

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล

การศึกษากิจการและการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและตรวจสอบวิเคราะห์สถานะการทำงาน การใช้พลังงานไฟฟ้า ด้วยการประเมินตามค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของกระทรวงพลังงาน แล้วดำเนินการจัดการและปรับปรุงสถานะของการใช้พลังงานไฟฟ้าตามวิธีการตามตัวแบบเดมมิง PDCA โดยมีผลการศึกษาที่ได้ดังต่อไปนี้

สถานภาพการใช้พลังงานอาคาร

จากการสำรวจในเบื้องต้นพบว่า อาคารมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เริ่มเปิดดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา ซึ่งในปัจจุบันประกอบด้วยอาคารต่างๆ จำนวนรวม 149 อาคาร โดยมีพื้นที่ใช้สอยของอาคารรวมทั้งสิ้น (รวมทุกสนามกีฬาและหอพักเอเซียเกมส์) 1,095,410.70 ตารางเมตร พลังงานไฟฟ้าที่อาคารนำมาใช้เป็นพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าภูมิภาค ผ่านมิเตอร์หลัก จำนวน 12 มิเตอร์ ประกอบด้วย 976-010000, 976-002000, 976-003000, 976-004000, 976-005000, 974-999990, 976-006000, 976-007000, 976-008000, 974-003010, 976-003020, 976-003030, 976-003040, 976-009003 และ 976-009003 โดยจ่ายไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งหมดจำนวน 91 ชุดมีพิกัดติดตั้งรวม 93,995 กิโลวัตต์แอมแปร์ โดยมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 54,913,091.16 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2551) คิดเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 173,520,180.68 บาท/ปี โดยแบ่งเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบต่างๆ ได้ดังนี้ (ตามตารางที่ 25)

1. ระบบปรับอากาศ 35,969,635.99 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี หรือคิดเป็น 65.50% ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 12,834,068.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี หรือคิดเป็น 23.37% ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด
3. อุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าอื่นๆ 6,109,386.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี หรือคิดเป็น 11.13% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

โดยมีดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 50.13 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตารางเมตร/ปี ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานกระทรวงพลังงานมีค่า 79.3 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตารางเมตร/ปี

สรุปผลการสำรวจ

1. สรุป ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงาน ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปี พ.ศ. 2551 สามารถสรุปได้ ดังนี้

1.1 พื้นที่อาคาร ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในส่วนการเรียน การสอนที่นำไปคิดค่ามาตรฐานการใช้พลังงานมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 723,395.39 ตารางเมตร

1.2 การใช้พลังงานรวม	54,913,091.16	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
คิดเป็นเงิน	173,520,180.68	บาท/ปี
1.3 จำนวนบุคลากร รวมทั้งสิ้น	4,045	คน/ปี
1.4 จำนวนนักศึกษาโดยเฉลี่ย รวมทั้งสิ้น	18,019	คน/ปี
1.5 จำนวนวันเวลาการใช้อาคาร โดยเฉลี่ย	30	วัน/เดือน
1.6 จำนวนเตียงของโรงพยาบาล โดยเฉลี่ย	441	เตียง
1.7 จำนวนผู้ป่วยนอก รวม	615,847	คน/ปี
1.8 จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน รวม	134,002	วัน/ปี

2. การสำรวจการใช้พลังงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2551 การใช้พลังงานของอุปกรณ์มีปริมาณการใช้ ดังนี้

2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม	54,913,091.16	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้า รวม (3.16 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง)	173,520,180.68	บาท/ปี
2.2 จำนวนหลอดไฟฟ้ารวม	178,868	หลอด
คิดเป็นพลังงานรวม	9,018,577	กิโลวัตต์
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าประมาณ	2,834,068.24	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
2.3 จำนวนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) จำนวน 9,092 เครื่อง		
ขนาดทำความเย็นรวม	341,262,240	บีทียู
คิดเป็นพลังงานรวม	42,657	กิโลวัตต์
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าประมาณ	29,860,446	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

2.4 เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ชนิดทำความเย็นด้วยน้ำและอากาศ
จำนวน 19 เครื่อง

ขนาดทำความเย็น	79,446,000	บีทียู
----------------	------------	--------

คิดเป็นค่าพลังงานรวม	6,074.6	กิโลวัตต์
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยประมาณ	6,109,189.99	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
สรุปผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2551 ในระบบต่าง ๆ สามารถแบ่งเป็นสัดส่วนได้ดังนี้		
1. เครื่องปรับอากาศ (Split type)		54.38%
2. เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ ชนิดทำความเย็นด้วยน้ำและอากาศ (CHILLER)		11.13%
3. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง		23.37%
4. ระบบไฟฟ้าอื่น ๆ		11.13%
รวมการใช้พลังงานทั้งสิ้น		100%

การวิเคราะห์ข้อมูล

กำหนดค่ามาตรฐานการใช้การจัดการใช้พลังงานของหน่วยราชการตาม KPI ที่กำหนดโดยกระทรวงพลังงาน ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้

เกณฑ์ตามค่ามาตรฐาน KPI กลุ่มที่ 7 สถาบันการศึกษาและสถาบันอาชีวศึกษา กลุ่มย่อยที่ 72 มหาวิทยาลัย มีโรงพยาบาล

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน = $\frac{\text{ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} - \text{ค่าการใช้พลังงานจริง}}{\text{ค่าการใช้พลังงานจริง}}$

ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน = $(14.129 \times \text{จำนวนบุคลากร} + 0.085 \times \text{พื้นที่ที่ใช้น้อย} + 0.181 \times \text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน} / 100 + 3.286 \times \text{จำนวนเตียง} + 0.217 \times \text{จำนวนผู้ป่วยนอก} + 0.011 \times \text{จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน}) \times \text{อุณหภูมิ}$

ค่าการใช้พลังงานจริง = ค่าการใช้พลังงานจากมิเตอร์ไฟฟ้าประจำอาคารของแต่ละหน่วยงาน (หมวดไฟฟ้าสำนักงานอาคารสถานที่ศูนย์วิจัยстит มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์วิจัยстит ปี พ.ศ. 2551)

จากข้อมูลการใช้พลังงานของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปี พ.ศ. 2551 สามารถมาคำนวณค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} &= (14.129 \times \text{จำนวนบุคลากร} + 0.085 \times \text{พื้นที่ใช้สอย} \\ &\quad \text{ภายในอาคาร} \times 0.181 \times \text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{จำนวน} \\ &\quad \text{วันที่มีการเรียนการสอน} / 100 + 3.286 \times \text{จำนวนเตียง} \\ &\quad + 0.217 \times \text{จำนวนผู้ป่วยนอก} + 0.011 \times \\ &\quad \text{จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน}) \times \text{อุณหภูมิ} \end{aligned}$$

