

การตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน
(Measurement and Verification; M&V)
ตามการดำเนินงานของ ESCO ในไทย

โดย
อาจารย์ภูษิต โชติสวัสดิ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด

งานอบรมให้ความรู้ด้าน ESCO สำหรับสถานประกอบการ
16 สิงหาคม 2562
โรงแรมอโมร่า ท่าแพ จังหวัดเชียงใหม่

Content

1 ที่มาและความสำคัญ ประโยชน์ของ M&V

2 นิยามการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

3 รูปแบบ M&V

4 แนวทาง M&V



ที่มาและความสำคัญ ประโยชน์ของ M&V

ที่มาและความสำคัญ

การตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (Measurement and Verification: M&V) นั้น ก่อนนำผลที่ได้มาคำนวณหาผลการประหยัดพลังงานที่แท้จริงของโครงการ จะต้องมีการตรวจวัดค่าการใช้พลังงานที่ได้รับการยอมรับ

การตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานในประเทศไทยจะอ้างอิงระเบียบวิธีการของ IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย EVO (Efficiency Valuation Organization) โดย IPMVP ได้ให้คำจำกัดความและแนวคิดการทำ M&V ทางเลือก ในการทำ M&V รูปแบบต่างๆ รวมทั้งวิธีการวางแผนและการจัดทำรายงาน M&V สำหรับโครงการอนุรักษ์พลังงาน

วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อนำเสนอวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V) เพื่อให้รายงานผลประหยัดพลังงานที่ได้มีความน่าเชื่อถือ
- 1.2 เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้บริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) ในไทยมีการตรวจวัดและพิสูจน์ผลให้เป็นไปตามแนวทางสากลโดยอ้างอิงระเบียบวิธีการ IPMVP ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานของบริษัทจัดการพลังงานมีความน่าเชื่อถือในระดับสากล
- 1.3 เพื่อให้การจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลประหยัดมีความน่าเชื่อถือ ในด้านการลงทุนและผลประหยัดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ✓ ช่วยลดความเสี่ยง (Performance Risk) และการบริหารความเสี่ยงต่อการลงทุนในโครงการอนุรักษ์พลังงาน ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือกับสถาบันการเงินหรือแหล่งเงินทุนในการปล่อยสินเชื่อให้กับธุรกิจบริษัทจัดการพลังงาน
- ✓ ช่วยลดข้อขัดแย้งในการตรวจวัดผลประหยัดพลังงานระหว่างบริษัทจัดการพลังงาน และสถานประกอบการในการลงทุนมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ทำให้รายงานเป็นที่ยอมรับจากทุก ๆ ฝ่ายรวมทั้งสถาบันการเงิน หรือผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ
- ✓ ประเมินผลประหยัดได้ครบถ้วน และเกิดการประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่อง
- ✓ ประหยัดเวลาในการจัดทำสัญญาพลังงาน ซึ่งการทำ M&V สามารถลดข้อขัดแย้งในการพิสูจน์หาผลประหยัดพลังงาน จึงช่วยประหยัดเวลาในการเจรจาจัดทำสัญญาพลังงานกับลูกค้า
- ✓ ช่วยให้เกิดการขยายตลาดไปในต่างประเทศ เนื่องจากการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดตาม IPMVP เป็นระเบียบวิธีการที่ได้รับความเชื่อถือและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในระดับสากล ซึ่งจะส่งผลให้บริษัทจัดการพลังงาน สามารถขยายตลาดไปยังต่างประเทศได้

การพัฒนา M&V สำหรับ ESCO ในไทย โดยสถาบันพลังงานฯ

คู่มือมาตรฐานการตรวจวัด
และพิสูจน์ผลประหยัด



ปี 2556

พัฒนาแนวทางและตัวอย่าง M&V 4 มาตรการ

- Voltage Regulator
- Variable Speed Drive (VSD)
- Lighting
- ปรับปรุง/ปรับเปลี่ยนประสิทธิภาพระบบทำน้ำเย็น

พัฒนาแนวทางและตัวอย่าง M&V 4 มาตรการ

- Air Compressor
- Ozone for Cooling Tower
- Split Type Air Conditioner
- High Efficiency Motor

ปี 2557



ปี 2558

พัฒนาแนวทางและตัวอย่าง M&V 4 มาตรการ

- Cogeneration
- Waste Heat
- Boiler
- Solar Cell

พัฒนาแนวทางและตัวอย่าง M&V 4 มาตรการ

- Heat Pump
- Solar Collector
- Chiller
- Absorption Chiller

ปี 2559



A decorative graphic featuring a central point from which several colored rays (green, orange, blue, grey) extend outwards. The background is white with a light grey grid and scattered binary code (0s and 1s).

นียมการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

นียมการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

การตรวจวัดและพิสูจน์ผล (Measurement and Verification; M&V)

คือ การตรวจสอบว่ามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการอยู่ยังคงทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยคำนวณผลการประหยัดพลังงานที่ได้รับจากการตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานก่อน และหลังการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานดังแสดง

$$\text{ผลการประหยัด} = (\text{ระดับการใช้พลังงานปกติ})_{\text{ปรับแก้}} - (\text{ระดับการใช้พลังงานภายหลังดำเนินการ})$$



รูปแบบ M&V

รูปแบบ M&V

- ❖ รูปแบบ A การตรวจวัดเฉพาะตัวแปรหลักแยกการวัดการ
(Option A: Retrofit Isolation with Key Parameter Measurement)
- ❖ รูปแบบ B การตรวจวัดตัวแปรทุกตัวแยกการวัดการ
(Option B: Retrofit Isolation with All Parameter Measurement)
- ❖ รูปแบบ C การวิเคราะห์จากปริมาณการใช้พลังงานโดยรวม
(Option C: Whole Facility Measurement)
- ❖ รูปแบบ D การจำลองผลด้วยแบบจำลองซึ่งผ่านการสอบเทียบ
(Option D: Calibrated Simulation)

รูปแบบ A (Option A)

หลักการ	การคำนวณผลประหยัด	ตัวอย่าง
<p>รูปแบบ A การตรวจวัดเฉพาะตัวแปรหลักแยกรายมาตรการ (Option A: Retrofit Isolation with Key Parameter Measurement)</p> <p>คำนวณผลประหยัดพลังงานโดยการตรวจวัดเฉพาะตัวแปรหลักที่มีผลต่อการใช้พลังงานของอุปกรณ์หรือระบบที่ดำเนินการมาตรการ การตรวจวัดอาจทำแบบชั่วขณะหรือต่อเนื่องขึ้นอยู่กับความผันผวนของค่าตัวแปรและรอบระยะเวลาการรายงานผล สำหรับตัวแปรรองซึ่งไม่ได้ตรวจวัดให้ใช้การประเมินค่าจากข้อมูลในอดีต หรือจากข้อมูลผู้ผลิตอุปกรณ์ หรือจากการประมาณการทางวิศวกรรม โดยต้องแสดงเอกสารหลักฐาน หรือหลักการที่ใช้ในการประเมินค่า ค่าผิดพลาดของการคำนวณผลประหยัดจากรูปแบบนี้มักมาจากการประเมินค่าตัวแปรมากกว่าค่าผิดพลาดจากการตรวจวัด</p>	<p>คำนวณปริมาณการใช้พลังงานฐานและปริมาณการใช้พลังงานหลังดำเนินการมาตรการ จากการตรวจวัดตัวแปรหลักแบบชั่วขณะหรือต่อเนื่อง ร่วมกับการประเมินค่าตัวแปรรอง โดยอาจมีการปรับค่าเป็นประจำหรือการปรับค่าเป็นครั้งคราว (Routine and Non-routine Adjustments) ตามความจำเป็น</p>	<p>มาตรการปรับปรุงระบบแสงสว่าง ซึ่ง 1) ตรวจวัดกำลังไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวแปรหลักเป็นระยะ ร่วมกับ 2) การประเมินชั่วโมงใช้งานตามชั่วโมงทำงานของอาคารและพฤติกรรมการใช้พื้นที่ของผู้ใช้อาคาร</p>

รูปแบบ B (Option B)

