**แผนการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน**

**โครงการสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในโรงพยาบาลของรัฐ (Matching Fund)**

**เสนอ**

****

**โดย**

**โรงพยาบาล....................................**

เดือน..................... พ.ศ. 2560

**การรับรองแผนการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน**

โรงพยาบาล....................................................... ได้ยื่นข้อเสนอไว้กับ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักพลังงาน (พพ.) เพื่อขอสนับสนุนทุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ภายใต้ "โครงการสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในโรงพยาบาลของรัฐ (Matching Fund)" และ พพ. ได้เห็นชอบจัดสรรเงินกองทุนฯ เพื่อดำเนินกิจกรรมตามโครงการฯ ในวงเงินสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์รวมทั้งสิ้น .......................... บาท ทั้งนี้ โรงพยาบาลได้ดำเนินการจัดทำแผนการตรวจวัดพิสูจน์ผลการใช้พลังงานฉบับนี้เพื่อขอความเห็นชอบจาก กลุ่มวิจัยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ภายใต้คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในฐานะ “ที่ปรึกษาบริหารโครงการฯ” ที่ได้รับมอบหมายการบริหารโครงการจาก พพ. สามารถสรุปพลังงานและผลประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ ดังต่อไปนี้

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เงินลงทุน****(บาท)** | **พลังงานและผลประหยัด****ที่คาดว่าจะได้รับ** | **ระยะเวลาคืนทุน****(ปี)** |
| **(kWh/ปี)** | **(บาท/ปี)** |
| 1 | เปลี่ยนหลอด LED |  |  |  |  |
| 2 | .................................... |  |  |  |  |

โดยมีรายละเอียดแผนวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานของมาตรการนำเสนอไว้ในบทที่ 2 ของรายงานฉบับนี้ สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ปรับปรุง** | **วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน** |
| 1 | เปลี่ยนหลอด LED | หลอด LED  | ใช้เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าตรวจวัดก่อนและหลังติดตั้งหลอดไฟ และนำผลที่ได้จากการตรวจวัดมาเปรียบเทียบคำนวณผลประหยัด |
| 2 | ................................. |  |  |

 ข้าพเจ้านาย/นาง/นางสาว.................................................................ในฐานะผู้มีอำนาจลงนามของ โรงพยาบาล........................................................... ขอรับรองว่าจะดำเนินการปรับปรุงมาตรการและดำเนินการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานตามแผนวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานที่นำเสนอทุกประการ พร้อมกันนี้ ยินดีให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานในโครงการ

ลงชื่อ..............................................................

(………………………………………………….)

ตำแหน่ง.........................................

วันที่.............................................

**สารบัญ**

 **หน้า**

**การรับรองแผนการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน i**

**บทที่ 1 ข้อมูลโครงการ 1-1**

1.1 ข้อมูลพื้นฐาน 1-1

 1.2 สรุปมาตรการและผลประหยัดพลังงานของมาตรการที่เสนอปรับปรุง 1-3

 1.3 แผนการดำเนินงาน 1-6

**บทที่ 2 แนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน 2-1**

 **2.1 มาตรการที่ 1 ติดตั้งหลอด LED** 2-1

 2.1.1 รายละเอียดมาตรการ 2-1

 2.1.2 วิธีการคำนวณการใช้พลังงานและผลประหยัด 2-7

 2.1.3 วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน 2-3

 **2.2 มาตรการที่ 2....................................** 2-..

 2.1.1 รายละเอียดมาตรการ 2-..

 2.1.2 วิธีการคำนวณการใช้พลังงานและผลประหยัด 2-..

 2.1.3 วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน 2-..

