Introduction

e-Learning เรียนรู้ Online

การอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุน ในภาคอุตสาหกรรม

สำหรับ

โครงการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุน ในอุตสาหกรรมขนาด SME

นำเสนอโดย ผศ.ดร.ชลธิศ เอี่ยมวรวุฒิกุล

สนับสนุนโดย

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ดำเนินการโดย

สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม
THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENERGY

และ

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

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

bit.ly/ep_enset

WEB SITE **e-Learning Platform**

https://sites.google.com/spu.ac.th/enset/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

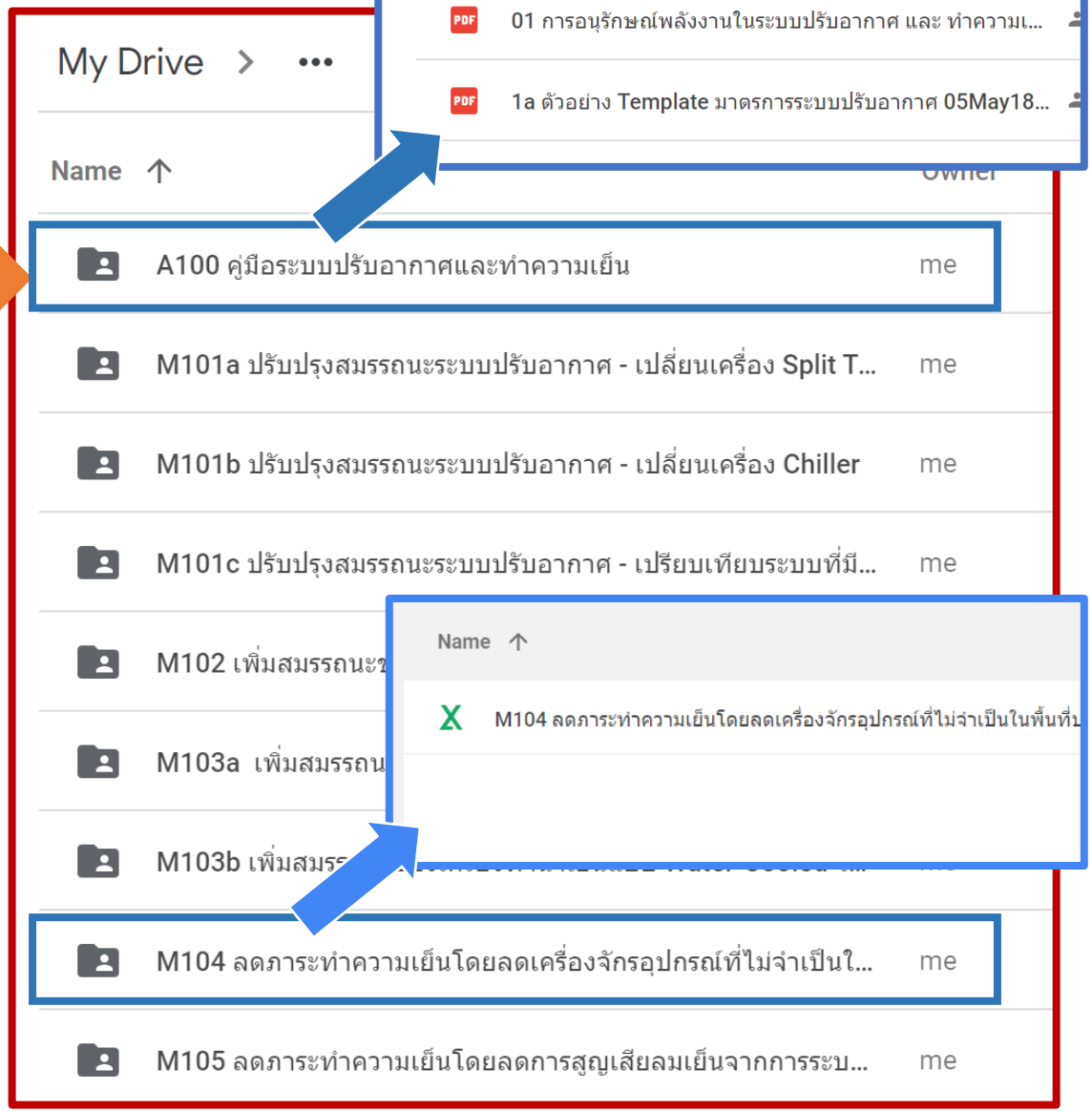
1 ระบบปรับอากาศและทำความเย็น

