**สารบัญ**

**หน้า**

**บทนำ**

ความเป็นมาของคู่มือฉบับนี้

การใช้งานคู่มือฉบับนี้

รายชื่อคณะทำงาน

**บทที่ 1 ความสำคัญของระบบการจัดการพลังงานและแนวทางเบื้องต้นในการพัฒนา**

**มาตรฐานสากล ISO 50001**

* 1. ความสำคัญของระบบการจัดการพลังงาน 1-1
	2. ความเข้าใจเบื้องต้นระบบมาตรฐานการจัดการพลังงาน ISO 50001 1-2
	3. มาตรฐานและคำแนะนำในการปฏิบัติของระบบการจัดการพลังงานมาตรฐานสากล ISO 50001 1-5
	4. แนวทางเบื้องต้นการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ISO 50001 1-9

**บทที่ 2 ข้อกำหนดของมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001**

2.1 บทนิยามและคำจำกัดความ 2-1

2.2 ข้อกำหนดของมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 2-5

**บทที่ 3 ข้อกำหนดทั่วไป ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร และนโยบายพลังงาน**

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.1 ข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements) 3-1

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.2 ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร

(Management Responsibility) 3-3

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.2.1 ผู้บริหารสูงสุด (Top Management) 3-4

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.2.2 ตัวแทนฝ่ายบริหาร (Management Representative) 3-5

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.3 นโยบายพลังงาน (Energy Policy) 3-8

**บทที่ 4 การวางแผนด้านพลังงาน (Energy Planning)**

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป (General) 4-1

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.4.2 ข้อกำหนดกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ

(Legal Requirements and Other Requirements) 4-2

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.4.3 การทบทวนด้านพลังงาน (Energy Review) 4-4

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.4.4 ข้อมูลฐานด้านพลังงาน (Energy Baseline (s)) 4-11

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.4.5 ตัวชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงาน

(Energy Performance Indicators) 4-14

**หน้า**

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.4.6 วัตถุประสงค์ด้านพลังงาน เป้าหมายด้านพลังงาน และแผนปฏิบัติด้านการจัดการพลังงาน

(Energy Objectives, Energy Targets and Energy Management Action Plans) 4-21

**บทที่ 5 การนำไปปฏิบัติและการดำเนินการ (Implementation and Operation)**

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.1 บททั่วไป (General) 5-1

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.2 ความสามารถ การฝึกอบรม และความตระหนัก

 (Competence, Training and Awareness) 5-2

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.3 การสื่อสาร (Communication) 5-3

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.4 ระบบเอกสารและการควบคุมเอกสาร

(Document Control) 5-4

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.5 การควบคุมด้านปฏิบัติการ (Operational Control) 5-15

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.6 การออกแบบ (Design) 5-17

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.5.7 การจัดหาบริการด้านพลังงาน ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ และพลังงาน

(Procurement of Energy Services, Products, Equipment and Energy) 5-17

**บทที่ 6 การตรวจสอบ (Checking)**

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.6.1 การเฝ้าระวัง การตรวจวัด และการวิเคราะห์

(Monitoring, Measurement and Analysis) 6-2

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.6.2 การประเมินความสอดคล้องกับข้อกำหนดด้านกฎหมาย

และข้อกำหนดอื่นๆ

(Evaluation of Compliance with Legal

Requirements and Other Requirements) 6-6

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.6.3 การตรวจประเมินภายในระบบการจัดการพลังงาน

(Internal Audit of the EnMS) 6-6

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.6.4 ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด การแก้ไข

การปฏิบัติการแก้ไข และการปฏิบัติการป้องกัน

(Nonconformities, Correction, Corrective and Preventive Action) 6-7

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.6.5 การควบคุมบันทึก (Control of Records) 6-8

**หน้า**

**บทที่ 7 การทบทวนการบริหาร (Management Review)**

แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนด 4.7 การทบทวนการบริหาร

(Management Review) 7-1

**บทที่ 8 การนำระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 ไปใช้งานร่วมกับระบบการจัดการตามมาตรฐานสากลอื่น ๆ ในองค์กร (Integrating Management System)**

8.1 ประโยชน์ของการ Integrate ระบบการจัดการ 8-1

8.2 แนวทางในการพิจารณา Integrate ระบบการจัดการ 8-1

8.3 ข้อควรตระหนักในการ Integrate ระบบการจัดการ 8-2

8.4 แนวทางการ Integrate ระบบ ISO 50001:2011 กับ ISO 9001:2015 และ ISO 14001:2015 8-5

**บทที่ 9 กรณีตัวอย่างการวางแผนด้านพลังงาน และการจัดทำ Energy Performance Indicators**

9.1 การวางแผนด้านพลังงาน กรณีตัวอย่างสำหรับโรงงานควบคุม 9-3

9.2 การวางแผนด้านพลังงาน กรณีตัวอย่างสำหรับอาคารควบคุม 9-22

9.3 วิธีการใช้งานโปรแกรม Excel ในการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression 9-43

**บทที่ 10 การขอการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001**

10.1 การขอการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 10-1

10.2 การประเมินระยะเวลาในการตรวจรับรองระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 10-3

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก.