**ภาคผนวก**

**ภาคผนวก ก** ....................................................................................

**ภาคผนวก ข** ....................................................................................

**บทที่ 1**

**ข้อมูลโครงการ**

* 1. **ข้อมูลพื้นฐาน**

|  |  |
| --- | --- |
| ชื่อโรงพยาบาล | **โรงพยาบาล...............................................** |
| สังกัด | **....................................................................** |
| ที่อยู่ | **....................................................................** |
|  | โทรศัพท์ **..............................** โทรสาร **..............................** |
| Website |  **..............................** |
| ก่อตั้งปี | พ.ศ. **..............................** |
| พื้นที่ใช้สอย | พื้นที่รวม |  **..............................** | ตารางเมตร |
|  | พื้นที่ปรับอากาศ | **..............................** | ตารางเมตร |
| พลังงานไฟฟ้า | **..............................** kWh/ปี มูลค่า **..............................** บาท/ปี |
|  | ค่าไฟเฉลี่ย **..............................** บาท/kWh |
| อัตราค่าไฟ | อัตรา**...................** ประเภท **..............................** หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า **........................** |
| จำนวนพนักงาน | **..............................** คน |
| ชั่วโมงการทำงาน | 24 ชั่วโมง/วัน 365 วัน/ปี |
| ผู้ประสานงาน | ชื่อ-สกุล......................... |
|  | ตำแหน่ง ………………….. |
|  | โทรศัพท์ ………………….. |

**ตารางที่ 1.1** การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาล ปี 2559

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า............................................. | รหัสเครื่องวัดไฟฟ้า................................ |
| **เดือน** | **พลังไฟฟ้าสูงสุด** | **พลังงานไฟฟ้า** | **ค่าไฟฟ้ารวม** | **ค่าตัวประกอบภาระ****(เปอร์เซ็นต์)** | **ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย** |
| **P** | **PP/OP1** | **OP/OP2** | **ค่าใช้จ่าย** | **ปริมาณ** | **ค่าใช้จ่าย** | **(บาท)** | **(บาท/kWh)** |
| **(กิโลวัตต์)** | **(กิโลวัตต์)** | **(กิโลวัตต์)** | **(บาท)** | **(kWh)** | **(บาท)** |
| ม.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.พ. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| มี.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| เม.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| พ.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| มิ.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ส.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ต.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| พ.ย |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ธ.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **รวม** |  |  |  |  |  |  |
| **เฉลี่ย** |  |  |  |  |  |  |

**ตารางที่ 1.2** การใช้เชื้อเพลิงของโรงพยาบาล ปี 2559

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **เดือน** | **เชื้อเพลิงชนิดที่ 1 (.....ระบุ.....)** | **เชื้อเพลิงชนิดที่ 2 (.....ระบุ.....)** | **เชื้อเพลิงชนิดที่ 3 (.....ระบุ.....)** |
| **ปริมาณ** | **ค่าใช้จ่าย** | **ค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย** | **ปริมาณ** | **ค่าใช้จ่าย** | **ค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย** | **ปริมาณ** | **ค่าใช้จ่าย** | **ค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย** |
| **(หน่วย)** | **(บาท)** | **(บาท/หน่วย)** | **(หน่วย)** | **(บาท)** | **(บาท/หน่วย)** | **(หน่วย)** | **(บาท)** | **(บาท/หน่วย)** |
| ม.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.พ. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| มี.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| เม.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| พ.ค. |  |  |  |  |  | ไม่มีการใช้เชื้อเพลิง |  |  |  |
| มิ.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ส.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ต.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| พ.ย |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ธ.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **รวม** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **เฉลี่ย** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ค่าความร้อนของ...........(ระบุ) = ……………… MJ/หน่วย (ระบุ)

ค่าความร้อนของ...........(ระบุ) = ……………… MJ/หน่วย (ระบุ)

ค่าความร้อนของ...........(ระบุ) = ……………… MJ/หน่วย (ระบุ)

**1.2 สรุปมาตรการและผลประหยัดพลังงานของมาตรการที่เสนอปรับปรุง**

โรงพยาบาล....................................................... ได้เสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่จะดำเนินการปรับปรุง จำนวน …....... มาตรการโดยมีผลประหยัดเบื้องต้นที่คาดว่าจะได้รับ แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 1.3** มาตรการอนุรักษ์พลังงานด้านไฟฟ้า

