**แผนการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน**

**โครงการสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในโรงพยาบาลของรัฐ (Matching Fund)**

**เสนอ**

****

**โดย**

**โรงพยาบาล..................**

วันที่ ………. 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

ด้านพลังงานไฟฟ้า

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เงินลงทุน****(บาท)** | **พลังงานและผลประหยัด****ที่คาดว่าจะได้รับ** | **ระยะเวลาคืนทุน****(ปี)** |
| **(kWh/ปี)** | **(บาท/ปี)** |
| 1 | เปลี่ยนระบบเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง |  |  |  |  |
| **รวม** |  |  |  |  |

โดยมีรายละเอียดแผนวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานของมาตรการนำเสนอไว้ในบทที่ 2 ของรายงานฉบับนี้ สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ปรับปรุง** | **วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน** |
| 1 | เปลี่ยนระบบเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิ ภาพสูง | เครื่องทำน้ำเย็นแบบ ………………, ปั๊มน้ำ, หอผึ่งเย็น  | ตรวจวัดกำลังไฟฟ้าและภาระทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้ก่อนและหลังปรับปรุง |

 ข้าพเจ้า ......................................... 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**

 การเปลี่ยนระบบเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง2-1

 2.1.1 รายละเอียดมาตรการ 2-1

 2.1.2 วิธีการคำนวณการใช้พลังงานและผลประหยัด 2-5

 2.1.3 วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน 2-7

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

 2.2.1 รายละเอียดมาตรการ 2-..

 2.2.2 วิธีการคำนวณการใช้พลังงานและผลประหยัด 2-..

 2.2.3 วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน 2-..

**ภาคผนวก**

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

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

**บทที่ 1**

**ข้อมูลโครงการ**

* 1. **ข้อมูลพื้นฐาน**

|  |  |
| --- | --- |
| ชื่อโรงพยาบาล |  |
| สังกัด |  |
| ที่อยู่ |  |
|  | โทรศัพท์ โทรสาร  |
| Website |  |
| ก่อตั้งปี | พ.ศ.  |
| พื้นที่ใช้สอย | พื้นที่รวม |  | ตารางเมตร |
|  | พื้นที่ปรับอากาศ |  | ตารางเมตร |
| พลังงานไฟฟ้า | **…………………** kWh/ปี มูลค่า **………………………** บาท/ปีค่าไฟเฉลี่ย **………….** บาท/kWh(ข้อมูล พ.ศ. 2559) |
| พลังงานความร้อน(...ระบุชนิดเชื้อเพลิง...) | **…………………..** หน่วย(ระบุ)/ปี มูลค่า **……………………….** บาท/ปีค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย **……………** บาท/หน่วย(ข้อมูล พ.ศ. 2559) |
| อัตราค่าไฟ | มิเตอร์ที่ 1อัตรา **..........** ประเภท **...........** หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า **………………………** |
| จำนวนพนักงาน | **……………** คน |
| ชั่วโมงการทำงาน | 24 ชั่วโมง/วัน 365 วัน/ปี |
| ผู้ประสานงาน 1 | ชื่อ-สกุล......................... |
|  | ตำแหน่ง ………………….. |
|  | โทรศัพท์ ………………….. |
| ผู้ประสานงาน 2 | 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** |
| **(ลิตร)** | **(บาท)** | **(บาท/ลิตร)** | **(หน่วย)** | **(บาท)** | **(บาท/หน่วย)** | **(หน่วย)** | **(บาท)** | **(บาท/หน่วย)** |
| ม.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.พ. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| มี.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| เม.ย. |  |  |  | ไม่มีการใช้เชื้อเพลิง |  |  |  |  |  |
| พ.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| มิ.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ส.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ก.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ต.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| พ.ย. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ธ.ค. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **รวม** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **เฉลี่ย** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **หมายเหตุ :** | ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ 1 (ระบุ) | = | ......................... | MJ/หน่วย |
|  | ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ 2 (ระบุ) | = | ......................... | MJ/หน่วย |
|  | ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ 3 (ระบุ) | = | ......................... | MJ/หน่วย |

