



## รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและ  
พลังงาน จำกัด : กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม  
Energy Management Audit of Mechanical and Energy  
Engineering Co., Ltd.  
: A Case Study of Combined-Cycle Power Plant

โดย

นายประพนธ์ ชูประเสริฐ 6824200007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1  
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม  
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568

หัวข้อโครงการ การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน  
จำกัด : กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม

Energy Management Audit of Mechanical and Energy Engineering  
Co., Ltd. : A Case Study of Combined-Cycle Power Plant

รายชื่อผู้จัดทำ นายประพนธ์ ชูประเสริฐ 6824200007

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

อาจารย์นิเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการ  
กับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568



.....  
Cibul W  
..... อาจารย์นิเทศ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

.....  
..... พนักงานที่ปรึกษา  
(นางสาวอารยา มั่งมี )

.....  
Uli Su  
..... กรรมการกลาง  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....  
..... กรรมการกลาง  
(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว)

.....  
..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ)

## จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2569

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา  
เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์

ตามที่คุณผู้จัดทำ นายประพนธ์ ชูประเสริฐ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2569 ถึงวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2569 ในตำแหน่ง ผู้ตรวจประเมินระบบการจัดการพลังงาน และ ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกล และพลังงานจำกัด : กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว นายประพนธ์ ชูประเสริฐ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ.....  
ช.

(นายประพนธ์ ชูประเสริฐ)  
นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ตรวจประเมินระบบการจัดการพลังงาน ณ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด ตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม 2569 ถึงวันที่ 1 พฤษภาคม 2569 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด ที่ให้โอกาสผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1. นางสาวอารยา มั่งมี (พนักงานที่ปรึกษา)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราชภูรี (อาจารย์นิเทศ)
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ (อาจารย์นิเทศ)
4. อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

ประพนธ์ ชูประเสริฐ

ผู้จัดทำ

10 พฤษภาคม 2569

ชื่อโครงการ :	การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด : กรณีศึกษา โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
หน่วยกิต :	5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ :	นายประพนธ์ ชูประเสริฐ 6824200007
อาจารย์ที่ปรึกษา :	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์
ระดับการศึกษา :	ปริญญาตรี
หลักสูตร :	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะ :	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา :	2/2568

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาด้านวิศวกรรมไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระบบการจัดการพลังงานและวิเคราะห์ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม บริษัท ราช เอ็นเนอร์จี้ ระยอง จำกัด ผ่านการประยุกต์ใช้แนวทางการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนร่วมกับวงจร PDCA และหลักการตรวจประเมินพลังงานเชิงวิศวกรรม (Energy Audit) ผู้ปฏิบัติงานได้มีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูล ตรวจประเมินพลังงาน และวิเคราะห์ตัวชี้วัดสำคัญ เช่น การใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) และ อัตราการใช้ความร้อน (Heat Rate) ผลการศึกษาพบว่า การใช้พลังงานรวมลดลงร้อยละ 0.27 ค่า SEC ลดลงจาก 7.69 เป็น 7.66 MJ/kWh และประสิทธิภาพระบบเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 55-57 แม้อยู่ต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ประสบการณ์ดังกล่าวช่วยพัฒนาทักษะการวิเคราะห์พลังงาน การแก้ไขปัญหา และความเข้าใจระบบไฟฟ้าในสถานประกอบการจริง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าในอนาคต

**คำสำคัญ :** การจัดการพลังงาน / การใช้พลังงานจำเพาะ / อัตราการใช้ความร้อน

**Project Title :** Energy Management Audit of Mechanical and Energy Engineering Co., Ltd. : A Case Study of Combined-Cycle Power Plant

**Credits:** 5 Units

**By :** Mr. Praphon Chooprasert 6824200007

**Advisor :** Asst. Prof. Dr. Yongyuth Naras

**Degree :** Bachelor of Engineering

**Major :** Electrical Engineering

**Faculty :** Engineering

**Semester/Academic year :** 2/2025

### Abstract

This study was conducted as part of a cooperative education program in electrical engineering, aiming to evaluate the energy management system and analyze the energy conservation potential of a combined-cycle power plant at RATCH Energy Rayong Co., Ltd. The study applied the 8-step energy management approach together with the PDCA cycle and engineering-based energy audit principles. The student participated in data collection, on-site inspection, and analysis of key performance indicators such as Specific Energy Consumption (SEC) and Heat Rate. The results showed that total energy consumption decreased by 0.27%, SEC was reduced from 7.69 to 7.66 MJ/kWh, and overall plant efficiency improved to 55–57%, although still below the target. This experience enhanced practical skills in energy analysis, problem-solving, and understanding of real-world electrical and power systems, providing a strong foundation for a future career in electrical engineering.

**Keywords:** Energy Management / Specific Energy Consumption / Heat Rate

*N. Yongyuth*

(Co-op Advisor)

Approved by

*N. Yongyuth*

## สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	3
1.3 วัตถุประสงค์	4
1.4 ขอบเขตของโครงการ	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
<b>บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)</b>	
2.1 แนวคิดและหลักการพื้นฐานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	5
2.2 หลักการทำงานเชิงเทอร์โมไดนามิกส์ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	7
2.3 ระบบและอุปกรณ์หลักของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	8
2.4 ประสิทธิภาพพลังงานและตัวชี้วัดสมรรถนะของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	11
2.5 แนวคิดการจัดการพลังงานและการตรวจประเมินพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	13
2.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	20
<b>บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน</b>	
3.1 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามโครงการ	24
3.2 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	24
3.3 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	25
3.4 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน	25
3.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	25
3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	27

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน</b>	
4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	30
4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	30
4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	32
4.4 ผลการตรวจประเมินการจัดการพลังงาน	34
4.5 มาตรการการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้า ราชเอ็นเนอร์จี้ ปี พ.ศ.2568	40
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	48
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	48
5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน	48
5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา	49
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	49
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	49
<b>บรรณานุกรม</b>	50
<b>ภาคผนวก</b>	52
ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงาน/โครงการสหกิจศึกษา	53
ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์	55
ภาคผนวก ค ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา	62
ภาคผนวก ง อักษรวิสุทธิ	64
แบบสรุปโครงการสหกิจศึกษาและการเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม	

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

หน้า  
27



## สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 สัญลักษณ์ของบริษัท	1
รูปที่ 1.2 แผนที่ตั้งของบริษัท	1
รูปที่ 2.1 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	5
รูปที่ 2.2 ผังแนวคิดการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	6
รูปที่ 2.3 ผังแนวคิดการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมและ Combine Cycle	6
รูปที่ 2.4 แผนภาพวัฏจักร Brayton	7
รูปที่ 2.5 แผนภาพวัฏจักร Rankine	8
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบภายในของ Gas Turbine	8
รูปที่ 2.7 เครื่องยนต์ Gas Turbine	9
รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบภายในของ HRSG	9
รูปที่ 2.9 เครื่องกำเนิดไอน้ำ HRSG	10
รูปที่ 2.10 Steam Turbine	10
รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบภายในของ Condenser	11
รูปที่ 2.12 Condenser	11
รูปที่ 2.13 วัฏจักร PDCA	14
รูปที่ 2.14 แผนภาพขั้นตอนการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน	17
รูปที่ 2.15 แผนผังแนวคิดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน	19
รูปที่ 3.1 คอมพิวเตอร์	27
รูปที่ 3.2 โทรศัพท์	28
รูปที่ 3.3 เครื่องถ่ายเอกสาร / เครื่องปริ้นเตอร์	28
รูปที่ 3.4 เครื่องคิดเลข	28
รูปที่ 3.5 โปรแกรม Microsoft office Excel	29
รูปที่ 3.6 โปรแกรม Microsoft office Word	29
รูปที่ 3.7 โปรแกรม Microsoft office Powerpoint	29
รูปที่ 4.1 โรงไฟฟ้า ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง	30
รูปที่ 4.2 กระบวนการผลิตไฟฟ้า Combine cycle	31
รูปที่ 4.3 ตรวจสอบการจัดการพลังงาน บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง	32
รูปที่ 4.4 ประชุมตรวจสอบการจัดการพลังงาน บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง	33
รูปที่ 4.5 ตรวจสอบการจัดการพลังงาน ห้องควบคุม บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง	33
รูปที่ 4.6 ตรวจสอบการจัดการพลังงาน ภายในโรงไฟฟ้า บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง	34
รูปที่ 4.7 อัตราการใช้พลังงานจำเพาะ(SEC.) พ.ศ.2567 และ 2568	36
รูปที่ 4.8 บอร์ดการประชุมสัมพันธการอนุรักษ์พลังงาน	38
รูปที่ 4.9 นิตหมายประชุมทบทวนการจัดการพลังงาน	39
รูปที่ 4.10 ดำเนินการประชุมทบทวนการจัดการพลังงาน	40

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.11	ปั๊มน้ำ Main cooling	41
รูปที่ 4.12	Name plate ปั๊มน้ำ Main cooling	41
รูปที่ 4.13	สถานะเดินปั๊มน้ำ Main cooling ก่อนดำเนินการ	42
รูปที่ 4.14	กำลังงานปั๊มน้ำ Main cooling ก่อนดำเนินการ	42
รูปที่ 4.15	สถานะเดินปั๊มน้ำ Main cooling หลังดำเนินการ	43
รูปที่ 4.16	กำลังงานปั๊มน้ำ Main cooling หลังดำเนินการ	43
รูปที่ 4.17	เครื่อง Chiller ที่ทำการปรับปรุง	44
รูปที่ 4.18	เครื่อง Chiller ก่อนล้าง / เครื่อง Chiller หลังล้าง	45
รูปที่ 4.19	เครื่องยนต์ Gas Turbine ที่ทำการปรับปรุง	46
รูปที่ 4.20	Burner ของเครื่องยนต์ Gas Turbine	46
รูปที่ 4.21	Guide Vane ของเครื่องยนต์ Gas Turbine	47



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป

บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด เลขที่ 103 หมู่ 14 ถนนมิตรภาพอุดร-ขอนแก่น ตำบลเสอเพลอ อำเภอกุมภวาปี จังหวัด อุดรธานี 41370

รูปที่ 1.1 สัญลักษณ์ของบริษัท



รูปที่ 1.2 แผนที่ตั้งของบริษัท

### ลักษณะการประกอบกร

บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด เป็นองค์กรด้านวิศวกรรมที่ให้บริการงาน ออกแบบ ติดตั้ง และซ่อมบำรุงระบบเครื่องกลและระบบพลังงานในภาคอุตสาหกรรม โดยมีความเชี่ยวชาญในระบบที่ผลิตและใช้พลังงาน เช่น ระบบผลิตไอน้ำ หม้อไอน้ำ ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน และระบบสนับสนุนในโรงงานอุตสาหกรรม จากการพัฒนาทางเทคนิคอย่างต่อเนื่อง บริษัทได้ขยายบทบาทสู่การให้บริการด้านการตรวจสอบและจัดการพลังงาน เพื่อสนับสนุนโรงงานควบคุมในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การดำเนินงานด้านการตรวจประเมินพลังงานของบริษัทเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงาน ร่วมกับการตรวจสอบสภาพการใช้งานจริงของระบบ ซึ่งสอดคล้องกับบทบาทการทำสหกิจศึกษาของนักศึกษาฝึกงานด้าน Energy Audit ที่ได้มีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์การใช้พลังงานและสนับสนุนการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในสถานประกอบการจริง

### วิสัยทัศน์ (Vision)

เป็นองค์กรวิศวกรรมด้านพลังงานที่มีความเชี่ยวชาญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และระบบอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ด้วยมาตรฐานวิชาชีพและความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

### พันธกิจ เป้าหมาย และกลยุทธ์

1) พัฒนาและให้บริการด้านวิศวกรรมพลังงานอย่างมืออาชีพมุ่งให้บริการงานวิศวกรรมเครื่องกล ระบบพลังงาน และการตรวจสอบพลังงานที่มีคุณภาพสูง โดยอาศัยความรู้เชิงเทคนิคและประสบการณ์จากงานจริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและความเชื่อถือได้ของระบบในภาคอุตสาหกรรม

2) สนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานและการปฏิบัติตามกฎหมายมุ่งช่วยเหลือโรงงานและสถานประกอบการให้สามารถปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงข้อกำหนดด้านการจัดการพลังงานและการตรวจประเมินพลังงาน ผ่านการให้คำปรึกษา การตรวจสอบ และการจัดทำรายงานอย่างเป็นระบบ

3) ยกกระดับประสิทธิภาพระบบด้วยข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมใช้ข้อมูลการใช้พลังงาน การผลิต และสภาพการเดินเครื่อง ร่วมกับเครื่องมือวิเคราะห์ด้านพลังงาน เพื่อระบุจุดสูญเสียและโอกาสในการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยเน้นการตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูล (data-driven decision)

4) พัฒนาศักยภาพบุคลากรและการถ่ายทอดองค์ความรู้ มุ่งพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะของบุคลากรด้านวิศวกรรมและการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการเป็นแหล่งเรียนรู้และฝึกประสบการณ์จริงสำหรับนักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานด้านพลังงาน

5) สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนร่วมกับลูกค้าและสังคม ดำเนินธุรกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนในระยะยาว สนับสนุนการลดการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมสร้างความร่วมมือกับลูกค้าเพื่อพัฒนาโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานที่ให้ผลลัพธ์เชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล

## 1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined-Cycle Power Plant; CCGT) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่มีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ เนื่องจากสามารถใช้พลังงานเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของกังหันก๊าซและกังหันไอน้ำในกระบวนการเดียวกัน อากาศถูกอัดด้วยคอมเพรสเซอร์และผสมกับเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ ก่อนที่ก๊าซร้อนจะนำไปหมุนกังหันก๊าซเพื่อผลิตไฟฟ้า จากนั้นก๊าซไอเสียที่ยังมีพลังงานความร้อนสูงจะถูกนำไปผลิตไอน้ำในหม้อน้ำแบบนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Heat Recovery Steam Generator: HRSG) เพื่อขับกังหันไอน้ำและผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติม ส่งผลให้โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงกว่าระบบผลิตไฟฟ้าแบบเดี่ยว สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยการผลิต ลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้า และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ในเชิงนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย ระบบผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม อยู่ภายใต้กรอบการกำกับดูแลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการผลักดันการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม เนื่องจากระบบดังกล่าวมีลักษณะเป็นกิจการที่ใช้พลังงานในปริมาณสูง จึงเข้าข่ายต้องดำเนินการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ อาทิ การแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน การติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน รวมถึงการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานประจำปีตามแนวทางที่ พพ.กำหนดการดำเนินงานให้สอดคล้องกับกฎหมายและแนวทางดังกล่าวไม่เพียงช่วยให้การดำเนินกิจการเป็นไปตามข้อกำหนดของภาครัฐเท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการพัฒนากระบวนไฟฟ้าของประเทศให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนในระยะยาว

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นในช่วงการฝึกสหกิจศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการตรวจประเมินการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้า บริษัท ราช เอ็น

เนอร์จี ระยอง จำกัด ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ดำเนินงานด้วยระบบพลังงานความร้อนร่วม การเรียนรู้ในครั้งนี้ช่วยให้ผู้ฝึกสหกิจได้เข้าใจการทำงานจริงของระบบผลิตไฟฟ้า การวิเคราะห์ภาระโหลด การประเมินประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า และการคำนวณค่าการใช้พลังงานตามหลักวิศวกรรม การตรวจประเมินมุ่งเน้นแนวทางลดการใช้พลังงาน และการลดการสูญเสียในระบบไฟฟ้า ซึ่งเป็นองค์ความรู้สำคัญสำหรับวิศวกรไฟฟ้า การประหยัดพลังงานไม่เพียงช่วยลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้า แต่ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ การเข้าร่วมกระบวนการนี้ถือเป็นโอกาสที่มีคุณค่าในการพัฒนาทักษะด้านวิศวกรรมไฟฟ้าในสถานประกอบการจริง พร้อมทั้งสร้างความเข้าใจในบทบาทของวิศวกรต่อการบริหารจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.3.1 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
- 1.3.2 เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
- 1.3.3 เพื่อตรวจสอบและประเมินมาตรการการประหยัดพลังงานโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม

### 1.4 ขอบเขตของโครงการ

- 1.4.1 ศึกษากระบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานความร้อนของ บจก.ราช เอ็นเนอจี ระยอง
- 1.4.2 วิเคราะห์ ตรวจสอบและประเมินการประหยัดพลังงานโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมของ บจก.ราช เอ็นเนอจี ระยอง

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
- 1.4.2 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
- 1.4.3 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการกำหนดมาตรการการประหยัดพลังงานโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
- 1.4.4 มีทักษะในการตรวจประเมินการจัดการพลังงาน

## บทที่ 2

### การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

บทนี้กล่าวถึงทฤษฎี แนวคิด และหลักการทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined-Cycle Power Plant: CCPP) โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ การตรวจประเมิน และการจัดการพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เนื้อหาครอบคลุมตั้งแต่ หลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีความร้อนร่วม วัฏจักรทางเทอร์โมไดนามิกส์ ระบบและอุปกรณ์หลัก ประสิทธิภาพพลังงาน ตลอดจนแนวคิดการจัดการพลังงานและการตรวจประเมินพลังงานในโรงไฟฟ้า

#### 2.1 แนวคิดและหลักการพื้นฐานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

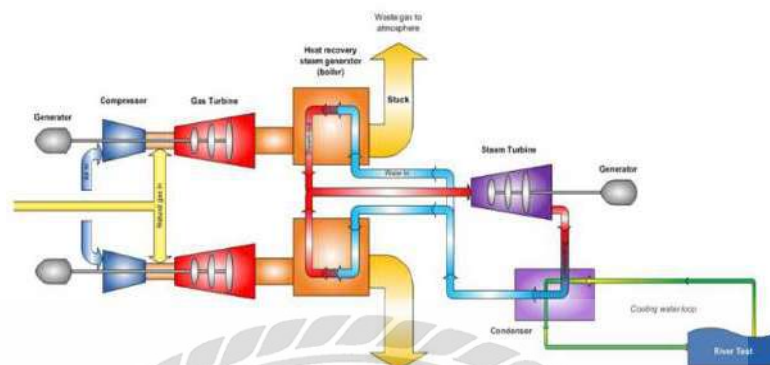
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined-Cycle Power Plant: CCPP) เป็นโรงไฟฟ้าที่ ออกแบบให้ใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยอาศัยการผสมผสานการทำงานของวัฏจักรกังหันก๊าซและวัฏจักรกังหันไอน้ำเข้าด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.1



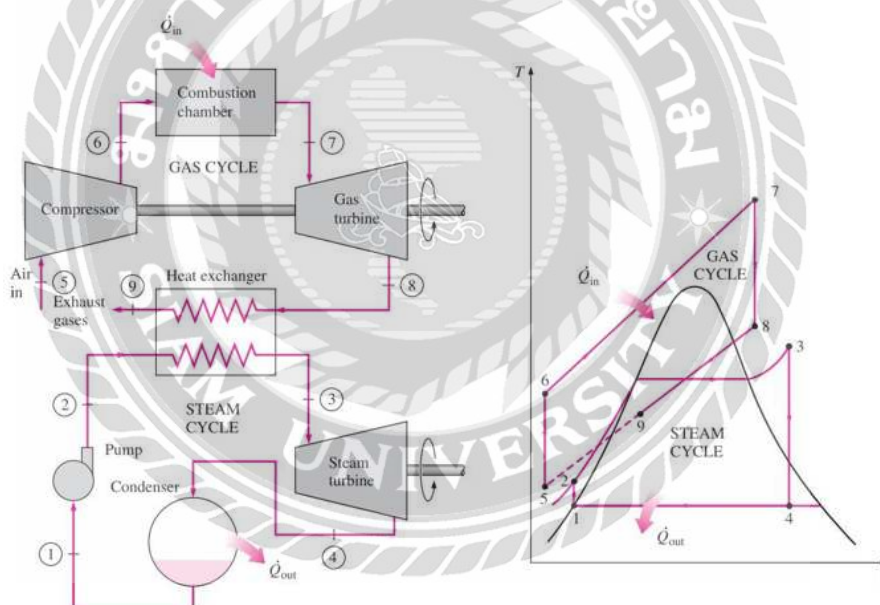
รูปที่ 2.1 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม กังหันก๊าซจะเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าหลักในขั้นแรก โดยใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ ก๊าซไอเสียที่ออกจากกังหันก๊าซซึ่งยังมีอุณหภูมิสูงจะถูกส่งเข้าสู่เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบนำความร้อนกลับ (Heat Recovery Steam Generator: HRSG) เพื่อผลิตไอน้ำสำหรับขับเคลื่อนกังหันไอน้ำในขั้นตอนถัดไป ส่งผลให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้นจากเชื้อเพลิงปริมาณเท่าเดิม แนวคิดของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีพื้นฐานมาจากหลักอุณหพล

ศาสตร์ ดังรูปที่ 2.2 – 2.3 โดยเฉพาะการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผ่านการลดการสูญเสียพลังงาน ความร้อน และการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยเชื้อเพลิงที่ใช้ ซึ่งทำให้โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าระบบผลิตไฟฟ้าแบบเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 2.2 ผังแนวคิดการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม



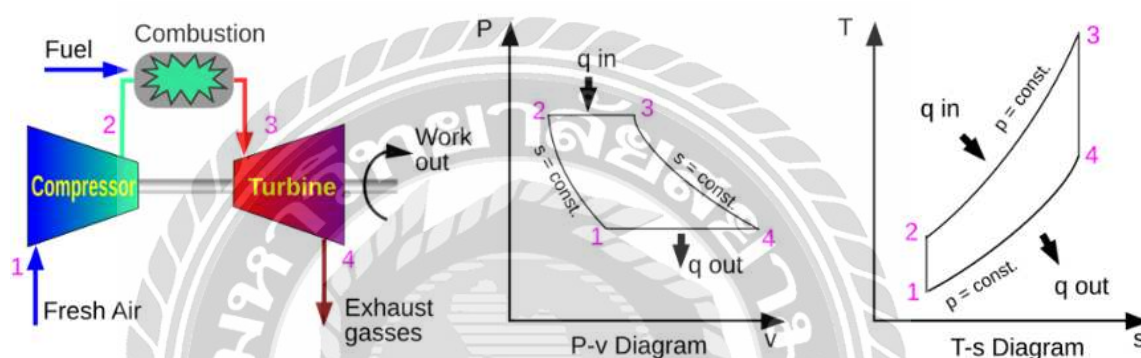
รูปที่ 2.3 ผังแนวคิดการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมและ Combine Cycle

## 2.2 หลักการทำงานของเทอร์โมไดนามิกส์ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมสามารถอธิบายได้ด้วยการรวมกันของ 2 วัฏจักรทางเทอร์โมไดนามิกส์หลัก ได้แก่ วัฏจักร Brayton และวัฏจักร Rankine ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5 ซึ่งทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2.1 วัฏจักรกังหันก๊าซ (Brayton Cycle)

วัฏจักร Brayton เป็นวัฏจักรเทอร์โมไดนามิกพื้นฐานของกังหันก๊าซ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ การอัดอากาศในคอมเพรสเซอร์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ และการขยายตัวของก๊าซร้อนในกังหันก๊าซ พลังงานกลที่ได้จากกังหันจะถูกนำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

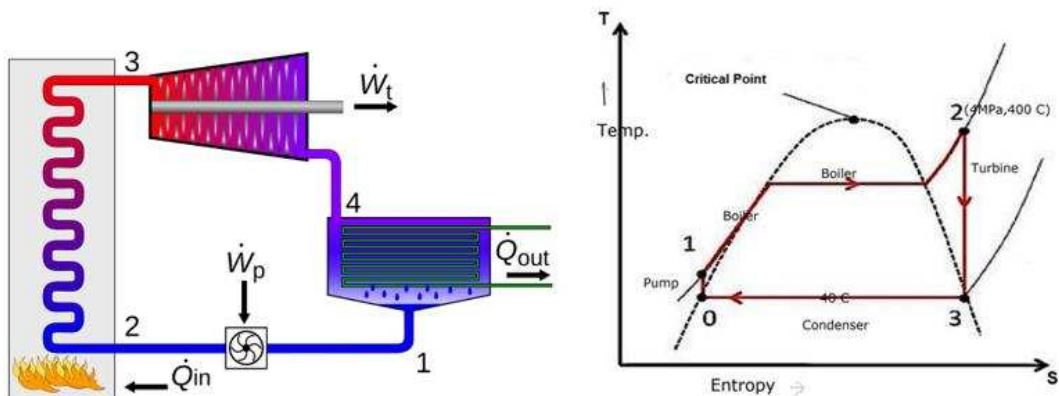


รูปที่ 2.4 แผนภาพวัฏจักร Brayton

### 2.2.2 วัฏจักรกังหันไอน้ำ (Rankine Cycle)

วัฏจักร Rankine เป็นวัฏจักรเทอร์โมไดนามิกที่ใช้ไอน้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทพลังงาน ไอน้ำจะถูกผลิตจาก HRSG โดยใช้พลังงานความร้อนจากก๊าซไอเสียของกังหันก๊าซ ไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิสูงจะถูกส่งไปหมุนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าเพิ่มเติม

การทำงานของวัฏจักร Rankine ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของโรงไฟฟ้า เนื่องจากสามารถนำพลังงานความร้อนที่เดิมเป็นของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



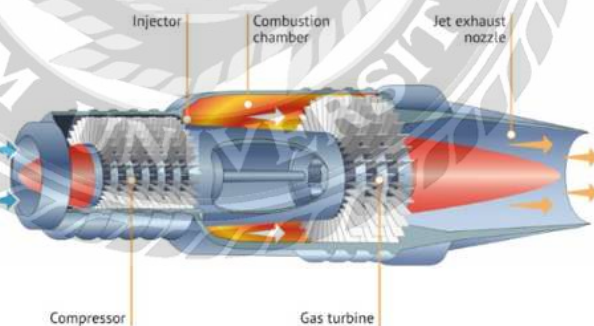
รูปที่ 2.5 แผนภาพวัฏจักร Rankine

## 2.3 ระบบและอุปกรณ์หลักของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมประกอบด้วยอุปกรณ์หลักหลายส่วนที่ทำงานประสานกันอย่างซับซ้อน โดยอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ กังหันก๊าซ หม้อไอน้ำ(HRSG) กังหันไอน้ำ และระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม

### 2.3.1 กังหันก๊าซ (Gas Turbine)

กังหันก๊าซ รูปที่ 2.6 และ 2.7 เป็นอุปกรณ์หลักในการผลิตพลังงานไฟฟ้าขั้นแรก ทำหน้าที่แปลงพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเป็นพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้า การออกแบบและการบำรุงรักษากังหันก๊าซมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพและความมั่นคงของโรงไฟฟ้า



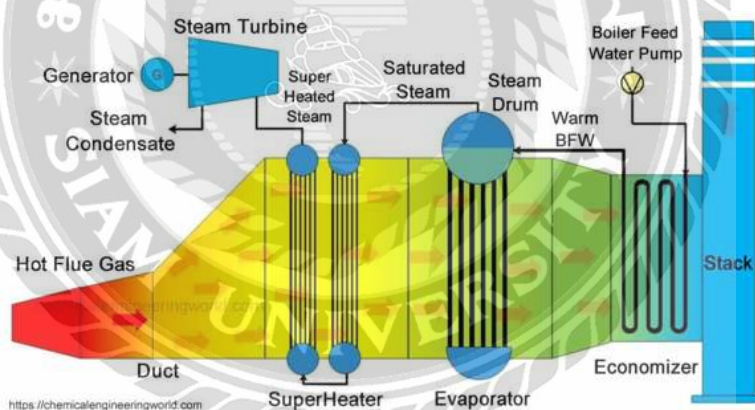
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบภายในของ Gas Turbine



รูปที่ 2.7 เครื่องยนต์ Gas Turbine

### 2.3.2 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบนำความร้อนกลับ (HRSG)

HRSG รูปที่ 2.8 และ 2.9 ทำหน้าที่รับความร้อนจากก๊าซไอเสียของกังหันก๊าซเพื่อนำไปผลิตไอน้ำ โดยทั่วไป HRSG จะประกอบด้วยส่วน Economizer, Evaporator และ Superheater การออกแบบ HRSG ที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มอัตราการผลิตไอน้ำและประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบภายในของ HRSG