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ปรับปรุง** | **แนวทางการปรับปรุง** | **ปริมาณพลังงาน (kWh/ปี)** | **พลังงานที่****คาดว่าประหยัดได้****(kWh/ปี)** | **จำนวนเงินที่คาด****ว่าประหยัดได้(1)****(บาท)** | **ระยะเวลาคืนทุน****(ปี)** |
| **ก่อน****การปรับปรุง** | **หลัง****การปรับปรุง** |
| 1 | ติดตั้งหลอด LED | หลอด LED | ติดตั้งหลอด LED 9 W และ18 W  |  |  |  |  |  |
| 2 | .......................... | .......................... | .......................... |  |  |  |  |  |

หมายเหตุ: (1)ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ คิดที่อัตรา ......... บาท/kWh *(จากข้อมูลค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยรอบปี 2559)*

**ตารางที่ 1.4** มาตรการอนุรักษ์พลังงานด้านเชื้อเพลิง

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ปรับปรุง** | **แนวทางการปรับปรุง** | **ปริมาณพลังงาน (MJ/ปี)** | **พลังงานที่****คาดว่าประหยัดได้****(MJ/ปี)** | **จำนวนเงินที่คาด****ว่าประหยัดได้(1)****(บาท)** | **ระยะเวลาคืนทุน****(ปี)** |
| **ก่อน****การปรับปรุง** | **หลัง****การปรับปรุง** |
| 1 |  |  |  |  | ไม่มีการใช้เชื้อเพลิง |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **รวมทั้งสิ้น** |  |  |  |  |  |

หมายเหตุ: (1)ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ คิดที่อัตรา ................บาท/หน่วย (ระบุ)

**1.3 แผนการดำเนินงาน**

**มาตรการที่ 1 ติดตั้งหลอด LED**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ลำดับที่** | **มาตรการ/ขั้นตอน** | **พ.ศ.2559** |
| **พ.ย.** | **ธ.ค.** | **ม.ค.** | **ก.พ.** | **มี.ค.** | **เม.ย.** | **พ.ค.** | **มิ.ย.** | **ก.ค.** | **ส.ค.** | **ก.ย.** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | **แผนการตรวจวัดและพิสูจน์พลังงาน** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.1 | สำรวจและรวบรวมข้อมูล |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1.2 | จัดทำเอกสารวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.3 | ทำสัญญาและดำเนินการจัดซื้อ/จัดจ้าง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **2** | **การตรวจวัดพลังงานก่อนปรับปรุง** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.1 | แจ้งผู้ตรวจวัดฯ เก็บข้อมูลการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.2 | จัดทำเอกสารสรุปผลการตรวจวัดการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.3 | ตรวจรับอุปกรณ์และหรือเครื่องจักร |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **3** | **การติดตั้ง/เปลี่ยนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1 | รื้อถอน/ติดตั้งอุปกรณ์และหรือเครื่องจักร |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.2 | ทดสอบระบบ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.3 | ชำระเงินค่าจัดซื้ออุปกรณ์และหรือเครื่องจักร และจัดจ้าง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **4** | **การตรวจวัดพลังงานหลังการปรับปรุง** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.1 | แจ้งผู้ตรวจวัดฯ เก็บข้อมูลความพร้อมของการเดินระบบหลังปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.2 | ตรวจวัดฯ เก็บข้อมูลการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.3 | สรุปผลการประหยัดพลังงาน |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