**1.2 สรุปมาตรการและผลประหยัดพลังงานของมาตรการที่เสนอปรับปรุง**

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

**ตารางที่ 1.3** มาตรการอนุรักษ์พลังงานด้านไฟฟ้า

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **มาตรการ** | **เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ปรับปรุง** | **แนวทางการปรับปรุง** | **ปริมาณพลังงาน (kWh/ปี)** | **พลังงานที่คาด ว่าประหยัดได้****(kWh/ปี)** | **จำนวนเงินที่คาด ว่าประหยัดได้(1)****(บาท/ปี)** | **ระยะเวลาคืนทุน****(ปี)** |
| **ก่อน****การปรับปรุง** | **หลัง****การปรับปรุง** |
| 1 | เปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง | * เครื่องทำน้ำเย็นแบบ...............
* หอผึ่งน้ำ
* ปั๊มน้ำเย็น
* ปั๊มน้ำระบายความร้อน
 | เปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นชนิด........เป็นแบบ ......................ขนาด ...... ตัน พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน ...... ชุด |  |  |  |  |  |
| **รวมทั้งสิ้น** |  |  |  |  |  |

***กรณีที่มีหลายมาตรการหรือหลายอุปกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงหลายชนิดในการประเมินให้ระบุหมายเหตุเพิ่มเติมดังนี้***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***หมายเหตุ :*** | *ระบุชื่อมาตรการ หรือ ชื่ออุปกรณ์* |  |  |  |
|  |  *ชนิดเชื้อเพลิงที่ 1 ........ (ระบุหน่วย)* |  |  |  |
|  | * *ค่าความร้อน*
 | *=* | *…………* | *MJ/หน่วย* |
|  | * *ค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย*
 | *=* | *…………* | *บาท/หน่วย* |
|  | *ระบุชื่อมาตรการ หรือ ชื่ออุปกรณ์* |  |  |  |
|  |  *ชนิดเชื้อเพลิงที่ 2 ........ (ระบุหน่วย)* |  |  |  |
|  | * *ค่าความร้อน*
 | *=* | *…………* | *MJ/หน่วย* |
|  | * *ค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย*
 | *=* | *…………* | *บาท/หน่วย* |

**1.3 แผนการดำเนินงาน**

**มาตรการที่ 1 เปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงและอุปกรณ์ประกอบ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับที่** | **มาตรการ/ขั้นตอน** | **พ.ศ.2559** | **พ.ศ.2560** |
| **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** **เปลี่ยนระบบเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงและอุปกรณ์ประกอบ**

 **2.1.1 รายละเอียดมาตรการ**

***แนวคิดการปรับปรุง***

โรงพยาบาล........... มีการใช้เครื่องทำความเย็นขนาด 250 ตัน ระบายความร้อนด้วยน้ำ จำนวน 3 ชุด อายุการใช้งานมากกว่า 15 ปี โดยจะเปิดใช้ช่วงกลางวันเวลา 8.00-18.00 น. จำนวน 2 ชุด และเปิดช่วงเวลากลางคืน 18.00-8.00 น. จำนวน 1 ชุด ดังนั้นจะเปิดใช้งานเฉลี่ย 12 ชั่วโมงต่อวัน 365 วันต่อปี โดยภาระโหลดเฉลี่ยที่ร้อยละ 80 (คิดจากค่าเฉลี่ยการใช้งานทั้งปี) จากการตรวจสอบประสิทธิภาพพบว่า เครื่องทำน้ำเย็น CH-1 = 0.64 kW/ton, CH-2 = 0.74 kW/ton, CH-3 = 0.68 kW/ton ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพต่ำ จึงหาแนวทางประหยัดพลังงานโดยการปรับเปลี่ยนเป็นเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง (VSD) ขนาด 250 ตัน ชนิดสกรู ระบายความร้อนด้วยน้ำ จำนวน 3 ชุด พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (ระบุรายละเอียดตามแต่ละโรงพยาบาล)