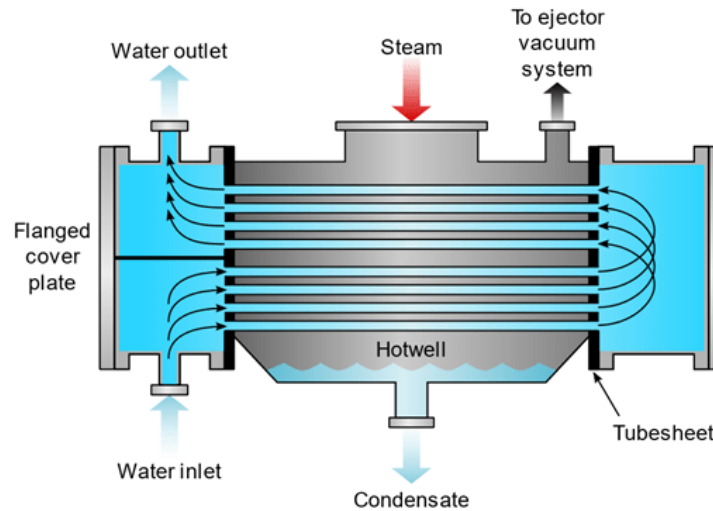
รูปที่ 2.9 เครื่องกำเนิดไอน้ำ HRSG

### 2.3.3 กังหันไอน้ำและระบบควบแน่น

กังหันไอน้ำ รูปที่ 2.10 ทำหน้าที่แปลงพลังงานความร้อนของไอน้ำเป็นพลังงานกล ระบบควบแน่นและระบบหล่อเย็นมีบทบาทสำคัญในการรักษาประสิทธิภาพของวัฏจักร Rankine และลดการสูญเสียพลังงาน



รูปที่ 2.10 Steam Turbine



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบภายในของ Condenser



รูปที่ 2.12 Condenser

#### 2.4 ประสิทธิภาพพลังงานและตัวชี้วัดสมรรถนะของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมสามารถประเมินได้จากตัวชี้วัดหลายประการ เช่น ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency) และค่า Heat Rate ตัวชี้วัดเหล่านี้ช่วยสะท้อนถึงความสามารถในการใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ

### 1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency)

ประสิทธิภาพเชิงความร้อน หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ส่วนพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ดังสมการที่ 2.1 ซึ่งแสดงความสามารถของโรงไฟฟ้าในการเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้า

$$\eta_{th} = \frac{P_{net}}{\dot{m}_f \times LHV} \quad (2.1)$$

เมื่อ

$\eta_{th}$  = ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ไม่มีหน่วย หรือ %)

$P_{net}$  = กำลังไฟฟ้าสุทธิที่ผลิตได้ (MW หรือ kW)

$\dot{m}_f$  = อัตราการไหลมวลของเชื้อเพลิง (kg/s หรือ Nm<sup>3</sup>/s)

$LHV$  = ค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิง (Lower Heating Value, kJ/kg หรือ kJ/Nm<sup>3</sup>)

### 2) ค่าอัตราการใช้ความร้อน (Heat Rate)

หมายถึง ปริมาณพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ต้องใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย

$$HR = \frac{E_{fuel}}{E_{electric}} \quad (2.2)$$

หรือ

$$HR = \frac{\dot{m}_f \times LHV}{P_{net}} \quad (2.3)$$

เมื่อ

$HR$  = พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ต้องใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า (kJ/kWh หรือ MJ/MWh)

$P_{net}$  = กำลังไฟฟ้าสุทธิที่ผลิตได้ (MW หรือ kW)

$\dot{m}_f$  = อัตราการไหลมวลของเชื้อเพลิง (kg/s หรือ Nm<sup>3</sup>/s)

$LHV$  = ค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิง (Lower Heating Value, kJ/kg หรือ kJ/Nm<sup>3</sup>)

$E_{electric}$  = พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh หรือ MJ)

$E_{fuel}$  = พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง (MJ)

ความสัมพันธ์ระหว่าง Heat Rate และ Thermal Efficiency

$$HR = \frac{3600}{\eta_{th}} \quad (2.4)$$

เมื่อ HR มีหน่วยเป็น kJ/kWh

## 2.5 แนวคิดการจัดการพลังงานและการตรวจประเมินพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

การจัดการพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined-Cycle Power Plant: CCGT) มีความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ เนื่องจากโรงไฟฟ้าประเภทนี้ใช้เชื้อเพลิงและพลังงานในปริมาณสูง และมีความซับซ้อนของกระบวนการผลิตไฟฟ้า การควบคุมประสิทธิภาพพลังงานจึงไม่ใช่เพียงการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงความมั่นคงในการเดินเครื่อง ความพร้อมจ่าย (availability) การควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดภาครัฐ การจัดการพลังงานที่ดีจะทำให้โรงไฟฟ้าสามารถ “ผลิตไฟฟ้าเท่าเดิมหรือมากขึ้น” ด้วย “เชื้อเพลิงน้อยลง” หรือ “ลดการสูญเสียพลังงาน” ในทุกช่วงของวัฏจักรกระบวนการผลิต

หัวข้อนี้จึงนำเสนอทฤษฎีและหลักการด้านการจัดการพลังงานในระดับองค์กรและระดับกระบวนการ โดยเชื่อมโยงกับข้อกำหนดตามกฎหมายไทย รวมถึงแนวทางการดำเนินการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนซึ่งใช้เป็นมาตรฐานแนวปฏิบัติสำหรับโรงงานควบคุม พร้อมทั้งอธิบายการตรวจประเมินพลังงาน (Energy Audit) ในมุมมองเชิงวิศวกรรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมได้อย่างเป็นระบบ

### 2.5.1 นิยามและกรอบแนวคิดของการจัดการพลังงาน

การจัดการพลังงาน (Energy Management) หมายถึง การบริหารจัดการการใช้พลังงานขององค์กรอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ข้อมูล การวิเคราะห์ และมาตรการเชิงเทคนิค/เชิงบริหารเพื่อควบคุมและลดการสูญเสียพลังงาน แนวคิดนี้มักถูกนำเสนอในรูปแบบ “ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management

System: EnMS)” ซึ่งเป็นกรอบการทำงานที่กำหนดบทบาท หน้าที่ กระบวนการ เอกสาร วิธีวัดผล และกลไกทบทวน เพื่อให้การปรับปรุงด้านพลังงานเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและตรวจสอบได้

แก่นสำคัญของ EnMS คือการทำให้การอนุรักษ์พลังงาน “ไม่ใช่โครงการครั้งคราว” แต่เป็น “กระบวนการประจำ” ที่ฝังอยู่ในระบบบริหารของโรงไฟฟ้า โดยในบริบทโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม การจัดการพลังงานจะเกี่ยวข้องกับประเด็นหลัก เช่น

- การควบคุม ประสิทธิภาพการเผาไหม้และการใช้เชื้อเพลิง ของกังหันก๊าซ
- การเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนใน HRSG (ลด stack temperature, ลด blowdown, ควบคุม attemperation)
- การลดการสูญเสียใน steam cycle (vacuum condenser, fouling, leak, drain)
- การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้า (auxiliaries) เช่น ปั๊ม พัดลม ระบบน้ำหล่อเย็น
- การควบคุม Heat Rate และความเสถียรของการเดินเครื่องให้เหมาะกับรูปแบบโหลด

### 2.5.2 วัฏจักร PDCA และความหมายเชิงปฏิบัติในโรงไฟฟ้า

แนวคิดที่ใช้แพร่หลายในการบริหารระบบการจัดการพลังงานคือวัฏจักร PDCA (Plan–Do–Check–Act) ดังรูปที่ 2.13 ซึ่งเป็นกลไกการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (continual improvement) ที่ทำให้การจัดการพลังงานเป็นระบบและวัดผลได้



รูปที่ 2.13 วัฏจักร PDCA

ในบริบทของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม การประยุกต์ใช้วัฏจักร PDCA (Plan-Do-Check-Act) เป็นกรอบสำคัญในการยกระดับการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ โดยขั้นตอน Plan ครอบคลุมการกำหนดนโยบายพลังงาน เป้าหมาย และตัวชี้วัดสมรรถนะพลังงาน (Energy Performance Indicators: EnPI) บนพื้นฐานของการทบทวนพลังงาน (Energy Review) จากข้อมูลการใช้เชื้อเพลิง การผลิตไฟฟ้า และสภาพการเดินเครื่อง เพื่อระบุการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ (Significant Energy Uses: SEU) เช่น กังหันก๊าซ ระบบ HRSG คอนเดนเซอร์ และระบบหล่อเย็น รวมถึงการกำหนดค่าอ้างอิงพลังงาน (Energy Baseline: EnB) สำหรับสภาวะโหลดหรือฤดูกาลที่แตกต่างกัน จากนั้นในขั้น Do จะเป็นการนำมาตราการทั้งเชิงเทคนิคและเชิงบริหารไปปฏิบัติจริง เช่น การปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน (SOP) การปรับตั้งค่าควบคุม การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ และการพัฒนาทักษะบุคลากร ขั้นตอนที่ Check มุ่งเน้นการติดตามและประเมินผลด้วยข้อมูลและตัวชี้วัดด้านพลังงาน อาทิ ค่า Heat Rate ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า การใช้พลังงานของระบบสนับสนุน และแนวโน้มอุณหภูมิไอเสีย รวมถึงการตรวจสอบความสอดคล้องกับแผนงานที่กำหนดไว้ สุดท้ายขั้น Act เป็นการทบทวนผลการดำเนินงาน วิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหา และปรับปรุงเป้าหมาย มาตรการ และมาตรฐานการทำงาน เช่น การปรับ SOP การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และการเพิ่มระบบวัดและจัดเก็บข้อมูล เพื่อให้การจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมเกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

### 2.5.3 การจัดการพลังงานตามกฎหมาย

ประเทศไทย การจัดการพลังงานของโรงงานควบคุมอยู่ภายใต้กรอบของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้โรงงานและอาคารที่เข้าข่ายต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งจัดทำและรายงานผลการจัดการพลังงานต่อหน่วยงานภาครัฐ โดยแนวทางการดำเนินงานในทางปฏิบัติมักเชื่อมโยงกับวิธีการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน รวมถึงข้อกำหนดด้านบทบาทและความรับผิดชอบของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมซึ่งเป็นกิจการที่มีการใช้พลังงานในระดับสูงและมีการผลิตไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ การปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวมีความสำคัญต่อการกำกับดูแลประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในกระบวนการผลิตและระบบสนับสนุน โดยช่วยให้องค์กรมีระบบข้อมูลและการรายงานที่สามารถตรวจสอบได้ ลดความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย และเป็นฐานข้อมูลสำคัญสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในระยะยาว ทั้งนี้ การปฏิบัติตามกฎหมายโดยทั่วไปประกอบด้วยการทำงานนโยบายอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นทางการ การแต่งตั้งผู้รับผิดชอบและคณะทำงานด้านพลังงาน การจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานและตัวชี้วัดอย่างเป็นระบบ

การจัดทำและติดตามแผนงานหรือมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตามรอบเวลาที่กำหนด

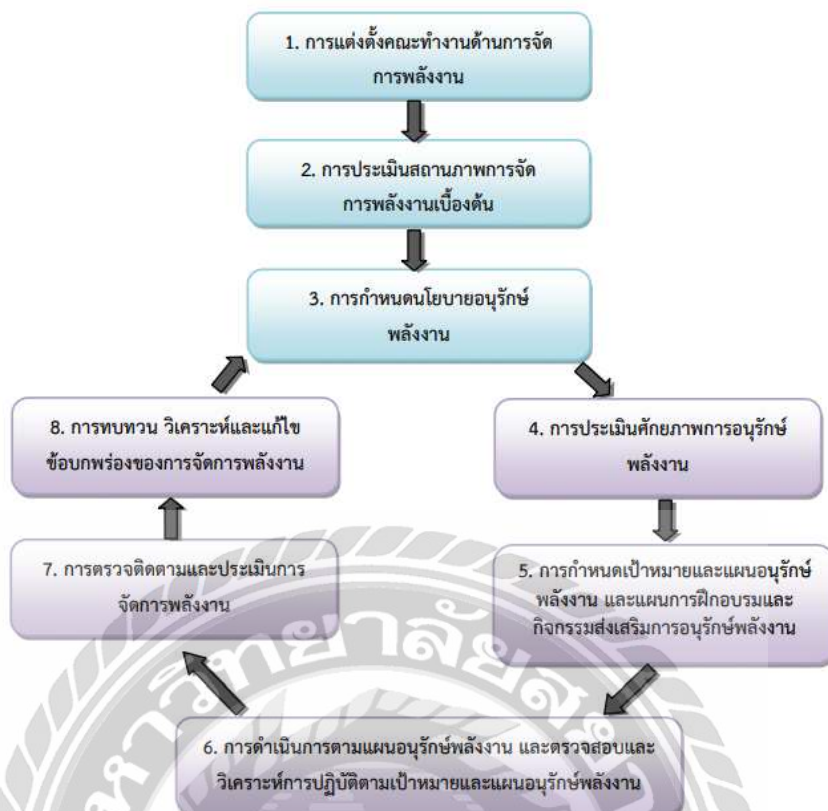
#### 2.5.4 การจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน: หลักการ รายละเอียด และการประยุกต์ใช้กับ

##### CCPP

การจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.14 เป็นแนวทางที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยสำหรับโรงงานควบคุม เพื่อให้การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานมีโครงสร้างที่ชัดเจน สามารถวัดผลและรายงานผลได้ในรูปแบบมาตรฐาน แนวทางดังกล่าวสามารถเชื่อมโยงกับวัฏจักรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องแบบ PDCA (Plan-Do-Check-Act) ได้โดยตรง และเมื่อประยุกต์ใช้กับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม จะช่วยสนับสนุนการปรับปรุงค่า Heat Rate และประสิทธิภาพของระบบการผลิตไฟฟ้าให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการพลังงานทั้ง 8 ขั้นตอนกับวัฏจักร PDCA โดยขั้นตอนที่ 1-5 สอดคล้องกับขั้นตอนการวางแผน (Plan) ขั้นตอนที่ 6 สอดคล้องกับการดำเนินการ (Do) ขั้นตอนที่ 7 สอดคล้องกับการตรวจสอบและติดตามผล (Check) และขั้นตอนที่ 8 สอดคล้องกับการทบทวนและปรับปรุง (Act)

