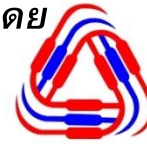


สนับสนุนโดย



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน  
และอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน

จัดทำโดย



สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม  
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

# การพัฒนา M&V สำหรับโครงการ ESCO ในประเทศไทย

(ร่าง)  
คู่มือมาตรฐานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไทย  
(Measurement and Verification: M&V)

สนับสนุนโดย  
กรมพัฒนาพลังงานทดแทน  
และอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน

จัดทำโดย  
สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม  
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

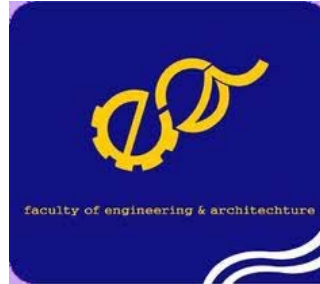
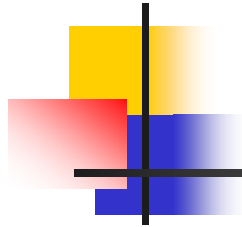
คู่มือมาตรฐานการตรวจวัด  
และพิสูจน์ผลประหยัด  
(Measurement and Verification: M&V)

(ฉบับร่าง)  
23 กรกฎาคม พ.ศ. 2554

สนับสนุนโดย  
กรมพัฒนาพลังงานทดแทน  
และอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน

จัดทำโดย  
สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม  
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย





## วิทยากร

อ.ภูษิต โชติสวัสดิ์ (PHUSIT CHOTSWASD)

ที่ปรึกษา/หัวหน้าห้องปฏิบัติการเชิงวิจัยกำลังของไหลและพลังงาน

Fluid Power and Energy Research Laboratory Unit (FEU)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

7/1 ถนนนนทบุรี 1 ต.สวนใหญ่ อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000

Email : CHME555@Gmail.com

Mobile : 084 3251255 หรือ 089 1048815

# การพัฒนา M&V สำหรับโครงการ ESCO ในประเทศไทย

## The Development of Measurement & Verification for ESCO Project in Thailand



# บทนำ

- Measurement and Verification : M&V

- ข้อตกลงของ M&V ปี ค.ศ. 1996

Federal Energy Management Program M&V Guideline ,FEMP M&V Guideline)

