

2. มาตรการปรับปรุงการใช้พลังงานโดยการปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง

2.1 รายละเอียดมาตรการ

บริษัท A ดำเนินธุรกิจด้านโรงแรม ทำการติดตั้งการเปลี่ยนใช้เครื่องผลิตน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงแบบระบายความร้อนด้วยน้ำขนาดเครื่องละ 280 ตันความเย็น การทำงานของเครื่องผลิตน้ำเย็น จะทำงานครั้งละ 1 เครื่องสลับกัน โดยทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน 365 วันต่อปี แทนการใช้เครื่องผลิตน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจำนวน 3 เครื่อง ขนาด 145.6 ตัน ทำงานครั้งละ 2 เครื่อง นอกจากนั้นยังทำการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบอื่นๆ เพิ่มเติม อาทิเช่น เครื่องสูบน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น หอผึ่งน้ำ เป็นต้น รวมถึงระบบ Heat Pump เพื่อใช้ในการผลิตน้ำร้อนแทนระบบ Heat Recovery

2.2 แนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน

การตรวจวัดการใช้พลังงาน จะเป็นการตรวจวัดแยกระบบผลิตน้ำเย็นและระบบผลิตน้ำร้อน (Heat Pump) การตรวจวัดในส่วนของระบบผลิตน้ำเย็นประกอบไปด้วยเครื่องผลิตน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำเย็นหลัก เครื่องสูบน้ำเย็นรอง เครื่องสูบน้ำหล่อเย็นและหอผึ่งน้ำ ส่วนระบบผลิตน้ำร้อน ประกอบไปด้วย Heat Pump และเครื่องสูบน้ำไหลเวียน

2.2.1 วิธีการตรวจวัด

วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานจะเป็นไปตามรายงานข้อตกลงวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

เครื่อง/อุปกรณ์	มาตรการ	วิธีการ M&V*	สรุปแผน M&V
เครื่องผลิตน้ำเย็น	เปลี่ยนเครื่องผลิตน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ประสิทธิภาพสูง รวมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบอื่นๆ เช่นเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น หอผึ่งน้ำ เป็นต้น	ทางเลือก B	ตรวจวัดพลังไฟฟ้าและภาระทำความเย็นที่ใช้ก่อนและหลังการปรับปรุงที่สภาวะต่างๆโดยเป็นการวัดรวมทั้งระบบ

หมายเหตุ * ทางเลือกในการทำ M&V อ้างอิงจาก International Performance Measurement and Verification Protocol, Volume 1, 2007

โดยใช้แนวทางการตรวจวัดแบบ Option B โดยทำการตรวจวัดพลังไฟฟ้าและภาระทำความเย็นของระบบผลิตน้ำเย็น ข้อมูลที่จะทำการวัดได้แก่ พลังไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็น และตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานของระบบผลิตน้ำเย็นโดยตรงเท่านั้น รวมถึงการตรวจวัดพลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ประกอบระบบ เช่น เครื่องสูบน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น หอผึ่งน้ำ เป็นต้น ข้อมูลจะถูกบันทึกไว้ทุก 15 นาที ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจะใช้ในการจัดสร้างแบบจำลองความต้องการพลัง

ไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็น เพื่อใช้ในการประเมินพลังงานไฟฟ้าที่ระบบใช้ตลอดทั้งปีที่จะประเมิน โดยใช้ภาระ
 ภาระทำความเย็นเดียวกันกับการประเมินการใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง ในส่วนการใช้พลังงานของระบบผลิตน้ำ
 ร้อน จะใช้รูปแบบเดียวกันกับระบบผลิตน้ำเย็น

2.3 การวิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงาน

2.3.1 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานหลังการปรับปรุง

การประเมินปริมาณการใช้พลังงานของระบบ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ การประเมิน
 ภาระทำความเย็น การประเมินพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็น การประเมินพลังงานไฟฟ้าของระบบ
 Heat Pump การประเมินพลังงานไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียน และการประเมินปริมาณพลังงาน
 ไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง

1) การประเมินภาระทำความเย็น

ภาระทำความเย็นที่ใช้ในการประเมินปริมาณการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง จะเป็น
 ภาระทำความเย็นเดียวกันกับการประเมินการใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง ดังระบุไว้ในข้อตกลงฯ ซึ่งภาระทำ
 ความเย็นต่อวันดังกล่าว
 สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{ton} \times \text{hr/day} = a_1 + a_2x + a_3y + a_4xy \quad (1.1)$$

โดยที่ตัวแปรแต่ละตัวมีความหมายดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} x &= \text{อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายวัน (F)} \\ y &= \text{จำนวนห้องพักรายวัน (ห้องต่อวัน)} \\ a_1, \dots, a_4 &= \text{ค่าคงที่ ดังแสดงในตาราง 1.1} \end{aligned}$$

ตารางที่ 1.1 ค่าคงที่สำหรับสมการ (1.1)

a_1	a_2	a_3	a_4
147460.8648	-1777.1073	-879.3995	10.8639

เมื่อนำค่าต่างๆของปีฐานแทนลงในสมการที่ 1.1 จะได้ภาระทำความเย็นรายวันของปีฐานแสดงดังรูป
 ที่ 1.1 รายละเอียดการคำนวณแสดงดังหัวข้อ 8.3.1 ของ “รายงานวิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง”

2) การประเมินพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็น

การประเมินพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็นจะทำอยู่ในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้
 ต่อวัน (kWh/day) เช่นเดียวกันกับภาระทำความเย็นของระบบผลิตน้ำเย็น เนื่องจากข้อมูลจำนวนห้องพักเป็น
 ข้อมูลรายวัน โดยนำค่าพลังไฟฟ้าคูณกับช่วงเวลาที่ทำกรตรวจวัด แล้วนำมารวมกันจนครบ 1 วัน ตามสมการ
 (1.2) ซึ่งสามารถแสดงผลได้ตามตารางที่ 1.2

$$\text{kWh/day} = \sum_{t=1}^{24} \text{kW}_t \frac{\Delta t}{60} \quad (1.2)$$

จะเห็นว่าพลังงานไฟฟ้าต่อวันจะเปลี่ยนแปลงไปตามภาระทำความเย็นต่อวัน อุณหภูมิน้ำเย็นและอุณหภูมิอากาศ ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับสร้างความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าต่อวันกับตัวแปรที่มีผล ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลและการใช้สมการถดถอย พบว่าพลังงานไฟฟ้าต่อวันสามารถจำลองได้ด้วยสมการ

$$\text{kWh/day} = b_1 + b_2x + b_3y + b_4yz \quad (1.3)$$

โดยที่ตัวแปรแต่ละตัวมีความหมายดังต่อไปนี้

- x = ภาระทำความเย็นต่อวัน (ton-hr/day)
- y = อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยรายวัน (F)
- z = อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเฉลี่ยรายวัน (F)
- b₁,..., b₅ = ค่าคงที่ ดังแสดงในตาราง 1.3

ตารางที่ 1.2 พลังงานไฟฟ้าต่อวัน

วันที่	ภาระทำความเย็น (ton-hr/day)	อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ย (F)	อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น เฉลี่ย (F)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/day)
14/9/2011	3,507.4	51.5	82.4	3,918.2
15/9/2011	3,552.8	51.6	83.0	4,148.4
16/9/2011	3,491.9	51.8	83.0	4,098.7
17/9/2011	3,437.3	52.1	82.5	3,993.0
18/9/2011	3,386.8	51.9	82.8	4,007.2
19/9/2011	3,381.4	51.9	82.3	3,977.2
20/9/2011	3,092.8	52.0	81.4	3,834.0
ค่าเฉลี่ย	3,407.2	51.8	82.5	3,996.7

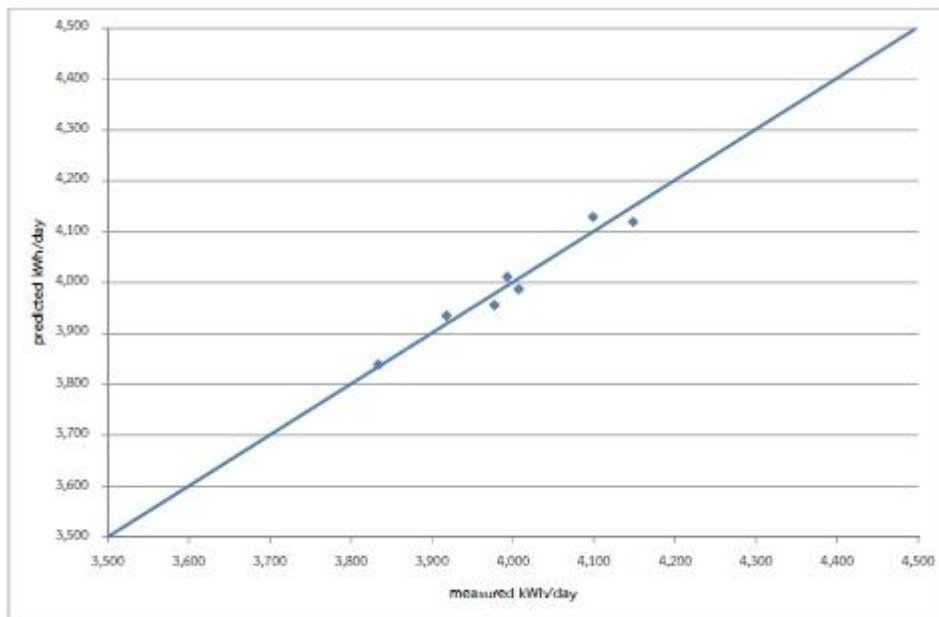
โปรแกรม SPSS 16.0 ถูกนำมาใช้เพื่อหาค่าคงที่ b_1, \dots, b_5 ค่าคงที่ของสมการแสดงไว้ในตารางที่ 1.3 มีค่า $R^2=0.951$ ซึ่งสูงกว่าขั้นต่ำที่ระบุไว้ในข้อตกลง ($R^2 > 0.75$) จึงสามารถนำมาใช้ในการประเมินพลังงานไฟฟ้าต่อวันของระบบได้ รูปที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จริงกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง

ตารางที่ 1.3 ค่าคงที่สำหรับสมการ (1.3)

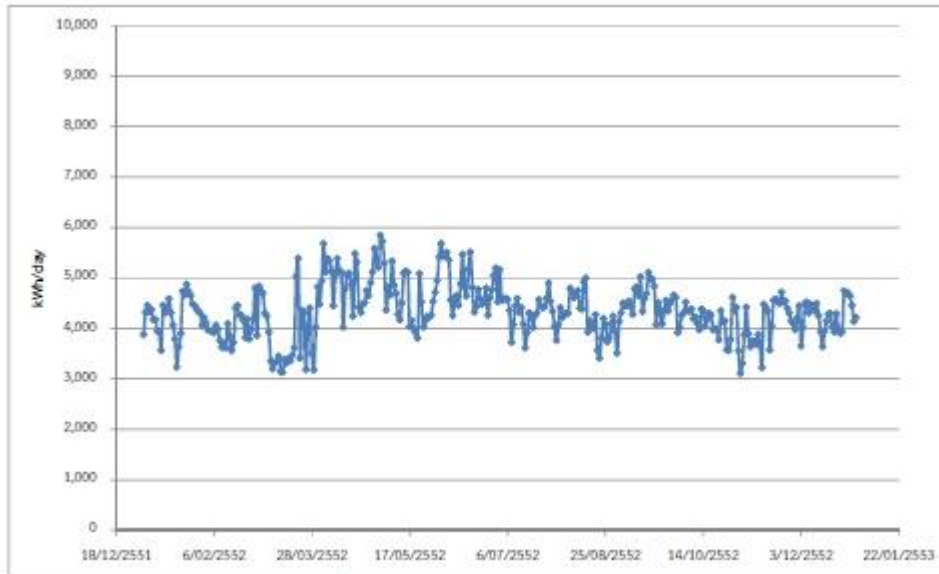
b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
-4824925.6693	0.4645	92886.9441	58480.7992	-1125.2811

