

# Introduction e-Learning เรียนรู้ Online

การอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุน  
ในภาคอุตสาหกรรม



สำหรับ

โครงการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุน  
ในอุตสาหกรรมขนาด SME

นำเสนอโดย ผศ.ดร.ชลธิศ เอี่ยมวรวิฑูกร

สนับสนุนโดย



กองทุนเพื่อส่งเสริม  
การอนุรักษ์พลังงาน

ดำเนินการโดย



สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม  
THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENERGY

และ



คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม



<https://sites.google.com/spu.ac.th/enset/home>



bit.ly/ep\_enet

WEB SITE **e-Learning Platform**

<https://sites.google.com/spu.ac.th/enet/home>

# e-Learning Online เรียนรู้ด้วยตนเอง

พื้นฐานการอนุรักษ์พลังงาน

Template การคำนวณผลประหยัดพลังงาน

(Energy Saving Estimation Template, EnSET)

5

ระบบหลักในภาคอุตสาหกรรม

38

Template มาตรการอนุรักษ์พลังงาน

+13

รายการคำนวณอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง



# ระบบปรับอากาศ และทำความเย็น

# ระบบอัดอากาศ







ระบบไอน้ำ

และความร้อน

# ระบบและ อุปกรณ์ไฟฟ้า





## กระบวนการผลิต



# เอกสารประกอบการเรียนรู้



1 ระบบปรับอากาศและทำความเย็น

2 ระบบอัดอากาศ

3 ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน

4 ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

5 กระบวนการดำเนินงาน

My Drive > ...

Name	Owner
A100 คู่มือระบบปรับอากาศและทำความเย็น	me
M101a ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศ - เปลี่ยนเครื่อง Split T...	me
M101b ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศ - เปลี่ยนเครื่อง Chiller	me
M101c ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศ - เปรียบเทียบระบบที่มี...	me
M102 เพิ่มสมรรถนะ...	
M103a เพิ่มสมรรถนะ...	
M103b เพิ่มสมรรถนะ...	
M104 ลดภาระทำความเย็นโดยลดเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นใน...	me
M105 ลดภาระทำความเย็นโดยลดการสูญเสียลมเย็นจากการระบบ...	me

Preview window 1 (linked to A100):

Name	Owner
01 การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ และ ทำความ...	
1a ตัวอย่าง Template มาตรการระบบปรับอากาศ 05May18...	

Preview window 2 (linked to M104):

Name	Owner
X M104 ลดภาระทำความเย็นโดยลดเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นในพื้นที...	

