

### “กลไกการค้นหามาตรการอนุรักษ์พลังงาน”

วันจันทร์ที่ 8 ตุลาคม 2561  
บริษัท เอ็มเอ็มบี-บีเอ็ม ไทย จำกัด



ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ  
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม  
apirak.sa@spu.ac.th



### หัวข้อนำเสนอ

- จุดเริ่มต้น ทศนคติ การมีส่วนร่วม
- การบริหารการจัดการพลังงาน
- การวิเคราะห์การใช้พลังงานเบื้องต้น
- การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
- เสาะหามาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- สรุป ข้อเสนอแนะ

1

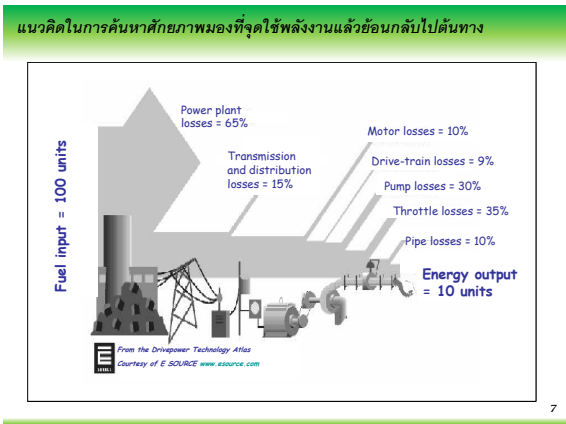
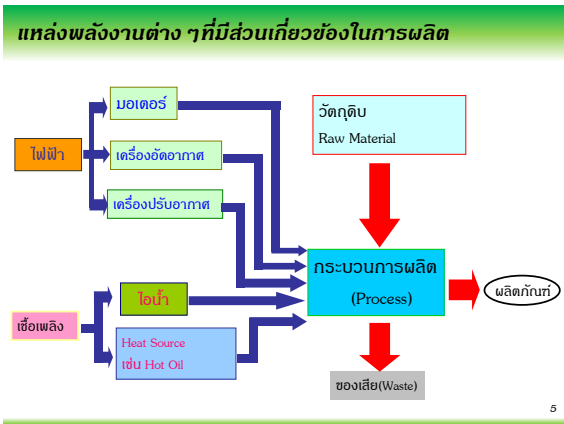


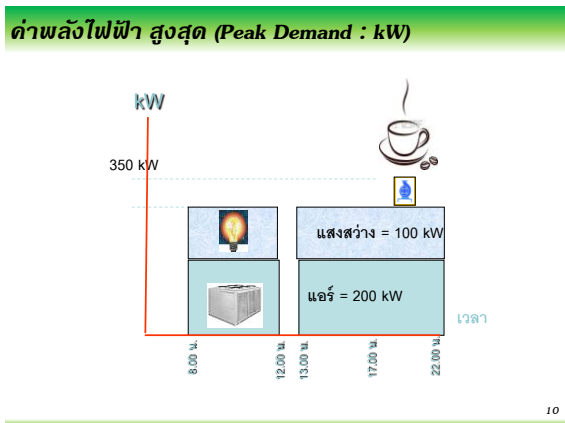
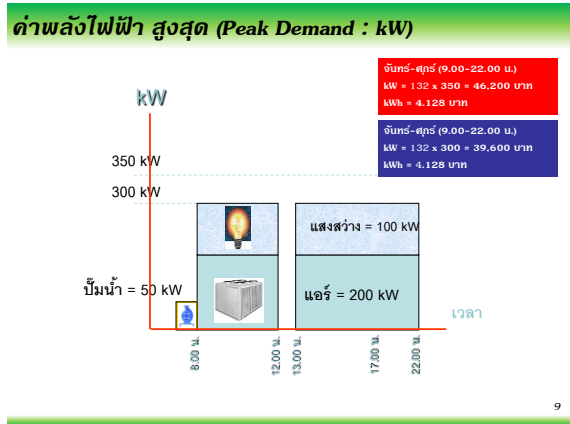
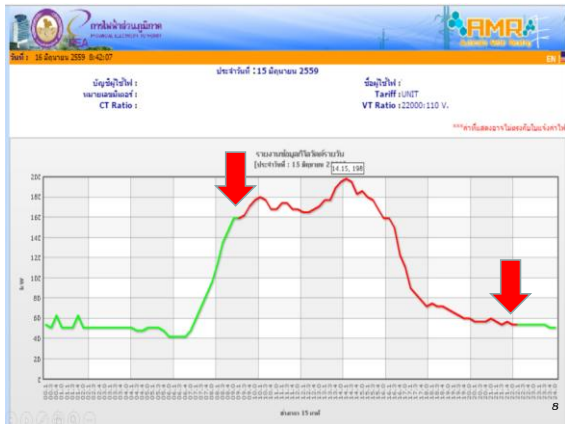
Thinking...เปลี่ยนวิกฤตเป็นแหล่งเรียนรู้อย่างมี คุณค่า