ในการคำนวณพลังงานไฟฟ้ารายวันตลอดทั้งปีหลังการปรับปรุงตามสมการ 1.3 จะคิดที่สภาวะการทำ ความเดียวกันกับการประเมินก่อนการปรับปรุง กล่าวคือ มีภาระทำความเย็นต่อวัน และอุณหภูมิน้ำเย็น เดียวกันกับก่อนการปรับปรุง ส่วนอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นจะได้รับการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ดี เนื่องจากค่าอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเฉลี่ยรายวันแต่ละค่าที่ตรวจวัดได้ แตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน 10% ดังแสดงในตาราง 1.2 ซึ่งจะถือว่าอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นมีค่าคงที่ตลอดทั้งปี ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัย ภายนอก และมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าที่วัดได้ตามระบุข้อตกลง

เมื่อนำค่าต่างๆ แทนลงในสมการ (1.3) จะได้พลังงานไฟฟ้ารายวัน เช่น วันที่ 10 มกราคม 2552 มี ภาระทำความเย็นต่อวัน 2,019.2 ton-hr/day อุณหภูมิน้ำเย็นที่ 59.6 F และอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่ 82.5 F จะได้พลังงานไฟฟ้าต่อวันเท่ากับ 3,562.7 kWh/day รูปที่ 1.2 แสดงพลังงานไฟฟ้ารายวันของปีฐานสำหรับ ประเมินปริมาณการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง



รูปที่ 1.1 ผลการสร้างแบบจำลองด้วยสมการ (1.3) และค่าคงที่ตามตารางที่ 1.3



รูปที่ 1.2 พลังงานไฟฟ้ารายวันของปีฐาน

3) การประเมินพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำร้อน (Heat Pump)

การประเมินพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำร้อนจะทำอยู่ในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน (kWh/day) เช่นเดียวกับกับระบบผลิตน้ำเย็น เนื่องจากข้อมูลจำนวนห้องพักเป็นข้อมูลรายวัน โดยนำค่าพลังงานไฟฟ้าคูณกับเวลาที่ทำการตรวจวัด แล้วนำมารวมกันจนครบ 1 วัน ตามสมการ (1.4) ซึ่งสามารถแสดงผลได้ตามตารางที่ 1.4

$$\text{kWh/day} = \sum_{t=1}^{24} \text{kW}_t \frac{\Delta t}{60}$$

(1.4)

ตารางที่ 1.4 พลังงานไฟฟ้าต่อวันของระบบ Heat Pump

วันที่	พลังงานไฟฟ้า (kWh/day)	อุณหภูมิน้ำร้อนขา เข้าเฉลี่ย (C)	อุณหภูมิน้ำร้อนขา ออกเฉลี่ย (C)	จำนวนห้องพัก (ห้อง/วัน)
14/9/2011	584.7	58.2	63.3	169
15/9/2011	538.8	58.4	63.8	165
16/9/2011	590.6	58.5	63.7	168
17/9/2011	590.7	58.5	63.8	174
18/9/2011	583.6	58.4	63.8	167
19/9/2011	630.7	58.4	63.6	170
20/9/2011	616.7	58.4	63.6	160
ค่าเฉลี่ย	590.8	58.4	63.6	168
ค่าเฉลี่ย -10%	531.7	64.2	70.0	151
ค่าเฉลี่ย +10%	649.9	64.2	70.0	184

จากข้อมูลพลังงานไฟฟ้าต่อวันของระบบ จะเห็นได้ว่าพลังงานไฟฟ้าต่อวันที่ระบบใช้มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน อย่างไรก็ตาม ค่าแต่ละค่าที่วัดได้แตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน 10% ซึ่งตามข้อตกลงฯ จะถือว่าพลังงานไฟฟ้าต่อวันมีค่าคงที่เท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าที่วัดได้ หรือเท่ากับ 590.8 kWh/day การประเมินปริมาณการใช้พลังงานของระบบ Heat Pump จะได้จากผลคูณของค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันกับวันทำงาน ดังสมการที่ 1.5

$$\begin{aligned}
 kWh_{hp} &= kW_{avg} \times \text{hour/year} & (1.5) \\
 &= 590.8 \text{ kWh/day} \times 365 \text{ day/year} \\
 &= 215,647 \text{ kWh/year}
 \end{aligned}$$

4) การประเมินพลังงานไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียน

เครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียนถูกใช้ในระบบ Heat Pump สำหรับไหลเวียนน้ำร้อนภายในถึงเก็บกับเครื่องผลิตน้ำร้อน ซึ่งจะทำการไหลเวียนตลอดเวลา 24 ชั่วโมงต่อวัน 365 วันต่อปี เครื่องสูบน้ำร้อนเป็นชนิดความเร็วรอบคงที่ และมีภาระการทำงานคงที่ ดังนั้น ปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องสูบน้ำร้อนจะคำนวณจากพลังไฟฟ้าเฉลี่ยคูณกับชั่วโมงการทำงาน ดังสมการที่ 1.6

$$\begin{aligned}
 kWh_{hw} &= kW_{avg} \times \text{hour/year} & (1.6) \\
 &= 1.77 \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} \\
 &= 15,488 \text{ kWh/year}
 \end{aligned}$$

5) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการปรับปรุง

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการปรับปรุง จะเท่ากับผลรวมของปริมาณการใช้พลังงานในระบบผลิตน้ำเย็น ระบบผลิตน้ำร้อนและพลังงานในเครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียน ดังสมการ

$$kWh_{\text{retrofit}} = kWh_{\text{chiller}} + kWh_{\text{hp}} + kWh_{\text{hw}} \quad (1.7)$$

โดย kWh_{hp} และ kWh_{hw} จะได้จากสมการ 1.5 และ 1.6 ตามลำดับ ส่วนปริมาณ

$kWh_{\text{retrofit}} = \sum_{t=1}^{365} (kWh/\text{day})_t$ พลังงานที่ใช้ในระบบผลิตน้ำเย็น จะได้จากผลรวมของพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแต่ละวันที่ได้จากสมการ 1.3 ดังสมการ

$$(1.8)$$

ซึ่งสามารถแสดงเป็นรายเดือนได้ดังตารางที่ 1.5 เมื่อนำพลังงานทั้งสามมารวมกันจะได้

$$\begin{aligned} kWh_{\text{retrofit}} &= kWh_{\text{chiller}} + kWh_{\text{hp}} + kWh_{\text{hw}} \\ &= 1,585,680 + 215,647 + 15,488 \\ &= 1,816,815 \text{ kWh/year} \end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุงของมาตรการมีค่าเท่ากับ **1,816,815 kWh/yr**

ตารางที่ 1.5 ปริมาณการใช้พลังงานของมาตรการ

เดือน	จำนวนห้องพัก (ห้อง/เดือน)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/month)
Jan 09	4,214	131,498
Feb 09	3,496	112,253
Mar 09	3,950	119,834
Apr 09	5,577	148,138
May 09	5,577	148,138
Jun 09	5,621	146,476
Jul 09	5,224	134,750
Aug 09	4,674	130,669
Sep 09	5,584	136,489
Oct 09	4,809	128,768
Nov 09	3,859	121,473
Dec 09	4,943	131,589
รวม พลังงานในระบบผลิตน้ำเย็น (kWh/year)		1,585,680
พลังงานในระบบ Heat Pump (kWh/year)		215,647
พลังงานในเครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียน (kWh/year)		15,488
รวมปริมาณการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง (kWh/year)		1,816,815

2.3.2 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานก่อนและหลังการปรับปรุง

1) คุณสมบัติของเครื่องจักร/อุปกรณ์

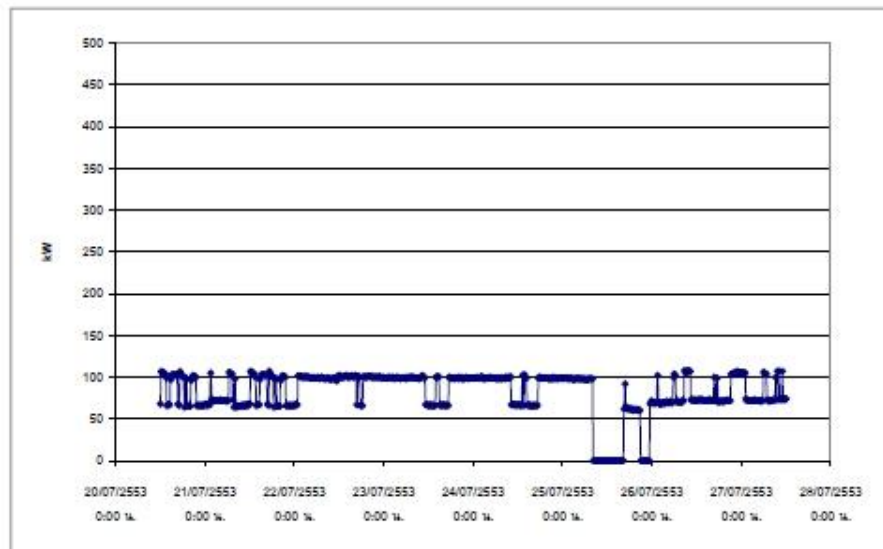
เครื่องจักรที่ทำการดำเนินการตามมาตรการมีดังต่อไปนี้

เครื่องจักร	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
เครื่องผลิตน้ำเย็น	- แบบ Screw ระบายความร้อนด้วยอากาศจำนวน 3 เครื่อง 145.6 ตัน ทำงานครั้งละ 2 เครื่อง	- แบบ Screw ระบายความร้อนด้วยน้ำ จำนวน 2 เครื่อง 280 ตัน ทำงานครั้งละ 1 เครื่อง
เครื่องสูบน้ำเย็น	- primary loop จำนวน 3 เครื่อง - secondary loop จำนวน 10 เครื่อง	- primary loop จำนวน 2 เครื่อง - secondary loop จำนวน 10 เครื่อง
เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น	- ไม่มี	- ขนาด 11 kW จำนวน 2 เครื่อง
หอผึ่งน้ำ	- ไม่มี	- ขนาด 700 ตัน จำนวน 1 เครื่อง
ระบบผลิตน้ำร้อน	- Heat Recovery จากระบบผลิตน้ำเย็น	- Heat Pump 3 เครื่องขนาด 40 kW