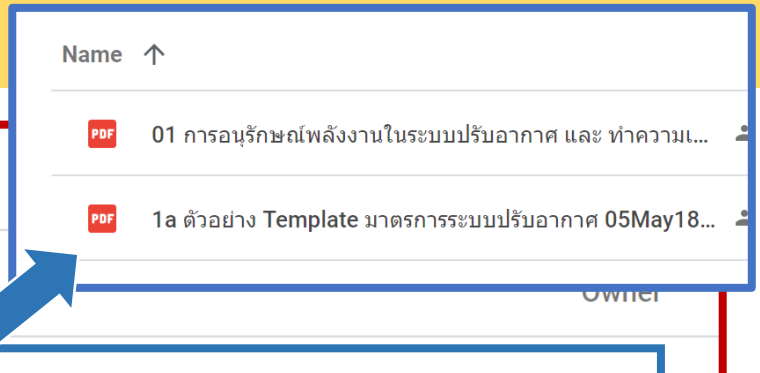
2 ระบบอัดอากาศ

3 ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน

4 ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

5 กระบวนการดำเนินงาน

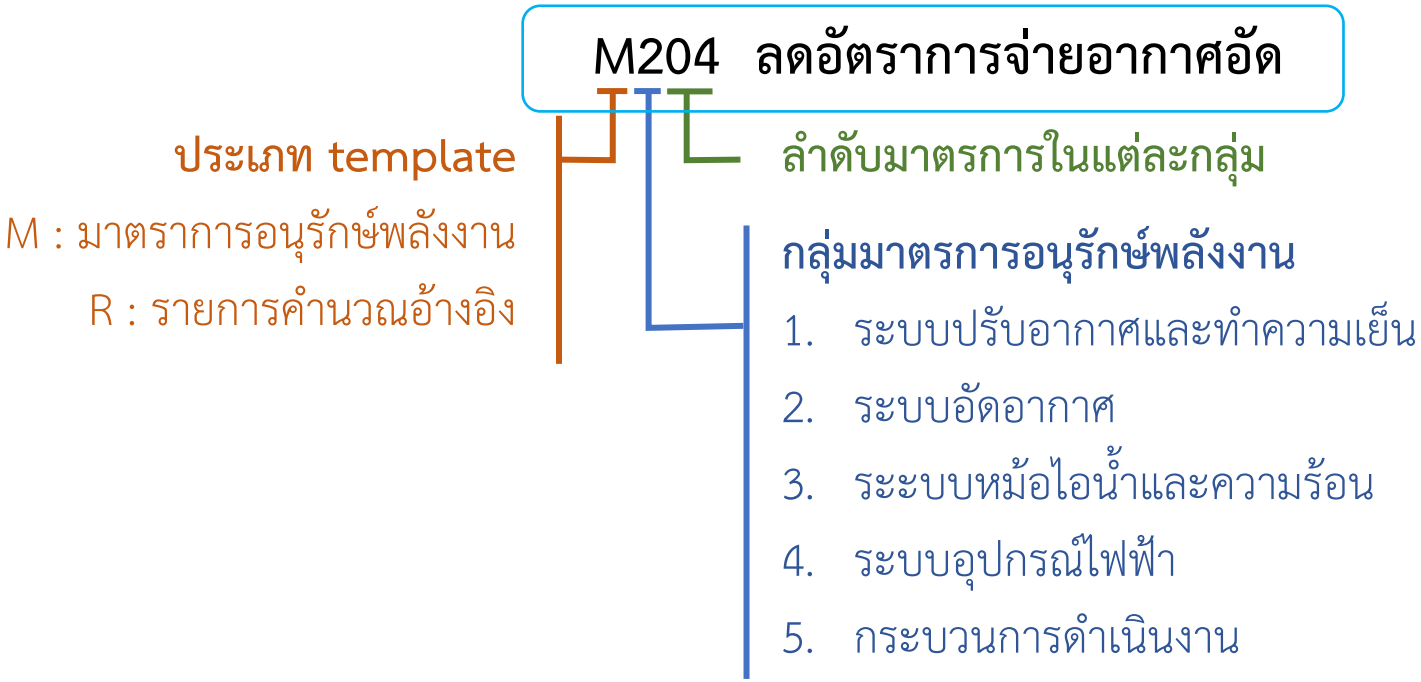




คู่มือ การอนุรักษ์พลังงาน 5 กลุ่ม

	Link to files
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



	A	B	C	D	E	F
1	รายการคำนวณประเมินผลประหยัดพลังงาน					
2	มาตรกาการเปลี่ยนเครื่องจักร					
3	ลำดับ	รายการ	สัญลักษ์	Input	Output	หน่วย
4	1	สถานะก่อนการปรับปรุง				
5	2	ระบบเดิมใช้กำลังไฟฟ้าขณะทำงาน	$\dot{W}_{E1}$	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	$En_1 = \dot{W}_{E1} \times QTY_1 \times Hr_1 \times \%LF_1$		153,600.0	kWh/ปี
10	7	สถานะหลังการปรับปรุง				