จำนวนบุคลากร	4,045	คน
พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร	723,395	ตารางเมตร
จำนวนนักศึกษา	20,040	คน
วันที่มีการเรียนการสอน (เดือน ตุลาคม)	30	วัน
จำนวนเตียง	441	เตียง
จำนวนผู้ป่วยนอก	49,799	คน
จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน	11,266	วัน
อุณหภูมิ	29	องศาเซลเซียส

$$\begin{aligned} \text{จากค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} &= (14.129 \times 4,045 + 0.085 \times 723,395 \times 0.181 \\ &\quad \times 20,040 \times 30 / 100 + 3.286 \times 441 + 0.217 \\ &\quad \times 49,799 + 0.011 \times 11,266) \times 29 \\ &= 3,831,132.58 \text{ กิโลวัตต์ชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\text{ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน} = \frac{\text{ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} - \text{ค่าการใช้พลังงานจริง}}{\text{ค่าการใช้พลังงานจริง}}$$

$$\text{ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน} = \frac{3,831,132.58 - 2,935,466}{2,935,466}$$

$$\text{ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI)} = 0.31$$

รายละเอียดค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปี พ.ศ. 2551 ตามตารางที่ 10 และทุกหน่วยงานตามตารางที่ 11

ตารางที่ 10
 ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) ของ
 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปี พ.ศ. 2551

กลุ่มย่อย 7-74 21 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	ไฟฟ้ามาตรฐาน = $[14.129 \times \text{จำนวนบุคลากร} - 0.085 \times \text{พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร} + 0.181 \times (\text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน} / 100) + 3.286 \times \text{จำนวนเตียง} + 0.217 \times \text{จำนวนผู้โดยสาร} + 0.011 \times \text{จำนวนวันนอนรวมผู้โดยสาร}] \times$ อุณหภูมิ															
	C	ต.ล.-50	พ.ย.-50	ธ.ล.-50	ม.ค.-51	ก.พ.-51	มี.ค.-51	เม.ย.-51	พ.ค.-51	มิ.ย.-51	ก.ค.-51	ส.ค.-51	ก.ย.-51	รวม		
บุคลากรทำงานเต็มเวลา	14,129	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045	4,045.00		
พื้นที่ใช้สอย	0.085	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390	723.390		
จำนวนนักศึกษา	0.181	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	8,320	8,320	19,837	19,837	19,837	19,837	18,019.00		
จำนวนวัน	100	30	30	28	30	28	31	24	28	30	31	30	30	29.17		
จำนวนเตียง	3.286	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00	441.00		
จำนวนผู้โดยสาร	0.217	49,799.00	48,065.00	48,238.00	51,669.00	50,362.00	51,403.00	48,931.00	45,101.00	56,890.00	53,018.00	58,934.00	58,934.00			
จำนวนวันนอนรวมผู้โดยสาร	0.011	11,266.00	11,208.00	10,603.00	11,143.00	10,863.00	11,336.00	10,406.00	10,593.00	11,095.00	11,746.00	12,087.00	11,656.00			
อุณหภูมิ		29.00	28.10	29.40	27.80	27.90	29.60	30.30	29.30	29.30	28.70	29.10	29.40			
บุคลากรทำงานเต็มเวลา * 14.129		57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81	57,151.81			
พื้นที่ใช้สอย * 0.085		61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18	61,488.18			
จำนวนนักศึกษา * 0.181		3,627.24	3,627.24	3,627.24	3,627.24	3,627.24	3,627.24	1,505.92	1,505.92	3,590.50	3,590.50	3,590.50	3,590.50			
จำนวนวัน / 100		0.30	0.30	0.28	0.30	0.28	0.31	0.24	0.28	0.30	0.30	0.31	0.30			
จำนวนเตียง * 3.286		1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13	1,449.13			
จำนวนผู้โดยสาร * 0.217		10,808.38	10,430.11	10,467.65	11,212.17	10,928.55	11,154.45	10,618.03	9,786.92	12,345.13	11,504.91	11,595.63	12,788.68			
จำนวนวันนอนรวมผู้โดยสาร * 0.011		123.93	123.29	116.63	122.57	119.49	124.70	114.47	116.52	122.05	129.21	132.86	128.22			
ค่ามาตรฐานการศึกษารังสิต		3,831,120	3,701,632	3,871,657	3,663,834	3,667,063	3,921,764	3,974,846	3,821,136	3,915,460	3,811,371	3,868,291	3,942,045	46,030,239.17		
ค่าการใช้พลังงานจริง		2,935,466	2,446,858	2,408,236	2,734,142	2,664,794	2,870,723	2,635,975	2,710,159	3,196,923	3,265,359	3,219,394	3,135,690	34,223,718.64		
EUI		0.31	0.51	0.61	0.35	0.38	0.37	0.51	0.41	0.22	0.17	0.20	0.26	0.34		

ตารางที่ 11

ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) ปี พ.ศ. 2551

ลำดับ ที่	อาคาร	พื้นที่ ตรม.	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ ปี	ดัชนีการใช้พลังงาน (EUI)	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ ปี / ตรม.
1	คณะนิติศาสตร์	4,818	143,502	3.43	29.78
2	คณะพาณิชยศาสตร์ฯ	7,737	351,785	2.21	45.47
3	คณะรัฐศาสตร์	4,043	176,218	1.07	43.59
4	คณะเศรษฐศาสตร์	4,368	101,070	5.23	23.14
5	คณะสังคมสงเคราะห์ฯ	3,992	69,652	4.21	17.45
6	คณะศิลปศาสตร์	8,505	196,590	5.47	23.11
7	คณะวารสารศาสตร์	3,632	228,821	1.04	63.00
8	คณะสังคมและมานุษยวิทยา	3,463	102,386	2.31	29.57
9	คณะวิทยาศาสตร์ฯ	84,094	2,512,940	0.81 *	29.88
10	คณะวิศวกรรมศาสตร์	54,646	1,501,044	0.97 *	27.47
11	สถาบันนานาชาติสิรินธร	12,564	1,319,400	(-0.12) **	105.01
12	คณะแพทยศาสตร์	24,705	1,764,420	0.63 *	71.42
13	คณะสหเวชศาสตร์	9,790	74,070	9.70	7.57
14	คณะทันตแพทยศาสตร์	13,320	101,229	12.47	7.60
15	คณะพยาบาลศาสตร์	6,514	49,380	14.54	7.58
16	คณะสาธารณสุข	2,809	22,221	7.44	7.91
17	คณะศิลปกรรมศาสตร์	4,053	131,020	1.33	32.33
18	สถาปัตยกรรมศาสตร์	16,000	288,840	2.32	18.05
19	สถาบันภาษา	3,716	120,136	2.78	32.33
20	โรงพยาบาลฯ	122,919	13,694,518	0.69 *	111.42
21	รวมศูนย์รังสิตทั้งหมด	723,395	34,223,718	0.34	47.31