***รายละเอียดของอุปกรณ์ “ก่อน” การปรับปรุง***

.......................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

**ตารางที่ 2.1-1** รายการเครื่องจักร/อุปกรณ์ของระบบผลิตน้ำเย็นก่อนปรับปรุง

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **ชื่ออุปกรณ์** | **พิกัด** | **จำนวน** | **การใช้งาน** |
|  |  | **ขนาด** | **หน่วย** | **(ชุด)** |  |
| 1 | เครื่องทำน้ำเย็นแบบ....................... |  | ตัน |  | (ระบุลักษณะการเปิดใช้งาน) |
| 2 | ปั๊มน้ำเย็น |  | GPM |  | *......สำรอง 1 ชุด…..* |
|  |  |  | kW |  |  |
| 3 | ปั๊มน้ำระบายความร้อน |  | GPM |  | *......สำรอง 1 ชุด…..* |
|  |  |  | kW |  |  |
| 4 | พัดลมระบายความร้อน |  | GPM |  |  |
|  |  |  | kW |  |  |



**รูปที่ 2.1-1** ตำแหน่งการตรวจวัดระบบทำน้ำเย็นก่อนการปรับปรุง

**รูปที่ 2.1-2** *รูปอุปกรณ์ก่อนปรับปรุง*

***รายละเอียดของอุปกรณ์ “หลัง” การปรับปรุง***

.......................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

**ตารางที่ 2.1-2** รายการเครื่องจักร/อุปกรณ์ของระบบผลิตน้ำเย็นที่จะทำการปรับปรุง

|  |  |
| --- | --- |
| ก่อนปรับปรุง | หลังปรับปรุง |
| ชื่ออุปกรณ์ | พิกัด | หน่วย | จำนวน | ชื่ออุปกรณ์ | พิกัด | หน่วย | จำนวน |
| เครื่องทำน้ำเย็นแบบสกรู |  | ตัน |  | เครื่องทำน้ำเย็นแบบ VSD |  | ตัน |  |
| หอผึ่งเย็น  |  | ตัน |  | หอผึ่งเย็น Cross Flow |  | ตัน |  |
|  |  | kW |  |  |  | kW |  |
| ปั๊มน้ำเย็น |  | GPM |  | ปั๊มน้ำเย็น |  | GPM |  |
|  |  | kW |  |  |  | kW |  |
| ปั๊มน้ำระบายความร้อน |  | GPM |  | ปั๊มน้ำระบายความร้อน |  | GPM |  |
|  |  | kW |  |  |  | kW |  |



**รูปที่ 2.1-3** ตำแหน่งการตรวจวัดระบบทำน้ำเย็นหลังการปรับปรุง

**รูปที่ 2.1-4** *รูปอุปกรณ์หลังปรับปรุง*

**2.1.2 วิธีการคำนวณการใช้พลังงานและผลประหยัด**

1. **การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง**

**ตารางที่ 2.1-3** การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **ตัวแปร** | **สัญลักษณ์/สูตร** | **หน่วย** | **ค่า** |
| 1 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบ | PT = PCH + PCHP + PCDP + PCT | kW |  |
| 2 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบเครื่องทำความเย็น | PCH | kW |  |
| 3 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น1 | PCH1 | kW |  |
| 4 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น2 | PCH2 | kW |  |
| 5 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น3 | PCH3 | kW |  |
| 6 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบปั๊มน้ำเย็น | PCHP | kW |  |
| 7 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น1 | PCHP1 | kW |  |
| 8 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น2 | PCHP2 | kW |  |
| 9 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น3 | PCHP3 | kW |  |
| 10 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบระบายความร้อน | PCDP | kW |  |
| 11 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน1 | PCDP1 | kW |  |
| 12 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน2 | PCDP2 | kW |  |
| 13 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน3 | PCDP3 | kW |  |
| 14 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบหอผึ่งเย็น | PCT | kW |  |
| 15 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น1 | PCT1 | kW |  |
| 16 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น2 | PCT2 | kW |  |
| 17 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น3 | PCT3 | kW |  |
| 18 | อัตราการไหลของน้ำเย็นเฉลี่ย | FT | usGPM |  |
| 19 | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | TCHWR | oF |  |
| 20 | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านออกของระบบ | TCHWS | oF |  |
| 21 | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | TCDWR | oF |  |
| 22 | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านออกของระบบ | TCDWS | oF |  |
| 23 | อุณหภูมิอากาศแวดล้อม | Ta | oC |  |
| 24 | ภาระการทำความเย็นเฉลี่ย | TRT = (FT x(TCHWR – TCHWS)) / 24 | TR |  |
| 25 | กิโลวัตต์ต่อตันทำความเย็นเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็น | ChPT = PT / TRT | kW/TR |  |
| 26 | จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 ปี | H | h/y |  |
| 27 | ระดับการใช้พลังงาน | E= ChPT × TRT × H = PT x H | kWh/y |  |
| 28 | ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ย | EC | Baht/kWh |  |
| 29 | ค่าไฟฟ้าในของระบบน้ำเย็น | CE = E x EC | Baht/y |  |
| 30 | ภาระการทำความเย็นทั้งปี | TRBL = TR × H | TR/y |  |