11	8	ระบบเดิมใช้กำลังไฟฟ้าขณะทำงาน	$\dot{W}_{E2}$	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	$En_2 = \dot{W}_{E2} \times QTY_2 \times Hr_2 \times \%LF_2$		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	ΔE		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” ป้องกันการแก้ไขไว้ ที่ menu “Review”

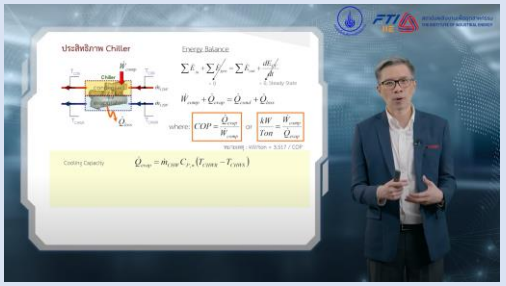
วิดีโอ
เรียนรู้พื้นฐานการอนุรักษ์
พลังงาน

วิดีโอเรียนรู้พื้นฐานการอนุรักษ์พลังงาน

(Fundamental Course)

โดยโครงสร้างเนื้อหาของแต่ละบท ประกอบด้วย

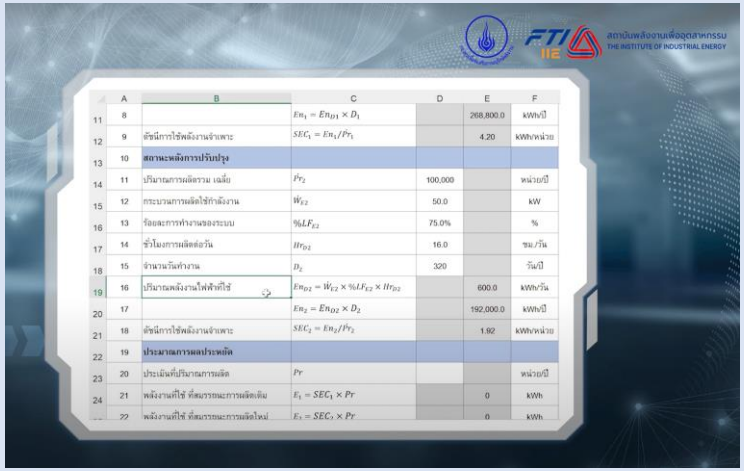
- เอกสารประกอบการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลอ้างอิง
- หัวข้อย่อย (เรื่อง)
- คำอธิบายและวัตถุประสงค์การเรียนรู้รายครั้งของแต่ละหัวข้อย่อย
- เวลา นาทีที่ใช้สำหรับวิดีโอแต่ละหัวข้อย่อย
- สื่อการสอนวิดิทัศน์
- แบบทดสอบประเมินการเรียนรู้