* มีแนวโน้มที่จะไม่ผ่านเกณฑ์

** ไม่ผ่านเกณฑ์

สรุปผลจากการคำนวณเปรียบเทียบ ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครั้งที่ 1 ตามตารางที่ 11 ค่ามาตรฐานการใช้พลังงาน (EUI) ปี พ.ศ. 2551 พบว่ามี อาคารที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 1 อาคาร คือ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร

โดยมีรายละเอียดตามผลการคำนวณเปรียบเทียบจากข้อมูลการใช้พลังงานของ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร ปี พ.ศ. 2551 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} = & (14.129 \times \text{จำนวนบุคลากร} + 0.085 \times \text{พื้นที่ใช้สอย} \\ & \text{ภายในอาคาร} \times 0.181 \times \text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{จำนวน} \\ & \text{วันที่มีการเรียนการสอน} / 100 + 3.286 \times \text{จำนวนเตียง} \\ & + 0.217 \times \text{จำนวนผู้ป่วยนอก} + 0.011 \times \\ & \text{จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน}) \times \text{อุณหภูมิ} \end{aligned}$$

จำนวนบุคลากร	153	คน
พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร	12,564	ตารางเมตร
จำนวนนักศึกษา	2,072	คน
วันที่มีการเรียนการสอน (เดือน ต.ค.)	21	วัน
อุณหภูมิ	29	องศาเซลเซียส

$$\begin{aligned} \text{จากค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} & = (14.129 \times 153 + 0.085 \times 12,564 \times 0.181 \\ & \times 2,072 \times 21 / 100 + 3.286) \times 29 \\ & = 95,945 \text{ กิโลวัตต์ชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\text{ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน} = \frac{\text{ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน} - \text{ค่าการใช้พลังงานจริง}}{\text{ค่าการใช้พลังงานจริง}}$$

$$\text{ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน} = \frac{95.945 - 105.370}{105.370}$$

$$\text{ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI)} = -0.09$$

รายละเอียดค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) ของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร ปี พ.ศ. 2551 ตามตารางที่ 12

จากรายละเอียดค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปี พ.ศ. 2551 ตามตารางที่ 11 อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มีค่า (-0.12) ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้นจึงต้องทำการปรับเปลี่ยน Process และ Input เพื่อให้สถาบันอาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรผ่านเกณฑ์มาตรฐานการจัดการใช้พลังงานและเป็นแนวทางในการประหยัดพลังงาน

เปรียบเทียบ ครั้งที่ 1

อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) มีค่า -0.12 ตามตารางที่ 11

เปรียบเทียบ ครั้งที่ 2

โดยกำหนดมาตรการปรับลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศวันละ 1 ชั่วโมง และทำการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครั้งที่ 2 โดยกำหนดมาตรการปรับลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศวันละ 1 ชั่วโมง เพื่อให้อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยในกรณีนี้ได้กำหนดมาตรการลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยมี

จำนวนเครื่องปรับอากาศ	1,055,900	ปีที่ยู
สมรรถนะในการทำความเย็น	87.99	ตัน
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ	278,014.25	กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี

ซึ่งโดยปกติใช้เครื่องปรับอากาศเฉลี่ยวันละ 8 ชั่วโมงเมื่อได้ทำการคำนวณและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแล้วพบว่า อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 34,751.78 กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 116,060.95 บาท/ปี และมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) = -0.09 ซึ่งดีขึ้นแต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐาน รายละเอียดตามการคำนวณผลการศึกษาดูแลการจัดการพลังงานสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร

เปรียบเทียบ ครั้งที่ 3

โดยกำหนดมาตรการปรับลดเวลาการทำงานจากระบบแสงสว่างตอนพักกลางวันวันละ 1 ชั่วโมง และทำการเปรียบเทียบดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครั้งที่ 3 โดยกำหนดมาตรการปรับลดเวลาการทำงานจากระบบแสงสว่างตอนพักกลางวันวันละ 1 ชั่วโมง เพื่อให้อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยในกรณีนี้ได้กำหนดมาตรการปรับลดเวลาการทำงานจากระบบแสงสว่างตอนพักกลางวันวันละ 1 ชั่วโมงโดยมี

จำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์	2,770	หลอด
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ	269,211.04	กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี

ซึ่งโดยปกติใช้ระบบแสงสว่างวันละ 8 ชั่วโมงเมื่อได้ทำการคำนวณและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแล้วพบว่า อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 33,638.88 กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 112,353.86 บาท/ปี และมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) = -0.09 ซึ่งดีขึ้นแต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐาน รายละเอียดตามการคำนวณผลการศึกษารจัดการพลังงานสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรตามแผนภูมิ

เปรียบเทียบ ครั้งที่ 4

โดยกำหนดมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36W บัลลาสต์แกนเหล็กเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28W พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และทำการเปรียบเทียบดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครั้งที่ 4 โดยกำหนดมาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จะทำให้อาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จึงกำหนดมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36W บัลลาสต์แกนเหล็กเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28W พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมี

จำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์	2,770	หลอด
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ	269,211.04	กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี

ซึ่งจากการคำนวณและเปรียบเทียบพบว่าอาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 89,801.18 กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 299,935.95 บาท/ปี และมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) = -0.05 ซึ่งดีขึ้นมากแต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐาน รายละเอียดตามการคำนวณผลการศึกษารจัดการพลังงานสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรตามแผนภูมิ

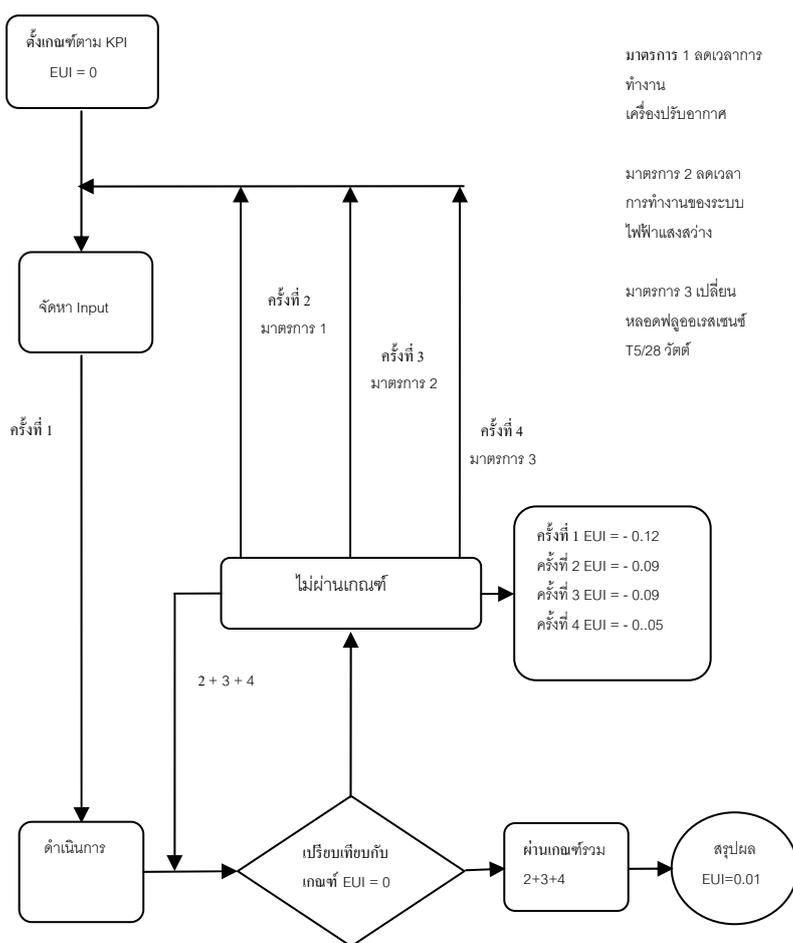
เปรียบเทียบ ครั้งที่ 5

โดยรวมมาตรการทั้ง 3 มาตรการและทำการเปรียบเทียบ ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครั้งที่ 5 ซึ่งจากการคำนวณและเปรียบเทียบพบว่าอาคารสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 158,191.84 กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 528,360.75 บาท/ปี และมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) = 0.01 ซึ่งดีขึ้นจนถึงระดับผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐาน แต่ยังคงจับตามองตลอดเวลาเพราะอาจจะใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในอนาคตจนทำให้ไม่ผ่านเกณฑ์ รายละเอียดตามการคำนวณผลการศึกษากิจการจัดการพลังงานสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร ตามแผนภูมิ

แผนภูมิสรุปวิธีการศึกษาการจัดการพลังงานสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร

รูปที่ 11

แผนภูมิสรุปวิธีการจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของ
สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร



สรุปผลการศึกษาการจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถาบันเทคโนโลยี นานาชาติสิรินธรตามแผนภูมิ

1. มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 1,055,900 บีทียูชั่วโมง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 34,752.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 128,237.64 บาท/ปี

2. มาตรการลดเวลาการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ 2,770 หลอด) ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 33,638.88 กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 124,127.46 บาท/ปี

3. มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์ พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2,770 หลอด สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 89,802.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี เป็นเงิน 331,370.26 บาท/ปี ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด 67,825.41 บาท/ปี รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 399,195.67 บาท/ปี ลงทุนเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ ประมาณ 969,500 บาท ระยะเวลาคืนทุน 1.21 ปี อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) 23% และมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EUI) = 0.01 โดยรวมทั้ง 3 มาตรการทำให้สามารถผ่านมาตรฐานการจัดการใช้พลังงานของหน่วยงาน (ปี พ.ศ. 2553 คิดที่อัตรา 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง)

การคำนวณการลดการใช้พลังงานของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรเพื่อให้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (UEI) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานการจัดการใช้พลังงานของส่วนราชการ โดยกำหนดมาตรการ 3 มาตรการ คือ

1. มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศ วันละ 1 ชั่วโมง
2. มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของระบบแสงสว่างตอนพักกลางวัน วันละ 1 ชั่วโมง
3. มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

การคำนวณผลการศึกษาการจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถาบัน เทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรตามแผนภูมิ

1. มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศ วันละ 1 ชั่วโมง

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) จำนวน 1,055,900 บีทียูชั่วโมง ใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน โหลดแพลเตอร์ที่ 88 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการปรับปรุง

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 149.59 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 149.59 \times 8 \times 22 \times 12 \times 0.88 \\ \text{พลังงานไฟฟ้าก่อนการปรับมาตรการ} &= 278,021.99 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

หลังการปรับปรุง

$$\begin{aligned} \text{เมื่อใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศวันละ 1 ชั่วโมง} \\ \text{จากระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงการประหยัดพลังงาน} &= 149.59 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าหลังการปรับมาตรการลดเวลา 1 ชั่วโมง} &= 149.59 \times 7 \times 22 \times 12 \times 0.88 \\ \text{พลังงานไฟฟ้าหลังการปรับมาตรการลดลง} &= 243,269.24 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศวันละ 1 ชั่วโมงของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 278,021.99 - 243,269.24 \\ &= 34,752.74 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 34,752.74 \times 3.69 \\ &= 128,237.64 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

2. มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของระบบแสงสว่างตอนพักกลางวัน วันละ 1 ชั่วโมง

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรติดตั้งหลอดไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ จำนวน 2,770 ชุด (หลอด) ใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน

ก่อนการปรับปรุง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ 1 หลอดใช้กำลังไฟฟ้า	= 36	วัตต์
บัลลาสต์แกนเหล็ก 10 วัตต์ ใช้กำลังไฟฟ้า	= 10	วัตต์
ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ชุด (หลอด) ใช้กำลังไฟฟ้า	= 46	วัตต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2,770 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= (46 x 2,770)/1000	
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน	= 127.42	กิโลวัตต์
	= 127.42 x 8 x 22 x 12	
	= 269,111.04	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

หลังการปรับปรุง

เมื่อใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของระบบแสงสว่างตอนพักกลางวัน วันละ 1 ชั่วโมง		
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน	= 127.42	กิโลวัตต์
	= 127.42 x 7 x 22 x 12	
	= 235,472.16	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของระบบแสงสว่างตอนพักกลางวัน วันละ 1 ชั่วโมงของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

พลังงานไฟฟ้าลดลง	= 269,111.04 - 235,472.16	
	= 33,638.88	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง	= 33,638.88 x 3.69	
	= 124,127.46	บาท/ปี

3. มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัดต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัดต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัดต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรติดตั้งหลอดไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัดต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัดต์ จำนวน 2,770 ชุด (หลอด) ใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน

ก่อนการปรับปรุง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัดต์ 1 หลอดใช้กำลังไฟฟ้า	= 36	วัตต์
บัลลาสต์แกนเหล็ก 10 วัดต์ ใช้กำลังไฟฟ้า	= 10	วัตต์
ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ชุด (หลอด) ใช้กำลังไฟฟ้า	= 46	วัตต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2,770 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= (46 × 2,770)/1000	
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน	= 127.42	กิโลวัตต์
	= 127.42 × 8 × 22 × 12	
	= 269,111.04	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

หลังการปรับปรุง

เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัดต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัดต์		
กำลังไฟฟ้าของหลอด T5/28 วัดต์ 1 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= 30.65	วัตต์
หลอด 2,770 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= (30.65 × 2,770)/1000	
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน	= 84.90	กิโลวัตต์
	= 84.90 × 8 × 22 × 12	
หลังการประหยัดพลังงานพลังงานไฟฟ้า	= 179,309.86	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัดต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัดต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัดต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

พลังงานไฟฟ้าลดลง	= 269,111.04 - 179,309.86	
	= 89,802.24	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 89,802.24 \times 3.69 \\ &= 331,370.26 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

จากมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยี นานาชาติสิรินธรทำให้พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง

กำลังไฟฟ้าจาก

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 127.42 && \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน} &= 84.90 && \text{กิโลวัตต์} \\ &= 127.42 - 84.90 && \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ดังนั้น พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 42.51 && \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด 132.93 บาท/กิโลวัตต์} &= 42.51 \times 132.93 \times 12 \\ \text{ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 67,825.41 && \text{บาท/ปี} \\ \text{ผลประหยัดรวมของมาตรการนี้} &= 331,370.26 + 67,825.41 \\ &= 399,195.67 && \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

การลงทุน มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน / ผลประหยัด

$$\begin{aligned} \text{ราคาหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/36 วัตต์} &= 350 && \text{บาท} \\ \text{จำนวนหลอดไฟฟ้า} &= 2,770 && \text{หลอด} \\ &= 2,770 \times 350 && \text{บาท} \\ &= 484,750.00 && \text{บาท} \\ \text{ผลประหยัดทั้งหมด} &= 399,195.67 && \text{บาท/ปี} \\ \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= 969,500.00 / 399,195.67 \\ &= 1.21 \text{ ปี} \end{aligned}$$

อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return :IRR)

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธรต้องใช้เงินลงทุนเริ่มแรก 969,500.00 บาท และคาดว่าจะได้รับผลประหยัดปีละ 399,195.67 บาท เป็นเวลา 4 ปี คำนวณอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) ได้ดังนี้

$$\text{จาก } Co = R_1 (1 + \text{IRR})^{-1} + R_2 (1 + \text{IRR})^{-2} + R_3 (1 + \text{IRR})^{-3} + \dots + R_n (1 + \text{IRR})^{-n}$$

$$\text{แทนค่า } 969,500 = 399,195 (1 + \text{IRR})^{-1} + 399,195 (1 + \text{IRR})^{-2} + 399,195 (1 + \text{IRR})^{-3} + 399,195 (1 + \text{IRR})^{-4}$$

$$\text{หรือ } 969,500 = 399,195 [(PVIFA \ r\%, \ n)]$$

จากตารางที่ 24 $r = 22\%$, $n = 4$ ปี

$$[(PVIFA \ 22\%, \ 4)] = 2.4936$$

ดังนั้น

$$969,500 = 399,195 [(PVIFA \ r\%, \ n)]$$

$$969,500 = 399,195 (2.4936)$$

$$969,500 < 995,434$$

จากตารางที่ 24 $r = 23\%$, $n = 4$ ปี

$$[(PVIFA \ 23\%, \ 4)] = 2.4483$$

ดังนั้น

$$969,500 = 399,195 [(PVIFA \ r\%, \ n)]$$

$$969,500 = 399,195 (2.4483)$$

$$969,500 \approx 977,350$$

นั่นคือ $IRR = 23\%$

จากตารางที่ 24 $r = 24\%$, $n = 4$ ปี

$$[(PVIFA \ 24\%, \ 4)] = 2.4043$$

ดังนั้น

$$969,500 = 399,195 [(PVIFA \ r\%, \ n)]$$

$$969,500 = 399,195 (2.4043)$$

$$969,500 > 959,786$$

การจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

จากการศึกษาการจัดการพลังงานสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร สามารถนำมา กำหนดเป็นมาตรการโดยรวมของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เพื่อจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าและเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมได้ดังนี้

ปริมาณการใช้ ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในปี พ.ศ. 2551

มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าแสงสว่างประมาณ 12,834,086.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศประมาณ 19,959,139 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

ทั้งนี้หากมหาวิทยาลัยมีนโยบายบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า โดยกำหนดมาตรการเพื่อการประหยัดพลังงานดังนี้

1. มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์ เฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ จำนวน 127,900 หลอด

2. มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน 243 เครื่องเป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

3. มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์จำนวน 148,472 หลอด 1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียนการสอน)

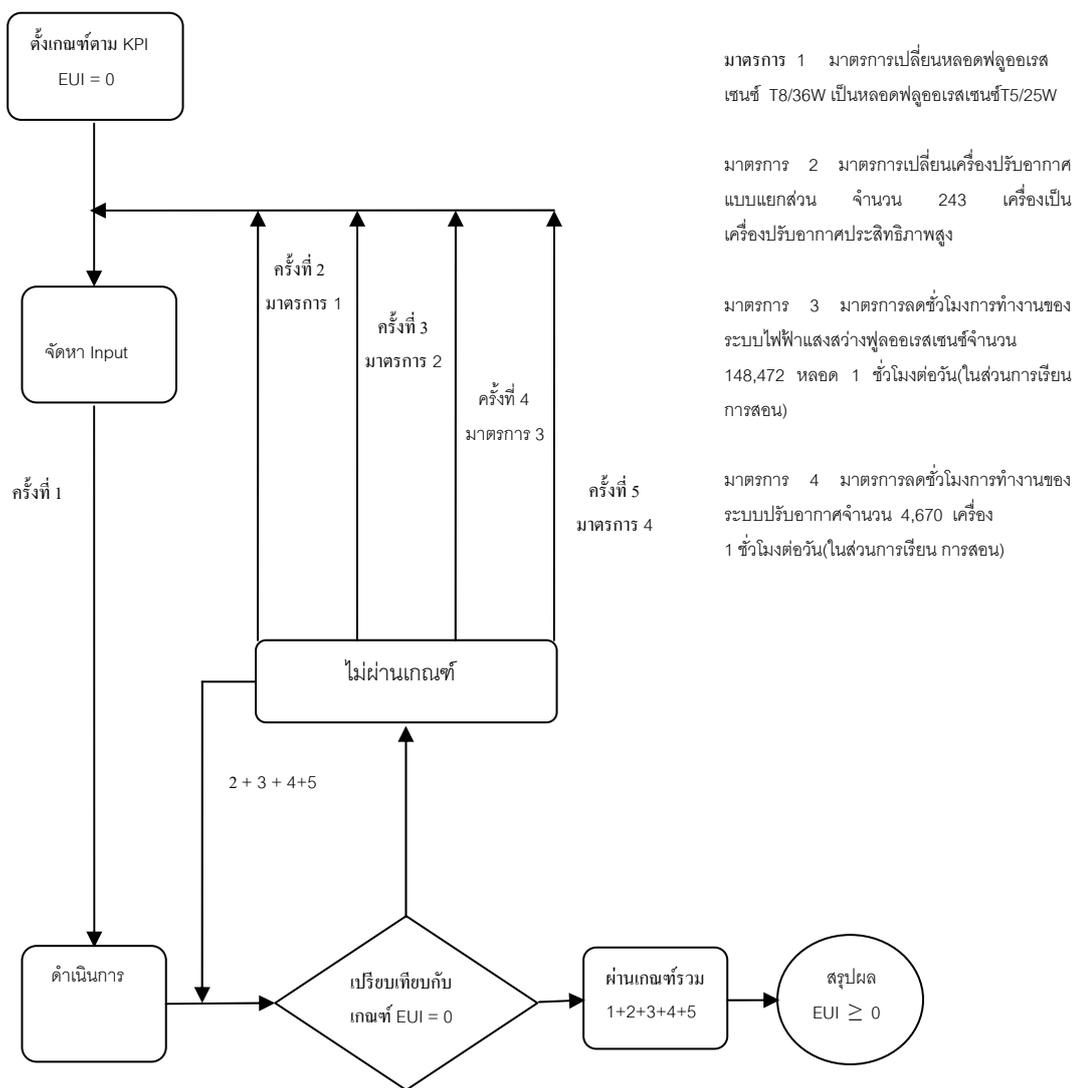
4. มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศจำนวน 4,670 เครื่อง 1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียนการสอน)