**มาตรการที่ 2..............................**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ลำดับที่** | **มาตรการ/ขั้นตอน** | **พ.ศ.2559** |
| **พ.ย.** | **ธ.ค.** | **ม.ค.** | **ก.พ.** | **มี.ค.** | **เม.ย.** | **พ.ค.** | **มิ.ย.** | **ก.ค.** | **ส.ค.** | **ก.ย.** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | **แผนการตรวจวัดและพิสูจน์พลังงาน** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.1 | สำรวจและรวบรวมข้อมูล |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1.2 | จัดทำเอกสารวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.3 | ทำสัญญาและดำเนินการจัดซื้อ/จัดจ้าง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **2** | **การตรวจวัดพลังงานก่อนปรับปรุง** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.1 | แจ้งผู้ตรวจวัดฯ เก็บข้อมูลการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.2 | จัดทำเอกสารสรุปผลการตรวจวัดการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.3 | ตรวจรับอุปกรณ์และหรือเครื่องจักร |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **3** | **การติดตั้ง/เปลี่ยนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1 | รื้อถอน/ติดตั้งอุปกรณ์และหรือเครื่องจักร |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.2 | ทดสอบระบบ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.3 | ชำระเงินค่าจัดซื้ออุปกรณ์และหรือเครื่องจักร และจัดจ้าง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **4** | **การตรวจวัดพลังงานหลังการปรับปรุง** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.1 | แจ้งผู้ตรวจวัดฯ เก็บข้อมูลความพร้อมของการเดินระบบหลังปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.2 | ตรวจวัดฯ เก็บข้อมูลการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.3 | สรุปผลการประหยัดพลังงาน |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

**บทที่ 2**

**แนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน**

**2.1 มาตรการที่ 1 เปลี่ยนหลอดไฟ LED**

**2.1.1 รายละเอียดมาตรการ**

***แนวคิดการปรับปรุง***

ปัจจุบันทางโรงพยาบาล*............. มีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 อยู่จำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่จะเปิดใช้งาน 24 ชั่วโมง/วัน 365วัน/ปี หากเปลี่ยนมาเป็นหลอด LED จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้มาก โดยที่ค่าความสว่างมีค่าใกล้เคียงค่าเดิม* (ระบุรายละเอียดตามแต่ละโรงพยาบาล)

***รายละเอียดมาตรการ***

**รายละเอียดของอุปกรณ์ “ก่อน” การปรับปรุง**

.............................................................................................................................................................................................................................................*ระบุรายละเอียด*................................................................................
............................................................................................................................................................................
............................................................................................................................................................................

**ตารางที่ 2.1-1** รายละเอียดอุปกรณ์มาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดีก่อนการปรับปรุง

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ชนิดหลอดไฟ** | **พิกัด (วัตต์)** | **กำลังไฟฟ้า (วัตต์)** | **จำนวน (หลอด)** | **เวลาใช้งาน (ชั่วโมง/ปี)**  |
| ฟลูออเรสเซนต์ T8 | 36 | 46 | 1,000 | 8,760 |
| ฟลูออเรสเซนต์ T8 | 18 | 24 | 40 | 8,760 |
| คอมแพคฟลูออเรสเซนต์ E27 | 11 | 11 | 10 | 8,760 |

**ประเภทของหลอดไฟ**

**ตารางที่ 2.1-2** ประเภทของหลอดไฟก่อนการปรับปรุง

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชนิดหลอดไฟ** | **กำลังไฟฟ้า** | **รูปหลอด** |
| ฟลูออเรสเซนต์  | 36 วัตต์ ใช้ร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กขนาด 10 วัตต์ | Picture1.jpg |
| ฟลูออเรสเซนต์ | 18 วัตต์ ใช้ร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กขนาด 6 วัตต์ | Picture1.jpg |
| คอมแพคฟลูออเรสเซนต์  | ขั้ว E27 11 วัตต์ | ผลการค้นหารูปภาพสำหรับ คอมแพค ฟลูออเรสเซนต์ |

**รายละเอียดของอุปกรณ์ “หลัง” การปรับปรุง**

.............................................................................................................................................................................................................................................*ระบุรายละเอียด*................................................................................
............................................................................................................................................................................
............................................................................................................................................................................

