินงาน .....   | 20 |
| 3.1   | ขั้นตอนการศึกษา.....   | 20 |
| 3.1.1 | การสำรวจลักษณะทางกายภาพ .....  | 20 |
| 3.1.2 | การสำรวจข้อมูลงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร .....  | 20 |
| 3.1.3 | การสำรวจข้อมูลลักษณะการใช้งานของผู้ใช้อาคาร.....   | 21 |
| 3.1.4 | การสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร .....   | 21 |
| 3.2   | เก็บข้อมูลกายภาพและข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า.....   | 21 |
| 3.2.1 | รวบรวมข้อมูลของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1<br>ทางกายภาพ .....                         | 21 |
| 3.2.2 | รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม<br>ศึกษาปทุมธานีเขต 1 .....                | 21 |
| 3.3   | ประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร .....  | 21 |
| 3.3.1 | ปริมาณการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร .....  | 21 |
| 3.3.2 | ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร .....  | 21 |
| 3.3.3 | ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ใช้งาน .....   | 22 |
| 3.3.4 | ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ .....   | 22 |
| 3.4   | ความคลาดเคลื่อนของผลการใช้พลังงานของอาคารที่ได้จากโปรแกรม BEC v.1.0.6<br>กับค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริง..... | 22 |
| 3.4.1 | เปรียบเทียบลักษณะความแตกต่างของข้อมูลการใช้งานอาคาร .....  | 22 |
| 3.4.2 | เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพลังงานที่จำลอง .....  | 22 |
| 3.5   | สรุปผลการศึกษา.....  | 22 |
| 3.6   | เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....  | 22 |
| 3.6.1 | โปรแกรม Building Energy Code version 1.0.6 หรือ BEC v.1.0.6.....   | 22 |
| 3.6.2 | ข้อมูลอาคารเบื้องต้น .....   | 23 |
| 3.6.3 | Database ข้อมูลรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ.....  | 23 |

## สารบัญ (ต่อ)

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.6.4 | Building Model การจำลองอาคาร .....                                   | 23 |
| 3.6.5 | Report.....  | 24 |
| 4     | ผลการดำเนินงาน .....   | 25 |
| 4.1   | ลักษณะทางกายภาพของอาคาร .....  | 26 |
| 4.1.1 | ที่ตั้งอาคาร .....   | 26 |
| 4.2   | พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร.....   | 29 |
| 4.3   | วัสดุประกอบอาคาร.....  | 33 |
| 4.4   | ลักษณะการใช้งานและจำนวนผู้ใช้อาคาร.....                              | 33 |
| 4.4.1 | ลักษณะการใช้งานภายในอาคาร.....                                       | 33 |
| 4.4.2 | จำนวนผู้ใช้อาคาร .....   | 34 |
| 4.5   | ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร.....                                 | 34 |
| 4.5.1 | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร.....                                | 34 |
| 4.5.2 | ระบบปรับอากาศ.....   | 35 |
| 4.6   | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง .....  | 37 |
| 4.7   | อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร.....                                       | 42 |
| 4.8   | ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร .....                            | 43 |
| 4.8.1 | คุณสมบัติของวัสดุกรอบอาคาร .....                                     | 43 |
| 4.8.2 | ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดด (SC) .....                      | 44 |
| 4.8.3 | อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสงต่อพื้นที่ผนังทั้งหมด (WWR) ..... | 46 |
| 4.9   | ประเมินอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 .....  | 48 |
| 4.9.1 | ค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร .....                                 | 48 |
| 4.9.2 | ค่าถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร .....                               | 49 |
| 4.9.3 | ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ใช้งาน .....                   | 49 |
| 4.9.4 | ประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ.....                     | 50 |
| 4.9.5 | วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าแตกต่าง.....                   | 51 |