**ขั้นตอนที่ 1** คือการแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างโครงสร้างการบริหารจัดการด้านพลังงานที่ชัดเจน สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม คณะทำงานควรประกอบด้วยตัวแทนจากฝ่ายปฏิบัติการ ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายวิศวกรรมประสิทธิภาพ ฝ่ายสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย รวมถึงฝ่ายบริหารระดับสูง เพื่อให้การกำหนดนโยบาย เป้าหมาย และการจัดสรรทรัพยากรด้านพลังงานมีความสอดคล้องกับการดำเนินงานจริงของโรงไฟฟ้า โดยบทบาทสำคัญประกอบด้วย การกำหนดนโยบายและอนุมัติทรัพยากรโดยผู้บริหาร การกำกับ การดำเนินงานโดยผู้จัดการโรงไฟฟ้า การวิเคราะห์ Heat Rate และประสิทธิภาพโดยวิศวกรประสิทธิภาพ การควบคุมการเดินเครื่องโดยฝ่ายปฏิบัติการ และการวางแผนงานซ่อมบำรุงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ

**ขั้นตอนที่ 2** คือการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงาน ซึ่งช่วยให้องค์กรสามารถระบุจุดแข็งและช่องว่างของระบบการจัดการพลังงานก่อนเริ่มดำเนินการปรับปรุง ในบริบทของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ช่องว่างที่พบได้บ่อย ได้แก่ การขาดการปรับข้อมูลผลการดำเนินงานด้วยตัวแปรอิทธิพล เช่น โหลด อุณหภูมิอากาศ หรือคุณภาพเชื้อเพลิง การกำหนดตัวชี้วัดที่เน้นเพียงปริมาณการผลิตไฟฟ้าโดยไม่ครอบคลุมมิติด้านประสิทธิภาพ และการเปลี่ยนแปลงค่าควบคุมที่ส่งผลต่อ Heat Rate โดยไม่มีระบบการจัดการการเปลี่ยนแปลงหรือการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ



รูปที่ 2.14 แผนภาพขั้นตอนการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน

**ขั้นตอนที่ 3** คือการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งทำหน้าที่เป็นกรอบแนวทางหลักของระบบการจัดการพลังงาน นโยบายควรมีความชัดเจน สามารถวัดผลได้ และสอดคล้องกับภารกิจของโรงไฟฟ้า เช่น การมุ่งพัฒนาประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง การลดการสูญเสียพลังงาน และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยข้อมูลและมาตรฐานการดำเนินงาน นอกจากนี้ นโยบายดังกล่าวควรถูกสื่อสารและถ่ายทอดไปสู่เป้าหมายระดับหน่วยงานและระดับบุคลากรเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมทั่วทั้งองค์กร

**ขั้นตอนที่ 4** คือการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งถือเป็นขั้นตอนเชิงวิศวกรรมที่มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากเป็นการระบุโอกาสในการประหยัดพลังงานจากข้อมูลการดำเนินงานจริงของโรงไฟฟ้า โดยเครื่องมือที่นิยมใช้ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบของ Heat Rate การติดตามสมรรถนะของกังหันก๊าซ HRSG และคอนเดนเซอร์ การจัดทำสมดุลพลังงาน และการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ (SEU) ตัวอย่างโอกาสในการอนุรักษ์พลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ได้แก่ การปรับปรุงประสิทธิภาพของคอมเพรสเซอร์ การลดอุณหภูมิไอเสีย การจัดการน้ำและการลด blowdown การปรับปรุงสภาพสุญญากาศของคอนเดนเซอร์ และการลดการใช้พลังงานของระบบสนับสนุน

**ขั้นตอนที่ 5** คือการกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งควรกำหนดตามหลัก SMART และครอบคลุมทั้งเป้าหมายเชิงผลลัพธ์ เช่น การลด Heat Rate หรือการลดการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยการผลิต และเป้าหมายเชิงกระบวนการ เช่น การพัฒนาขั้นตอนการปฏิบัติงานหรือการฝึกอบรมด้านพลังงาน โดยต้องมีการกำหนดผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา งบประมาณ และวิธีการวัดและทวนสอบผลอย่างชัดเจน

**ขั้นตอนที่ 6** คือการดำเนินการตามแผน ซึ่งเป็นการนำมาตรการไปปฏิบัติจริง โดยเน้นการควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐาน เช่น การปรับปรุง SOP การกำหนดขอบเขตการเดินเครื่องที่เหมาะสม การตั้งค่าควบคุมที่สามารถตรวจสอบได้ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเชิงคาดการณ์ รวมถึงการสร้างการรับรู้และการมีส่วนร่วมของบุคลากร

**ขั้นตอนที่ 7** คือการตรวจติดตามและประเมินผล ซึ่งอาศัยข้อมูลและการวิเคราะห์เป็นหลัก โดยต้องมีการกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะพลังงานที่เหมาะสมกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เช่น ค่า Net Plant Heat Rate ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า อัตราการใช้พลังงานของระบบสนับสนุน และแนวโน้มอุณหภูมิไอเสีย ทั้งนี้ การประเมินผลควรพิจารณาทั้งการเปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินการ มาตรการ และการปรับผลด้วยตัวแปรอิทธิพลเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการประหยัดพลังงาน

**ขั้นตอนที่ 8** คือการทบทวนและปรับปรุง ซึ่งเป็นการปิดวัฏจักรการจัดการพลังงานและยกระดับมาตรฐานการดำเนินงาน โดยใช้ผลการติดตามมาทบทวนความเหมาะสมของเป้าหมายและตัวชี้วัด วิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาเมื่อประสิทธิภาพลดลง และปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน การฝึกอบรม และระบบเอกสาร เพื่อให้การจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมเกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

### 2.5.5 มาตรการการจัดการพลังงาน

แผนผังแนวคิด (Mind Map) ที่สรุปมาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยแบ่งออกเป็น 3 แนวทางหลักแสดงดังรูปที่ 2.15 ได้แก่

(1) การใช้ระบบปัจจุบันให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเน้นการปรับปรุงการดำเนินงานผ่านการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) การนำ Best Practices มาใช้การบำรุงรักษาเชิงรวม (Total Productive Maintenance) ครอบคลุมทั้ง Preventive, Corrective, Maintenance Prevention และ Breakdown Maintenance รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

(2) การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ (Minor Changes) เช่น การปรับปรุงอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมการทำงาน

(3) การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ (Major Replacements) โดยมุ่งเน้นการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและการติดตั้งเทคโนโลยีใหม่เพื่อยกระดับประสิทธิภาพของระบบโดยรวม

ทั้งนี้ แผนผังดังกล่าวสะท้อนแนวทางเชิงระบบในการจัดการพลังงานที่ครอบคลุมตั้งแต่การปรับปรุงเชิงปฏิบัติการไปจนถึงการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในองค์กร



รูปที่ 2.15 แผนผังแนวคิดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

### 2.5.6 ดัชนีชี้วัดการใช้พลังงาน: ค่า Specific Energy Consumption (SEC)

Specific Energy Consumption (SEC) เป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้แสดงปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของกระบวนการผลิตหรือระบบการทำงานใดระบบหนึ่ง ค่า SEC ได้รับการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในงานด้านการจัดการพลังงานและการตรวจประเมินพลังงาน เนื่องจากสามารถสะท้อนความคุ้มค่าและสมรรถนะของการใช้พลังงานได้อย่างชัดเจน โดยหลักการสำคัญของดัชนีดังกล่าวคือ ค่า SEC ที่มีค่าต่ำกว่าบ่งชี้ถึงการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า ซึ่งเอื้อต่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างช่วงเวลากระบวนการ หรือหน่วยผลิตที่แตกต่างกัน และสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดพื้นฐานในการติดตามและปรับปรุงการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง สมการพื้นฐานของค่า SEC สามารถเขียนได้ดังนี้

$$SEC = \frac{E}{Q} \tag{2.5}$$

โดยที่

$SEC$  = ค่า Specific Energy Consumption

$E$  = ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh)

$Q$  = ปริมาณผลผลิต (เช่น kWh ไฟฟ้า, ตัน, ลูกบาศก์เมตร)

ตารางที่ 2.1 หน่วยค่า SEC ที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละประเภท

ประเภทกิจกรรม	หน่วย SEC ที่ใช้
โรงงานอุตสาหกรรม	kWh/ton, MJ/ton
ระบบสูบน้ำ	kWh/m <sup>3</sup>
อาคาร	kWh/m <sup>2</sup> -ปี
โรงไฟฟ้า	MJ/MWh

การจัดการพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมต้องอาศัยทั้งกรอบแนวคิดเชิงระบบ (PDCA/EnMS) และกรอบข้อกำหนดตามกฎหมาย เพื่อให้การดำเนินงานมีความสอดคล้อง ตรวจสอบได้ และเกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แนวทาง 8 ขั้นตอนเป็นโครงสร้างที่ทำให้การจัดการพลังงานเดินหน้าอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การตั้งคณะทำงาน การประเมินสถานะ การกำหนดนโยบาย การประเมินศักยภาพ การตั้งเป้าหมายและแผน การดำเนินการ การตรวจติดตาม ไปจนถึงการทบทวนและปรับปรุง เมื่อผสมผสานกับการตรวจประเมินพลังงานเชิงวิศวกรรมอย่างเหมาะสม โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมจะสามารถลดการสูญเสียพลังงาน ลดต้นทุน เพิ่มความมั่นคงในการผลิต และสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนของระบบพลังงานได้อย่างเป็นรูปธรรม

## 2.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เป็นธิดา มณีโชติ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการตรวจติดตามการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพฤติกรรมการใช้พลังงานของโรงงานที่อยู่ภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และเพื่อพัฒนาแนวทางการตรวจติดตามการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ การศึกษานี้ใช้ข้อมูลการใช้พลังงานและข้อมูลการผลิตรายเดือนของโรงงานควบคุมมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงานกับปริมาณการผลิตด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ควบคู่กับการคำนวณค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: SEC) และการประยุกต์ใช้กราฟ CUSUM เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงาน ผลการศึกษาพบว่า ค่า SEC และกราฟ CUSUM สามารถสะท้อนประสิทธิภาพและพฤติกรรมการใช้

พลังงานของโรงงานได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถระบุช่วงเวลาที่มีการใช้พลังงานผิดปกติหรือมีประสิทธิผลต่ำกว่าค่าฐานอ้างอิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการจัดการพลังงานและการตรวจประเมินพลังงานในโรงงานควบคุมได้อย่างเหมาะสม

**พัชรมาศ นุ่มดี และคณะ (2557)** ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม โดยมีเป้าหมายเพื่อประยุกต์ใช้ดัชนีชี้วัดด้านพลังงานในการประเมินความคุ้มค่าในการใช้พลังงานของกระบวนการผลิต และสนับสนุนการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การศึกษานี้อาศัยข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนร่วมกับข้อมูลปริมาณการผลิตของโรงงานควบคุม เพื่อนำมาคำนวณค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: SEC) และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า SEC ในช่วงเวลาหรือระดับการผลิตที่แตกต่างกัน เพื่อประเมินแนวโน้มและระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ผลการศึกษาพบว่า ค่า SEC เป็นดัชนีที่เหมาะสมในการใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม สามารถนำไปใช้ติดตามผลการใช้พลังงานในระยะยาว และช่วยให้โรงงานสามารถระบุโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการสูญเสียพลังงานได้อย่างเป็นรูปธรรม

**Wongsapai (2016)** ได้ทำการศึกษาการติดตามผลระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System: EnMS) ภาคบังคับของประเทศไทยภายใต้แนวทางการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน โดยวิเคราะห์ภาพรวมการขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคารควบคุม การศึกษาใช้ข้อมูลระดับประเทศเพื่อติดตามผลการดำเนินงานตามข้อกำหนดของ EnMS และกิจกรรมการประหยัดพลังงาน โดยให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้บริหาร การมีส่วนร่วมของบุคลากร รวมถึงกระบวนการจัดทำรายงานและการทบทวนผลการดำเนินงานประจำปี ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่าระบบ EnMS ภาคบังคับมีส่วนช่วยยกระดับวัฒนธรรมการจัดการพลังงานและทำให้การรายงานผลเป็นไปอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการมีฐานข้อมูลและตัวชี้วัดด้านพลังงาน เช่น ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและทวนสอบผลการดำเนินงานด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

**Prashar (2017)** ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้วัฏจักร PDCA เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่มีการใช้พลังงานเข้มข้น โดยพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน (EnMS) บนพื้นฐานของการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานและกระบวนการผลิตเพื่อตรวจสอบจุดใช้พลังงานหลักและกำหนดมาตรการปรับปรุง ผลการศึกษาพบว่าการใช้ PDCA ช่วยจัดระบบการจัดการพลังงานให้มีความชัดเจนและสามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งสามารถใช้เป็นกรอบแนวคิดในการเชื่อมโยงตัวชี้วัดด้านพลังงาน เช่น EnPI และ SEC เข้ากับกระบวนการตรวจประเมินพลังงานในโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Wongsapai (2017) ได้ศึกษาระบบการรายงานและการทวนสอบข้อมูลพลังงานภายใต้ระบบการจัดการพลังงาน (EnMS) ของประเทศไทย โดยวิเคราะห์โครงสร้างการไหลของข้อมูลตั้งแต่การวัด การรายงาน ไปจนถึงการทวนสอบสำหรับโรงงานและอาคารควบคุม งานวิจัยอธิบายบทบาทของผู้ตรวจประเมินพลังงานและการใช้ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) เป็นตัวชี้วัดหลักในการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานพลังงานในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ผลการศึกษาชี้ให้เห็นอุปสรรคด้านระบบข้อมูลและเสนอแนวทางเชิงนโยบายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการรายงานและการตรวจสอบด้านพลังงาน

Dzobo และคณะ (2018) ได้ทำการศึกษากรณีการลดการใช้พลังงานในระบบแสงสว่างของไซต์อุตสาหกรรม โดยเริ่มจากการดำเนินการตรวจประเมินพลังงาน (Energy Audit) เพื่อระบุโหลดพลังงานหลักของระบบแสงสว่างจากข้อมูลการใช้งานจริงและการสำรวจสภาพหน้างาน จากนั้นวิเคราะห์ทางเลือกเชิงเทคนิค เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์แสงสว่าง การปรับปรุงระบบควบคุม และการปรับแนวทางการใช้งาน พร้อมทั้งประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่เสนอ ผลการศึกษาพบว่ามาตรการปรับปรุงระบบแสงสว่างสามารถช่วยลดการใช้พลังงานและต้นทุนการดำเนินงานได้อย่างมีนัยสำคัญ และสามารถดำเนินการได้ในระยะเวลาอันสั้น งานวิจัยนี้จึงชี้ให้เห็นว่ามาตรการด้านแสงสว่างเป็นตัวอย่างของโครงการอนุรักษ์พลังงานที่จัดอยู่ในกลุ่ม “มาตรการที่ทำได้รวดเร็ว” (low-hanging fruit) ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการเริ่มต้นกระบวนการตรวจประเมินและจัดการพลังงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรม

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในสถานประกอบการภายใต้กรอบกฎหมายและระบบการจัดการพลังงาน โดยเป็นธิดา มณีโชติ และคณะ (2556) รวมถึงพีชรมาศ นุ่มดี และคณะ (2557) แสดงให้เห็นว่าการใช้ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: SEC) ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงสถิติสามารถสะท้อนพฤติกรรมและประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงงานควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่งานของ Wongsapai (2016) และ Wongsapai (2017) เน้นการติดตามผลและการทวนสอบระบบการจัดการพลังงานภาคบังคับของประเทศไทย ซึ่งชี้ให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของผู้บริหาร ฐานข้อมูลพลังงาน และตัวชี้วัดด้านพลังงานในการยกระดับวัฒนธรรมการจัดการพลังงานให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ งานวิจัยของ Prashar (2017) ยังแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้วัฏจักร PDCA สามารถเชื่อมโยงการจัดการพลังงานเข้ากับตัวชี้วัดสมรรถนะพลังงานและการตรวจประเมินพลังงานได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่วนกรณีศึกษาของ Dzobo และคณะ (2018) แสดงให้เห็นว่าการตรวจประเมินพลังงานสามารถนำไปสู่การดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานที่เห็นผล

รวดเร็ว โดยเฉพาะมาตรการด้านระบบแสงสว่าง ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและต้นทุนการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน

ดังนั้น จากองค์ความรู้และผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการตรวจประเมินการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพควรอาศัยการใช้ตัวชี้วัดด้านพลังงาน เช่น SEC ควบคู่กับระบบการจัดการพลังงานที่เป็นระบบตามแนวคิด PDCA และข้อกำหนดของกฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน ด้วยเหตุนี้ การทำสหกิจศึกษาในหัวข้อ การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม บริษัท ราชเอ็นเนอร์จี้ จำกัด (ระยอง) จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าในสถานการณ์จริง วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของกระบวนการผลิตไฟฟ้า และประเมินความสอดคล้องของระบบการจัดการพลังงานกับหลักการและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนยิ่งขึ้น



## บทที่ 3

### รายละเอียดการปฏิบัติงาน

#### 3.1 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามโครงการ

การปฏิบัติงานตามโครงการมุ่งเน้นการตรวจประเมินการจัดการพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ระบบการผลิต และข้อกำหนดด้านพลังงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นดำเนินการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและตรวจประเมินพลังงาน (Energy Audit) เพื่อระบุระบบที่มีการใช้พลังงานสูง ต่อมานำข้อมูลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงาน เพื่อประเมินสมรรถนะพลังงานของระบบ นอกจากนี้ยังประเมินความสอดคล้องของระบบการจัดการพลังงานตามแนวทาง 8 ขั้นตอน

#### 3.2 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย



ชื่อ : นายประพนธ์ ชูประเสริฐ  
ตำแหน่ง : ผู้ตรวจประเมินระบบการจัดการพลังงาน

นักศึกษาฝึกงานสหกิจศึกษามีหน้าที่สนับสนุนการดำเนินงานด้านการตรวจประเมินพลังงานของบริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด โดยปฏิบัติงานภายใต้การกำกับดูแลของวิศวกรพลังงาน หน้าที่หลักประกอบด้วยการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลการใช้พลังงานและข้อมูลการผลิต การสำรวจสภาพจริงของระบบที่ใช้พลังงานสูงในโรงไฟฟ้า การคำนวณและจัดทำตัวชี้วัดด้านพลังงาน เช่น ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) และตัวชี้วัดสมรรถนะพลังงาน (EnPI) ตลอดจนการจัดทำสรุปผลการใช้พลังงาน เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์และจัดทำรายงานการตรวจประเมินพลังงาน รวมถึงสนับสนุนการจัดทำเอกสารด้านการจัดการพลังงานตามข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

### 3.3 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา



ชื่อ : นางสาวอารยา มั่งมี  
ตำแหน่ง : วิศวกรพลังงาน

### 3.4 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานผู้จัดทำสหกิจศึกษาได้ปฏิบัติงานกับ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด ตั้งแต่วันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2569 ถึง วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2569

### 3.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและข้อกำหนดด้านพลังงาน
2. รวบรวมข้อมูลและตรวจประเมินพลังงานหน้างาน
3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงานและตัวชี้วัด
4. ประเมินระบบการจัดการพลังงานและจัดทำข้อเสนอแนะ
5. สรุปผล จัดรูปเล่ม และนำเสนอผลการศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินงาน	มกราคม 2569	กุมภาพันธ์ 2569	มีนาคม 2569	เมษายน 2569	พฤษภาคม 2569
1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและข้อกำหนดด้านพลังงาน	↔				
2. รวบรวมข้อมูลและตรวจประเมินพลังงานหน้างาน		↔			
3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงานและตัวชี้วัด			↔		

ขั้นตอนการดำเนินงาน	มกราคม 2569	กุมภาพันธ์ 2569	มีนาคม 2569	เมษายน 2569	พฤษภาคม 2569
4. ประเมินระบบการจัดการพลังงานและจัดทำข้อเสนอแนะ				↔	
5. สรุปผล จัดรูปเล่ม และนำเสนอผลการศึกษา					↔

### วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานสหกิจศึกษาด้านการตรวจประเมินการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ดำเนินการตามแนวคิดการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ โดยผสมผสานหลักการตรวจประเมินพลังงาน (Energy Audit) ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System: EnMS) และวงจรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (PDCA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและความสอดคล้องของระบบการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้า วิธีการดำเนินงานสามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและข้อกำหนดด้านการจัดการพลังงาน เริ่มจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ได้แก่ โครงสร้างระบบการผลิตไฟฟ้า กระบวนการผลิตระบบหลักและระบบสนับสนุน รวมถึงศึกษากฎหมายและข้อกำหนดด้านการจัดการพลังงานที่เกี่ยวข้อง เช่น พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน แนวทางการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน และหลักการ PDCA เพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางการตรวจประเมินให้เหมาะสมกับลักษณะการดำเนินงานของโรงไฟฟ้า

2) การรวบรวมข้อมูลและตรวจประเมินพลังงานหน้างาน ดำเนินการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและข้อมูลการผลิตย้อนหลัง เช่น ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง การผลิตไฟฟ้า ค่า Heat Rate และ การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้า จากนั้นดำเนินการสำรวจและตรวจประเมินหน้างาน (Energy Audit) เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานจริงของระบบที่ใช้พลังงานสูง เช่น กังหันก๊าซ ระบบ HRSG กังหันไอน้ำ และระบบสนับสนุน พร้อมบันทึกข้อมูลการเดินเครื่องและสภาพอุปกรณ์ เพื่อระบุการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ (Significant Energy Uses: SEU)

3) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและตัวชี้วัด นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมโดยคำนวณตัวชี้วัดด้านพลังงานที่เหมาะสม เช่น ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: SEC) ค่า Heat Rate และตัวชี้วัดสมรรถนะพลังงาน (Energy Performance

Indicators: EnPI) รวมถึงการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงานและการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อประเมินระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงไฟฟ้า

4) การประเมินระบบการจัดการพลังงานและจัดทำข้อเสนอแนะ ดำเนินการประเมินความสอดคล้องของระบบการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้ากับข้อกำหนดของกฎหมายและแนวทางการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน โดยเชื่อมโยงผลการตรวจประเมินกับวงจร PDCA เพื่อระบุจุดแข็ง จุดที่ควรปรับปรุง และโอกาสในการพัฒนาระบบ พร้อมจัดทำข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานทั้งในเชิงเทคนิคและเชิงบริหาร

5) สรุปผลการตรวจประเมินการจัดการพลังงาน วิเคราะห์ผลการดำเนินงานและข้อค้นพบที่สำคัญ พร้อมจัดทำรายงานสหกิจศึกษาและเอกสารประกอบการนำเสนอ เพื่อถ่ายทอดผลการศึกษาและแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมอย่างเป็นระบบ

### 3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์อื่นๆ



รูปที่ 3.1 คอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.2 โทรศัพท์



รูปที่ 3.3 เครื่องถ่ายเอกสาร / เครื่องปริ้นเตอร์

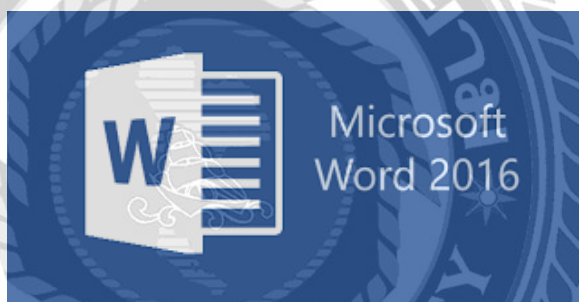


รูปที่ 3.4 เครื่องคิดเลข

## ซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.5 โปรแกรม Microsoft office Excel



รูปที่ 3.6 โปรแกรม Microsoft office Word



รูปที่ 3.7 โปรแกรม Microsoft office Powerpoint

## บทที่ 4

### ผลการปฏิบัติตามโครงการ

#### 4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

##### ข้อมูลโรงไฟฟ้าที่ดำเนินการตรวจประเมิน

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมของบริษัท ราช เอ็นเนอร์จี้ ระยอง จำกัด เป็นโรงงานควบคุมในกลุ่มที่ 2 (ขนาดใหญ่) ตามกฎกระทรวงว่าด้วยการจัดการพลังงาน โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนในปริมาณสูง มี TSIC-ID หมายเลข 35101-1189 ตั้งอยู่เลขที่ 222 หมู่ 5 ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21120



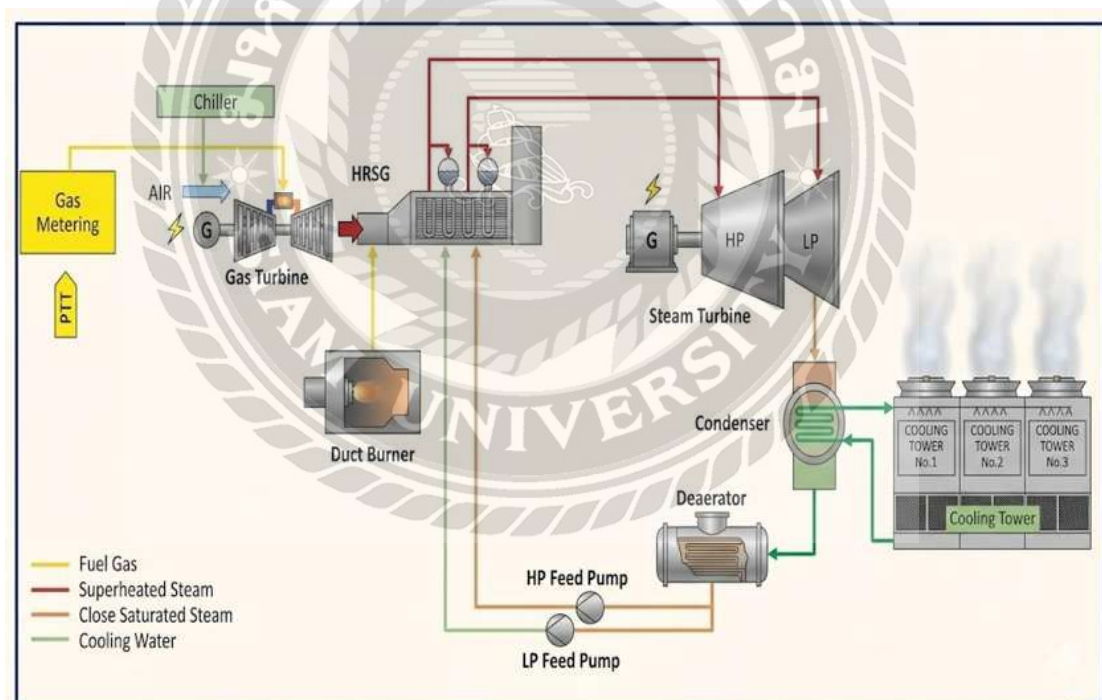
รูปที่ 4.1 โรงไฟฟ้า ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง

โรงไฟฟ้างกล่าวดำเนินการผลิตพลังงานโดยอาศัยระบบพลังงานความร้อนร่วม ซึ่งมีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง จึงอยู่ภายใต้ข้อกำหนดให้ต้องดำเนินการจัดการพลังงานและจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตามที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนด

## 4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

### กระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม บจก.ราช เอ็นเนอจี้ ระยอง แห่งนี้มีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวม 98 MW แบ่งเป็น Gas Turbine 62 MW และ Steam Turbine 36 MW ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก โดยนำก๊าซธรรมชาติผสมกับอากาศและจุดระเบิดเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องกังหันก๊าซ (Gas Turbine) ทำให้เกิดก๊าซร้อนที่มีอุณหภูมิและความดันสูงถูกส่งไปหมุนกังหันซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จากนั้นก๊าซไอเสียที่ยังมีพลังงานความร้อนสูงจะถูกส่งไปยังระบบผลิตไอน้ำจากความร้อนทิ้ง (Heat Recovery Steam Generator: HRSG) เพื่อผลิตไอน้ำส่งไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) และผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติม ไอน้ำที่ผ่านการใช้งานแล้วจะถูกควบแน่นกลับเป็นน้ำผ่านระบบควบแน่นและหอหล่อเย็น ก่อนส่งกลับไปใช้ใหม่ในระบบ ทำให้สามารถใช้พลังงานความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโดยรวมของโรงไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กระบวนการผลิตไฟฟ้า Combine cycle