**ตารางที่ 2.1-3** รายละเอียดอุปกรณ์มาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดีหลังการปรับปรุง

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ชนิดหลอดไฟ** | **พิกัด (วัตต์)** | **กำลังไฟฟ้า (วัตต์)** | **จำนวน (หลอด)** | **เวลาใช้งาน (ชั่วโมง)** |
| แอลอีดี Tube | 18 | 18 | 1,000 | 8,760 |
| แอลอีดี Tube | 10 | 10 | 40 | 8,760 |
| แอลอีดี Down Light | 6 | 6 | 10 | 8,760 |





 **รูปที่ 2.1-1** หลอดแอลอีดี Tube **รูปที่ 2.1-2** โคมแอลอีดี Down Light

**2.1.2 วิธีการคำนวณการใช้พลังงานและผลประหยัด**

1. **การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง**

คำนวณได้จากสมการที่ (1) โดยผลการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 2.1-4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| กำลังไฟฟ้ารวม (kW) | = | กำลังไฟฟ้า (W/ชุด) x จำนวน(ชุด) |  | (1) |
|  |  | 1,000 |  |  |
|  |  |  |  |  |
| พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี) | = | กำลังไฟฟ้ารวม(kW) x เวลาการใช้งาน |  |

**ตารางที่ 2.1-4** พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในมาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดีก่อนการปรับปรุง

| **ชนิดหลอดไฟ** | **พิกัด****(W)** | **กำลังไฟฟ้า****(W)** | **จำนวน****(หลอด)** | **การใช้งาน** | **กำลังไฟฟ้ารวม****(kW)** | **พลังงานไฟฟ้า****(kWh/ปี)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ชม./วัน** | **วัน/ปี** | **%การทำงาน** |
| 1 | FL T8 | 36 | 46 | 1,000 | 24 | 365 | 100 | 46.00 | 402,960.00 |
| 2 | FL T8 | 18 | 24 | 40 | 24 | 365 | 100 | 0.96 | 8,409.60 |
| 3 | CFL E27 | 11 | 11 | 10 | 24 | 365 | 100 | 0.11 | 963.60 |
| **รวม** | **1,050** |  | **47.07** | **412,333.20** |

หมายเหตุ : FL หมายถึง หลอดฟลูออเรสเซนต์

 CFL E27 หมายถึง หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ขั้ว E27

 FL T8 ขนาด 36 W มีค่าการสูญเสียที่บัลลาสต์ 10 วัตต์ต่อหลอด,

 FL T8 ขนาด 18 W มีค่าการสูญเสียที่บัลลาสต์ 6 วัตต์ต่อหลอด

1. **การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง**

คำนวณจากสมการที่ (1) โดยผลการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 2.1-5

**ตารางที่ 2.1-5** พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในมาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดีหลังการปรับปรุง

| **ชนิดหลอดไฟ** | **พิกัด****(W)** | **กำลังไฟฟ้า****(W)** | **จำนวน****(หลอด)** | **การใช้งาน** | **กำลังไฟฟ้ารวม****(kW)** | **พลังงานไฟฟ้า****(kWh/ปี)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ชม./วัน** | **วัน/ปี** | **%การทำงาน** |
| 1 | LED | 18 | 18 | 1,000 | 24 | 365 | 100 | 18.00 | 157,680.00 |
| 2 | LED | 10 | 10 | 40 | 24 | 365 | 100 | 0.40 | 3,540.00 |
| 3 |  LED Down Light | 6 | 6 | 10 | 24 | 365 | 100 | 0.06 | 525.60 |
| **รวม** | **1,050** |  | **18.46** | **161,709.60** |
| หมายเหตุ LED = หลอดแอลอีดี |

**3) การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้**

รวมพลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง = 412,333.20 kWh/ปี

รวมพลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง = 161,709.60 kWh/ปี

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = ก่อนปรับปรุง - หลังปรับปรุง

 = 412,333.20 - 161,709.60

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = 250,623.60 kWh/ปี

ค่าไฟเฉลี่ย (2559) = 4.50 บาท/kWh

คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ = พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ x ค่าไฟเฉลี่ย