## คู่มือ การอนุรักษ์พลังงาน 5 กลุ่ม

1) ระบบปรับอากาศและทำความเย็น

<http://bit.ly/2HpLb7N>

2) ระบบอัดอากาศ

<http://bit.ly/2J3dpSK>

3) ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน

<http://bit.ly/2qDWJd0>

4) ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า

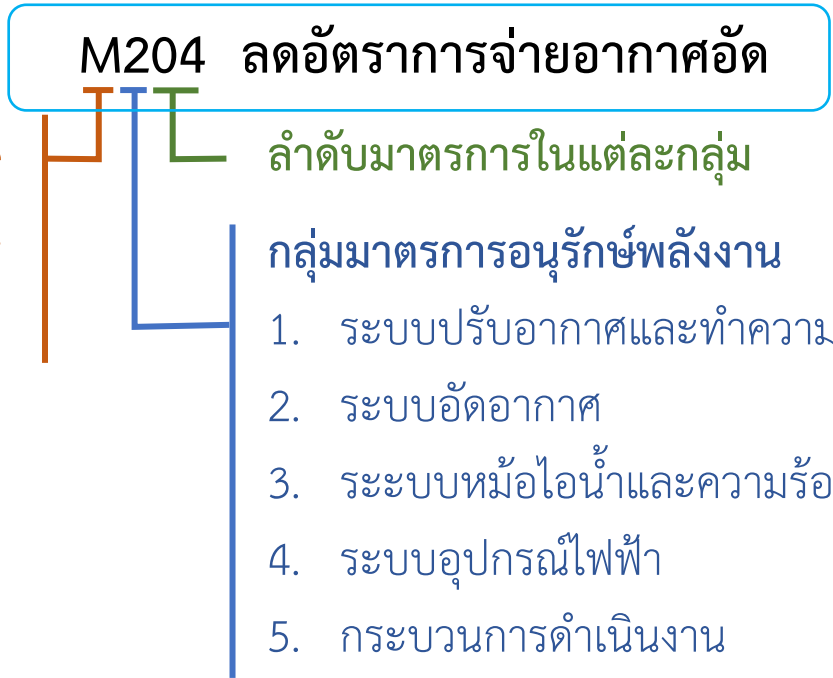
<http://bit.ly/2EUC75p>

5) กระบวนการดำเนินงาน

<http://bit.ly/2H59hRS>

# การกำหนดรหัส Template รายการคำนวณ

ประเภท template  
M : มาตรการอนุรักษ์พลังงาน  
R : รายการคำนวณอ้างอิง



M204 ลดอัตราการจ่ายอากาศอัด

ลำดับมาตรการในแต่ละกลุ่ม

กลุ่มมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1. ระบบปรับอากาศและทำความเย็น
2. ระบบอัดอากาศ
3. ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน
4. ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า
5. กระบวนการดำเนินงาน

	A	B	C	D	E	F
1	รายการคำนวณประเมินผลประหยัดพลังงาน					
2	มาตรการเปลี่ยนเครื่องจักร					
3	ลำดับ	รายการ	สัญลักษณ์	Input	Output	หน่วย
4	1	สถานะก่อนการปรับปรุง				
5	2	ระบบเดิมใช้กำลังไฟฟ้าขณะทำงาน	$W_{E1}$	20.0		kW
6	3	จำนวนชุดของอุปกรณ์หรือระบบ	$QTY_1$	2.0		ชุด
7	4	ชั่วโมงการทำงานของระบบต่อปี	$Hr_1$	7,680		ชม./ปี
8	5	ร้อยละการทำงานของระบบ	$\%LF_1$	50.0%		%
9	6	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	$En_1 = W_{E1} \times QTY_1 \times Hr_1 \times \%LF_1$		153,600.0	kWh/ปี
10	7	สถานะหลังการปรับปรุง				
11	8	ระบบเดิมใช้กำลังไฟฟ้าขณะทำงาน	$W_{E2}$	5.0		kW
12	9	จำนวนชุดของอุปกรณ์หรือระบบ	$QTY_2$	3.0		ชุด
13	11	ชั่วโมงการทำงานของระบบต่อปี	$Hr_2$	7,680		ชม./ปี
14	10	ร้อยละการทำงานของระบบ	$\%LF_2$	90.0%		%
15	12	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	$En_2 = W_{E2} \times QTY_2 \times Hr_2 \times \%LF_2$		103,680.0	kWh/ปี
16	13	ประมาณการผลประหยัด				
17	14	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	$\Delta E = En_1 - En_2$		49,920.0	kWh/ปี
18	15	สรุปผลประหยัดและการลงทุน				
19	16	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิม	$En_1$		153,600	kWh/ปี
20	17	ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้	$\Delta E$		49,920	kWh/ปี
21	18	คิดเป็นร้อยละผลประหยัด	$\% \Delta E = \Delta E / En_1$		32.5%	%
22	19	ราคาพลังงานต่อหน่วย	$UC$	3.50		บาท/kWh
23	20	มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้	$SC = \Delta E \times UC$		174,720	บาท/ปี
24	21	การลงทุน	$I$	200,000		บาท
25	22	ระยะเวลาคืนทุน	$PB = I/SC$		1.14	ปี

ช่อง Input สำหรับป้อนข้อมูลในช่องสีขาวที่ไม่มีแรเงา

ช่อง Output แสดงผลการคำนวณ ตั้ง "Protect" ป้องกันการแก้ไขไว้ที่ menu "Review"



# วิดีโอเรียนรู้พื้นฐานการอนุรักษ์พลังงาน (Fundamental Course)

โดยโครงสร้างเนื้อหาของแต่ละบท  
ประกอบด้วย

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ และ แหล่งข้อมูลอ้างอิง
- หัวข้อย่อย (เรื่อง)
- คำอธิบายและวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- รายการของแต่ละหัวข้อย่อย
- เวลา นาฬิกาที่ใช้สำหรับวิดีโอแต่ละหัวข้อ
- สื่อการสอนวิดีโอทัศน์
- แบบทดสอบประเมินการเรียนรู้