รายละเอียดตามแผนภูมิสรุปวิธีการจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ดังแผนภูมิ ตามรูปที่ 12 และผลการศึกษา

แผนภูมิสรุวิธีจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

รูปที่ 12

แผนภูมิสรุวิธีจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต



มาตรการ 1 มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36W เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/25W

มาตรการ 2 มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน 243 เครื่องเป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

มาตรการ 3 มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์จำนวน 148,472 หลอด 1 ชั่วโมงต่อวัน(ในส่วนการเรียนการสอน)

มาตรการ 4 มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศจำนวน 4,670 เครื่อง 1 ชั่วโมงต่อวัน(ในส่วนการเรียน การสอน)

ผลการศึกษา

ผลการจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

1. มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36W เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28W เฉพาะบัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นจำนวน 127,900 หลอด

ปริมาณการใช้พลังงาน	12,083,385.60	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้	3,804,050.03	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
เป็นเงิน	14,036,944.61	บาท/ปี
ลดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้	1,801.16	กิโลวัตต์
เป็นเงิน	2,873,138.37	บาทต่อปี
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	16,910,082.97	บาทต่อปี
เงินลงทุนทั้งสิ้น	44,765,000.00	บาท
ระยะเวลาคืนทุน	2.64	ปี
อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR)	18%	
กิโลวัตต์ชั่วโมงลดลงร้อยละ	6.93	

2. มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน 243 เครื่องเป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

ปริมาณการใช้พลังงาน	2,274,016.80	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้	907,603.49	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
เป็นเงิน	3,349,056.87	บาท/ปี
ลดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้	52.65	กิโลวัตต์
เป็นเงิน	83,985.17	บาทต่อปี
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	3,433,042.04	บาทต่อปี
เงินลงทุนทั้งสิ้น	11,887,272.00	บาท
ระยะเวลาคืนทุน	3.46	ปี
อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR)	24%	
ลดลงคิดเป็นร้อยละ	1.65	

3. มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์
จำนวน 148,472 หลอด 1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียน การสอน)

ปริมาณการใช้พลังงาน	7,102,682.19	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้	887,835.27	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
เป็นเงินประมาณ	3,276,112.14	บาท/ปี
กิโลวัตต์ชั่วโมงลดลงร้อยละ	1.62	

โดยไม่มีการลงทุน

4. มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศจำนวน 4,670 เครื่อง
1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียน การสอน)

ปริมาณการใช้พลังงาน	23,538,715.02	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้	2,942,339.38	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
เป็นเงินประมาณ	10,257,121.94	บาท/ปี
กิโลวัตต์ชั่วโมงลดลงร้อยละ	5.36	

โดยไม่มีการลงทุน

หมายเหตุ ในปี พ.ศ. 2553 ค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
คิดที่อัตรา 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

**การคำนวณผลการจัดการและปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าของ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต**

มาตรการ 1 เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/26 วัตต์ โดยมีจำนวนหลอดรวมทั้งสิ้น 127,900 หลอดแบ่งเป็น

1.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดติดตั้ง 36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสีย 10 วัตต์ จำนวน 87,377 ชุด (หลอด)

1.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดติดตั้ง 36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กโลว์ลอสสูญเสีย 6 วัตต์ จำนวน 40,523 ชุด (หลอด)

การใช้งานของหลอด 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน 12 เดือนที่คุณสมบัติของหลอด T5/28 วัตต์มีอายุใช้งาน 20,000 ชั่วโมง บัลลาสต์ อิเล็กทรอนิกส์ รับประกัน 5 ปี

ตัวอย่างการคำนวณ

1.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดติดตั้ง 36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสีย 10 วัตต์ จำนวน 87,377 ชุด (หลอด) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน 12 เดือน

ก่อนการปรับปรุง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ 1 หลอดใช้กำลังไฟฟ้า	= 36	วัตต์
บัลลาสต์แกนเหล็ก 10 วัตต์ ใช้กำลังไฟฟ้า	= 10	วัตต์
ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ชุด (หลอด) ใช้กำลังไฟฟ้า	= 46	วัตต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 87,377 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= (46 x 87,377) /1000	
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน	= 4,019.34	กิโลวัตต์
	= 4,019.34 x 8 x 22 x 12	
ก่อนการประหยัดพลังงานใช้พลังงานไฟฟ้า	= 8,488,846.08	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

หลังการปรับปรุง

เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์

กำลังไฟฟ้าของหลอด T5/28 วัตต์ 1 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า = 30.65 วัตต์

หลอด 87,377 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า = (30.65 x 87,377)/1000

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน} &= 2,678.11 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 2,678.11 \times 8 \times 22 \times 12 \\ \text{หลังการประหยัดพลังงานใช้พลังงานไฟฟ้า} &= 5,656,168.32 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ของ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 8,488,846.08 - 5,656,168.32 \\ &= 2,832,677.76 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 2,832,677.76 \times 3.69 \\ &= 10,452,580.93 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

จากมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ของ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตทำให้พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง

กำลังไฟฟ้าจาก

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 4,019.34 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน} &= 2,678.11 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 4,019.34 - 2,678.11 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ดังนั้น พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 1,341.23 \quad \text{กิโลวัตต์/เดือน} \\ \text{ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด} &132.93 \quad \text{บาท/กิโลวัตต์} \\ &= 1,341.23 \times 132.93 \times 12 \\ \text{ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 2,139,476.44 \quad \text{บาท/ปี} \\ \text{ผลประหยัดรวมของมาตรการนี้} &= 10,452,580.93 + 2,139,476.44 \\ &= 12,592,057.37 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

การลงทุน มาตราการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญญเสีย
พลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์ อิเล็กทรอนิกส์

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน / ผลประหยัด

ราคาหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/36 วัตต์	= 350	บาท
จำนวนหลอดไฟฟ้า	= 87,377	หลอด
	= 87,377 x 350	บาท
	= 30,581,950.00	บาท
ผลประหยัดทั้งหมด	= 12,592,057.37	บาท/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	= 30,581,950.00 / 12,592,057.37	
	= 2.42 ปี	

**1.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดติดตั้ง 36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กโลว์ลอสสูญญเสีย 6 วัตต์
จำนวน 40,523 ชุด (หลอด) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน
ประมาณ 22 วันต่อเดือน 12 เดือน**