## สารบัญ (ต่อ)

|     |                                  |    |
|-----|----------------------------------|----|
| 5   | สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... | 53 |
| 5.1 | สรุปผลการวิจัย.....              | 53 |
| 5.2 | ข้อเสนอแนะ.....                  | 55 |
|     | บรรณานุกรม.....                  | 56 |
|     | ภาคผนวก.....                     | 57 |
|     | ประวัติผู้วิจัย.....             | 58 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|------|
| 2.1      | 12   |
| 4.1      | 30   |
| 4.2      | 31   |
| 4.3      | 32   |
| 4.4      | 33   |
| 4.5      | 34   |
| 4.6      | 34   |
| 4.7      | 35   |
| 4.8      | 36   |
| 4.9      | 37   |
| 4.10     | 38   |
| 4.11     | 40   |
| 4.12     | 41   |
| 4.13     | 42   |
| 4.14     | 43   |
| 4.15     | 45   |
| 4.16     | 46   |
| 4.17     | 47   |
| 4.18     | 48   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า  |    |
|----------|---|----|
| 4.19     | สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละระบบในอาคาร<br>จากการจำลองด้วยโปรแกรม BEC   | 48 |
| 4.20     | เปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร<br>ตามเกณฑ์ในกฎกระทรวง   | 49 |
| 4.21     | เปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดตามเกณฑ์ในกฎกระทรวง  | 49 |
| 4.22     | เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ   | 50 |
| 4.23     | สรุปการประเมินอาคารสำนักงานเขตพื้นที่<br>การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1  | 50 |
| 4.24     | สรุปค่าพลังงานที่ใช้จริงกับค่าพลังงานจากโปรแกรม BEC V.1.0.6<br>อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 | 51 |

## สารบัญภาพ

|             |  | หน้า |
|-------------|--|------|
| รูปที่ 2.1  | อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1                             | 5    |
| รูปที่ 2.2  | อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1                             | 5    |
| รูปที่ 2.3  | แสดงแปลนชั้น 1 อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1              | 6    |
| รูปที่ 2.4  | แสดงการแบ่งกลุ่มประเภทของอาคาร   | 7    |
| รูปที่ 2.5  | แสดงเกณฑ์ประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ   | 8    |
| รูปที่ 2.6  | แสดงการผ่านเกณฑ์มาตรฐานการออกแบบ BEC   | 13   |
| รูปที่ 2.7  | แสดงหน้าหลักของโปรแกรม   | 15   |
| รูปที่ 2.8  | แสดงโครงสร้างของโปรแกรม BEC v.1.0.6  | 15   |
| รูปที่ 4.1  | อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1                             | 25   |
| รูปที่ 4.2  | สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย                             | 26   |
| รูปที่ 4.3  | แสดงผังบริเวณอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1                | 27   |
| รูปที่ 4.4  | แสดงตำแหน่งอาคารจากแผนที่ใน Google Map   | 28   |
| รูปที่ 4.5  | แสดงผังอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ชั้น 1               | 29   |
| รูปที่ 4.6  | แสดงผังอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ชั้น 2               | 31   |
| รูปที่ 4.7  | แสดงผังอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ชั้น 3               | 32   |
| รูปที่ 4.8  | เครื่องปรับอากาศที่ใช้ภายในอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานีเขต 1 | 35   |
| รูปที่ 4.9  | ลักษณะดวงโคมและหลอดไฟภายในอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1   | 37   |
| รูปที่ 4.10 | แสดงผังไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ชั้น 1  | 38   |
| รูปที่ 4.11 | แสดงผังไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ชั้น 2  | 39   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|             |  | หน้า |
|-------------|--|------|
| รูปที่ 4.12 | แสดงผังไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ชั้น 3  | 41   |
| รูปที่ 4.13 | แสดงลักษณะ และขนาดของแผงบังแดดคอนกรีตแนวตั้งและ<br>แนวนอน                          | 44   |
| รูปที่ 4.14 | แผงบังแดดคอนกรีตภายนอกของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา<br>ประถมศึกษาปทุมธานี เขต | 45   |