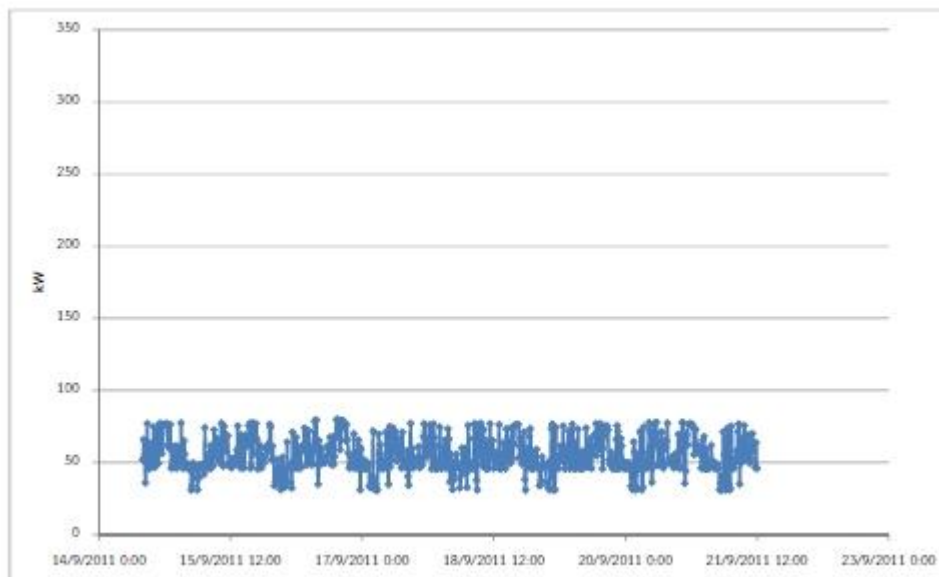
2) สภาวะควบคุม

ลำดับ	สภาวะที่ต้องควบคุม	ค่าที่ควบคุม/ค่าที่กำหนดไว้
1	ภาระทำความเย็น	ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนามาจากข้อมูล ตรวจวัดก่อนการปรับปรุง
2	อุณหภูมิน้ำเย็น (set point)	ตั้งค่าการทำงานที่ 45 F
3	อุณหภูมิและความชื้นอากาศภายนอก	อ้างอิงฐานข้อมูล TMY

3) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็น (ตู้ AMCC 01)

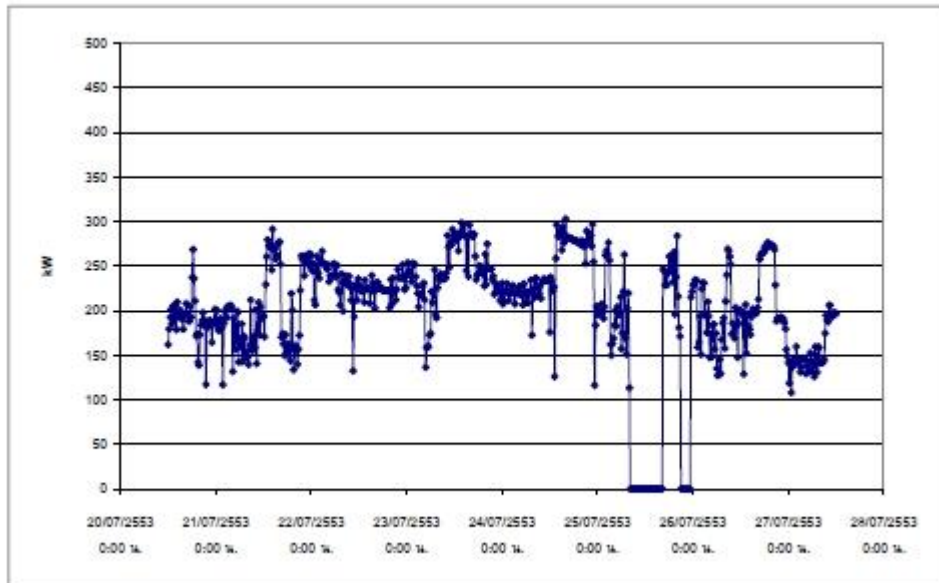


รูปที่ 2.1 ก่อนปรับปรุง

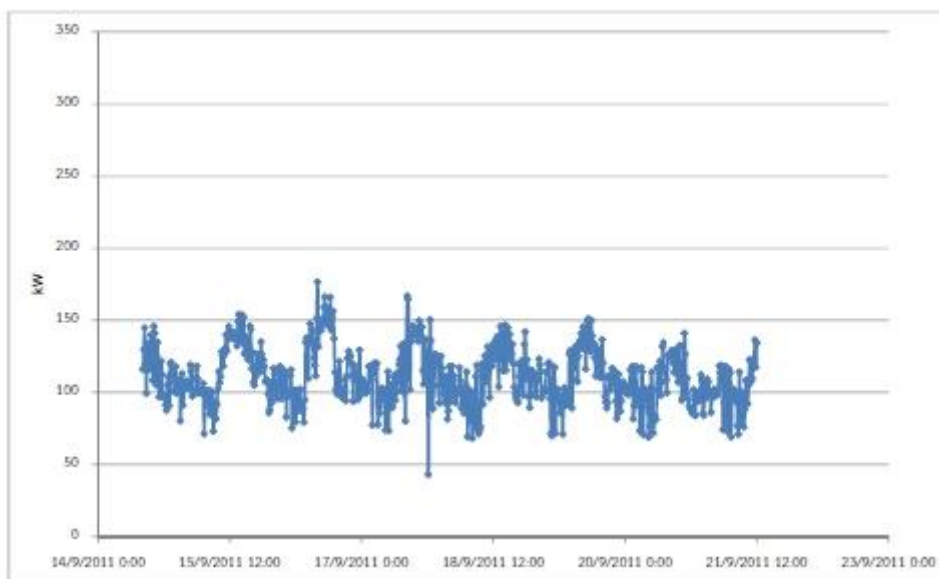


รูปที่ 2.2 หลังปรับปรุง

4) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าของระบบผลิตน้ำเย็น (ตู้ AMCC 02)