ก่อนการปรับปรุง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ 1 หลอดใช้กำลังไฟฟ้า	= 36	วัตต์
บัลลาสต์แกนเหล็ก 10 วัตต์ ใช้กำลังไฟฟ้า	= 6	วัตต์
ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ชุด (หลอด) ใช้กำลังไฟฟ้า	= 42	วัตต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 40,523 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= (42 x 40,523) /1000	
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน	= 1,701.96	กิโลวัตต์
	= 1,701.96 x 8 x 22 x 12	
ก่อนการประหยัดพลังงานใช้พลังงานไฟฟ้า	= 3,594,539.52	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

หลังการปรับปรุง

เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์		
กำลังไฟฟ้าของหลอด T5/28 วัตต์ 1 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= 30.65	วัตต์
หลอด 40,523 ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า	= (30.65 x 40,523)/1000	
ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน	= 1,242.03	กิโลวัตต์
	= 1,242.03 x 8 x 22 x 12	
หลังการประหยัดพลังงานใช้พลังงานไฟฟ้า	= 2,623,167.25	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสีรินทร พบการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 3,594,539.52 - 2,623,167.25 \\ &= 971,372.27 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 971,372.27 \times 3.69 \\ &= 3,584,363.67 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

จากมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์บัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียพลังงาน 10 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตทำให้พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง

กำลังไฟฟ้าจาก

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 1,701.96 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน} &= 1,242.03 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 1,701.96 - 1,242.03 \quad \text{กิโลวัตต์ดังนั้น} \\ \text{พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 459.93 \quad \text{กิโลวัตต์/เดือน} \\ \text{ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด 132.93 บาท/กิโลวัตต์} &= 1,341.23 \times 132.93 \times 12 \\ \text{ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 733,661.93 \quad \text{บาท/ปี} \\ \text{ผลประหยัดรวมของมาตรการนี้} &= 3,584,363.67 + 733,661.93 \\ &= 4,318,025.60 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

รวมมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์โดยมีจำนวนหลอดรวมทั้งสิ้น 127,900 หลอด

ราคาหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์	=	350	บาท
จำนวนหลอดไฟฟ้า	=	127,900	หลอด
	=	127,900 x 350	บาท
	=	44,765,000.00	บาท/ปี
ผลประหยัดทั้งหมด	มาตรการ 1.1	= 12,592,057.37	บาท/ปี
	มาตรการ 1.2	= 4,318,025.60	บาท/ปี
		= 12,592,057.37+ 4,318,025.60	
รวมผลประหยัด		= 16,910,082.97	บาท/ปี
ระยะเวลาคืนทุน		= 44,765,000.00 / 16,910,082.97	
		= 2.64 ปี	

อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return :IRR)

มหาวิทยาลัยต้องใช้จ่ายเงินลงทุนเริ่มแรก 44,765,000 บาท และคาดว่าจะได้รับผลประหยัดปีละ 16,910,082.97 บาท เป็นเวลา 4 ปี คำนวณอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) ได้ดังนี้

$$\text{จาก } Co = R_1 (1 + \text{IRR})^{-1} + R_2 (1 + \text{IRR})^{-2} + R_3 (1 + \text{IRR})^{-3} + \dots + R_n (1 + \text{IRR})^{-n}$$

$$\text{แทนค่า } 44,765,000 = 16,910,082 (1 + \text{IRR})^{-1} + 16,910,082 (1 + \text{IRR})^{-2} + 16,910,082 (1 + \text{IRR})^{-3} + 16,910,082 (1 + \text{IRR})^{-4}$$

$$\text{หรือ } 44,765,000 = 16,910,082 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

$$\text{จากตารางที่ 24 } r = 17\% , n = 4 \text{ ปี}$$

$$[(PVIFA \text{ } 17\%, 4)] = 2.7432$$

$$\text{ดังนั้น } 44,765,000 = 16,910,082 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

$$44,765,000 = 16,910,082 (2.7432)$$

$$44,765,000 < 46,387,739$$

$$\text{จากตารางที่ 24 } r = 18\% , n = 4 \text{ ปี}$$

$$[(PVIFA \text{ } 18\%, 4)] = 2.6901$$

$$\text{ดังนั้น } 44,765,000 = 16,910,082 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

$$44,765,000 = 16,910,082 (2.6901)$$

$$44,765,000 \approx 45,489,814$$

นั่นคือ IRR = 18%

จากตารางที่ 24 $r = 19\%$, $n = 4$ ปี

$$[(PVIFA\ 19\%,\ 4)] = 2.6386$$

$$\text{ดังนั้น } 44,765,000 = 16,910,082 [(PVIFA\ r\%,\ n)]$$

$$44,765,000 = 16,910,082 (2.6386)$$

$$44,765,000 > 44,618,944$$

มาตรการ 2 มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) จำนวน 243 เครื่อง เป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ใช้งานเฉลี่ย 10 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน 12 เดือน ค่าการใช้พลังงานรวม 861.37 กิโลวัตต์ operating factor 100% (สมมุติฐานเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพต่ำ)

ก่อนการปรับปรุง

ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน	= 861.37	กิโลวัตต์
(รายละเอียดตามตารางที่ 26)	= 861.37 × 10 × 22 × 12	
ก่อนการประหยัดพลังงานใช้พลังงานไฟฟ้า	= 2,274,016.8	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

หลังการปรับปรุง

เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง 243 เครื่อง ค่าการใช้พลังงานรวม 808.72 กิโลวัตต์ operating factor 80% (สมมุติฐานเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง)

ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน	= 808.72	กิโลวัตต์
(รายละเอียดตามตารางที่ 26)	= (808.72 × 0.80) × 8 × 22 × 12	
หลังการประหยัดพลังงานใช้พลังงานไฟฟ้า	= 1,366,413.31	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี

เป้าหมายเชิงปริมาณ

เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง 243 เครื่อง ค่าการใช้พลังงานรวม 808.72 กิโลวัตต์ operating factor 80% (สมมติฐานเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง)

ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต พบการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 2,274,016.8 - 1,366,413.31 \\ &= 907,603.49 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 907,603.49 \times 3.69 \\ &= 3,349,056.87 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

จากมาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) จำนวน 243 เครื่อง เป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตทำให้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดลดลง

กำลังไฟฟ้าจาก

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 861.37 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายหลังการประหยัดพลังงาน} &= 808.72 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 861.37 - 808.72 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ดังนั้น พลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 52.65 \quad \text{กิโลวัตต์/เดือน} \\ \text{ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด 132.93 บาท/กิโลวัตต์} &= 52.65 \times 132.93 \times 12 \\ \text{ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดลดลง} &= 83,985.17 \quad \text{บาท/ปี} \\ \text{ผลประหยัดรวมของมาตรการนี้} &= 3,349,056.87 + 83,985.17 \\ &= 3,433,042.04 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