1. **การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง**

**ตารางที่ 2.1-4** การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง

| **ลำดับ** | **ตัวแปร** | **สัญลักษณ์/สูตร** | **หน่วย** | **ค่า** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบ | PT = PCH + PCHP + PCDP + PCT | kW |  |
| 2 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบเครื่องทำความเย็น | PCH | kW |  |
| 3 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น1 | PCH1 | kW |  |
| 4 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น2 | PCH2 | kW |  |
| 5 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น3 | PCH3 | kW |  |
| 6 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบปั๊มน้ำเย็น | PCHP | kW |  |
| 7 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น1 | PCHP1 | kW |  |
| 8 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น2 | PCHP2 | kW |  |
| 9 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น3 | PCHP3 | kW |  |
| 10 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบระบายความร้อน | PCDP | kW |  |
| 11 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน1 | PCDP1 | kW |  |
| 12 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน2 | PCDP2 | kW |  |
| 13 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน3 | PCDP3 | kW |  |
| 14 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบหอผึ่งเย็น | PCT | kW |  |
| 15 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น1 | PCT1 | kW |  |
| 16 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น2 | PCT2 | kW |  |
| 17 | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น3 | PCT3 | kW |  |
| 18 | อัตราการไหลของน้ำเย็นเฉลี่ย | FT | usGPM |  |
| 19 | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | TCHWR | oF |  |
| 20 | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านออกของระบบ | TCHWS | oF |  |
| 21 | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | TCDWR | oF |  |
| 22 | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านออกของระบบ | TCDWS | oF |  |
| 23 | อุณหภูมิอากาศแวดล้อม | Ta | oC |  |
| 24 | ภาระการทำความเย็นเฉลี่ย | TRT = (FT x(TCHWR – TCHWS)) / 24 | TR |  |
| 25 | กิโลวัตต์ต่อตันทำความเย็นเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็น | ChPT = PT / TRT | kW/TR |  |
| 26 | จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 ปี | H | h/y |  |
| 27 | ระดับการใช้พลังงาน | E= ChPT × TRT × H = PT x H | kWh/y |  |
| 28 | ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ย | EC | Baht/kWh |  |
| 29 | ค่าไฟฟ้าในของระบบน้ำเย็น | CE = E x EC | Baht/y |  |
| 30 | ภาระการทำความเย็นทั้งปี | TRBL = TR × H | TR/y |  |

1. **การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้**

พลังงานไฟฟ้าที่ลดได้ = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนปรับปรุง – พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังปรับปรุง , (kWh/y)

คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ = พลังงานไฟฟ้าที่ลดได้ x ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ย , บาท/ปี

เงินลงทุนทั้งหมด = …………………………….. , บาท

ระยะเวลาคืนทุน =  , ปี

**2.1.3 วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน**

รูปแบบการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานในมาตรการใช้ รูปแบบ (……..A, B…..…) โดยจะพิจารณาจากค่าสมรรถนะ (kW/TR) ของระบบทำน้ำเย็นที่เปิดใช้งาน โดยวัดค่ากำลังไฟฟ้า (kW) ของเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องสูบน้ำเย็นทุกชุดที่เกี่ยวข้อง และความสามารถในการทำความเย็น (TR) รวมของทั้งระบบ ก่อนและหลังการปรับปรุง โดยตัวแปรควบคุมคือ อุณหภูมิอากาศเข้าระบายความร้อน และภาระการปรับอากาศ