หลักการ	การคำนวณผลประหยัด	ตัวอย่าง
<p>รูปแบบ B การตรวจวัดตัวแปรทุกตัวแยกรายมาตรการ (Option B: Retrofit Isolation with All Parameter Measurement)</p> <p>คำนวณผลประหยัดพลังงานโดยการตรวจวัดตัวแปรทุกตัวที่มีผลต่อการใช้พลังงานของอุปกรณ์หรือระบบที่มีการดำเนินการมาตรการ การตรวจวัดอาจเป็นแบบชั่วขณะหรือต่อเนื่องขึ้นอยู่กับความผันผวนของค่าตัวแปรและรอบระยะเวลาการรายงานผล</p>	<p>คำนวณปริมาณการใช้พลังงานฐานและปริมาณการใช้พลังงานหลังดำเนินการมาตรการ จากการตรวจวัดตัวแปรแบบชั่วขณะหรือต่อเนื่อง หรือใช้การคำนวณทางวิศวกรรมจากการวัดตัวแปรที่เป็นตัวแทนการใช้พลังงาน โดยอาจมีการปรับค่าเป็นประจำหรือการปรับค่าเป็นครั้งคราว (Routine and Non-routine Adjustments) ตามความจำเป็น</p>	<p>มาตรการปรับความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อควบคุมปริมาณการไหลของปั๊ม โดยติดตั้งมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยอ่านค่าทุกนาที ในการวัดปริมาณการใช้พลังงานฐานจะติดตั้งมิเตอร์เป็นระยะเวลาหนึ่งสัปดาห์เพื่อตรวจสอบความคงที่ของภาระใช้งาน และติดตั้งมิเตอร์ตลอดช่วงรายงานผลเพื่อตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงของกำลังไฟฟ้า</p>

รูปแบบ C (Option C)

หลักการ	การคำนวณผลประหยัด	ตัวอย่าง
<p>รูปแบบ C การพิจารณาการใช้พลังงานโดยรวมของสถานประกอบการ (Option C: Whole Facility Measurement)</p> <p>คำนวณผลประหยัดพลังงานโดยการตรวจวัดการใช้พลังงานรวมของสถานประกอบการ หรือตรวจวัดในระดับอาคารหรือโรงงานย่อย การตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานรวมของสถานประกอบการจะดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดรอบระยะเวลาการรายงานผล</p>	<p>คำนวณปริมาณการใช้พลังงานฐานและปริมาณการใช้พลังงานหลังดำเนินการมาตรการโดยใช้ข้อมูลจากมิเตอร์วัดปริมาณการใช้พลังงานรวม โดยอาจมีการปรับค่าเป็นประจำ (Routine Adjustments) โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบหรือการวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) หรือการปรับค่าเป็นครั้งคราว (Non-routine Adjustments) ตามความจำเป็น</p>	<p>การบริหารจัดการพลังงานที่มีการดำเนินการหลายมาตรการพร้อมกันในหลายระบบของสถานประกอบการ โดยใช้ข้อมูลจากมิเตอร์วัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและมิเตอร์วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวม เพื่อตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานฐานเป็นระยะเวลา 12 เดือน และเก็บข้อมูลต่อเนื่องตลอดช่วงรายงานผล</p>

ที่มา: EVO 10000-1:2014, International Performance Measurement & Verification Protocol, Core Concepts, June 2014

รูปแบบ D (Option D)

หลักการ	การคำนวณผลประหยัด	ตัวอย่าง
<p>รูปแบบ D การจำลองผลโดยใช้แบบจำลองซึ่งผ่านการสอบเทียบ (Option D: Calibrated Simulation)</p> <p>คำนวณผลประหยัดพลังงานโดยใช้การจำลองผลการใช้พลังงานรวมของสถานประกอบการ หรือจำลองผลในระดับอาคารหรือโรงงานย่อย อย่างไรก็ตามวิธีการจำลองผลจะต้องผ่านการสอบเทียบก่อนนำมาใช้ประเมินการใช้พลังงานจริง การใช้รูปแบบนี้ต้องการทักษะความเชี่ยวชาญสูงในการจัดทำแบบจำลองการใช้พลังงาน</p>	<p>คำนวณปริมาณการใช้พลังงานฐานและปริมาณการใช้พลังงานหลังดำเนินการมาตรการโดยใช้แบบจำลองการใช้พลังงาน ซึ่งผ่านการสอบเทียบกับข้อมูลจากมิเตอร์วัดปริมาณการใช้พลังงานรวมรายชั่วโมงหรือรายเดือน (โดยอาจใช้ข้อมูลจากมิเตอร์วัดปริมาณการใช้พลังงานในฝั่งผู้ใช้งานประกอบเพื่อช่วยในการปรับปรุงแบบจำลองให้แม่นยำขึ้น)</p>	<p>การบริหารจัดการพลังงานที่มีการดำเนินการหลายมาตรการพร้อมกันในหลายระบบของสถานประกอบการ ซึ่งไม่สามารถติดตั้งมิเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานฐานได้</p> <p>ข้อมูลจากมิเตอร์วัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและมิเตอร์วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมซึ่งติดตั้งภายหลังจะใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง</p> <p>การคำนวณผลประหยัดจะประเมินจากการจำลองปริมาณการใช้พลังงานฐานเปรียบเทียบกับผลการจำลองปริมาณการใช้พลังงานหลังดำเนินการมาตรการ</p>