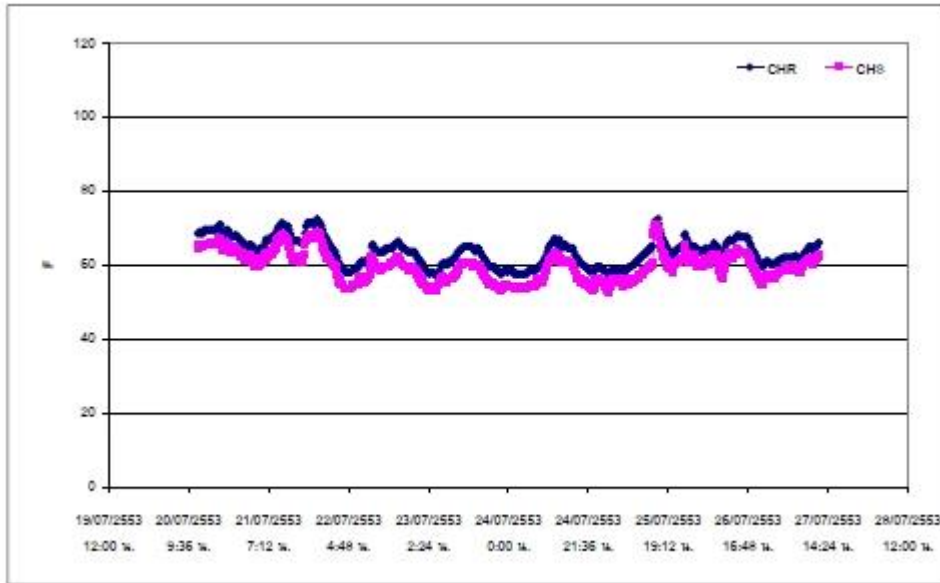


รูปที่ 2.3 ก่อนปรับปรุง

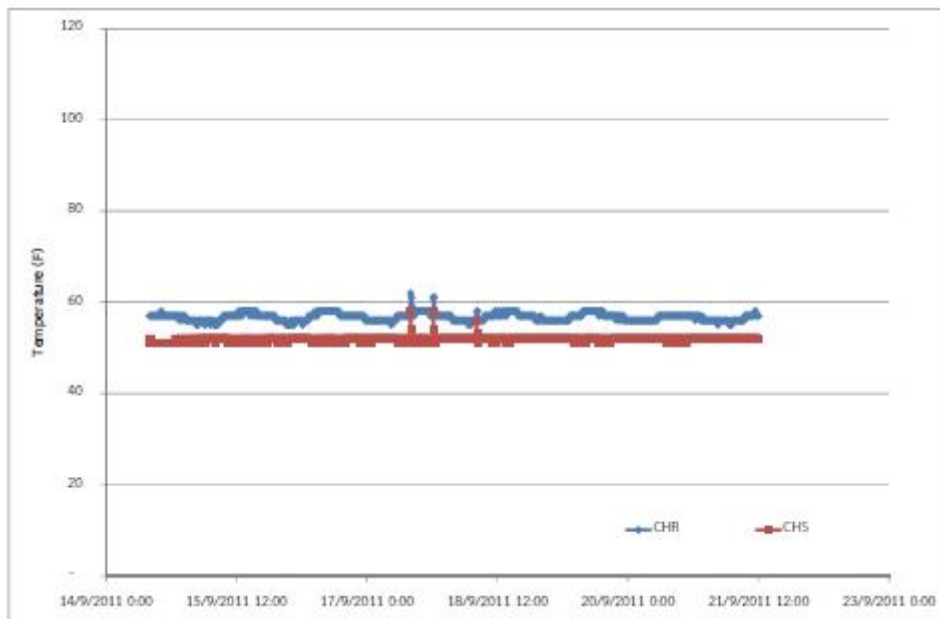


รูปที่ 2.4 หลังปรับปรุง

5) อุณหภูมิน้ำเย็นขาเข้าและขาออกจากระบบผลิตน้ำเย็น

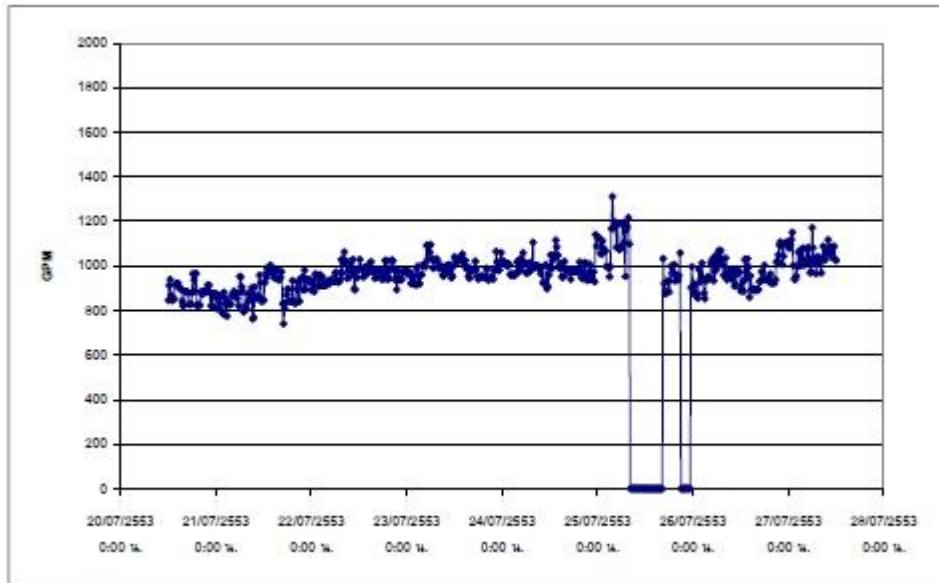


รูปที่ 2.5 ก่อนปรับปรุง

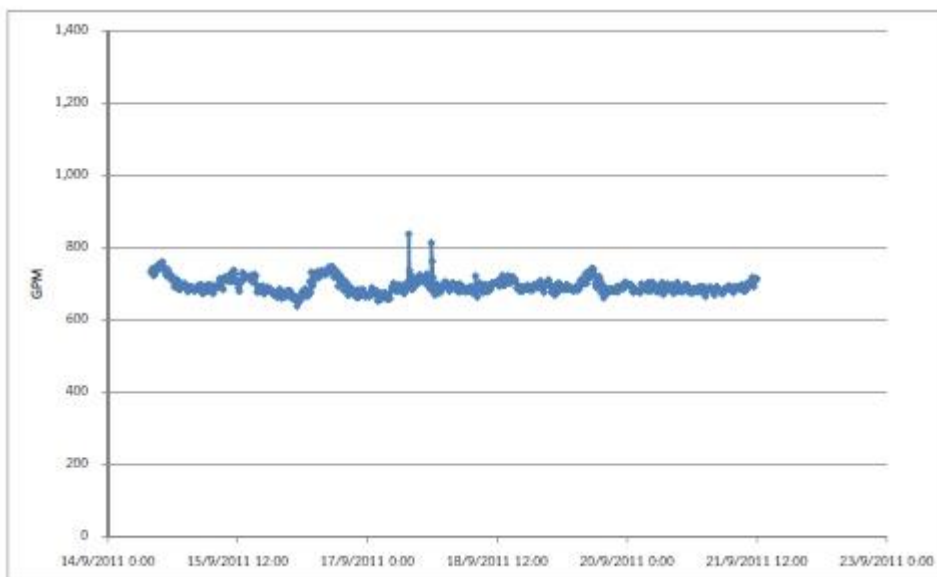


รูปที่ 2.6 หลังปรับปรุง

6) อัตราการไหลของน้ำเย็น

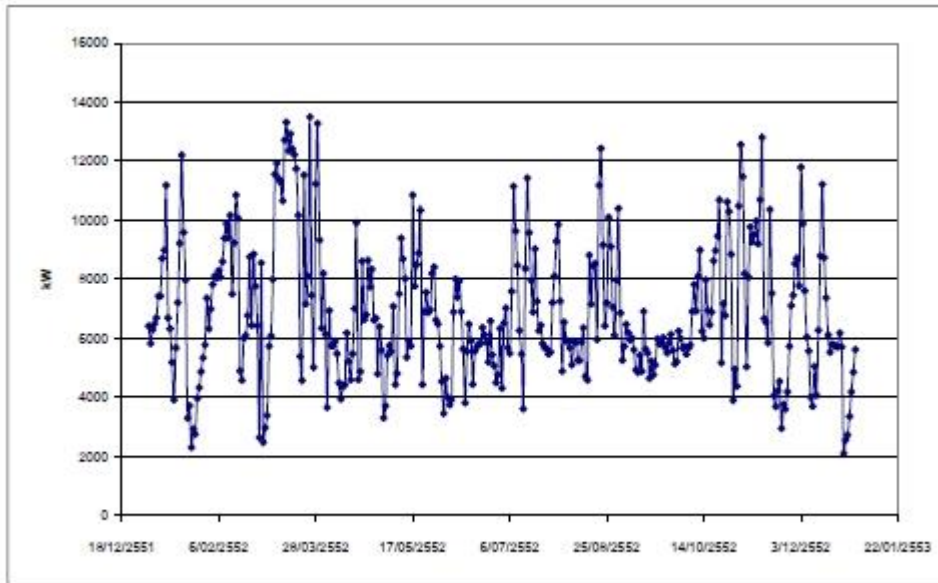


รูปที่ 2.7 ก่อนปรับปรุง

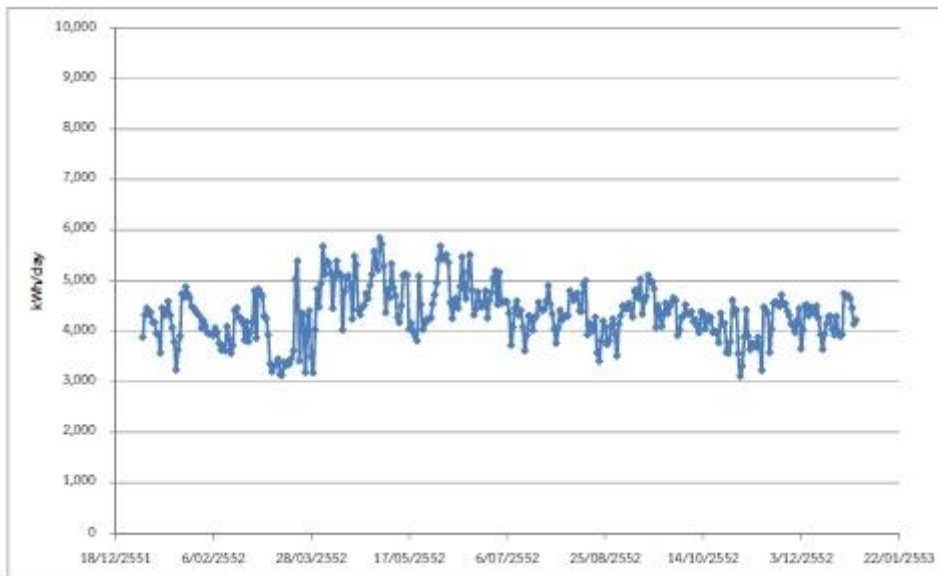


รูปที่ 2.8 หลังปรับปรุง

7) พลังงานไฟฟ้ารายวันของปีฐาน

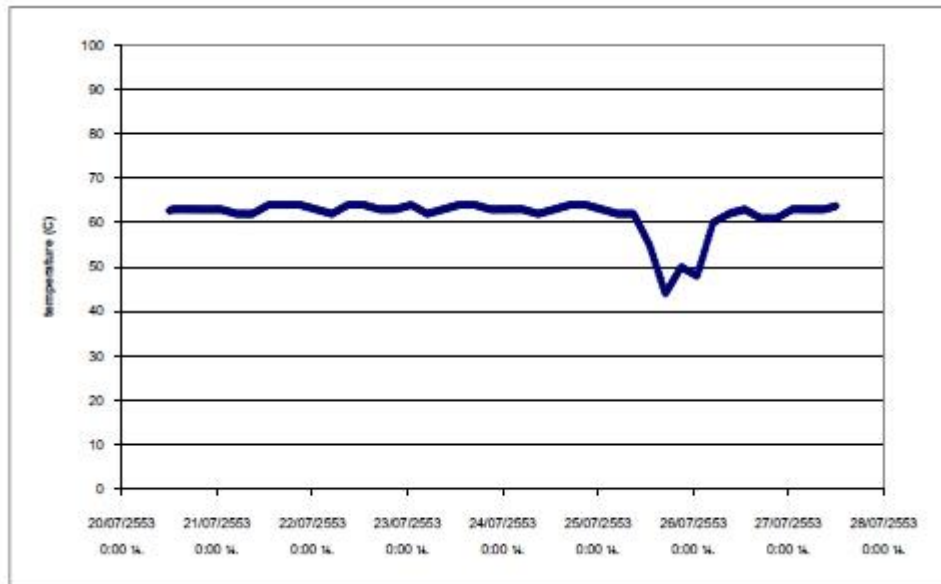


รูปที่ 2.9 ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 2.10 หลังปรับปรุง

8) อุณหภูมิน้ำร้อน

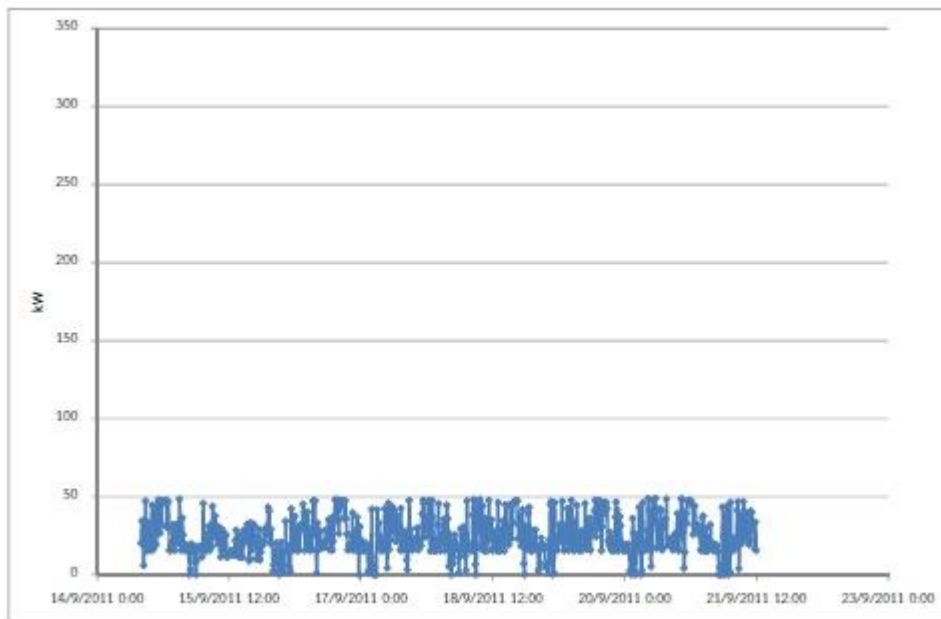