งาน = Tug Of War

- 1 คน ออกแรง 63.0 กิโลกรัม
- 3 คน ออกแรง 53.5 กิโลกรัม
- 8 คน ออกแรง 31.0 กิโลกรัม





- ### ...ขั้นตอนการประหยัดพลังงาน...
1. House Keeping
    - ปิดไฟ ปิดแอร์ ลอดยอรั้ว บำรุงรักษา ฯลฯ
  2. PROCESS Improvement
    - สวิตซ์อัตโนมัติ ใช้ช่องเปิด Inverter จัดโหลดอุปกรณ์ ฯลฯ
  3. Major Change Equipment
    - เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ลดขนาดมอเตอร์ เปลี่ยน boiler ฯลฯ



**ตัวอย่าง ป้ายผู้รับผิดชอบ**



14

- 1. เครื่องปรับอากาศ**  
- กินไฟ 2,000 watt จำนวน 1 เครื่อง  
- เปิดใช้วันละ 8 ชั่วโมง ใช้งาน 248 วัน/ปี (กำหนด %LF 0.8)
- 2. ไมโครเวฟ**  
- กินไฟ 1,250 watt จำนวน 1 เครื่อง  
- เปิดใช้วันละ 1 ชั่วโมง ใช้งาน 248 วัน/ปี (กำหนด %LF 1.0)
- 3. คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ**  
- กินไฟ 330 watt จำนวน 5 เครื่อง  
- เปิดใช้วันละ 7 ชั่วโมง ใช้งาน 248 วัน/ปี (กำหนด %LF 1.0)
- 4. โทรทัศน์มีจอ**  
- กินไฟ 9 watt จำนวน 5 เครื่อง  
- เสียบขั้ววันละ 2 ชั่วโมง ใช้งาน 248 วัน/ปี (กำหนด %LF 1.0)
- 5. กระติกน้ำร้อน**  
- กินไฟ 1,500 watt จำนวน 1 เครื่อง  
- เปิดใช้วันละ 5 ชั่วโมง ใช้งาน 248 วัน/ปี (กำหนด %LF 0.3)

16

**ตัวอย่างตาราง ELECTRIC EQUIPMENT LIST (รายชื่อเครื่องใช้พลังงาน)  
หลังดำเนินการ**

กำหนดให้คิดค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 4 บาท/หน่วย

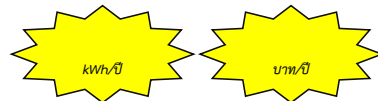
ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	พลังงานไฟฟ้า (Watt)	จำนวน	ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน	%LF	วันทำงาน	กำลังไฟฟ้า (kWh/year)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Bath/year)
1	แอร์	3,000	1	9	0.8	248	5,356.800	21,427.2
2							5,356.800 / 1000	5,356.8 x 4
3								
4								
5								
รวม								

สิ่งที่ต้องการหลังปรับปรุง

1. ค่ากำลังไฟฟ้า (kWh/ปี) และ ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี) ของแต่ละอุปกรณ์ ?
2. ผลประหยัด ก่อน - หลัง กำลังไฟฟ้า (kWh/ปี) ของทุกอุปกรณ์ ?
3. ผลประหยัด ก่อน - หลังค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี) ของทุกอุปกรณ์ ?