#### 4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การตรวจประเมินการจัดการพลังงานประจำปี 2568 ของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม บริษัท ราชเอ็นเนอจี ระยอง จำกัด ดำเนินการตามกฎหมายกระทรวงของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ครบทั้ง 8 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การแต่งตั้งคณะทำงานและผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างเป็นทางการ
- 2) การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นของโรงไฟฟ้า
- 3) การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานให้สอดคล้องกับลักษณะการผลิตไฟฟ้าและการใช้พลังงานความร้อนจากก๊าซธรรมชาติ
- 4) การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในระดับองค์ระบบผลิตไฟฟ้า และอุปกรณ์หลัก ดังรูปที่ 4.3-4.6
- 5) การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานประจำปี
- 6) การดำเนินการตามแผนพร้อมตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน
- 7) การตรวจติดตามและประเมินผลการจัดการพลังงาน
- 8) การทบทวนปรับปรุงระบบการจัดการพลังงาน เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามกฎหมาย และสนับสนุนการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของโรงไฟฟ้า



รูปที่ 4.3 ตรวจการจัดการพลังงาน บจก.ราชเอ็นเนอจี ระยอง



รูปที่ 4.4 ประชุมตรวจการจัดการพลังงาน บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง



รูปที่ 4.5 ตรวจการจัดการพลังงาน ห้องควบคุม บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง



รูปที่ 4.6 ตรวจสอบการจัดการพลังงาน ภายในโรงไฟฟ้า บจก.ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง

#### 4.4 ผลการตรวจประเมินการจัดการพลังงาน

**ขั้นตอนที่ 1 การจัดตั้งคณะกรรมการจัดการพลังงาน :** จากการตรวจสอบรายงานการจัดการพลังงานประจำปี 2568 ของบริษัท ราช เอ็นเนอร์จี้ ระยอง จำกัด พบว่า โรงงานได้ดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการพลังงานอย่างเป็นทางการตามที่กฎกระทรวงกำหนด โดยมีการแต่งตั้งประธานคณะกรรมการ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส และคณะกรรมการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พร้อมกำหนดอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งมีหลักฐานคำสั่งแต่งตั้งและโครงสร้างคณะกรรมการแนบในรายงาน นอกจากนี้ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นผู้ผ่านการอบรมและขึ้นทะเบียนตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) และมีการเผยแพร่ข้อมูลคณะกรรมการให้พนักงานรับทราบผ่านบอร์ดประชาสัมพันธ์ อีเมล และกลุ่มสื่อสารภายในองค์กร จึงสรุปได้ว่า การดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎกระทรวงครบถ้วนและเหมาะสม

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น :** โรงไฟฟ้าได้ดำเนินการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นขององค์กรตามหลักเกณฑ์ที่กฎกระทรวงของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กำหนด โดยใช้เครื่องมือ Energy Management Matrix (EMM) ในการประเมินครอบคลุมด้านนโยบายการจัดการพลังงาน การจัดองค์กร การสื่อสาร ข้อมูล การสร้างแรงจูงใจ และการลงทุนด้านพลังงาน การประเมินดำเนินการจากทุกหน่วยงานภายใน

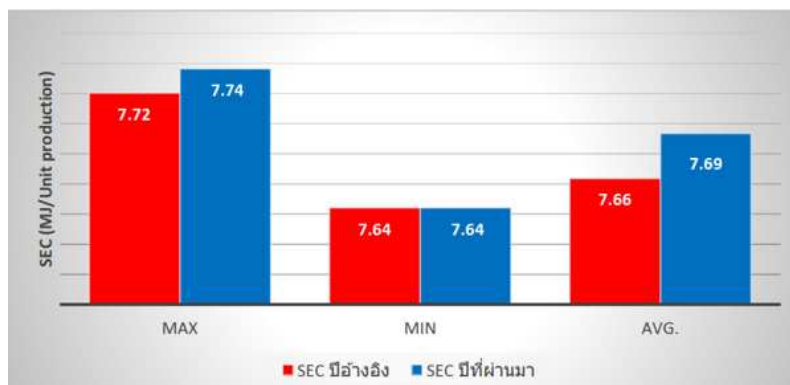
โรงไฟฟ้า รวมบุคลากรทั้งหมด 36 คน ทำให้สามารถสะท้อนสถานภาพการจัดการพลังงานขององค์กรได้อย่างครบถ้วนและเป็นระบบ ผลการประเมินถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงานในขั้นตอนถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎกระทรวงและแสดงถึงการดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2 ได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน

**ขั้นตอนที่ 3 นโยบายอนุรักษ์พลังงาน :** โรงไฟฟ้าได้จัดทำนโยบายอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นทางการ โดยมีการประกาศนโยบายเป็นลายลักษณ์อักษร ได้รับการลงนามรับรองจากผู้บริหารระดับสูง และมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับลักษณะการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากก๊าซธรรมชาติเป็นหลัก นโยบายดังกล่าวครอบคลุมประเด็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบผลิต และการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับ นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าได้ดำเนินการเผยแพร่ นโยบายอนุรักษ์พลังงานให้พนักงานรับทราบผ่านบอร์ดประชาสัมพันธ์ อีเมล และช่องทางสื่อสารภายในองค์กรอย่างต่อเนื่อง จึงสรุปได้ว่าการดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3 เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎกระทรวงของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) อย่างครบถ้วนและเหมาะสม

**ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน :** การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม บริษัท ราช เอ็นเนอจี ระยอง จำกัด ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับองค์กร ระดับผลิตภัณฑ์ และระดับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ โดยใช้ปี 2567 เป็นปีฐานในการเปรียบเทียบกับผลการดำเนินงานในปี 2568

**ระดับองค์กร** พบว่าในปี 2567 โรงไฟฟ้ามีการใช้พลังงานรวมประมาณ 8,000,000 GJ/ปี ขณะที่ปี 2568 มีการใช้พลังงานรวมประมาณ 7,800,000 GJ/ปี ลดลงประมาณ 200,000 GJ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.5 โดยพลังงานหลักยังคงเป็นก๊าซธรรมชาติคิดเป็นมากกว่าร้อยละ 90 ของพลังงานทั้งหมด สะท้อนถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการเดินเครื่องและการบริหารจัดการพลังงานที่ดีขึ้นในปีรายงาน

**ระดับผลิตภัณฑ์** เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงานกับปริมาณการผลิตไฟฟ้า พบว่าในปี 2567 โรงไฟฟ้ามีการผลิตไฟฟ้าประมาณ 3,800 GWh/ปี และมีค่าอัตราการใช้พลังงานเฉพาะ (SEC) เฉลี่ยประมาณ 7.69 MJ/kWh ขณะที่ปี 2568 มีการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 3,900 GWh/ปี และค่า SEC ลดลงเหลือประมาณ 7.66 MJ/kWh แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 อัตราการใช้พลังงานจำเพาะ(SEC.) พ.ศ.2567 และ 2568

**ระดับเครื่องจักรและอุปกรณ์** จากการประเมินอุปกรณ์หลักที่ใช้พลังงานสูง พบว่าในปี 2567 ประสิทธิภาพรวมของโรงไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 54–55% ขณะที่ในปี 2568 ประสิทธิภาพรวมเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 55–57% โดยค่า Heat Rate เฉลี่ยลดลงจากประมาณ 7,300 kJ/kWh ในปี 2567 เหลือประมาณ 7,100 kJ/kWh ในปี 2568 นอกจากนี้ ระบบหล่อเย็นและหอหล่อเย็นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากประมาณ 60 GWh/ปี ในปี 2567 เหลือประมาณ 55 GWh/ปี ในปี 2568 จากการปรับปรุงการควบคุมการทำงานของบิ๊มและพัดลม

จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าโรงไฟฟ้ามีศักยภาพและผลการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์พลังงานที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยสามารถลดการใช้พลังงานรวมได้ประมาณ 2–3% ต่อปี ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการกำหนดมาตรการและแผนอนุรักษ์พลังงานในปีถัดไปตามกฎกระทรวงของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

**ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน :** จากการดำเนินการตามขั้นตอนที่ 5 โรงงานควบคุม บริษัท ราช เอ็นเนอจี ระยอง จำกัด ได้กำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบ ร้อยละของพลังงานที่ลดลงจากการใช้พลังงานรวม (Total Energy) โดยกำหนดให้ปี 2567 เป็นปีฐานในการเปรียบเทียบ และกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานประจำปี 2568 ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 0.50 ของการใช้พลังงานรวม ทั้งนี้ โรงไฟฟ้าเป็นกิจการที่มีผลิตภัณฑ์หลักเพียงชนิดเดียว คือ การผลิตไฟฟ้า จึงเหมาะสมที่จะกำหนดเป้าหมายในรูปของร้อยละการลดลงของพลังงานที่ใช้

เมื่อพิจารณาข้อมูลการใช้พลังงาน พบว่าในปี 2567 โรงไฟฟ้ามีการใช้พลังงานความร้อนรวม 4,574,845,251.55 MJ/ปี และการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 21,543,890.84 kWh/ปี คิดเป็นปริมาณพลังงานรวมทุกประเภท (Total Energy) เท่ากับ 4,652,403,258.57 MJ/ปี ขณะที่ในปี 2568

การใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 22,245,723.74 kWh/ปี แต่การใช้พลังงานความร้อนลดลงเหลือ 4,527,416,450.00 MJ/ปี ส่งผลให้ปริมาณการใช้พลังงานรวมทุกประเภทในปี 2568 ลดลงเหลือ 4,607,501,055.46 MJ/ปี หรือลดลงสุทธิประมาณ 44,902,203.11 MJ คิดเป็นร้อยละ 0.27

ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า แม้การใช้พลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 701,832.90 kWh/ปี เนื่องจากภาระการเดินเครื่องและสภาพการผลิตไฟฟ้า แต่การลดลงของพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติคิดเป็น 47,428,801.55 MJ/ปี ส่งผลให้พลังงานรวมสุทธิลดลงตามเป้าหมายที่กำหนด ทั้งนี้ การลดลงของพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งเกิดจากการบริหารจัดการการเดินเครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการหยุดเดินเครื่องตามแผน (Planned Outage) ของหน่วยผลิต HGP1-30 และ ST-Minor ในช่วงเดือนธันวาคม 2568 เป็นเวลา 18 วัน

เมื่อพิจารณาผลการดำเนินงานเทียบกับเป้าหมาย พบว่าโรงไฟฟ้าสามารถลดการใช้พลังงานรวมได้จริง ร้อยละ 0.27 ซึ่งแม้จะต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ ร้อยละ 0.50 แต่ยังถือว่าการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานเป็นไปในทิศทางที่ดี และอยู่ภายใต้ปัจจัยข้อจำกัดด้านการเดินเครื่อง ทั้งนี้ ผลการดำเนินงานโดยรวมยังคงสอดคล้องกับแนวทางการจัดการพลังงานตามกฎหมายของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และสามารถนำผลการประเมินดังกล่าวไปใช้ในการปรับปรุงแผนอนุรักษ์พลังงาน มาตรการทางเทคนิค และกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในปีถัดไปได้เป็นอย่างดี

**ขั้นตอนที่ 6 การดำเนินการตามแผนและการติดตามผลการดำเนินงาน :** สามารถดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานได้ครบถ้วนตามแผนที่กำหนด โดยสรุปผลการติดตาม แสดงให้เห็นว่า มาตรการหลักทั้งการลดการใช้พลังงานโดยการ Run MCW 2 Unit ช่วง Off-peak การปรับปรุงประสิทธิภาพ Chiller และการปรับปรุง Gas turbine ได้มีการดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการบริหารจัดการและการนำแผนไปสู่การปฏิบัติจริง (Implementation effectiveness) ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการตรวจสอบการบรรลุเป้าหมาย พบว่าการลดการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตทำได้เพียง 0.30% เทียบกับเป้าหมาย 0.50% ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่าถึงแม้องค์กรจะมีความสามารถในการดำเนินมาตรการได้ครบถ้วน แต่ประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Energy Performance Outcome) ยังไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านสถานะการเดินเครื่อง เช่น ความผันผวนของโหลด ส่งผลให้การประหยัดพลังงานสุทธิไม่สูงเท่าที่ควร

**ขั้นตอนที่ 7 การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน** : มีการดำเนินการตรวจประเมินภายในอย่างเป็นระบบ โดยมีการแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินอย่างเป็นทางการ และมีการสื่อสารให้พนักงานทั้งองค์กรรับทราบผ่านหลายช่องทาง เช่น ระบบออนไลน์และบอร์ดประชาสัมพันธ์ ดังรูปที่ 4.8 ซึ่งสะท้อนถึงความโปร่งใสและการมีส่วนร่วมของบุคลากรในการดำเนินงานด้านพลังงาน นอกจากนี้ จากผลการตรวจประเมิน พบว่าองค์ประกอบหลักของระบบ เช่น คณะทำงานด้านพลังงาน การประเมินสถานภาพ (EMM) และนโยบายอนุรักษ์พลังงาน มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดในระดับ “ครบถ้วน” เป็นส่วนใหญ่ แสดงถึงความเข้มแข็งของโครงสร้างระบบการจัดการพลังงาน อย่างไรก็ตาม ยังพบข้อเสนอนำในการปรับปรุงในบางประเด็น เช่น การจัดทำรายงานและการติดตามผลเชิงลึก การใช้ข้อมูล Monthly Report เพื่อวิเคราะห์แนวโน้ม และการเพิ่มความถี่ในการเผยแพร่ข้อมูล ซึ่งชี้ให้เห็นว่าระบบยังคงมีลักษณะของ “Compliance-based management” มากกว่าการเป็น “Performance-driven management” ดังนั้น แม้ขั้นตอนนี้จะสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังคงควรพัฒนาในด้านการวิเคราะห์เชิงลึกและการนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการพลังงานสมัยใหม่ที่เน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Continuous Improvement) มากยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.8 บอร์ดการประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงาน

**ขั้นตอนที่ 8 การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน :**

องค์กรมีการดำเนินการทบทวนผลการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่องจำนวน 4 ครั้งต่อปี (เมษายน กรกฎาคม พฤศจิกายน 2568 และมกราคม 2569) ดังรูปที่ 4.9-4.10 ซึ่งสะท้อนถึงความสม่ำเสมอในการติดตามผลตามแนวทาง PDCA อย่างชัดเจน โดยจากผลการทบทวน พบว่าการดำเนินงานในทุกขั้นตอนตั้งแต่การแต่งตั้งคณะทำงาน การประเมินสถานภาพ (EMM) การกำหนดนโยบาย การประเมินศักยภาพ การกำหนดแผน การดำเนินงาน การตรวจติดตาม ไปจนถึงการทบทวน มีผลการประเมินอยู่ในระดับ “ดำเนินการแล้ว” ครบถ้วนทุกประเด็น แสดงถึงความสมบูรณ์ของระบบในเชิงโครงสร้าง อย่างไรก็ตาม การระบุ “ข้อบกพร่องที่ต้องทบทวน” และ “แนวทางการปรับปรุง” ยังมีลักษณะเป็นเชิงทั่วไปและไม่ปรากฏการวิเคราะห์เชิงลึกหรือการเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดด้านพลังงานอย่างชัดเจน อีกทั้งการเผยแพร่ผลการทบทวนยังเน้นในรูปแบบการสื่อสารภายใน เช่น บอร์ดประชาสัมพันธ์และการประชุม ซึ่งแม้จะช่วยสร้างการรับรู้ แต่ยังไม่เพียงพอในการขับเคลื่อนการปรับปรุงเชิงระบบ ดังนั้น ขั้นตอนนี้จึงสะท้อนถึงระบบที่มีความเข้มแข็งด้านการทบทวนเชิงกระบวนการ (Process Compliance) แต่ยังคงขาดการพัฒนาไปสู่การวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Energy Improvement) ซึ่งควรมีการนำผลการทบทวนไปกำหนดมาตรการเชิงปริมาณ การตั้งเป้าหมายใหม่ และการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการจัดการพลังงานในระยะยาวอย่างยั่งยืน

**ประชุมการจัดการพลังงาน ครั้งที่ 4/2568**

Meeting Room 1 Admin Building | Tue 13-Jan-25 | 13:30 - 15:00

Attendees: Meeting Room 1 Admin Building, Wisitsak Sornbua, Srinalerk Kullangwatthana, Sakhan Deenonak, Chaiyapol Somjit, Kritsada W., Kitits Nattaya Thunyayathana, Sawarach Kaewfick, Jakkree Kongsorn, Yochrapa Kongorn, Chaiwat Prommit, Surachart Saita, Teerawat Rakphom, Chajidsara B., Chanidapa Pakdeebun, Miss. Sukonship Natraka, Bupphachol Jangpatong, Bupphachol@PatchRayong.com

Attachments:
 

- หนังสือขออนุมัติแผนปฏิบัติการการอนุรักษ์พลังงาน ประจำปีงบประมาณ 4 ประจำปี 2568.pdf (80 KB)
- Energy Conservation Plan 2025 MS Project.pdf (315 KB)

**หัวข้อ:** การจัดการพลังงาน ครั้งที่ 4/2568

**ถึง:** คณะกรรมการจัดการพลังงานและ คณะกรรมการอำนวยการพลังงาน

**สิ่งที่แนบมา:**

- หนังสือขออนุมัติแผนปฏิบัติการการอนุรักษ์พลังงาน ประจำปีงบประมาณ 4 ประจำปี 2568
- แผนงาน Energy Conservation Plan 2025
- RER List Energy Talk 2025

ขอเชิญผู้ดูแลระบบการดำเนินงานและคณะผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเข้าร่วมประชุมในวันอังคารที่ 13 มกราคม 2568 เวลา 13:30 - 15:00 น. ที่ประชุม Admin Building 01 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เวลา	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ
13:30 - 14:00 น.	Energy Talk (15 นาที) ปิดท้าย	นายพิชิต สมคิด, นางสาวศศิลา ธีงศิริ, นางสุระศรี สายงามเกียรติวัฒน์ พนมดิ
14:00 - 14:10 น.	ระดมความคิด	ประธานคณะกรรมการจัดการพลังงาน
14:10 - 14:15 น.	ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องการเปิดประชุม	คณะกรรมการ
14:15 - 14:30 น.	ระเบียบวาระที่ 2 แผนงานการดำเนินงานจัดการพลังงาน	คณะกรรมการ
14:30 - 15:40 น.	ระเบียบวาระที่ 3 สรุปข้อสังเกตการประชุม	คณะกรรมการ

รูปที่ 4.9 นัดหมายประชุมทบทวนการจัดการพลังงาน



รูปที่ 4.10 ดำเนินการประชุมทบทวนการจัดการพลังงาน

#### 4.5 มาตรการการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้า ราชเอ็นเนอร์จี้ ระยอง ปี พ.ศ.2568

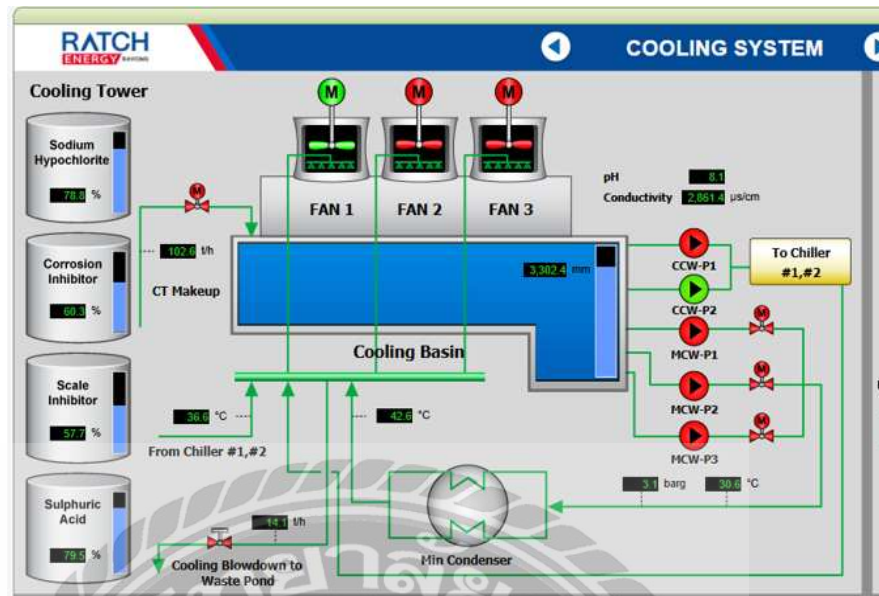
มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ 1 ซึ่งเป็นการปรับรูปแบบการเดินเครื่อง Main Cooling Water Pump (MCW) รูปที่ 4.11 จาก 3 เครื่อง เหลือ 2 เครื่องในช่วงโหลดต่ำ (Off-peak) เป็นมาตรการเชิงการปรับปรุงการเดินระบบ (Operational Optimization) ที่ไม่ต้องใช้เงินลงทุนเพิ่มเติม ดังรูปที่ 4.13 - 4.16 โดยอาศัยเงื่อนไขการทำงานของระบบที่ยังสามารถรักษาค่า vacuum pressure ของ condenser ให้อยู่ในช่วง -0.94 ถึง -0.96 bar ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการดำเนินการพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจาก 519 kWh/วัน เหลือ 346 kWh/วัน คิดเป็นการประหยัด 173 kWh/วัน หรือ 30,708.37 kWh/ปี และสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้ 142,486.81 บาท/ปี (ที่อัตราค่าไฟเฉลี่ย 4.64 บาท/kWh) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ามาตรการดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการลดการใช้พลังงานโดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบหลัก อย่างไรก็ตาม การควบคุมและติดตามค่า vacuum pressure อย่างต่อเนื่องเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากหากค่าดังกล่าวต่ำกว่า -0.93 bar จำเป็นต้องกลับไปเดินเครื่อง 3 เครื่องเพื่อรักษาประสิทธิภาพการควบแน่น ดังนั้น มาตรการนี้จึงถือเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงในเชิงวิศวกรรม สามารถลดพลังงานได้จริง และมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้กับระบบหมุนเวียนอื่นในโรงไฟฟ้าได้ในอนาคต



รูปที่ 4.11 ปั๊มน้ำ Main cooling

MOTOR DRIVER			
TYPE	Horizontal Squirrel Cage Induction Motor		
MANUFACTURER	Hyundai		
OUTPUT POWER	220 kW	PROTECTION	IP55
VOLTAGE	6600 V	COOLING	IC411
PHASE	3	INSULATION	F
FREQUENCY	50 Hz	TEMP. RISE	B
NO. OF POLES	6 P	S. F.	1.0
SPEED	S.S. 1000 min <sup>-1</sup>		
RATING	CONTINUOUS		
STARTING METHOD	DIRECT ON LINE		
ACCESSORIES	■ SPACE HEATER	1 pcs/motor	
	■ RTD FOR WINDINGS	6 pcs/motor	
	■ RTD FOR BRGS	2 pcs/motor	
	■ VIBRATION DETECTOR	2 pcs/motor	

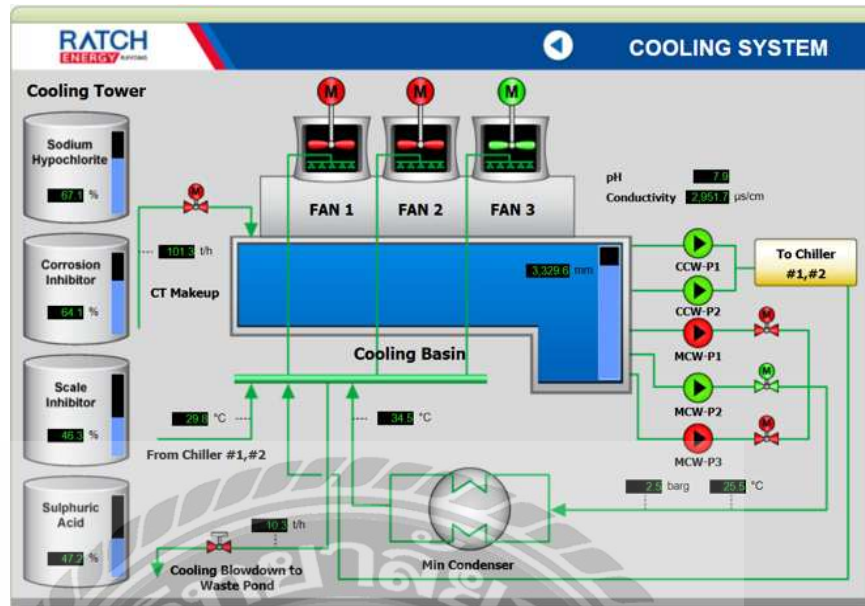
รูปที่ 4.12 Name plate ปั๊มน้ำ Main cooling



รูปที่ 4.13 สถานะเดินปั๊มน้ำ Main cooling ก่อนดำเนินการ

Description	MCW Pump1	MCW Pump2	MCW Pump3
Current ØA	21.1 A	21.0 A	21.0 A
Current ØB	21.1 A	21.0 A	20.9 A
Current ØC	21.0 A	20.9 A	20.9 A
Power	185.8 kW	184.3 kW	184.3 kW
Motor Winding Temp.U1/U2	76.5 73.9	76.8 72.7	75.1 74.7
Motor Winding Temp.V1/V2	76.8 74.1	74.3 74.4	72.9 75.9
Motor Winding Temp.W1/W2	73.7 76.9	72.4 75.3	72.0 72.9
Motor Bearing Temp.DE/NDE	49.2 45.1	48.7 44.6	48.2 45.4
Motor Vibration. DE/NDE	0.3 0.2	0.2 0.2	0.2 0.3
Pump Bearing Temp.DE/NDE	37.5 33.1	37.8 40.0	37.0 33.0
Pump Vibration.DE/NDE	1.6 1.6	2.0 1.8	1.4 1.5

รูปที่ 4.14 กำลังงานปั๊มน้ำ Main cooling ก่อนดำเนินการ



รูปที่ 4.15 สถานะเดินปั้มน้ำ Main cooling หลังดำเนินการ

Description	MCW Pump1	MCW Pump2	MCW Pump3
Current ØA	21.5 A	0.0 A	21.5 A
Current ØB	21.5 A	0.0 A	21.4 A
Current ØC	21.6 A	0.0 A	21.4 A
Power	190.8 kW	-0.1 kW	191.6 kW
Motor Winding Temp.U1/U2	69.6 67.0	32.4 32.9	68.1 67.6
Motor Winding Temp.V1/V2	69.6 67.0	32.4 32.6	66.0 69.1
Motor Winding Temp.W1/W2	66.6 69.9	32.4 32.8	65.0 66.2
Motor Bearing Temp.DE/NDE	42.0 49.9	30.2 32.8	42.5 46.8
Motor Vibration. DE/NDE	0.3 0.5	0.0 0.0	0.3 0.2
Pump Bearing Temp.DE/NDE	41.7 45.8	25.5 40.5	37.2 40.7
Pump Vibration.DE/NDE	1.5 1.4	0.1 0.1	1.0 1.2

รูปที่ 4.16 กำลังงานปั้มน้ำ Main cooling หลังดำเนินการ

มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ 2 ซึ่งเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบทำความเย็นโดยการล้างท่อ Condenser และ ล้างท่อ Evaporator ของ Chiller ดังรูปที่ 4.17 – 4.18 เป็นมาตรการเชิงเทคนิคที่มุ่งลดความต้านทานการถ่ายเทความร้อน (Fouling resistance) ภายในระบบแลกเปลี่ยนความร้อน จากผลการดำเนินการพบว่าการใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่อง Chiller ลดลงจาก 766.40 kW เหลือ 606.19 kW คิดเป็นการลดลง 160.21 kW หรือเทียบเท่าการประหยัดพลังงาน 612,957.05 kWh/ปี และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 2,846,916.86 บาท/ปี ภายใต้อายุค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4.64 บาท/kWh โดยใช้งบลงทุนเพียง 244,000 บาท ส่งผลให้มีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.10 ปี ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าสูง นอกจากนี้ ผลการตรวจวัดหลังการปรับปรุงยังแสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพระบบ เช่น ค่า COP เพิ่มขึ้นจาก 6.14 เป็น 6.43 และค่า Chiller Evaporator Approach ลดลงจาก 4.80°F เป็น 2.70°F ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น มาตรการนี้จึงไม่เพียงแต่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน แต่ยังช่วยยกระดับสมรรถนะของระบบทำความเย็นโดยรวม และสามารถใช้เป็นแนวทางมาตรฐานสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4.17 เครื่อง Chiller ที่ทำการปรับปรุง