วิดีโอ เรียนรู้พื้นฐานการอนุรักษ์พลังงาน

1. ระบบปรับอากาศ และการทำความเย็น  
(6 ชั่วโมงเรียน)

หน้าแรก | ย้อนกลับ หน้าหลักเรียน

1.0 Introduction แนวร่วมเข้าสู่บทเรียน

เอกสารประกอบการบรรยาย

คำอธิบายเนื้อหา

แนะนำเนื้อหา ภาพรวมของบทเรียน ประเด็นสำคัญที่ต้องใส่ใจ ผลลัพธ์การเรียนรู้และการวัดผลสัมฤทธิ์ของงานในระบบทำความเย็นและปรับอากาศ ในอุตสาหกรรมการผลิต

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เข้าใจภาพรวมเนื้อหาของบทเรียน
- ตระหนักถึงความสำคัญของการนำพลังงานในระบบปรับอากาศและทำความเย็นในอุตสาหกรรมการผลิต

สารบัญ

1. ระบบปรับอากาศ และการทำความเย็น
  - 1.0 Introduction แนวร่วมเข้าสู่บทเรียน
    - 1.1 หลักการพื้นฐานระบบทำความเย็นและปรับอากาศ
    - 1.2 หลักการทำงานของ ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor Compression System)
    - 1.3 คุณสมบัติของปฏิกิริยาที่ระเหย
    - 1.4 สภาวะอากาศ ในการปรับอากาศ (Psychrometry)
    - 1.5 สมรรถนะระบบทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ประสิทธิภาพ Chiller

Energy Balance

$$\sum \dot{Q}_L - \sum \dot{Q}_C - \sum \dot{Q}_R = \dot{Q}_{\text{loss}}$$

$$\dot{W}_{\text{comp}} + \dot{Q}_{\text{evap}} = \dot{Q}_{\text{cond}} + \dot{Q}_{\text{loss}}$$

$$\text{COP} = \frac{\dot{Q}_{\text{evap}}}{\dot{W}_{\text{comp}}} = \frac{\dot{Q}_{\text{evap}}}{\dot{W}_{\text{comp}} + \dot{Q}_{\text{evap}}}$$

Cooling Capacity  $\dot{Q}_{\text{evap}} = \dot{m}_{\text{ref}} C_p (T_{\text{cond}} - T_{\text{evap}})$

EP5.1 การผลิตของพลังงานและสมรรถนะด้านพลังงานในกระบวนการผลิต

Specific Energy Consumption

วิดีโอเรียน

6:49 / 10:35



# วิดีโออธิบายรายการคำนวณ (Calculation Template)

**รายการคำนวณมาตรการ**

หน้าแรก      ย้อนกลับ หน้าหลักหรือเขียน

**โปรแกรมคำนวณ ระบบปรับอากาศและทำความเย็น**

1) M101a - ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศโดยการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ Split Type			
2) M101b - ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศโดยการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ Chiller			
3) M101c - ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศ โดยเปรียบเทียบระบบเดิม			
4) M102 - ปรับปรุงสมรรถนะการทำงานของระบบปรับอากาศ โดยลดอุณหภูมิอากาศระเหยความเย็น			
5) M103a - ปรับปรุงสมรรถนะการทำงานของระบบปรับอากาศ Water-Cooled Chiller โดยปรับปรุงสมรรถนะ Cooling Tower			
6) M103b - มาตรการ ปรับปรุงสมรรถนะการทำงานของระบบปรับอากาศ Water-Cooled Chiller โดยปรับปรุง Condenser Approach Temperature			