ทั้งนี้ในการคำนวณจะนำค่าสมรรถนะเฉลี่ยก่อน และหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกัน โดยพลังงานไฟฟ้าปีฐานจะคำนวณจาก สมรรถนะเฉลี่ย ภาระการปรับอากาศ ตัวประกอบการทำงาน และชั่วโมงการทำงานต่อปี (สมมติฐานให้ตัวประกอบการทำงาน และชั่วโมงการใช้งานต่อปี ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงเท่ากัน)

**2.1.3.1 วิธีการตรวจวัด**

1.1) บันทึกกำลังไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นทุกชุดที่เปิดใช้งาน แบบต่อเนื่องทุก 15 นาที เป็นเวลา 7 วัน และวัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำทุกชุดที่เปิดใช้งาน แบบชั่วขณะ

**รูปที่ 2.1-5** รูป

1.2) บันทึก อัตราการไหลของน้ำเย็นรวม อุณหภูมิน้ำเย็นจ่ายและกลับที่ท่อรวม อุณหภูมิอากาศที่เข้าระบายความร้อน แบบต่อเนื่องทุก 15 นาที เป็นเวลา 7 วัน

**รูปที่ 2.1-6** รูป

**2.1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด**

**ตารางที่ 2.1-5** เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ตัวแปร** | **ชื่อเครื่องวัด** | **หมายเหตุ** |
| อัตราการไหลของน้ำเย็น | เครื่องวัดอัตราการไหลแบบอุลตร้าโซนิก (Ultrasonic Flow Meter) |  |
| กำลังไฟฟ้าฟ้าเครื่องทำน้ำเย็น | เครื่องบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (Power Recorder) |  |
| อุณหภูมิน้ำเย็นเข้าเครื่องทำน้ำเย็น | ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ(Temperature Recorder) |  |
| อุณหภูมิน้ำเย็นออกเครื่องทำน้ำเย็น | ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature Recorder) |  |
| อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเข้าเครื่องทำน้ำเย็น | ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature Recorder) |  |
| อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนออก เครื่องทำน้ำเย็น | ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature Recorder) |  |
| อุณหภูมิอากาศแวดล้อม | ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature Recorder) |  |

 **2.1.3.3 ข้อมูลที่ตรวจวัด**

**ตารางที่ 2.1.-6** ตัวแปรหลักสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผล ก่อนปรับปรุง

| **ตัวแปร** |  **หน่วย** | **ความหมาย** | **แหล่งข้อมูล** | **วิธีการตรวจวัด** | **ความถี่การบันทึกค่า** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PT | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบ | การคำนวณ | PT = PCH + PCHP + PCDP + PCT | - |
| PCH\_ | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบเครื่องทำความเย็น | การคำนวณ | PCH = PCH1 + PCH2 + PCH3 | - |
| PCH1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น1 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCH2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น2 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCH3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น3 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCHP | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบปั๊มน้ำเย็น | การคำนวณ | PCHP = PCHP1 + PCHP2 + PCHP3  | - |
| PCHP1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น1 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCHP2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น2 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCHP3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น3 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCDP | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบระบายความร้อน | การคำนวณ | PCDP = PCDP1 + PCDP2 + PCDP3 | - |
| PCDP1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน1 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCDP2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน2 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCDP3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน3 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCT | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบหอผึ่งเย็น | การคำนวณ | PCT = PCT1 + PCT2 + PCT3 | - |
| PCT1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น1 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCT2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น2 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCT3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น3 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| FT | GPM | อัตราการไหลของน้ำเย็นเฉลี่ย | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCHWR | oF | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCHWS | oF | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านออกของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCDWR | oF | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCDWS | oF | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านออกของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| Ta | oC | อุณหภูมิอากาศแวดล้อม | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TRT | TR | ภาระการทำความเย็นเฉลี่ย | การคำนวณ | TRT = (F x(TCHWR – TCHWS)) / 24 | - |
| ChPT | kW/TR | กิโลวัตต์ต่อตันทำความเย็นเฉลี่ย ของเครื่องทำน้ำเย็น | การคำนวณ | ChPT = PCH/TRT | - |
| H | h/y | ชั่วโมงการใช้งาน | เอกสารสรุปและการสำรวจ | สอบถามและการสังเกตุ | 1 ปี |
| E | kWh/y | ระดับการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง | การคำนวณ | E = ChPT × TRT × H  | - |