การลงทุน มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) จำนวน 243 เครื่องเป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{เงินลงทุน} / \text{ผลประหยัด} \\ \text{ราคาเครื่องปรับอากาศรวม 243 เครื่อง} &= 11,887,272.00 \quad \text{บาท} \\ \text{(รายละเอียดตามตารางที่ 22)} & \\ \text{ผลประหยัดทั้งหมด} &= 3,433,042.04 \quad \text{บาท/ปี} \\ \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= 11,887,272.00 / 3,433,042.04 \\ &= 3.46 \quad \text{ปี} \end{aligned}$$

อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return :IRR)

มหาวิทยาลัยต้องใช้จ่ายเงินลงทุนเริ่มแรก 11,887,272.00 บาท และคาดว่าจะได้รับผลประโยชน์ปีละ 3,433,042.04 บาท เป็นเวลา 10 ปี คำนวณอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) ได้ดังนี้

$$\text{จาก } Co = R_1 (1 + \text{IRR})^{-1} + R_2 (1 + \text{IRR})^{-2} + R_3 (1 + \text{IRR})^{-3} + \dots + R_n (1 + \text{IRR})^{-n}$$

$$\text{แทนค่า } 11,887,272 = 3,433,042 (1 + \text{IRR})^{-1} + 3,433,042 (1 + \text{IRR})^{-2} +$$

$$3,433,042 (1 + \text{IRR})^{-3} \dots + 3,433,042 (1 + \text{IRR})^{-10}$$

$$\text{หรือ } 11,887,272 = 3,433,042 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

จากตารางที่ 24 $r = 25\%$, $n = 10$ ปี

$$[(PVIFA \text{ } 25\%, 10)] = 3.5705$$

$$\text{ดังนั้น } 44,765,000 = 3,433,042 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

$$44,765,000 = 3,433,042 (3.5705)$$

$$11,887,272 < 12,257,676$$

จากตารางที่ 24 $r = 26\%$, $n = 10$ ปี

$$[(PVIFA \text{ } 26\%, 10)] = 3.4648$$

$$\text{ดังนั้น } 44,765,000 = 3,433,042 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

$$11,887,272 = 3,433,042 (3.4648)$$

$$11,887,272 \approx 11,894,804$$

นั่นคือ IRR = 26%

จากตารางที่ 24 $r = 27\%$, $n = 10$ ปี

$$[(PVIFA \text{ } 27\%, 10)] = 3.3644$$

$$\text{ดังนั้น } 44,765,000 = 3,433,042 [(PVIFA \text{ } r\%, n)]$$

$$44,765,000 = 3,433,042 (3.3644)$$

$$11,887,272 > 11,550,126$$

มาตรการ 3 ลดชั่วโมงการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 148,472 หลอด 1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียน การสอน)

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในส่วนการศึกษาติดตั้งหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง ฟลูออเรสเซนต์ทั้งแบบ 18 วัตต์และ 36 วัตต์ รวม 148,472 หลอด มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 6,114.57 วัตต์ ใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน 12 เดือน โหลดแพคเตอร์ที่ 55 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการปรับปรุง

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 6,114.57 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 6,114.57 \times 8 \times 22 \times 12 \times 0.55 \\ &= 7,102,682.19 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

หลังการปรับปรุง

เมื่อใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของระบบแสงสว่างตอนพักกลางวัน วันละ 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 6,114.57 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 6,114.57 \times 7 \times 22 \times 12 \times 0.55 \\ &= 6,214,846.92 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของระบบแสงสว่างตอนพักกลางวันวันละ 1 ชั่วโมงของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 7,102,682.19 - 6,214,846.92 \\ &= 887,835.27 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 887,835.27 \times 3.69 \\ &= 3,276,112.14 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

มาตรการ 4 ลดชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศจำนวน 4,670

เครื่อง 1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียนการสอน)

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตในส่วนการศึกษาติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) ขนาดทำความเย็นไม่เกิน 90,000 บีทียู จำนวน 4,670 เครื่อง ใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 22 วันต่อเดือน 12 เดือน โหลดแอมป์เตอร์ ที่ 70 แอมป์เซ็นต์

ก่อนการปรับปรุง

$$\begin{aligned} \text{ระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงก่อนการประหยัดพลังงาน} &= 15,921.25 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ &= 15,921.25 \times 8 \times 22 \times 12 \times 0.70 \\ \text{พลังงานไฟฟ้าก่อนการแก้ไขมาตรการ} &= 23,538,715.02 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

หลังการปรับปรุง

$$\begin{aligned} \text{เมื่อใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศวันละ 1 ชั่วโมง} \\ \text{จากระดับการใช้กำลังไฟฟ้าอ้างอิงการประหยัดพลังงาน} &= 15,921.25 \quad \text{กิโลวัตต์} \\ \text{ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าหลังการแก้ไขมาตรการลดเวลา 1 ชั่วโมง} &= 15,921.25 \times 7 \times 22 \times 12 \times 0.70 \\ \text{พลังงานไฟฟ้าหลังการแก้ไขมาตรการลดลง} &= 20,596,375.64 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

เป้าหมายเชิงปริมาณ

หลังจากใช้มาตรการปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศ วันละ 1 ชั่วโมง ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต พบการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 23,538,715.02 - 20,596,375.64 \\ &= 2,942,339.28 \quad \text{กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

จากราคาเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ส่วนการศึกษา) ต่อหน่วยเท่ากับ 3.69 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 2,942,339.28 \times 3.69 \\ &= 10,857,231.94 \quad \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

วิเคราะห์ผลการศึกษา

วิเคราะห์ผลการศึกษา

สรุปการจัดทำมาตรการโดยรวมของ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมทั้ง 4 มาตรการ

1. มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8/36 วัตต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5/28 วัตต์ จำนวน 127,900 หลอด
2. มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt type)จำนวน 243 เครื่อง เป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง
3. มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 148,472 หลอด 1 ชั่วโมงต่อวัน(ในส่วนของเรียนการสอน)
4. มาตรการลดชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศจำนวน 4,670 เครื่อง 1 ชั่วโมงต่อวัน (ในส่วนของเรียนการสอน)

สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตได้ดังนี้

ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้	8,541,828.17	กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี
คิดเป็นเงิน (ปีพ.ศ. 2553 ค่าไฟฟ้า 3.69 บาท /กิโลวัตต์ชั่วโมง)	31,519,345.95	บาทต่อปี
หรือ ร้อยละ	15.56	
และลดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้	1,853.81	กิโลวัตต์
เป็นเงิน (132.93 บาท/กิโลวัตต์)	246,426.96	บาทต่อปี
คิดเป็นเงินค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดได้รวมทั้งสิ้น	31,765,772.91	บาทต่อปี
เงินลงทุนทั้งสิ้น	54,194,781.60	บาท
อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR)โดยรวม	58%	
(ระยะโครงการ 10 ปี)		