ที่มา: EVO 10000-1:2014, International Performance Measurement & Verification Protocol, Core Concepts, June 2014



แนวทาง M&V

แนวทาง M&V

- การวางแผนการตรวจวัดและพิสูจน์ผล
- ขั้นตอนหลักของการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V Process)
- ประเด็นที่ควรพิจารณาในการตรวจวัดและพิสูจน์ผล
- การวิเคราะห์การตรวจวัดและพิสูจน์ผล
- การจัดทำรายงาน (M&V Reporting)

การวางแผนการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

การวางแผนการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V Plan)

1. วัตถุประสงค์ และรายละเอียดของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน และผลประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ
2. ขอบเขตของการตรวจวัด เพื่อใช้ตัดสินผลการประหยัดพลังงาน ซึ่งครอบคลุมทั้งในส่วนเฉพาะเจาะจง
3. รายละเอียดที่มาของเงื่อนไขพื้นฐาน และข้อกำหนดต่างๆ สำหรับใช้อ้างอิงเป็นปีฐาน (Base Year) และประมาณการใช้พลังงานในปีฐานของสถานประกอบการ
4. ระบุวิธีการหรือแผนการต่างๆ ที่จะใช้ในการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่ใช้อ้างอิง
5. กำหนดงบประมาณการลงทุน และช่วงระยะเวลาการคืนทุนของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

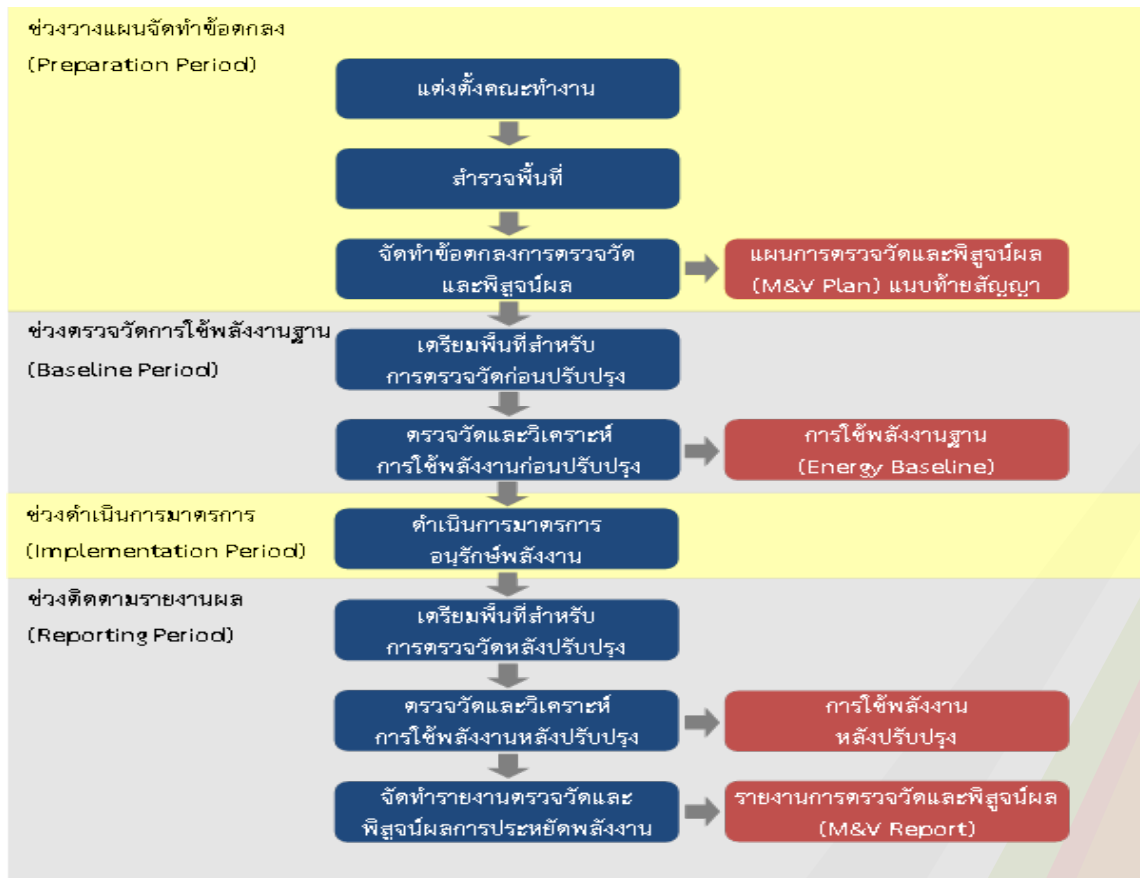
การวางแผนการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