17

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	พลังงานไฟฟ้า (Watt)	จำนวน	ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน	%LF	วันทำงาน	กำลังไฟฟ้า (kWh/year)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Bath/year)
1	แอร์	2,000	1	8	0.8	248		
2	ไมโครเวฟ							
3	คอมพิวเตอร์							
4	โทรทัศน์							
5	กระติกน้ำร้อน							
รวม								



หลังดำเนินการ

19

**การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน**

จัดให้มีการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน โดยการตรวจสอบและประเมินการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ ใน 3 ระดับ

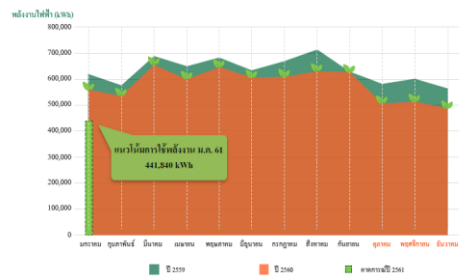
1. การประเมินระดับองค์กร
2. การประเมินระดับผลิตภัณฑ์
3. การประเมินเครื่องจักร/ อุปกรณ์

**"การใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ"** หมายความว่า การใช้พลังงานที่มีสัดส่วนสูง (ปริมาณและชั่วโมงใช้งานมาก) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานโดยรวมขององค์กร ระบบ หรืออุปกรณ์ที่ใช่ และรวมถึง มีศักยภาพในการปรับปรุง

20

**การประเมินระดับองค์กร**

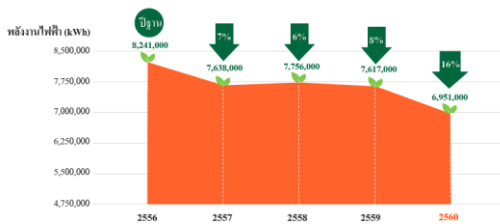
วิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมทั้งเข้าไปถึงสถานะการใช้พลังงานขององค์กร ว่ามีการใช้พลังงานประเภทใดในสัดส่วนเท่าไร มีลักษณะการใช้แต่ละช่วงเวลาเป็นอย่างไร



21

**(ตัวอย่าง) การประเมินระดับองค์กร (เปรียบเทียบพลังงานระหว่างปี)**

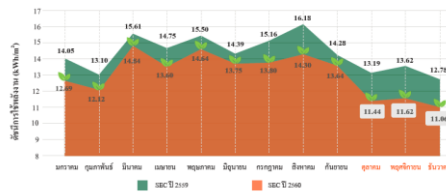
เปรียบเทียบการใช้พลังงานปี 2556 - 2560



**(ตัวอย่าง) การประเมินระดับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ**

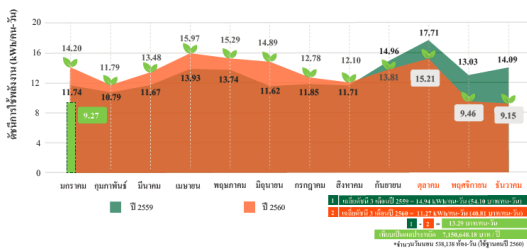
ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานตาม ปริมาณ **ผลิตภัณฑ์ หรือ บริการ** เพื่อป้องกัน ด้วามีการควบคุมการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (SEC) และ ส่วน utility support ต่มาอย่างน้อย และ ส่วนใดที่มีนัยสำคัญเชิงปริมาณ ที่สามารถดำเนินการควบคุม ด้

ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ ปี 2559 - 2560



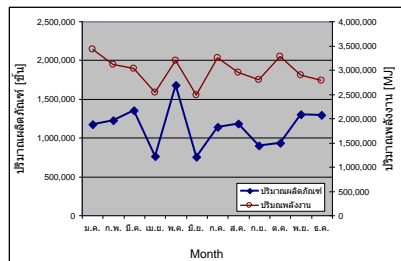
**การประเมินระดับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ**

ดัชนีการใช้พลังงานต่อคน-วัน (ปี 2559 - 2560)



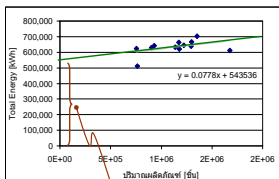
**ระดับผลิตภัณฑ์ หรือ บริการ**

Energy vs Month



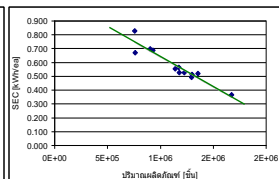
**ระดับผลิตภัณฑ์ หรือ บริการ**

Energy vs QTY



Fixed energy usage  
- utility support  
- machine capacity

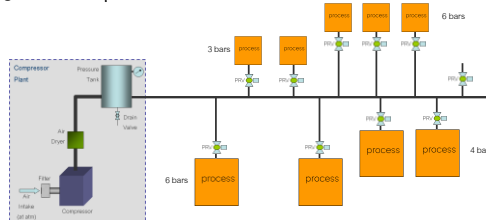
SEC vs QTY



SEC reduce as QTY increase, since fixed energy is distributed to more products.