**ตารางที่ 2.1.-7** ตัวแปรหลักสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผล หลังปรับปรุง

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ตัวแปร** |  **หน่วย** | **ความหมาย** | **แหล่งข้อมูล** | **วิธีการตรวจวัด** | **ความถี่การบันทึกค่า** |
| PT | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบ | การคำนวณ | PT = PCH + PCHP + PCDP + PCT | - |
| PCH\_ | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบเครื่องทำความเย็น | การคำนวณ | PCH = PCH1 + PCH2 + PCH3 | - |
| PCH1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น1 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCH2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น2 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCH3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเครื่องทำความเย็น3 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCHP | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบปั๊มน้ำเย็น | การคำนวณ | PCHP = PCHP1 + PCHP2 + PCHP3  | - |
| PCHP1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น1 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCHP2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น2 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCHP3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มน้ำเย็น3 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCDP | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบระบายความร้อน | การคำนวณ | PCDP = PCDP1 + PCDP2 + PCDP3 | - |
| PCDP1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน1 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCDP2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน2 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCDP3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของปั๊มระบายความร้อน3 | การตรวจวัด | ตรวจวัดแบบชั่วขณะ | ค่าเฉลี่ยจากการบันทึก 3 ครั้ง |
| PCT | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบหอผึ่งเย็น | การคำนวณ | PCT = PCT1 + PCT2 + PCT3 | - |
| PCT1 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น1 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCT2 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น2 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| PCT3 | kW | กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยหอผึ่งเย็น3 | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| FT | GPM | อัตราการไหลของน้ำเย็นเฉลี่ย | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCHWR | oF | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCHWS | oF | อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยด้านออกของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCDWR | oF | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านเข้าของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TCDWS | oF | อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเฉลี่ยด้านออกของระบบ | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| Ta | oC | อุณหภูมิอากาศแวดล้อม | การตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน | ทุก 15 นาที |
| TRT | TR | ภาระการทำความเย็นเฉลี่ย | การคำนวณ | TRT = (F x(TCHWR – TCHWS)) / 24 | - |
| ChPT | kW/TR | กิโลวัตต์ต่อตันทำความเย็นเฉลี่ย ของเครื่องทำน้ำเย็น | การคำนวณ | ChPT = PCH/TRT | - |
| H | h/y | ชั่วโมงการใช้งาน | เอกสารสรุปและการสำรวจ | สอบถามและการสังเกตุ | 1 ปี |
| E | kWh/y | ระดับการใช้พลังงานก่อนปรับปรุง | การคำนวณ | E = ChPT × TRT × H  | - |

**ตารางที่ 2.1.-8** ตัวแปรควบคุมหรือสภาวะที่ต้องควบคุม

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ตัวแปร** | **หน่วย** | **ความหมาย** | **แหล่งข้อมูล** | **วิธีการตรวจวัด** | **สภาวะการควบคุม** |
| Set point | OF | อุณหภูมิทำน้ำเย็น (Set point) Chiller | หน้าจอเครื่องทำน้ำเย็น |  | - ในช่วงระหว่างการตรวจวัด Baseline และการตรวจวัด Final ให้ปรับอุณหภูมิเท่ากัน- ก่อนการปรับปรุงตั้งไว้ที่ ….. OF |
| TR | TR | ภาระการทำความเย็น | จากการตรวจวัด | บันทึกต่อเนื่องทุก 15 นาที เป็นเวลา 7 วัน ของภาระการปรับอากาศรวมทั้งระบบ | ก่อนและหลังปรับปรุงแตกต่างกันไม่เกิน 10% |

**ภาคผนวก (ถ้ามี)**