6. กำหนดเงื่อนไข ซึ่งจะใช้ในการปรับเปลี่ยนวิธีการตรวจวัด
7. กำหนดกระบวนการจัดเก็บข้อมูลสมมุติฐาน และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างชัดเจน
8. กำหนดรายละเอียด ตำแหน่ง เวลา ที่จะทำการตรวจวัด ลักษณะคุณสมบัติของเครื่องวัด การเปรียบเทียบเครื่องวัด
9. การอ่านค่า และการเป็นพยาน (Witnessing Protocol) ในการอ่านค่าจากเครื่องวัด ขั้นตอน การส่งมอบเครื่องวัด การปรับเปลี่ยนเครื่องวัด และวิธีการแก้ไขเมื่อข้อมูลสูญหายหรือไม่สามารถตรวจวัดได้
10. กำหนดวิธีการประกันคุณภาพของโครงการ
11. กำหนดรูปแบบของรายงานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (Measurement and Verification; M&V) และการนำเสนอผลการประหยัดพลังงานในแต่ละปี



การตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานอาจจะกระทำโดยหน่วยงานกลางเพื่อให้มั่นใจต่อผลการ ตรวจวัดที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนหลักของการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน



ประเด็นที่ควรพิจารณาในการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

1. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลการประหยัดพลังงาน (Factors Affecting the Energy Savings Performance) ปัจจัยดังกล่าวแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- ปัจจัยที่สามารถทำนายล่วงหน้าได้ เช่น การเติบโตของสถานประกอบการ และจำนวนชั่วโมงที่จะใช้งานในอนาคต
- ปัจจัยที่สามารถวัดได้

2. ความไม่แน่นอนในการประเมินผลการประหยัดพลังงาน (Evaluating Saving Uncertainty)

- 1) ความคลาดเคลื่อนจากเครื่องมือวัด ควรทำการทดสอบเครื่องมือที่ใช้กับค่าเครื่องมือมาตรฐานอย่างน้อยปีละครั้ง
- 2) ความคลาดเคลื่อนจากแบบจำลอง
- 3) ความคลาดเคลื่อนจากการเก็บตัวอย่าง ควรเก็บจำนวนตัวอย่างให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4) ความคลาดเคลื่อนจากสมมติฐาน

ประเด็นที่ควรพิจารณาในการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

3. การทำงานขั้นต่ำของอุปกรณ์ (Minimum Operating Conditions)

ก่อนการดำเนินงานบริษัทจัดการพลังงานและสถานประกอบการ ควรปรึกษาหารือเพื่อทำบันทึกความเข้าใจ กำหนดเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่จะดำเนินการ

4. ราคาพลังงาน (Energy Prices)

ค่าพลังงานที่สามารถประหยัดได้ คำนวณจากผลคูณของปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้กับราคาค่าพลังงานในขณะนั้น ซึ่งควรมีการกำหนดให้ชัดเจนว่าจะใช้ราคาเท่าไร หรืออ้างอิงข้อมูลจากที่ใด

5. การพิสูจน์ผลโดยบุคคลที่สาม (Verification By A Third Party)

- อาจทำการว่าจ้างบุคคลที่ 3 ช่วยตรวจสอบและวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานตามมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ว่ามีโอกาสประสบความสำเร็จตามที่ ESCO ได้เสนอไว้หรือไม่
- การกำหนดค่ามาตรฐานและระเบียบวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน เพื่อให้ทั้งสองฝ่ายเห็นพ้องต้องกัน
- บุคคลที่ 3 ควรเป็นหน่วยงานกลางที่มีประสบการณ์ด้านการอนุรักษ์พลังงานสูง

การดำเนินการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V Process)

ประเด็นที่ควรพิจารณาในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (ต่อ)

6. การปรับค่าฐานการใช้พลังงาน (Baseline Adjustments)

ปรับเพื่อให้การคำนวณผลการอนุรักษ์พลังงานมีความแม่นยำมากขึ้น โดยการปรับค่าฐานอาจเกิดขึ้นจาก

- 1) การเปลี่ยนแปลงเครื่องปรับอากาศ หรือจำนวนชั่วโมงการใช้งาน
- 2) การเปลี่ยนแปลงจำนวนอุปกรณ์หลักๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงาน
- 3) การเปลี่ยนแปลงสภาวะการใช้งานของอุปกรณ์ เช่น ความสว่างของพื้นที่ใช้งาน อุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น


การดำเนินการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V Process)

ประเด็นที่ควรพิจารณาในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (ต่อ)

7. ค่าใช้จ่าย (Cost)

ค่าใช้จ่ายในการคำนวณผลการประหยัดพลังงานขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น

- 1) รูปแบบในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน
- 2) จำนวนและความซับซ้อนของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 3) จำนวนและความซับซ้อนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด
- 4) จำนวนบุคลากรที่ต้องใช้ในการดำเนินการ
- 5) จำนวนการสุ่มวัด ความละเอียดและความถูกต้องในการวัด

 ค่าใช้จ่ายจึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และดุลยพินิจของสถานประกอบการ

การวิเคราะห์การตรวจวัดและพิสูจน์ผล

เป็นการคำนวณหาปริมาณพลังงานหรือพลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้ สามารถหาได้จากการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานหรือพลังไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งสรุปเป็นความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{พลังงานที่ประหยัดได้} = \text{พลังงานที่ใช้}_{(\text{ก่อนการปรับปรุง})} - \text{พลังงานที่ใช้}_{(\text{หลังการปรับปรุง})} \pm \text{ค่าปรับแก้}$$

ค่าปรับแก้ เป็นค่าที่ใช้ปรับค่าฐานของปริมาณการใช้พลังงานก่อนปรับปรุงให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือสภาวะการทำงานเดียวกันกับภายหลังการปรับปรุง สภาวะดังกล่าว ได้แก่ สภาพอากาศ การใช้งานอาคาร ผลผลิต และการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้ค่าปรับแก้อาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้

การจัดทำรายงาน (M&V Reporting)

การจัดทำรายงานควรมีรายละเอียดที่สำคัญ คือ

1. รูปแบบของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก

ส่วนใหญ่การเก็บข้อมูลการใช้พลังงานใน Baseyear ซึ่งข้อมูลนี้จะใช้ในการวิเคราะห์หา
มาตรการอนุรักษ์พลังงานด้วย

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

สามารถหาได้จากการเปรียบเทียบปริมาณพลังงาน หรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังการ
ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

การจัดทำรายงาน (M&V Reporting)

3. ช่วงระยะเวลาการรายงานผล

รายงานการตรวจวัดฯ ควรมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดทำ M&V และการวางแผน M&V การจัดทำรายงานการตรวจวัดฯ ประกอบด้วย

3.1 ข้อตกลงวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน

- เนื้อหาต้องระบุถึงรายละเอียดของมาตรการโดยสังเขป
- รูปแบบการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานตามระเบียบวิธีการ IPMVP
- เหตุผลในการเลือกใช้รูปแบบการตรวจวัด วิธีการตรวจวัด เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด การเตรียมพื้นที่สำหรับการตรวจวัด ขั้นตอนการตรวจวัด
- ตัวแปรหลัก ตัวแปรควบคุมหรือสภาวะที่ต้องควบคุมในขณะที่ทำการตรวจวัด ข้อมูลหรือชั่วโมงทำงานหรือสถิติการใช้งาน เครื่องจักรที่ขอจากสถานประกอบการแทนการวัด แบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือ สมการที่ใช้ในการคำนวณผลการประหยัดพลังงานตาราง (Log Sheet) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
- หนังสือรับรองข้อตกลงวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงานที่ได้รับการยอมรับจากสถานประกอบการและบริษัทจัดการพลังงาน