- พิธีสาร M&V ปี ค.ศ. 1997

International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP) ,MVP

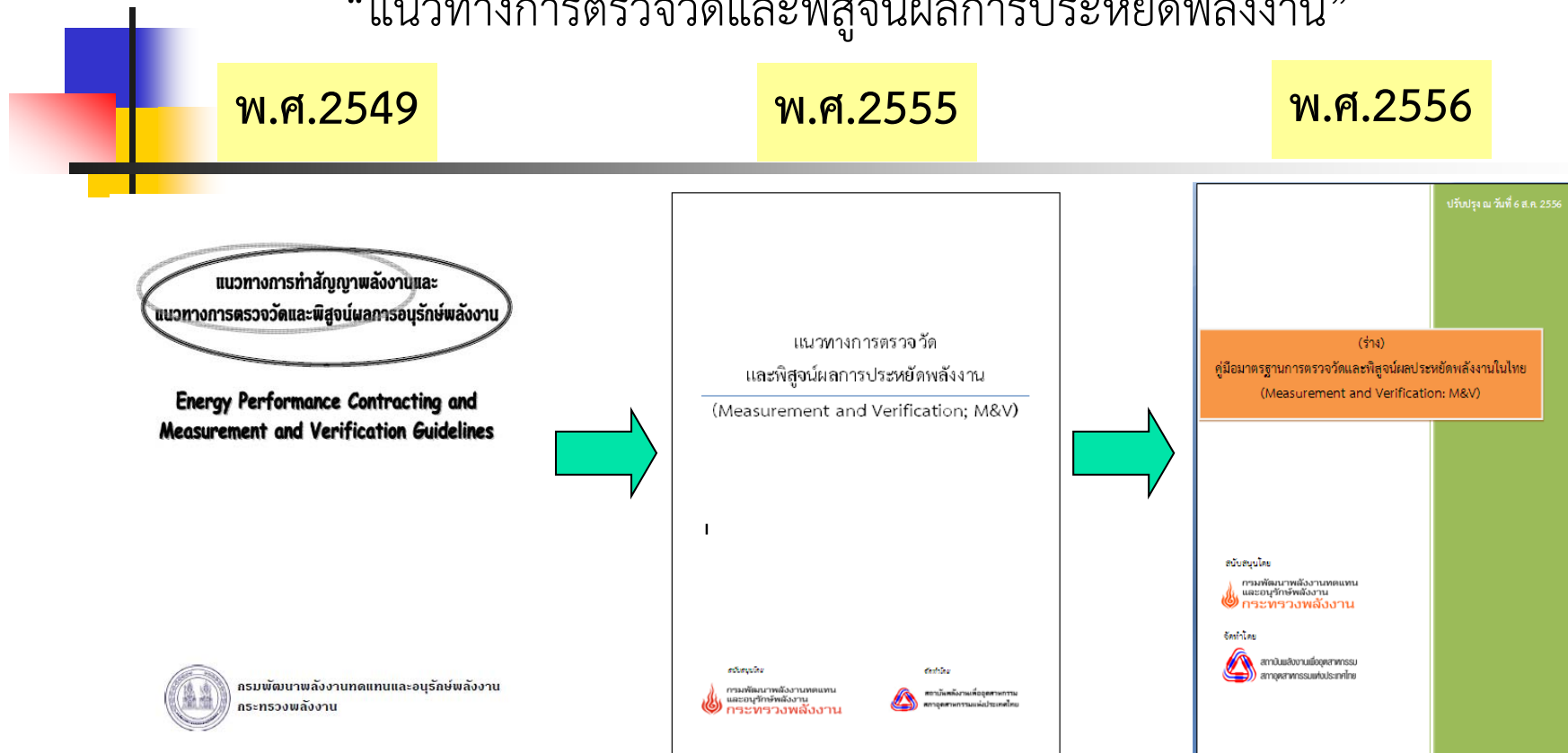


# บทนำ

- การพัฒนามาตรฐาน M&V เพื่อใช้ในโครงการ ESCO ของประเทศไทย

“แนวทางการทำสัญญาพลังงานและแนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการอนุรักษ์พลังงาน”

“แนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน”



# วัตถุประสงค์

1. พัฒนา มาตรฐานการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (ฉบับร่าง) เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานของ โครงการ ESCO ในประเทศไทย
2. เพิ่มเติมกรณีศึกษาลงใน มาตรฐานการตรวจวัดและพิสูจน์ผล(ฉบับร่าง) สำหรับ  
มาตรการ มาตรการเปลี่ยนชนิดของหลอดไฟแสงสว่าง
3. เพิ่มเติมกรณีศึกษาลงใน มาตรฐานการตรวจวัดและพิสูจน์ผล(ฉบับร่าง) สำหรับ  
มาตรการติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์

# ผลการดำเนินงาน

1. การดำเนินการโครงการ ESCO ในประเทศไทย ควรเพิ่มเอกสาร ข้อตกลงการตรวจวัด และพิสูจน์ผล จัดทำเป็นภาคผนวก ค. แนบในสัญญาพลังงาน(Energy Performance Contract: EPC) อย่างชัดเจนและสัญญานี้ต้องได้รับการยอมรับจากผู้เกี่ยวข้องในโครงการ ESCO โดยเฉพาะสถานประกอบการ
2. การพิจารณาตัดสินผลประหยัดพลังงานที่เกิดขึ้นจาก มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ ESCO เสนอให้ยึดตาม ข้อตกลงการตรวจวัดและพิสูจน์ผล ที่จัดทำขึ้นเป็นที่สุดในการยุติข้อพิพาทที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการ

## ผลการดำเนินงาน

3. คณะทำงานตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V Unit) ควรส่งรายงานในบทของ รายงานการวิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนปรับปรุง(Baseline Energy Report) ให้ สถานประกอบการ และESCO ได้พิจารณาก่อนการดำเนินการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ ตามมาตรการที่ ESCO เสนอต่อสถานประกอบการ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงใน การผิดพลาดทางวิศวกรรม และการลงทุน

4. ให้สถานประกอบการและESCO ประชุมร่วมกันเพื่อเลือก คณะทำงานตรวจวัดและ พิสูจน์ผล (M&V Unit) จาก 2 กรณีดังนี้

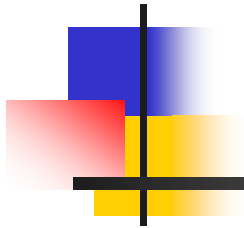
4.1 M&V Unit ที่มาจากหน่วยงานภายนอกที่มีศักยภาพและเครื่องมือในการตรวจวัด เพียงพอต่อการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ ESCO เสนอโครงการ

4.2 M&V Unit ที่เป็นหน่วยงานภายในของ ESCO เองเพื่อลดต้นทุนในการตรวจวัดและ วิเคราะห์ผลประหยัดพลังงาน และการทำรายงาน แต่ยังคงดำเนินการตาม มาตรฐานการ ตรวจวัดและพิสูจน์ผล(ฉบับร่าง) ที่จัดทำขึ้นนี้