**ระดับเครื่องจักร อุปกรณ์**

วิเคราะห์ **เครื่องจักร และอุปกรณ์** ถึงประสิทธิภาพ การติดตั้งระบบส่งจ่าย และการใช้งานที่กระบวนการ เพื่อที่จะสามารถใช้ในการวิเคราะห์ความสูญเสียและปรับปรุงการทำงาน



### การประเมินระดับอุปกรณ์

การประเมินระดับอุปกรณ์ ให้ประเมินการใช้พลังงานที่มีบ้อยสำคัญของแต่ละอุปกรณ์หลัก รวมทั้งวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานในแต่ละอุปกรณ์

ที่มา: ปรภทศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการดำเนินการจัดการพลังงาน ในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. ๒๕๕๗

#### ประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก ดำเนินการดังนี้

1. หาปริมาณการใช้พลังงาน
2. หาค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
3. หาค่าการสูญเสียพลังงาน

### ตัวอย่าง ตารางวิธีวิเคราะห์สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า

ประเภทพลังงาน (ไฟฟ้า) ชนิด : LPG / น้ำมัน : จากสถิติ : ขึ้นๆ

Zone	Rated Cap. [kW]	Full-Load Operating [%]	Operating [kW]	% Run Hr	Annual Oper. [hr/year]	Act. Working [hr/year]	Total Energy [kWh/yr]	Energy Share [%]			
									(1)	(2)	(3) = (1) x (2)
1	Manufacturing - A	Plant A	50	85%	42.5	8400	30%	71%	1890	80,325	14%
2	Manufacturing - B	Plant A	35	90%	31.5	8400	60%	90%	4536	142,884	26%
3	Air Compressor	Plant B	74	70%	51.8	8400	70%	80%	4704	243,667	44%
4	Office Lighting	Office	2	100%	2	7200	90%	70%	4788	9,576	2%
5	Plant Lighting	Plant A	5	100%	5	8400	95%	90%	7102	35,910	6%
6	Air Conditioning	Office	10	90%	9	7200	70%	100%	5040	45,360	8%
7											
8											
9											
10											
11											
12											
							<b>Total</b>		557,722	100%	

(4) Operating = Typical annual operating hours of the factory (or building)

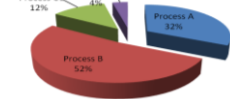
(5) % Run Hr = fraction of the device actually run during operation

(6) Annual Oper. Fraction = estimated fraction of machine operation time annually

### (ตัวอย่าง) การประเมินศักยภาพในการปรับปรุง

สามารถใช้ Energy Chart ในการประมาณการกระจายพลังงานและเพื่อระบุประสิทธิภาพใช้และการสูญเสียพลังงานของแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อการวิเคราะห์บ้อยสำคัญในการกำหนดมาตรการ

ลำดับ	เครื่องจักร / อุปกรณ์	(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (1) x (2) x (3) x (4)	(6)	(7) = (5) x (6)	(8)	(9) = (7) - (8) x (9)			
จำนวน	หน่วย	ประสิทธิภาพ	หน่วย	%	ชั่วโมง	พลังงาน	จำนวนเครื่อง	SFC ซีซี	SFC มาตรฐาน	พลังงานสูญเสีย			
1	Process A	10	นาฬ	100	kWh	80%	5376	4,300,800	5,330,450	ea	0.807	0.8	36,440.00
2	Process B	30	นาฬ	75	kWh	80%	3840	6,912,000	3,483,752	ea	1.964	1.9	292,871.20
3	Process C	20	นาฬ	20	kWh	60%	6912	1,656,800	8,461,048	ea	0.196	0.15	369,722.80
4	Process D	5	นาฬ	15	kWh	90%	6912	466,580	8,461,048	ea	0.055	0.035	170,423.32
5													
6													
<b>TOTAL</b>								13,338,240					889,487



จากตัวอย่าง พบว่า Process B และ C มีบ้อยสำคัญ เพื่อการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

### สรุป เสาะหามาตรการอนุรักษ์พลังงาน

- ข้อมูลการประเมินสภาวะการใช้พลังงานในทั้ง 3 ระดับคือ
  - ระดับองค์กร
  - ระดับผลิตภัณฑ์
  - ระดับเครื่องจักร อุปกรณ์