รูปที่ 2.11 ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 2.12 หลังปรับปรุง

9) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าของระบบ Heat Pump (หลังปรับปรุง)



10) ปริมาณการใช้พลังงาน

เดือน	จำนวนห้องพัก (ห้อง/เดือน)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/month)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
Jan 09	4,214	196,180	131,498
Feb 09	3,496	216,611	112,253
Mar 09	3,950	286,267	119,834
Apr 09	5,577	184,197	148,138
May 09	5,577	210,816	143,744
Jun 09	5,621	166,148	146,476
Jul 09	5,224	223,421	134,750
Aug 09	4,674	221,167	130,669
Sep 09	5,584	168,757	136,489
Oct 09	4,809	219,734	128,768
Nov 09	3,859	223,858	121,473
Dec 09	4,943	188,604	131,589
รวม พลังงานในระบบผลิตน้ำเย็น (kWh/year)		2,505,762	1,585,680
พลังงานในระบบ Heat Pump (kWh/year)		-	215,647
พลังงานในเครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียน (kWh/year)		14,874	15,488
รวมปริมาณการใช้พลังงานหลังการปรับปรุง (kWh/year)		2,520,636	1,816,815

2.3.3 ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้จริง

จากผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ สามารถสรุปผลการประหยัดพลังงานได้ 703,821

kWh/yr

ตารางที่ 2.1 ผลประหยัดพลังงาน

อุปกรณ์/เครื่องจักร	พลังงานไฟฟ้า (kWh/year)		ผลประหยัด
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
ระบบผลิตน้ำเย็น	2,505,762	1,585,680	920,082
ระบบ Heat Pump	-	215,647	-215,647
เครื่องสูบน้ำร้อนหมุนเวียน	14,874	15,488	-614
รวมปริมาณพลังงาน	2,520,636	1,816,815	703,821