## ผลการดำเนินงาน

5. การดำเนินงานของ คณะทำงานตรวจวัดและพิสูจน์ผล (M&V Unit) ให้ปฏิบัติตาม “ขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด” เป็นมาตรฐานขั้นต่ำในการดำเนินการเกี่ยวกับ การตรวจวัดและพิสูจน์ผลในทุกๆมาตรการที่นำเสนอโดย ESCO โดยขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดสำหรับโครงการ ESCO ในประเทศไทย ที่กำหนดขึ้นมี 8 ขั้นตอนดังนี้



# ขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด

## 1) แต่งตั้งคณะทำงานตรวจวัดและพิสูจน์ผล

สถานประกอบการและบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) พิจารณาเลือกและแต่งตั้งหน่วยงานที่จะมาทำงานเป็นคณะทำงานตรวจวัดและพิสูจน์ผล (Measurement and Verification Unit: M&V Unit)

## 2) สำรองพื้นที่ตามมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวแทน M&V Unit สำรองพื้นที่และเครื่องจักรที่จะทำการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเพื่อประเมินค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลรวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงาน

# ขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด

## 3) จัดทำข้อตกลงการตรวจวัดและพิสูจน์ผล

M&V Unit จัดทำข้อตกลงการตรวจวัดและพิสูจน์ผลส่งผ่านบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) เพื่อแนบท้ายสัญญาพลังงาน (Energy Performance Contract: EPC) ในภาคผนวก ค.

## 4) เตรียมพื้นที่และเครื่องจักรสำหรับการตรวจวัดก่อนปรับปรุง

สถานประกอบการจัดเตรียมพื้นที่และนัดหมาย M&V Unit เพื่อเข้าปฏิบัติการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง

# ขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด

## 5) ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนปรับปรุง

M&V Unit เข้าปฏิบัติการ ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง เพื่อจัดทำพลังงานปีฐาน (Baseline) และส่งมอบรายงานให้กับคู่สัญญา  
พิจารณา

## 6) เตรียมพื้นที่และเครื่องจักรสำหรับการตรวจวัดหลังปรับปรุง

บริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) ดำเนินการปรับปรุง/เปลี่ยน เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิต ให้มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นพร้อมทำการปรับตั้งให้เกิดประสิทธิภาพพลังงานสูงสุดแล้วจึงนัดหมาย M&V Unit เข้าปฏิบัติการ ตรวจวัด และวิเคราะห์การใช้พลังงานหลังการปรับปรุง

# ขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด

## 7) ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานหลังปรับปรุง

M&V Unit เข้าปฏิบัติการ ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานหลังการปรับปรุง

## 8) จัดทำรายงานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด

M&V Unit จัดส่งรายงานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด ให้สถานประกอบการ ลงนามในรายงานและเบิกค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลและรายงานจากผู้ว่าจ้าง (กรณี M&V Unit ที่มาจากหน่วยงานภายนอก)

## หมายเหตุ

1. กรณีที่ผลประหยัดไม่เป็นไปตามการรับประกันของ ESCO อันเนื่องมาจากการปรับตั้งอุปกรณ์พลังงานของ ESCO ยังไม่เป็นไปตามสภาวะใช้งานที่กำหนดของอุปกรณ์นั้นๆ หรืออาจเกิดจากการผิดพลาดของทีมวิศวกรของ ESCO ที่ประเมินโครงการผิดพลาด ให้ ESCO เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดหากต้องการการตรวจวัดใหม่อีกครั้ง (กรณี M&V Unit ที่มาจากหน่วยงานภายนอก)

2. หาก M&V Unit มีการตรวจวัดผิดพลาดจนต้องทำการตรวจวัดใหม่ ให้ M&V Unit รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่เกิดขึ้นในส่วนนี้

3. สถานประกอบการจะต้องเป็นผู้ดูแลรักษาเครื่องมือของ M&V Unit ขณะทำการตรวจวัด และหากเครื่องมือสูญหายหรือเสียหายจากกิจกรรมการทำงานของ สถานประกอบการ ให้สถานประกอบการรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในส่วนนี้

4. หากมีการยกเลิกโครงการหลังจากที่ M&V Unit เริ่มดำเนินงานแล้ว ให้ ESCO เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดที่เกิดขึ้นจริง

# การเพิ่มเติมกรณีศึกษา ลงในร่างมาตรฐาน M&V สำหรับ โครงการ ESCO ในประเทศไทย

ในเอกสาร “แนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน” ฉบับปี พ.ศ.2555 มีกรณีตัวอย่างแนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดที่ ESCO นิยมนำเสนอโครงการอนุรักษ์พลังงานอยู่ 2 มาตรการ ได้แก่