A	B	C	D	E	F
11		$E_{th} = E_{th1} \times D_1$		268,800.0	kWh/ปี
12	ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ	$SEC_1 = E_{th1}/P_{r1}$		4.20	kWh/หน่วย
13	สถานะพลังงานปรับปรุง				
14	ปริมาณการติดตั้ง เครื่อง	$P_{r2}$	100,000		หน่วยปี
15	กระบวนการติดตั้งใช้พลังงาน	$P_{i2}$	50.0		kWh
16	ร้อยละการจ้างของระบบ	$\%I_{F22}$	75.0%		%
17	ชั่วโมงการติดตั้ง	$H_{p2}$	16.0		ชม./วัน
18	จำนวนวันทำงาน	$D_2$	320		วัน/ปี
19	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อ	$E_{m2} = W_{c2} \times \%I_{F22} \times H_{p2}$		600.0	kWh/วัน
20		$E_{th} = E_{th2} \times D_2$		192,000.0	kWh/ปี
21	ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ	$SEC_2 = E_{th2}/P_{r2}$		1.82	kWh/หน่วย
22	ประมวลผลการลดประหยัด	$P_r$			
23	ประเมินต้นทุนการติดตั้ง	$P_r$			หน่วยปี
24	พลังงานที่ซื้อ ที่สามารถประหยัดได้	$E_s = SEC_1 \times P_r$		0	kWh
25	พลังงานที่ซื้อ ที่สามารถประหยัดได้	$E_s = SEC_1 \times P_r$		0	kWh

- โดยแต่ละหัวข้อรายการคำนวณ ประกอบด้วย
- วิดีโอ อธิบายการใช้งานใช้งาน Template การคำนวณ
  - ไฟล์ Template สำหรับ download
- วิดีโอพื้นฐาน (Fundamental Course) หัวข้อย่อยที่เกี่ยวข้อง

# แบบประเมินการเรียนรู้ Online



## แบบทดสอบ ระบบปรับอากาศและทำความเย็น

01

แบบทดสอบการเรียนรู้ พื้นฐานการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิต สำหรับ ระบบปรับอากาศและทำความเย็น  
โปรดเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

chonlathis.ei@spu.ac.th [Switch account](#)

\* Required

Email \*

Your email

ข้อใดถูกต้องที่สุด สำหรับหลักการลดการใช้พลังงานในระบบทำความเย็นหรือระบบปรับอากาศ 1 point

การควบคุมให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และ การลดภาระการทำความเย็น

หากเครื่องทำความเย็นใช้สารทำความเย็น R134a และวัดความดันเกจที่ Condenser ได้ 1,100 kPa (ความดันสัมบูรณ์ ประมาณ 1,201 kPa) แสดงว่า ลუნทภูมิของสารทำความเย็น มีค่าประมาณเท่าไร

- 46 C
- 52 C
- 17 C
- 33 C

รายงานตรวจวัดคุณสมบัติลมเย็นจ่ายจากเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit หรือ AHU) ได้ลუნทภูมิ dry-bulb = 12 C และ ความชื้น 90%Rh อากาศมีค่า Enthalpy (h) และ Wet Bulb Temperature (T-wb) ประมาณเท่าไร (ใช้ Psychrometric Chart)

- h = 50 kJ/kg<sub>a</sub>; T-wb = 11.1 C
- h = 32 kJ/kg<sub>a</sub>; T-wb = 11.1 C
- h = 50 kJ/kg<sub>a</sub>; T-wb = 17.8 C
- h = 32 kJ/kg<sub>a</sub>; T-wb = 17.5 C

อะไรคือข้อดีของ

- มีขนาดเล็ก
- มีสมรรถนะ
- สามารถใช้
- สามารถใช้

หากกระบวนการผลิต ควบคุมสถานะอากาศไม่เกิน 22 C และ 50% แสดงว่า ลუნทภูมิเกินค่าเท่าไร เพื่อป้องกันการควบแน่น

- 15 C
- 17 C
- 22 C
- 11 C

ข้อใด ถูกต้อง มี Cooled Chille

- สมรรถนะ
- Air Cooler

โดยปกติ การตรวจวัดปริมาณอัตราการไหลอย่างไร ที่มักจะให้ค่าความคลาดเคลื่อน

ข้อมูล ลუნทภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จากการตรวจวัดสมรรถนะของเครื่องส่งลมเย็น ด้านลมจ่าย (Supply) เท่ากับ 10 C, 95%Rh และด้านลมกลับ เท่ากับ 25 C, 55%Rh แสดงว่า เครื่องส่งลมเย็น มีความสามารถในการทำความเย็นเท่ากับเท่าไร (ต่ออัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ)