วิดีโอ
อธิบายการใช้ Template
รายการคำนวณมาตรการ

วิดีโออธิบายรายการคำนวณ

(Calculation Template)



โดยแต่ละหัวข้อรายการคำนวณ ประกอบด้วย

- วิดีโอ อธิบายการใช้งานใช้งาน Template การคำนวณ
- ไฟล์ Template สำหรับ download

วิดีโอพื้นฐาน (Fundamental Couse) หัวข้อย่อยที่เกี่ยวข้อง

แบบประเมินการเรียนรู้ Online

แบบทดสอบ ระบบปรับอากาศและทำความเย็น 01

แบบทดสอบการเรียนรู้ พื้นฐานการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิต สำหรับ ระบบปรับอากาศและทำความเย็น
โปรดเลือกค่าตอบที่ถูกต้องที่สุด

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 (ความดันสมบูรณ์ ประมาณ 1,201 kPa) แสดงว่า อุณหภูมิของสารทำความเย็นมีค่าประมาณเท่าไหร 1 point

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

รายงานตรวจวัดคุณสมบัติลมเย็นจ่ายจากเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit หรือ AHU) ได้อุณหภูมิ dry-bulb = 12 C และ ความชื้น 90%Rh อากาศมีค่า Enthalpy (h) และ Wet Bulb Temperature (T-wb) ประมาณเท่าไหร่ (ใช้ Psychrometric Chart) 1 point

- h = 50 kJ/kg_a; T-wb = 11.1 C
- h = 32 kJ/kg_a; T-wb = 11.1 C
- h = 50 kJ/kg_a; T-wb = 17.8 C
- h = 32 kJ/kg_a; T-wb = 17.5 C

ข้อมูล อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จากการตรวจวัดสมรรถนะของเครื่องส่งลมเย็น ด้านลมจ่าย (Supply) เท่ากับ 10 C, 95%Rh และด้านลมกลับ เท่ากับ 25 C, 55%Rh แสดงว่าเครื่องส่งลมเย็น มีความสามารถในการทำความเย็นเท่ากับเท่าไหร่ (ต่ออัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ) 1 point

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

จากเครื่องส่งลมเย็นในข้อข้างต้น หากตรวจวัดความเร็วลมเฉลี่ยทั้งพื้นที่ช่องลมกลับได้เท่ากับ 0.8 m/s โดยที่ช่องลมกลับมีพื้นที่ 1.2 x 1.8 m หาค่าอัตราการไหลเชิงปริมาตร และอัตราการไหลเชิงมวล ของอากาศที่ไหลเข้าสู่เครื่องส่งลมเย็น 1 point

- 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 เครื่องส่งลมเย็นนี้มีขนาดการทำความเย็นประมาณเท่ากับเท่าไหร่ 1 point

รูปแบบรายการคำนวณ
ประเมินผลการอนุรักษ์พลังงาน

Energy Saving Estimation Template (EnSET)