 = 252,375.60 x 4.50

 = 1,127,806.20 บาท/ปี

เงินลงทุนทั้งหมด = 519,800.00 บาท

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน / ผลประหยัด

 = 519,800.00/ 1,127,806.20

 = 0.46 ปี

**2.1.3 วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน**

 รูปแบบการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานในมาตรการใช้ รูปแบบ A การตรวจวัดเพียงบางส่วนแยกตามมาตรการที่ปรับปรุง (Partially Measured Retrofit Isolation) โดยจะพิจารณาจากการสุ่มตรวจวัดค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW) ก่อนและหลังการปรับปรุงของหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดและชนิด โดยมีตัวแปรควบคุมคือ แรงดันไฟฟ้า (Volt) และค่าความสว่างของหลอดไฟฟ้าเดิมและหลอดแอลอีดีที่นำมาใช้แทนที่ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคือค่าความสว่างต้องใกล้เคียงกัน แตกต่างกันไม่เกิน 10% (พิจารณาในส่วนของค่าความสว่างของพื้นที่ปฏิบัติงานเป็นสำคัญ ในส่วนของการประดับตกแต่งเพื่อความสวยงามจะไม่ถูกนำค่าความสว่างมาพิจารณาประกอบ เนื่องจากค่าความสว่างไม่ใช่ปัจจัยหลังในการใช้งานในพื้นที่ดังกล่าว)

 ทั้งนี้ในการคำนวณจะนำค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยก่อน และหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกันโดยพลังงานไฟฟ้าปีฐานจะ คำนวณจากจำนวนหลอดไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และชั่วโมงการทำงานต่อปี (สมมติฐานให้ชั่วโมงการทำงานต่อปีเท่ากันทั้งก่อนและหลังปรับปรุง)

***2.1.3.1 วิธีการตรวจวัด***

1.1) *ตรวจวัดกำลังไฟฟ้าแบบชั่วขณะเป็นรายหลอด (Individual) หรือเป็นกลุ่มวงจร* โดยจำนวนการสุ่มตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของจำนวนตามแต่ละประเภทและขนาดอุปกรณ์ และในกรณีที่อุปกรณ์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ชุด ต้องทำการตรวจวัดทั้งหมด)

*ซึ่งจำนวนการสุ่มตัวอย่างในการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 2.1-6 ส่วนแผนภาพแสดงตำแหน่งตรวจวัดหลอดไฟฟ้าประเภทต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.1-3*

หรือ

1.1) *ตรวจวัดกำลังไฟฟ้าแบบชั่วขณะเป็นรายหลอด (Individual) หรือเป็นกลุ่มวงจร โดยใช้วิธีการกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อน ±10% ดังสมการที่ (2) โดยมีรายละเอียดดังภาคผนวก ก ซึ่งจำนวนการสุ่มตัวอย่างในการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 2.1-6 ส่วนแผนภาพแสดงตำแหน่งตรวจวัดหลอดไฟฟ้าประเภทต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.1-3* (และในกรณีที่อุปกรณ์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ชุด ต้องทำการตรวจวัดทั้งหมด)

*คำนวณการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธี ทาโร ยามาเน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n | = | N |  (2) |
|  |  | 1 + Ne2 |  |
| โดยที่  |  |  |
| n | = | ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ (ชุด) |
| N | = | จำนวนประชากรที่ทราบค่า (ชุด) |
| e | = | ระดับความคลาดเคลื่อน (ไม่เกิน ±10% หรือ ±0.1) |



**รูปที่ 2.1-3** แสดงตำแหน่งการตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ ก่อนการปรับปรุง (รูปซ้าย) และหลอดแอลอีดีหลังการปรับปรุง (รูปขวา)

**ตารางที่ 2.1-6** จำนวนการสุ่มอุปกรณ์ในการตรวจวัด

|  |  |
| --- | --- |
| **ก่อนปรับปรุง** | **หลังปรับปรุง** |
| **ชนิดหลอด** | **พิกัด****(W)** | **จำนวนทั้งหมด** | **จำนวนสุ่มตัวอย่าง** | **ชนิด****หลอด** | **พิกัด****(W)** | **จำนวนทั้งหมด** | **จำนวนสุ่มตัวอย่าง** |
| FL | 36 | 1,000 | 91 | LED | 9 | 1,000 | 91 |
| FL | 18 | 40 | 29 | LED | 18 | 40 | 29 |
| CFL E27 | 11 | 10 | 10 | LED Down Light | 6 | 10 | 10 |