ก.1 ตัวอย่าง “คู่มือการจัดการพลังงาน”

ภาคผนวก ข.

ข.1 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติ “เรื่องกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ”

ข.2 ตัวอย่าง “ทะเบียนกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ด้านพลังงาน”

ข.3 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติ “เรื่องการวางแผนและทบทวนด้านพลังงาน”

ภาคผนวก ค.

ค.1 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการฝึกอบรมความรู้ในการปฏิบัติงาน (OJT)”

ค.2 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการสื่อสาร”

ค.3 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการควบคุมเอกสาร”

ค.4 ตัวอย่าง วิธีปฏิบัติงาน “เรื่องวิธีการจัดทำเอกสาร”

ค.5 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการควบคุมด้านปฏิบัติการ”

ค.6 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการออกแบบ”

ค.7 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการจัดซื้อด้านพลังงาน”

**หน้า**

ภาคผนวก ง.

ง.1 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการเฝ้าระวัง การตรวจวัด และการวิเคราะห์ “

ง.2 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการสอบเทียบเครื่องมือวัด”

ง.3 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการตรวจประเมินภายใน”

ง.4 ตัวอย่าง “แบบฟอร์มในการตรวจประเมินภายใน”

ง.5 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการปฏิบัติ การแก้ไข และการปฏิบัติการป้องกัน”

ง.6 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องควบคุมบันทึก”

ภาคผนวก จ.

จ.1 ตัวอย่าง ระเบียบปฏิบัติงาน “เรื่องการทบทวนการบริหาร”

**เอกสารอ้างอิง**

**รายการตาราง**

**ตาราง หน้า**

1-1 การเปรียบเทียบข้อกำหนดของการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน
ISO 50001 1-5

1-2 ตารางประเมินสถานภาพและช่องว่าง (Gap Analysis) ก่อนเริ่มการพัฒนาการจัดการพลังงาน
ตามกฎหมายสู่มาตรฐาน ISO 50001 1-8

4-1 การชี้บ่งตัวแปรและบุคลากรที่มีผลต่อการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ 4-9

4-2 เกณฑ์ในการชี้บ่งโอกาสในการปรับปรุงด้านสมรรถนะด้านพลังงาน 4-10

4-3 การแบ่งขอบเขตของ EnPI 3 ระดับ 4-14

4-4 ตัวอย่างของปัจจัยคงที่ที่มีศักยภาพ 4-17

4-5 ตัวอย่างการกำหนด EnPI และการนำไปใช้ประโยชน์-ค่าพลังงานจากการวัด

 (Measured Energy Value) 4-17

4-6 ตัวอย่างการกำหนด EnPI และการนำไปใช้ประโยชน์-อัตราส่วนของค่าจากการวัด

 (Ratio of Measured Valve) 4-18

4-7 ตัวอย่างการกำหนด EnPI และการนำไปใช้ประโยชน์- โมเดลทางสถิติ (Statistical model) 4-18

4-8 ตัวอย่างการกำหนด EnPI และการนำไปใช้ประโยชน์- โมเดลทางวิศวกรรมศาสตร์

 (Engineering Model) 4-19
4-9 เกณฑ์ในการจัดลำดับมาตรการอนุรักษ์พลังงานและการปรับปรุงสมรรถนะพลังงาน 4-22

5-1 สรุปการจัดทำเป็นเอกสารตามระบบการจัดการพลังงานมาตรฐานสากล ISO 50001 5-6

5-2 การเปรียบเทียบด้านเอกสารและบันทึกของการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับ

 ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐาน ISO 50001 5-9

6-1 แผนการเฝ้าระวังคุณลักษณะที่สำคัญด้านพลังงาน 6-3

6-2 แผนการตรวจวัด และการวิเคราะห์ด้านพลังงาน 6-4

8-1 สรุปหัวข้อที่สามารถพิจารณา Integrate ระบบการจัดการเข้าด้วยกันทั้ง 4 ระบบ 8-3

8-2 สรุปหัวข้อที่สามารถพิจารณา Integrate ระบบ ISO 50001:2011 ร่วมกับ

 ระบบ ISO 9001:2015 และ ISO 14001:2015 8-6

9-1 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าของบริษัทฯ 9-4

9-2 แหล่งจ่ายพลังงานความร้อนและการใช้พลังงานความร้อนของบริษัทฯ 9-4

9-3 การแจกแจงลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy Use) และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 9-7

9-4 การแจกแจงลักษณะการใช้พลังงานความร้อน (Energy Use) และปริมาณการใช้พลังงานความร้อน 9-8

9-5 การชี้บ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องและบุคลากรที่ปฏิบัติงานซึ่งมีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานของ SEU 9-10

9-6 ตัวอย่างของการประเมินสมรรถนะพลังงานในปัจจุบัน 9-12

9-7 ผลการประมาณการใช้พลังงานในอนาคต (7 เดือน จนถึงสิ้นปี) 9-13

9-8 เกณฑ์ที่ใช้ในการบ่งชี้โอกาสในการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน 9-13

9-9 ผลการประเมินเพื่อบ่งชี้โอกาสในการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน 9-14

**ตาราง หน้า**

9-10 แสดงการกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องและชี้บ่ง EnPI 9-17

9-11 ตารางสรุปผลการบ่งชี้ EnPIs และการกำหนด EnBs และการวัดสมรรถนะพลังงาน 9-17

9-12 วัตถุประสงค์และเป้าหมายด้านพลังงาน ประจำปี 2560 9-19

9-13 เกณฑ์ในการคัดเลือกมาตรการด้านการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน 9-20

9-14 วิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกมาตรการด้านการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน 9-20

9-15 แผนการปฏิบัติงานมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงาน 9-21

9-16 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน 9-23

9-17 แหล่งจ่ายพลังงานความร้อนและการใช้พลังงานความร้อนของอาคารสำนักงาน 9-23

9-18 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน
(รายเดือน) 9-24

9-19 ผลการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้พลังงานและตัวแปรที่เกี่ยวข้องด้วย
สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) 9-26

9-20 การแจกแจงลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy Use) และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน 9-27

9-21 การแจกแจงลักษณะการใช้พลังงานความร้อน (Energy Use) และปริมาณการใช้พลังงานความร้อน
ของอาคารสำนักงาน 9-28

9-22 การแจกแจงลักษณะการใช้พลังงานรวม (Energy Use) และปริมาณการใช้พลังงานรวม
ของอาคารสำนักงาน 9-28

9-23 การชี้บ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องและบุคลากรที่มีผลต่อการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ 9-31

9-24 ผลการประเมินสมรรถนะพลังงานในปัจจุบันของ SEU 9-32

9-25 ผลการประมาณการใช้พลังงานในอนาคต (6 เดือน จนถึงสิ้นปี) 9-33

9-26 เกณฑ์ที่ใช้ในการบ่งชี้โอกาสในการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน 9-33

9-27 ผลการประเมินเพื่อบ่งชี้โอกาสในการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน 9-34

9-28 การกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องและชี้บ่ง EnPI 9-37

9-29 ตารางสรุปผลการบ่งชี้ EnPIs และการกำหนด EnBs และการวัดสมรรถนะพลังงาน 9-40

9-30 วัตถุประสงค์และเป้าหมายด้านพลังงาน ประจำปี 2560 9-41

9-31 เกณฑ์ในการคัดเลือกมาตรการด้านการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน 9-41

9-32 วิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกมาตรการด้านการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน 9-42

9-33 แผนการปฏิบัติงานมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงาน 9-43

10-1 แฟคเตอร์ที่ใช้พิจารณาในการคำนวณค่าความซับซ้อน (Complexity) 10-4

10-2 ระดับของความซับซ้อนของระบบการจัดการพลังงาน (Level of the EnMS Complexity) 10-5

10-3 จำนวนระยะเวลาน้อยที่สุด (man-days) ในการตรวจรับรองในครั้งแรก (Initial Certification) 10-5

10-4 แสดงจำนวนระยะเวลาน้อยที่สุด (man-days) ในการตรวจรายปี (Surveillance Audits)

 และการตรวจรับรองรอบใหม่ (Recertification Audit) 10-6

**รายการรูปประกอบ**

**รูป หน้า**

1-1 แนวโน้มของการลดต้นทุนด้านพลังงานหลังจากจัดทำระบบการจัดการพลังงาน 1-2

1-2 แสดงข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 1-3

1-3 กระบวนการของการตรวจประเมินด้านพลังงาน (Energy Audit Process Flow Diagram) 1-6