รูปที่ 4.18 ก) เครื่อง Chiller ก่อนล้าง

รูปที่ 4.18 ข) เครื่อง Chiller หลังล้าง

มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ 3 ซึ่งเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพ Gas Turbine โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ Burner ดังรูปที่ 4.19 – 4.20 และ Guide Vane ดังรูปที่ 4.21 – 4.22 ภายหลังจากการ Inspection ซึ่งเป็นมาตรการเชิงเทคนิคที่มุ่งลดการสูญเสียจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร (Performance Degradation) และเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์กังหันก๊าซ โดยจากผลการดำเนินการพบว่าการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติลดลงจาก 4,694.0 MMSCF/ปี เหลือ 4,669.36 MMSCF/ปี คิดเป็นการประหยัด 24.64 MMSCF/ปี หรือเทียบเท่าพลังงานความร้อน 6,835,738.41 MJ/ปี และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 1,996,050.60 บาท/ปี ภายใต้งบลงทุน 2,947,281 บาท ส่งผลให้มีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1.48 ปี นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์สมรรถนะหลังการปรับปรุงยังแสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของกำลังผลิต (Generator Output) และการลดอัตราการใช้เชื้อเพลิง (Heat Rate) รวมถึงค่า Gas Turbine Efficiency ที่สูงขึ้น ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น มาตรการนี้จึงเป็นการลงทุนที่มีความคุ้มค่าในระยะกลาง สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าได้อย่างเป็นรูปธรรม และมีบทบาทสำคัญในการลดต้นทุนพลังงานของโรงไฟฟ้าในระยะยาว



รูปที่ 4.19 เครื่องยนต์ Gas Turbine ที่ทำการปรับปรุง



รูปที่ 4.20 Burner ของเครื่องยนต์ Gas Turbine



รูปที่ 4.21 Guide Vane ของเครื่องยนต์ Gas Turbine



## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการสหกิจศึกษาในหัวข้อการตรวจประเมินและจัดการพลังงานของ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม บริษัท ราช เอ็นเนอร์จี ระยอง จำกัด พบว่าองค์กรสามารถ ดำเนินการตามระบบการจัดการพลังงานได้ครบถ้วนทั้ง 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวง โดยมีการจัดตั้ง คณะทำงาน การประเมินสถานภาพ (EMM) การกำหนดนโยบาย การวิเคราะห์ศักยภาพ การกำหนดแผน การดำเนินงาน การตรวจติดตาม และการทบทวนอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ จากผลการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้ง 3 มาตรการ ได้แก่

- (1) การปรับการเดินเครื่อง MCW
- (2) การปรับปรุงประสิทธิภาพ Chiller
- (3) การปรับปรุง Gas Turbine

พบว่าสามารถลดการใช้พลังงานได้จริง โดยเฉพาะมาตรการด้าน Chiller ที่ให้ผลประหยัด สูงสุด อย่างไรก็ตาม ผลการลดพลังงานรวมขององค์กรสามารถทำได้เพียง ร้อยละ 0.27 ซึ่งต่ำกว่า เป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ ร้อยละ 0.50 สะท้อนให้เห็นว่าการดำเนินงานมีประสิทธิภาพในเชิงระบบ แต่ยังมีข้อจำกัดในเชิงผลลัพธ์ด้านพลังงาน

#### 5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

โครงการนี้ส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO<sub>2</sub> Emission) ทางอ้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนา อย่างยั่งยืน (Sustainable Development) และนโยบายด้านพลังงานของประเทศ นอกจากนี้ การดำเนินงานยังช่วยสร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับบุคลากรในองค์กร และเป็น ต้นแบบในการจัดการพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมอื่น

#### 5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานได้รับความรู้และประสบการณ์จริงเกี่ยวกับ

- 1) ระบบผลิตไฟฟ้าแบบ Combined Cycle
- 2) การวิเคราะห์พลังงาน (Energy Analysis)
- 3) การประเมินประสิทธิภาพเครื่องจักร เช่น Chiller และ Gas Turbine

#### 4) การจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตามกฎหมาย

รวมถึงได้พัฒนาทักษะการใช้ข้อมูลจริงในการวิเคราะห์ การทำงานร่วมกับวิศวกรในสถานประกอบการ และการแก้ไขปัญหาเชิงวิศวกรรม

#### 5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนในห้องเรียน โดยสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้กับระบบจริง เช่น การคำนวณ Energy Saving การวิเคราะห์ Heat Rate และการประเมินประสิทธิภาพเครื่องจักร นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาทักษะ Soft Skills เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการทำงานวิศวกรรมในอนาคต

#### 5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

ระหว่างการปฏิบัติงานพบปัญหาหลัก ได้แก่

- 1) ข้อมูลพลังงานบางส่วนไม่ครบถ้วนหรือไม่ต่อเนื่อง
- 2) ความเข้าใจระบบโรงไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้นยังไม่เพียงพอ
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลต้องอาศัยความรู้เฉพาะทาง

แนวทางการแก้ไข ได้แก่

- 1) ศึกษาเอกสารและข้อมูลย้อนหลังของโรงไฟฟ้า
- 2) ขอคำแนะนำจากวิศวกรประจำหน่วยงาน
- 3) ใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Before-After) และการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งช่วยให้สามารถดำเนินงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน จากผลการดำเนินงาน มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ควรกำหนดเป้าหมายการลดพลังงานในเชิงปริมาณที่ทำหายและสามารถวัดผลได้
- 2) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของพนักงานในทุกระดับอย่างต่อเนื่อง

## บรรณานุกรม

- เป็นธิดา มณีโชติ, และคณะ. (2556). *การศึกษาระสิทธิภาพและตรวจติดตามการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม*. รายงานการวิจัย, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน.
- พีชระมาศ นุ่มดี, และคณะ. (2557). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม*. รายงานการวิจัย, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน.
- Carbon and Energy Professionals. (n.d.). *ISO 50001 Standard in Energy Management Systems* [Image]. <https://cep.org.nz/resources/iso-50001-standard-in-energy-management-systems/>
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (n.d.). *คู่มือพัฒนาระบบการจัดการพลังงานสำหรับโรงงานควบคุม*. [https://www2.dede.go.th/km\\_berc/downloads/](https://www2.dede.go.th/km_berc/downloads/)
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (n.d.). *บทที่ 4 การจัดทำรายงานการจัดการพลังงาน*. <https://www2.dede.go.th/>
- Dzobo, O., Bui, V., Khan, S., & Aigbavboa, C. (2018). *Case study to reduce lighting energy consumption cost at an industrial site*. Council for Scientific and Industrial Research (CSIR).
- El-Wakil, M. M. (2002). *Power plant technology*. McGraw-Hill.
- Energy Policy and Planning Office. (2007). *พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550*. <https://www.eppo.go.th/>
- International Energy Agency. (2022). *Electricity information 2022*. IEA.
- Linquip. (2021). *Combined cycle power plant (CCPP): Components and working principle*. <https://www.linquip.com/blog/combined-cycle-power-plant/>
- Ministry of Energy (Thailand). (n.d.). *พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535*. <https://law.energy.go.th/laws/detail/32732>

- Nag, P. K. (2014). *Power plant engineering (4th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Prashar, A. (2017). *Adopting PDCA (Plan–Do–Check–Act) cycle for energy optimization in energy-intensive SMEs*. *Journal of Cleaner Production*, 145, 277–293.
- Tahir, M. Z., Mohd Nawawi, M. N. M., & Baharum, F. (2014). *Energy audit process. In Energy Management Study: A Proposed Case of Government Building (Conference paper)*. <https://www.researchgate.net/>
- U.S. Department of Energy. (2014). *The energy audit process & state applications*. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f15/theenergyauditprocessandstateapplications.pdf>
- U.S. Department of Energy. (2020). *Combined cycle power plants*. <https://www.energy.gov/>
- Wikimedia Commons. (n.d.). *PDCA Process*. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PDCA\\_Process.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PDCA_Process.png)
- Wikimedia Commons. (n.d.). *Brayton cycle*. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brayton\\_cycle.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brayton_cycle.svg)
- Wongsapai, W. (2016). *Performance tracking of Thailand's energy management system under the Energy Conservation Promotion Act*. *Energy Procedia*, 100, 448–451.
- Wongsapai, W. (2017). *Analysis of energy reporting and verification system under Thailand energy management system*. *Energy Procedia*, 110, 38–44.



# ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงาน/โครงการสหกิจศึกษา

ที่ 1/2569

บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด  
103 หมู่ที่ 14 ถนนมิตรภาพอุดร-ขอนแก่น  
ตำบลเสอเพลอ อำเภอกุมภวาปี  
จ.อุดรธานี 41370

8 มกราคม 2569

เรื่อง หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยสยาม

เนื่องด้วย นายประพนธ์ ชูประเสริฐ รหัสนักศึกษา 6824200007 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เข้าร่วมปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัดระหว่างวันที่ วันที่ 1 มกราคม 2569 ถึงวันที่ 1 พฤษภาคม 2569

ทั้งนี้ ทางบริษัทได้ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดในรายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาและการศึกษาในเชิงบูรณาการในการปฏิบัติงาน เรื่อง การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด : กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม พร้อมการตรวจสอบของนายประพนธ์ ชูประเสริฐ รหัสนักศึกษา 6824200007 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ดังนั้น บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด ยินยอมให้นักศึกษาและมหาวิทยาลัย สยาม เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาดังกล่าวต่อสาธารณะ เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(นางสาวจิตรลดา มีพรหม)

ผู้จัดการ





รูปที่ ก1 นิเทศครั้งที่ 1



รูปที่ ก2 นิเทศครั้งที่ 2 สถานที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ ก2 นิเทศครั้งที่ 2 สถานที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ ก2 นิเทศครั้งที่ 2 สถานที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ ก2 นิเทศครั้งที่ 2 สถานที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ ก5 ห้อง Control ของโรงไฟฟ้า



รูปที่ ก6 เครื่องยนต์ Gas Turbine



รูปที่ ก7 เครื่อง Chiller



รูปที่ ก8 เครื่องกำเนิดไอน้ำ HRSG



รูปที่ ก9 สถานีไฟฟ้า Substation 115 kV



## ภาคผนวก ค

ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา





รูปที่ ข1 การสอบสหกิจศึกษา





## Plagiarism Checking Report

Created on 2016-03-25 15:52:07 at 15:52 PM

### Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4687412	Mar 25, 2026 at 13:55 PM	damrongrit.puk@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	สทกิจ(ประพนธ์).pdf	Completed	0.82 %

### Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	A STUDY OF ENERGY CONSERVATION LAWS FOR ENFORCING DESIGNATED FACTORIES\,การศึกษากฎหมายอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้งานควบคุมปฏิบัติตาม\,A STUDY OF ENERGY CONSERVATION LAWS FOR ENFORCING DESIGNATED FACTORIES\,การศึกษากฎหมายอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้งานควบคุมปฏิบัติตาม	นางสาวอมรรัตน์บุญใจใหญ่\,Miss Amornrat Boonjaiyai\,นางสาวอมรรัตน์บุญใจใหญ่\,Miss Amornrat Boonjaiyai	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.31 %
2	ชุดการสอน วิชา โครงการ รหัสวิชา 3104 - 8501 หลักอุตสาหกรรมเคมีระดับปริญญาตรีชั้นสูง ทุกศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง	วาทัญญู บุตรศรี	สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา	0.30 %
3	รายงานการประเมินโครงการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม	ชญัญ จารุสาร	สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา	0.21 %

รูปที่ ค1 ผลการตรวจอักษรวิสุทธิ์





## แบบสรุปโครงการสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)

มหาวิทยาลัยสยาม

### ข้อมูลของนักศึกษา

1. ชื่อ-สกุล : นายประพนธ์ ชูประเสริฐ
2. สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
3. E-mail นักศึกษา : chooprasert@gmail.com
4. ชื่อโครงการ/ผลงาน : การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงานจำกัด : กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
5. ชื่อสถานประกอบการ : บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด
6. ที่อยู่สถานประกอบการ : 103 หมู่ที่ 14 ถนนมิตรภาพอุดร-ขอนแก่น ตำบลเสือเพลิง อำเภอกุมภวาปี จ.อุดรธานี 41370
7. ระยะเวลาปฏิบัติงาน : 1 มกราคม 2569 – 1 พฤษภาคม 2569
8. ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)  
ชื่อ – สกุล นางสาวอารยา มั่งมี  
ตำแหน่งวิศวกรพลังงาน  
แผนกวิศวกรรม

### ข้อมูลโครงการ/ผลงาน

1. โครงการ/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

**(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)**

การปฏิบัติงานตามโครงการมุ่งเน้นการตรวจประเมินการจัดการพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ระบบการผลิต และข้อกำหนดด้านพลังงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นดำเนินการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและตรวจประเมินหน้างาน (Energy Audit) เพื่อระบุระบบที่มีการใช้พลังงานสูง ต่อมานำข้อมูลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงาน เพื่อประเมินสมรรถนะพลังงานของระบบ นอกจากนี้ยังประเมินความสอดคล้องของระบบการจัดการพลังงานตามแนวทาง 8 ขั้นตอน

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา หรือสร้างแนวทางใหม่

**(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)**

การดำเนินงานสหกิจศึกษาด้านการตรวจประเมินการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ดำเนินการตามแนวคิดการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ โดยผสานหลักการตรวจประเมินพลังงาน (Energy Audit) ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System: EnMS) และวงจรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (PDCA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและความสอดคล้องของระบบการจัดการพลังงานของโรงไฟฟ้า

3. เป็นโครงการ/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

**หมายเหตุ:** - หากเป็นงานประจำต้องสามารถนำไปพัฒนาองค์กร/หน่วยงานได้อย่างชัดเจน อาทิ ลดเวลาในการทำงานประจำ/ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย

- โครงการมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษา และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

**(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)**

การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนในห้องเรียน โดยสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้กับระบบจริง เช่น การคำนวณ Energy Saving การวิเคราะห์ Heat Rate และการประเมินประสิทธิภาพเครื่องจักร นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาทักษะ Soft Skills เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการทำงานวิศวกรรมในอนาคต

**หมายเหตุ:** แบบฟอร์มฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าไปในเล่มรายงานต่อจากหน้าประวัติผู้เขียนด้วย

## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ - นามสกุล : นายประพนธ์ ชูประเสริฐ  
รหัสนักศึกษา : 6824200007  
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์  
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า  
ที่อยู่ : 111/291 ศุภลัยโมเดิร์น แอร์พอร์ต  
: ต.บ้านเป็ด อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ประวัติการศึกษา  
ระดับปริญญาตรี : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)  
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)  
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
มหาวิทยาลัยสยาม

ระดับปริญญาโท : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.)  
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ระดับปริญญาเอก : วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วศ.ด.)  
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการพลังงาน  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจประเมินการจัดการพลังงานของ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด  
: กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม  
Energy Management Audit of Mechanical and Energy Engineering Co., Ltd.  
: A Case Study of Combined-Cycle Power Plant

โดย  
นายประพนธ์ ชูประเสริฐ 6824200007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1  
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม  
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568