- 1) มาตรการติดตั้งอุปกรณ์ปรับระดับแรงดันไฟฟ้า
- 2) มาตรการปรับปรุงการใช้พลังงานโดยการปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง และในการพัฒนา มาตรฐานการตรวจวัดและพิสูจน์ผล(ฉบับร่าง พ.ศ.2556) นี้ คณะกรรมการได้เพิ่มกรณีตัวอย่างแนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดที่ ESCO นิยมนำเสนอโครงการอนุรักษ์พลังงานอีก 2 มาตรการ ได้แก่

- 1) มาตรการเปลี่ยนชนิดของหลอดไฟแสงสว่าง
- 2) มาตรการติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์

# สรุปผลการดำเนินงาน

บทที่	รายละเอียด	การพัฒนาและการปรับปรุงมาตรฐาน M&V ปี 2556
บทที่ 1	นियามการตรวจวัดและพิสูจน์ผล ประหยัด	ตามที่สถาบันพลังงานฯ ดำเนินการประชุม หารือร่วมกับคณะทำงานย่อยเพื่อ
บทที่ 2	รูปแบบการตรวจวัดและพิสูจน์ผล ประหยัด	ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการดำเนินงาน บริษัทจัดการพลังงานรวมถึงมาตรฐานการ ตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด ที่ประชุมมี ความเห็นว่ เนื้อหาในบทที่ 1-2 นี้มี เนื้อหาที่เหมาะสมกับบริษัทจัด การพลังงานในไทย ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวให้ เป็นไปตามแนวทางในการกำหนด มาตรฐานบริษัทจัดการพลังงานที่ได้จัดทำ ขึ้นในปี 2555 ที่ผ่านมา



บทที่	รายละเอียด	การพัฒนาและการปรับปรุงมาตรฐาน M&V ปี 2556
บทที่ 3	<p>แนวทางการตรวจวัดและพิสูจน์ผล ประหยัด</p> <p>3.1 การวางแผนตรวจวัดและพิสูจน์ ผลการประหยัดพลังงาน</p> <p>3.2 ขั้นตอนการตรวจวัดและพิสูจน์ ผลประหยัด</p> <p>3.3 การดำเนินการตรวจวัดและ พิสูจน์ผลประหยัด</p> <p>3.4 การวิเคราะห์การตรวจวัดและ พิสูจน์ผลประหยัด</p> <p>3.5 การจัดทำรายงาน</p>	<p>สถาบันพลังงานฯ ร่วมกับคณะทำงาน ย่อยฯ ได้ดำเนินการเพิ่มเติมในเนื้อหา ของบทนี้ คือ <b>ข้อ 3.2 ขั้นตอนการ ตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดที่เป็น มาตรฐานเดียวกัน</b></p>

บทที่	รายละเอียด	การพัฒนาและการปรับปรุงมาตรฐาน M&V ปี 2556
บทที่ 4	<p>ตัวอย่างแนวทางการตรวจวัดและ พิสูจน์ผลประหยัด</p> <p>4.1 มาตรการติดตั้งอุปกรณ์ปรับ ระดับแรงดันไฟฟ้า</p> <p>4.2 มาตรการปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำ เย็นประสิทธิภาพสูง</p> <p>4.3 มาตรการเปลี่ยนชนิดของ หลอดไฟแสงสว่าง</p> <p>4.4 มาตรการติดตั้งอุปกรณ์ปรับ ความเร็วรอบมอเตอร์</p>	<p>สถาบันพลังงานฯ ร่วมกับคณะทำงาน ย่อยๆ ได้ดำเนินการเพิ่มเติมในเนื้อหา ของบทนี้ โดยเพิ่มเติมในส่วนของ <b>ตัวอย่างแนวทางการตรวจวัดและ พิสูจน์ผลประหยัดมาตรการเปลี่ยนชนิด ของหลอดไฟแสงสว่าง และ มาตรการติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็ว รอบมอเตอร์</b></p>

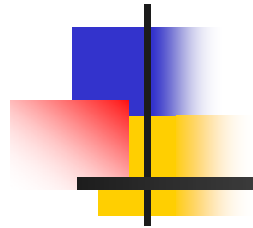
# เป้าหมายในการพัฒนามาตรฐาน M&V สำหรับโครงการ ESCO ในประเทศไทย ในอนาคต

1. เพิ่มกรณีตัวอย่างการตรวจวัดและพิสูจน์ผลมาตรการที่ได้รับความนิยม
2. นำเสนอการใช้รูปแบบการตรวจวัด (Option) ที่หลากหลาย
3. จัดทำแบบฟอร์มรายงานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด(ESCO REPORT)
4. จัดทำการฝึกอบรมและประกาศนียบัตร “ผู้ตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงาน”
5. จัดทำฐานข้อมูล “มาตรฐานการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงาน”
6. จัดตั้ง ศูนย์กลางการตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัดพลังงาน



## Questions & Recommendations

---



THANK YOU

---