1-4 แนวคิดของ Measuring Energy Performance Using Energy Baselines (EnB) and Energy Performance Indicators (EnPI) 1-7

1-5 กระบวนการ General Principles and Guidance Measurement and Verification of Energy Performance of Organizations 1-7

1-6 ความสัมพันธ์และขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานด้านระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 1-8

2-1 แนวคิดของสมรรถนะด้านพลังงาน 2-5

2-2 แผนภาพกระบวนการของมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 2-6 3-1 แผนภาพแสดงความต้องการของข้อกำหนด 4.1 (ข้อกำหนดทั่วไป) 3-1

3-2 แผนภาพแสดงความต้องการของข้อกำหนด 4.2

 (ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร (Management Responsibility)) 3-3

4-1 แผนภาพแสดงกระบวนการวางแผนด้านพลังงาน 4-1

4-2 แผนภาพแสดงการดำเนินการตามข้อกำหนด 4.4.2

 (ข้อกำหนดกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ (Legal Requirements and Other Requirements)) 4-2

4-3 แผนภาพแสดงการดำเนินการตาม ข้อกำหนด 4.4.3

 (การทบทวนด้านพลังงาน (Energy Review)) 4-4

4-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและพลังงานไฟฟ้าและแสดงสมการถดถอยเชิงเส้น
(Simple Linear Regression) 4-6

4-5 กราฟของสัดส่วนการใช้พลังงานรวมขององค์กร 4-7

4-6 กราฟพาเรโต้ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4-8

4-7 ความสัมพันธ์ระหว่าง EnPI EnB และเป้าหมายด้านพลังงาน 4-12

4-8 การแบ่งขอบเขตของ EnPI 3 ระดับ 4-15

4-9 แผนภาพการใช้พลังงาน (Energy map) 4-15

4-10 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับระดับความสำคัญของตัวแปรต่อปริมาณการใช้พลังงาน 4-16

5-1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการวางแผนด้านพลังงานกับการนำไปปฏิบัติและการดำเนินการ 5-1

5-2 การสื่อสารภายในองค์กรและภายนอกองค์กร 5-3

5-3 โครงสร้างของระบบเอกสารของระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 5-4

6-1 แผนภาพแสดงกระบวนในการตรวจสอบ (Checking) 6-1

9-1 ขั้นตอนปฏิบัติในการวางแผนด้านพลังงาน 9-2

9-2 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (พลาสติก) 9-3

9-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 9-5

**รูป หน้า**

9-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานความร้อน 9-5

9-5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานรวม 9-6

9-6 กราฟสัดส่วนของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 9-7

9-7 กราฟสัดส่วนของปริมาณการใช้พลังงานความร้อน 9-8

9-8 กราฟพาเรโต้บ่งชี้ SEU ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 9-9

9-9 กราฟพาเรโต้บ่งชี้ SEUของปริมาณการใช้พลังงานความร้อน 9-9

9-10 แหล่งการใช้พลังงานและกระบวนการใช้พลังงานของอาคารสำนักงาน 9-22

9-11 กราฟสัดส่วนของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 9-27

9-12 กราฟสัดส่วนของปริมาณการใช้พลังงานความร้อนของอาคารสำนักงาน 9-28

9-13 กราฟสัดส่วนของปริมาณการใช้พลังงานรวมของอาคารสำนักงาน 9-29

9-14 กราฟพาเรโต้ของปริมาณการใช้พลังงานรวม 9-30

9-15 ขั้นตอนการเปิดใช้งาน Data Analysis 9-44

9-16 ผลของการเปิดใช้งาน Data Analysis 9-45

9-17 การเลือกใช้งาน Regression Analysis 9-46

9-18 การป้อนข้อมูลในการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression 9-46

9-19 การเลือกแสดงผลของการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression 9-47

9-20 การเลือกแสดงผลของ Residuals 9-47

9-21 การวิเคราะห์ Multiple Linear Regression 9-48

9-22 ผลจากการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression 9-48

9-23 การนำสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression ไปคำนวณหา
ปริมาณการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนจากตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 2 ตัวแปร 9-49

10-1 แผนผังความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยรับรองระบบงานกับหน่วยงาน 10-1

10-2 แผนผังกระบวนการการตรวจเพื่อขอการรับรอง ISO 50001 10-2