- 53 - 28 = 25 kJ/kg
- 79 - 35 = 44 kJ/kg
- 67 - 40 = 27 kJ/kg
- 45 - 30 = 15 kJ/kg

จากเครื่องส่งลมเย็นในข้อข้างต้น หากตรวจวัดความเร็วลมเฉลี่ยที่พื้นที่ช่องลมกลับได้เท่ากับ 0.8 m/s โดยที่ช่องลมกลับมีพื้นที่ 1.2 x 1.8 m หากอัตราการไหลเชิงปริมาตร และอัตราการไหลเชิงมวล ของอากาศที่ไหลเข้าสู่เครื่องส่งลมเย็น

- 2.16 cu.m/s และ 3.22 kg/s
- 0.80 cu.m/s และ 2.55 kg/s
- 1.73 cu.m/s และ 2.01 kg/s
- 1.54 cu.m/s และ 0.86 kg/s

ข้อมูลตรวจวัดจากข้อข้างต้น เครื่องส่งลมเย็นนี้มีขนาดการทำความเย็นประมาณเท่ากับเท่าไร

รูปแบบรายการคำนวณ

ประเมินผลการอนุรักษ์พลังงาน

Energy Saving Estimation Template (EnSET)



# ระบบปรับอากาศและทำความเย็น

	รายการ	Link to File
M101a	ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศโดยการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ Split Type	<a href="http://bit.ly/2qwkyV1">http://bit.ly/2qwkyV1</a>
M101b	ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศโดยการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ Chiller	<a href="http://bit.ly/2HuBjcF">http://bit.ly/2HuBjcF</a>
M101c	ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศ โดยเปรียบเทียบระบบเดิม	<a href="http://bit.ly/2qFK9Kt">http://bit.ly/2qFK9Kt</a>
M102	เพิ่มสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นแบบ Air-Cooled โดยลดอุณหภูมิอากาศระบายความร้อน	<a href="http://bit.ly/2HHhHQx">http://bit.ly/2HHhHQx</a>
M103a	เพิ่มสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นแบบ Water-Cooled โดยปรับปรุงสมรรถนะ Cooling Tower	<a href="http://bit.ly/2ESjrm1">http://bit.ly/2ESjrm1</a>
M103b	เพิ่มสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นแบบ Water-Cooled โดยปรับปรุง Condenser Approach Temp	<a href="http://bit.ly/2JCxVu5">http://bit.ly/2JCxVu5</a>
M104	ลดภาระทำความเย็นโดยลดเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นในพื้นที่ปรับอากาศ	<a href="http://bit.ly/2J59o0n">http://bit.ly/2J59o0n</a>
M105	ลดภาระทำความเย็นโดยลดการสูญเสียลมเย็นจากการระบายอากาศ	<a href="http://bit.ly/2qDTrHH">http://bit.ly/2qDTrHH</a>
M106	ลดภาระทำความเย็นโดยติดตั้งฉนวนผนังหรือหลังคาห้องปรับอากาศ	<a href="http://bit.ly/2H5UB91">http://bit.ly/2H5UB91</a>
M107	การหุ้มฉนวนท่อทำความเย็นเพื่อลดการสูญเสียพลังงาน	<a href="https://bit.ly/3b10zEK">https://bit.ly/3b10zEK</a>
R101a1	คำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบ แบบ Split Type และ Package วัดด้านอากาศ	<a href="http://bit.ly/2Htb6vo">http://bit.ly/2Htb6vo</a>
R101a2	คำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบ แบบ Split Type และ Package วัดด้านน้ำยา	<a href="https://bit.ly/3m5J8ZO">https://bit.ly/3m5J8ZO</a>
R101b	คำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบ Chiller	<a href="http://bit.ly/2qEIjk5">http://bit.ly/2qEIjk5</a>
R102	Psychrometric Chart Calculation	<a href="http://bit.ly/2HuFpS5">http://bit.ly/2HuFpS5</a>