ระบบปรับอากาศและทำความเย็น

	รายการ	Link to File
M101a	ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศโดยการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ Split Type	http://bit.ly/2qwkyV1
M101b	ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศโดยการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ Chiller	http://bit.ly/2HuBjcF
M101c	ปรับปรุงสมรรถนะระบบปรับอากาศ โดยเปรียบเทียบระบบเดิม	http://bit.ly/2qFK9Kt
M102	เพิ่มสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นแบบ Air-Cooled โดยลดอุณหภูมิอากาศระบายความร้อน	http://bit.ly/2HHhHQx
M103a	เพิ่มสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นแบบ Water-Cooled โดยปรับปรุงสมรรถนะ Cooling Tower	http://bit.ly/2ESjrn1
M103b	เพิ่มสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นแบบ Water-Cooled โดยปรับปรุง Condenser Approach Temp	http://bit.ly/2JCxVu5
M104	ลดภาระทำความเย็นโดยลดเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นในพื้นที่ปรับอากาศ	http://bit.ly/2J59o0n
M105	ลดภาระทำความเย็นโดยลดการสูญเสียลมเย็นจากการระบายอากาศ	http://bit.ly/2qDTrHH
M106	ลดภาระทำความเย็นโดยติดตั้งฉนวนผนังหรือหลังคาห้องปรับอากาศ	http://bit.ly/2H5UB91
M107	การหุ้มฉนวนท่อความเย็นเพื่อลดการสูญเสียพลังงาน	https://bit.ly/3b10zEK
R101a1	คำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบ แบบ Split Type และ Package วัดด้านอากาศ	http://bit.ly/2Htb6vo
R101a2	คำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบ แบบ Split Type และ Package วัดด้านน้ำยา	https://bit.ly/3m5J8ZO
R101b	คำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบ Chiller	http://bit.ly/2qEIJk5
R102	Psychrometric Chart Calculation	http://bit.ly/2HuFpS5

ระบบอัดอากาศ

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

ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน

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

ระบบหม้อไอน้ำและความร้อน (ต่อ)

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

ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า

	รายการ	Link to File
M401	เปลี่ยนชุดปั๊มน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	http://bit.ly/2J3khzB
M402	ลดอัตราการไหลของปั๊มหรือพัดลมโดยการลดความเร็วรอบ	http://bit.ly/2qEfldX
M403a	การใช้มอเตอร์ทำงานที่ประสิทธิภาพสูงขึ้น (ใช้ Performance Curve)	http://bit.ly/2JSn2ox
M403b	การใช้มอเตอร์ทำงานที่ประสิทธิภาพสูงขึ้น (ใช้เปรียบเทียบ Copper Loss)	http://bit.ly/2vpbBlc
M404	การปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	http://bit.ly/2HuO4nz
M405	ปรับลดแรงดันของหม้อแปลงไฟฟ้า	http://bit.ly/2HaiQPd
M406	เปลี่ยนใช้หลอดแสงสว่างประหยัดพลังงานชนิด LED	http://bit.ly/2JS6z3T
M407	ติดตั้ง Solar Cell ผลิตกระแสไฟฟ้า	http://bit.ly/2IYYtFI
R401	คำนวณประสิทธิภาพปั๊มน้ำ	http://bit.ly/2HFV3rI

กระบวนการดำเนินงาน

	รายการ	Link to File
M501a	ปรับปรุงสมรรถนะการผลิต (SEC) (ระบบไฟฟ้า)	http://bit.ly/2J3ASmY
M501b	ปรับปรุงสมรรถนะการผลิต (SEC) (ระบบความร้อน)	http://bit.ly/2H6oI06
M502	ประเมินศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของรายการเครื่องจักร	http://bit.ly/2qE1mUA
M503a	การเปลี่ยนเครื่องจักร (ระบบไฟฟ้า)	http://bit.ly/2qFZdsf
M503b	การเปลี่ยนเครื่องจักร (ระบบความร้อน)	http://bit.ly/2H7eKf3
M504	ลดชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์	http://bit.ly/2qEhgzb

เอกสารอ้างอิง

1) คู่มือกรณีตัวอย่างมาตรการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม จัดทำโดย สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2557
2) เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรผู้ตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงานระดับผู้เชี่ยวชาญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี 2560
3) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “การพัฒนารูปแบบการทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟสที่สภาวะทำงานจริงสำหรับการวิเคราะห์มาตรการอนุรักษ์พลังงาน” โดย รศ.ดร. กีรติ 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 5th 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

สนับสนุนโดย

กองทุนเพื่อส่งเสริม
การอนุรักษ์พลังงาน

สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม
THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENERGY

ดำเนินการโดย

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

EnSET

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

ผศ.ดร. ชลธิศ เอี่ยมวรวุฒิกุล

Chonlathis.ei@spu.ac.th