1.2) สำหรับค่าความส่องสว่างจะสุ่มตรวจความส่องสว่างแบบชั่วขณะในแต่ละพื้นที่ตามวิธีการตรวจวัดที่ได้มาตรฐาน ตำแหน่งการตรวจวัดจะทำการตรวจวัดในพื้นที่ตัวอย่างที่ทำการเปลี่ยนหลอดไว้ โดยก่อนและหลังปรับปรุงถูกตรวจวัดในตำแหน่งเดียวกัน ตำแหน่งการตรวจวัดค่าความส่องสว่างไว้ดังรูปที่ 2.1-4



**รูปที่ 2.1-4** แสดงตำแหน่งการตรวจวัดความสว่าง (LUX) ของหลอดไฟ

เพื่อคำนวณปริมาณการใช้พลังงานก่อนและหลังการปรับปรุง จึงได้ทำการเก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

***2.1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด***

**ตารางที่ 2.1-7** เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดในมาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดี

| **ตัวแปร** | **ชื่อเครื่องวัด** | **หมายเหตุ** |
| --- | --- | --- |
| ค่ากำลังไฟฟ้า | เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า |  |
| ค่าความสว่าง | เครื่องวัดค่าความสว่าง (Lux Meter) |  |

***2.1.3.3 ข้อมูลที่ตรวจวัด***

***ก่อนปรับปรุง***

**ตารางที่ 2.1-8** รายละเอียดข้อมูลตรวจวัดก่อนการปรับปรุงมาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดี

| **สัญลักษณ์** | **ตัวแปร** | **หน่วย** | **แหล่งข้อมูล** | **วิธีการตรวจวัด** | **ความถี่ในการบันทึก** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wo | กำลังไฟฟ้า | W | จากการตรวจวัด | สุ่มวัดเป็นหลอดหรือโคม สุ่มวัดเป็นวงจร | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ |
| No | จำนวนหลอดแต่ละชนิด | หลอด | จากการตรวจสอบ | สำรวจ และนับจำนวน | - |
| H | ชั่วโมงการทำงาน | ชั่วโมง/ปี | เอกสารสรุปและการสำรวจ | สอบถามและสังเกตุ | - |
| Eo | พลังงาน | kWh/ปี | การคำนวณ | Eo = (Wo \* No \* H) / 1,000 | - |

***หลังปรับปรุง***

**ตารางที่ 2.1-9** รายละเอียดข้อมูลตรวจวัดหลังการปรับปรุงมาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดี

| **สัญลักษณ์** | **ตัวแปร** | **หน่วย** | **แหล่งข้อมูล** | **วิธีการตรวจวัด** | **ความถี่ในการบันทึก** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wn | กำลังไฟฟ้า | W | จากการตรวจวัด | สุ่มวัดเป็นหลอดหรือโคม สุ่มวัดเป็นวงจร | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ |
| Nn | จำนวนหลอดแต่ละชนิด | หลอด | จากการตรวจสอบ | สำรวจ และนับจำนวน | - |
| En | พลังงาน | kWh/ปี | การคำนวณ | En = (Wn \* Nn \* H) / 1,000 | - |

***ตัวแปรควบคุม***

**ตารางที่ 2.1-10** รายละเอียดตัวแปรควบคุมมาตรการติดตั้งหลอดแอลอีดี

| **สัญลักษณ์** | **ตัวแปร** | **หน่วย** | **แหล่งข้อมูล** | **วิธีการตรวจวัด** | **สภาวะการควบคุม** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L | ความสว่าง | Lux | จากการตรวจวัด | ตรวจวัดตามพื้นที่ตัวอย่าง | ค่าความสว่างหลังปรับปรุงมีค่าไม่น้อยกว่าก่อนปรับปรุง หรือมีค่าไม่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ |
| V | แรงดันไฟฟ้า | Volt | จากการตรวจวัด | ตรวจวัดตามพื้นที่ตัวอย่าง | ระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดตรวจวัดก่อน-หลังปรับปรุงต่างกันไม่เกิน 5% |

**ภาคผนวก (ถ้ามี)**