## ระบบอัดอากาศ

	รายการ	Link to File
M201	เพิ่มสมรรถนะเครื่องอัดอากาศ	<a href="http://bit.ly/2H82ScI">http://bit.ly/2H82ScI</a>
M202	ปรับเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศให้มีขนาดการทำงานเหมาะสมกับภาระงาน	<a href="http://bit.ly/2HHU0rk">http://bit.ly/2HHU0rk</a>
M203	เพิ่มประสิทธิภาพการอัดอากาศ โดยลดอุณหภูมิอากาศเข้าและความดันจ่าย	<a href="http://bit.ly/2HJ2Uo8">http://bit.ly/2HJ2Uo8</a>
M204	ลดอัตราการจ่ายอากาศอัด	<a href="http://bit.ly/2HEMAEY">http://bit.ly/2HEMAEY</a>
M205	การลดการรั่วไหลในระบบอากาศอัด	<a href="http://bit.ly/2HldSui">http://bit.ly/2HldSui</a>
R201	การคำนวณสมรรถนะการทำงานเครื่องอัดอากาศ	<a href="http://bit.ly/2H54f7W">http://bit.ly/2H54f7W</a>
R202	คำนวณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย จากขนาดรูจ่ายและความดันอากาศอัด	<a href="http://bit.ly/2J2CgpL">http://bit.ly/2J2CgpL</a>
R203	คำนวณปริมาณอัตราจ่ายอากาศอัดรวมระบบอัดอากาศ	<a href="http://bit.ly/2rwYmts">http://bit.ly/2rwYmts</a>

## ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน

	รายการ	Link to File
M301	การปรับปรุงประสิทธิภาพ Boiler	<a href="http://bit.ly/2J5UNBx">http://bit.ly/2J5UNBx</a>
M302	การเพิ่มอุณหภูมิน้ำป้อนหม้อไอน้ำ	<a href="http://bit.ly/2vhQNMg">http://bit.ly/2vhQNMg</a>
M303	ลดการ Blowdown หม้อไอน้ำ	<a href="http://bit.ly/2qFPAcl">http://bit.ly/2qFPAcl</a>
M304	การปรับลดความดันไอน้ำให้เหมาะสม	<a href="http://bit.ly/2qJES5x">http://bit.ly/2qJES5x</a>
M305	ลดการรั่วไหลไอน้ำ	<a href="http://bit.ly/2Hw4TPg">http://bit.ly/2Hw4TPg</a>
M306a	การหุ้มฉนวนท่อ (ใช้ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน)	<a href="http://bit.ly/2qGNdpx">http://bit.ly/2qGNdpx</a>
M306b	การหุ้มฉนวนท่อ (ใช้ตารางประมาณการถ่ายเทความร้อน)	<a href="http://bit.ly/2qD9hl5">http://bit.ly/2qD9hl5</a>
M307	หุ้มฉนวนผิวผนังร้อน	<a href="http://bit.ly/2qBag68">http://bit.ly/2qBag68</a>
M308	การลดการสูญเสียความร้อนที่ปล่องไอเสีย	<a href="http://bit.ly/2JTeiii">http://bit.ly/2JTeiii</a>

## ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน (ต่อ)

	รายการ	Link to File
R301	คำนวณประมาณค่าคุณสมบัติทางความร้อนของไอน้ำ	<a href="http://bit.ly/2qC8uS5">http://bit.ly/2qC8uS5</a>
R302	คำนวณต้นทุนไอน้ำ	<a href="http://bit.ly/2ETBPfj">http://bit.ly/2ETBPfj</a>
R303	คำนวณปริมาณ Flash Steam	<a href="http://bit.ly/2vrPyum">http://bit.ly/2vrPyum</a>
R304	คำนวณอัตรา Blowdown	<a href="http://bit.ly/2qFy6wr">http://bit.ly/2qFy6wr</a>
R305	คำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบอิสระ	<a href="http://bit.ly/2qG8QGr">http://bit.ly/2qG8QGr</a>



# ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า

	รายการ	Link to File
M401	เปลี่ยนชุดปั๊มน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	<a href="http://bit.ly/2J3khzB">http://bit.ly/2J3khzB</a>
M402	ลดอัตราการไหลของปั๊มหรือพัดลมโดยการลดความเร็วรอบ	<a href="http://bit.ly/2qEfldX">http://bit.ly/2qEfldX</a>
M403a	การใช้มอเตอร์ทำงานที่ประสิทธิภาพสูงขึ้น (ใช้ Performance Curve)	<a href="http://bit.ly/2JSn2ox">http://bit.ly/2JSn2ox</a>
M403b	การใช้มอเตอร์ทำงานที่ประสิทธิภาพสูงขึ้น (ใช้เปรียบเทียบ Copper Loss)	<a href="http://bit.ly/2vpbBlc">http://bit.ly/2vpbBlc</a>
M404	การปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	<a href="http://bit.ly/2HuO4nz">http://bit.ly/2HuO4nz</a>
M405	ปรับลดแรงดันของหม้อแปลงไฟฟ้า	<a href="http://bit.ly/2HaiQPd">http://bit.ly/2HaiQPd</a>
M406	เปลี่ยนใช้หลอดแสงสว่างประหยัดพลังงานชนิด LED	<a href="http://bit.ly/2JS6z3T">http://bit.ly/2JS6z3T</a>
M407	ติดตั้ง Solar Cell ผลิตกระแสไฟฟ้า	<a href="http://bit.ly/2IYYtFl">http://bit.ly/2IYYtFl</a>
R401	คำนวณประสิทธิภาพปั๊มน้ำ	<a href="http://bit.ly/2HFV3rl">http://bit.ly/2HFV3rl</a>

## กระบวนการดำเนินงาน

	รายการ	Link to File
M501a	ปรับปรุงสมรรถนะการผลิต (SEC) (ระบบไฟฟ้า)	<a href="http://bit.ly/2J3ASmY">http://bit.ly/2J3ASmY</a>
M501b	ปรับปรุงสมรรถนะการผลิต (SEC) (ระบบความร้อน)	<a href="http://bit.ly/2H6ol06">http://bit.ly/2H6ol06</a>
M502	ประเมินศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของรายการเครื่องจักร	<a href="http://bit.ly/2qE1mUA">http://bit.ly/2qE1mUA</a>
M503a	การเปลี่ยนเครื่องจักร (ระบบไฟฟ้า)	<a href="http://bit.ly/2qFZdsf">http://bit.ly/2qFZdsf</a>
M503b	การเปลี่ยนเครื่องจักร (ระบบความร้อน)	<a href="http://bit.ly/2H7eKf3">http://bit.ly/2H7eKf3</a>
M504	ลดชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์	<a href="http://bit.ly/2qEhgzb">http://bit.ly/2qEhgzb</a>

## เอกสารอ้างอิง

- 1) คู่มือกรณีตัวอย่างมาตรการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม จัดทำโดย สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2557
- 2) เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรผู้ตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงานระดับผู้เชี่ยวชาญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี 2560
- 3) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “การพัฒนารูปแบบการทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟสที่สภาวะทำงานจริงสำหรับการวิเคราะห์มาตรการอนุรักษ์พลังงาน” โดย รศ.ดร. กิรติ ชยะกุลคีรี และ คณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- 4) “คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบอัดอากาศ” โครงการจัดตั้งศูนย์การเผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- 5) “คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบน้ำเย็น” และ โครงการจัดตั้งศูนย์การเผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- 6) “คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน” และ โครงการจัดตั้งศูนย์การเผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- 7) “คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบไอน้ำ” และ โครงการจัดตั้งศูนย์การเผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- 8) “คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบเตาเผา” และ โครงการจัดตั้งศูนย์การเผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- 9) Yonus A Cengel, and Michael A. Boles, Thermodynamics An Engineering Approach, (the 5<sup>th</sup> edition) in SI Unit, Mc GrawHill
- 10) Yunus A. Cengel, Heat Transfer: A Practical Approach, 3rd Edition (SI Unit), Mc Graw-Hill Book Company, New York, and edl., 2006.
- 11) คู่มือแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน จัดทำโดย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบรายการคำนวณประเมินผลการอนุรักษ์พลังงาน  
Energy Saving Estimation Template (EnSET)  
โครงการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงาน  
และลดต้นทุนในอุตสาหกรรมขนาด SME



EnSET

<https://sites.google.com/spu.ac.th/enset/home>



สนับสนุนโดย



กองทุนเพื่อส่งเสริม  
การอนุรักษ์พลังงาน



สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม  
THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENERGY

ดำเนินการโดย



คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ผศ.ดร. ชลธิศ เอี่ยมวรวิฑูริกุล  
Chonlathis.ei@spu.ac.th