ตัวอย่างหนังสือรับรองข้อตกลงวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

ผู้ตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน

ข้าพเจ้า.....ในฐานะผู้ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการในนามของ.....ซึ่งเป็นผู้ตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานของ..... ขอรับรองว่าผลการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานในรายงานฉบับนี้ เป็นไปตามข้อตกลงการตรวจวัดและพิสูจน์ผลฯ ที่นำเสนอ

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง หัวหน้าคณะผู้ตรวจวัดฯ / ผู้เชี่ยวชาญพลังงาน
วันที่ / /

สถานประกอบการ

บริษัท เป็นผู้ได้รับการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการใช้พลังงาน ยอมรับในแนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผล และยินดีให้ผู้ตรวจวัดเข้ามาดำเนินการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานตามแนวทางที่ผู้ตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงาน นำเสนอทุกประการ พร้อมกันนี้ยินดีให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการดำเนินงานในโครงการ

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง ตัวแทนสถานประกอบการ
วันที่ / /

บริษัทจัดการพลังงาน (ESCO)

บริษัท..... ในฐานะผู้มีอำนาจลงนามของ ESCO คือ บริษัท..... ยอมรับผลประหยัดที่เกิดขึ้นตามรายงานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานที่คณะทำงานและพิสูจน์ผลฯ ได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ผลฯ ตามแนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลฯ ที่ได้เสนอมาน

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ
วันที่ / /

การจัดทำรายงาน (M&V Reporting)

3. ช่วงระยะเวลาการรายงานผล (ต่อ)

3.2 รายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนปรับปรุง

หลังจากที่สถานประกอบการได้เห็นชอบและอนุมัติแผนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (M&V) แล้ว สิ่งที่บริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) ต้องปฏิบัติต่อไป คือ

- 1) ดำเนินการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อเก็บข้อมูลของสภาพการทำงานของอุปกรณ์ หรือระบบต่างๆ เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการที่จะรู้ถึงลักษณะการทำงาน
- 2) จัดทำรายงานผลการตรวจวัด และวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ดำเนินการแล้วจัดส่งรายงานนี้ให้กับสถานประกอบการ เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลและอนุมัติต่อไป
- 3) เมื่อสถานประกอบการอนุมัติรายงาน และได้แจ้งให้บริษัทจัดการพลังงานทราบแล้วนั้น บริษัทจัดการพลังงานก็สามารถดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่อไป
- 4) บริษัทจัดการพลังงานทำการแจ้งให้สถานประกอบการทราบว่า อุปกรณ์ทั้งหมดได้ทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การจัดทำรายงาน (M&V Reporting)

3. ช่วงระยะเวลาการรายงานผล (ต่อ)

3.3 รายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานหลังปรับปรุง

เมื่อดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ในมาตรการอนุรักษ์พลังงานแล้วเสร็จ บริษัทจัดการพลังงานต้องจัดส่งรายงานภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ให้สถานประกอบการ ประกอบด้วย

- ข้อมูลอุปกรณ์หรือระบบที่ได้ทำการติดตั้ง
- การทดสอบเริ่มเดินเครื่องอุปกรณ์
- การคำนวณผลการประหยัดพลังงานที่ได้ประเมินไว้

เมื่อสถานประกอบการได้ทำการตรวจสอบรายงานภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และเครื่องวัดที่ใช้ในการตรวจวัด สถานประกอบการก็จะดำเนินการ ดังนี้

- 1) อนุมัติรายงาน ถ้ามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการสามารถยอมรับได้
- 2) ไม่อนุมัติรายงาน ถ้ามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการยังไม่สมบูรณ์

การจัดทำรายงาน (M&V Reporting)

3. ช่วงระยะเวลาการรายงานผล (ต่อ)

3.4 รายงานความก้าวหน้าของโครงการ

- บริษัทจัดการพลังงานจะดำเนินการการจัดทำการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน เป็นช่วงระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในแผนการตรวจวัดฯ M&V (เช่น รายเดือน รายไตรมาส หรือ รายปี เป็นต้น)
- บริษัทจัดการพลังงานควรจัดทำ M&V และส่งรายงานให้สถานประกอบการเป็นรายเดือนหรือรายไตรมาส เพื่อให้สถานประกอบการสามารถทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ที่ได้ติดตั้งไว้ และปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้อย่างต่อเนื่อง



Thank You