ทำให้เราสามารถวิเคราะห์ได้ถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในแต่ละระดับว่า ดีมากน้อยแค่ไหน โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่มีอยู่ (ข้อมูลค่าเฉลี่ยที่มีอยู่, ค่ามาตรฐานของเครื่องจักร, ค่าเป้าหมาย มาตรฐานสากล ฯลฯ)

- เมื่อพบประสิทธิภาพการใช้พลังงานในส่วนใดที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ให้บ้นาวิเคราะห์ที่บ้อยสำคัญ (ปริมาณการใช้, ความถี่ในการใช้ และ ความสามารถในการควบคุม) ว่าควรที่จะบ้นาพิจารณาเพื่อปรับปรุงหรือไม่

- บ้นส่วนที่มีบ้อยสำคัญมาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุ และ วิธีป้องกัน เพื่อกำหนด มาตรการ โดยใช้แผนภูมิแก่งปลาหรือ Cause & Effect Diagram

### การจัดการพลังงาน

การวัดพลังงาน ด้วย kWh meter



การบันทึกพลังงานด้วย Energy Recorder



### การจัดการพลังงาน



การจัดการพลังงาน

ตารางที่ 4.2 แผนภูมิที่ระบุการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีต้นกำเนิดของโรงกำเนิดอุปกรณ์หลัก

ระบบที่ใช้พลังงาน	ชื่อเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก	พิกัด		จำนวน	อายุการใช้งาน (ปี)	ชั่วโมงใช้งานเฉลี่ยปี	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมงปี)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมงปี)	สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า (%)	ค่าประสิทธิภาพหรือสมรรถนะ			
		ขนาด	หน่วย							ค่าพิกัด	หน่วย	ใช้งานจริง	หน่วย
ระบบผลิต	เตาหม้อไอน้ำ	800	KW	2	13	4,500,000	7,200,000.00	81.60%	2.3	KWh/ton	2.43	KWh/ton	
ระบบผลิตจาก	เครื่องดีเซล	37	KW	3	13	4,500,000	449,550.00	6.83%	0.34	MWh/c	0.489	MWh/c	

พิจารณาระดับ เครื่องจักร/อุปกรณ์  
 $(SEC \text{ ปัจจุบัน} - SEC \text{ อ้างอิง}) / SEC \text{ ปัจจุบัน} \times \text{พลังงาน ทั้งปี}$

ระบบที่ใช้พลังงาน	ชื่ออุปกรณ์/เครื่องจักรหลัก		ชนิด	จำนวน	อายุการใช้งาน (ปี)	ชั่วโมงใช้งานเฉลี่ยปี	กำลังใช้พลังงาน		ปริมาณการใช้พลังงานรวม (กิโลวัตต์-ชั่วโมงปี)	สัดส่วนการใช้พลังงาน (%)	ค่าประสิทธิภาพหรือสมรรถนะ			
	ขนาด	หน่วย					พิกัด	หน่วย			ค่าพิกัด	หน่วย	ใช้งานจริง	หน่วย
ระบบควบแน่น	เตาหม้อไอน้ำ	145	KW	9	3	8496	3,700,000	20,491,121	87.00%	100.00%	%	76.00%	%	
ระบบควบแน่น	เตาหม้อไอน้ำ	1	KW	3	3	2832	3,700,000	705,211	3.00%	100.00%	%	68.00%	%	
ระบบควบแน่น	เตาหม้อไอน้ำ	3	KW	4	3	3600	3,700,000	1,176,382	5.00%	100.00%	%	79.00%	%	
ระบบควบแน่น	เตาหม้อไอน้ำ	2.5	KW	3	3	4248	3,700,000	1,176,382	5.00%	100.00%	%	74.00%	%	

สรุป ดัชนีมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

- ความร่วมมือ
- ส่งเสริม กิจกรรมบุคลากรและทีมอนุรักษ์พลังงาน
- สะท้อน ประชาสัมพันธ์ การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
- การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
  1. การประเมินระดับองค์กร
  2. การประเมินระดับผลิตภัณฑ์
  3. การประเมินเครื่องจักร/ อุปกรณ์
- อื่น ๆ เช่น ความเหมาะสม บริบทของหน่วยงาน และเป้าหมาย ฯลฯ

Thank you.

