

รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ
25-CP-21-GE-TRC-A; Training Course on Enhancing Utility Energy Performance
ระหว่างวันที่ 22 – 26 กันยายน 2568
ณ เมืองเจนไน (Chennai) ประเทศอินเดีย

จัดทำโดย นางสาวสุนิสา เจริญมั่งสั้ง
ตำแหน่ง นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ
กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน
วันที่ 31 ตุลาคม 2568

ส่วนที่ 1 เนื้อหา/องค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ

1.1 ที่มาหรือวัตถุประสงค์ของโครงการโดยย่อ (สรุปจากเอกสาร Project Notification)

รายงาน World Energy Outlook (WEO) ปี 2024 จาก International Energy Agency (IEA) ได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการนำแนวทางการอนุรักษ์และบริหารจัดการพลังงาน (Energy Conservation and Management) มาใช้ในระบบสาธารณูปโภค ทั้งด้านความร้อนและไฟฟ้า ซึ่งช่วยให้เกิดผลลัพธ์เชิงบวก ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้น (2) การลดต้นทุนด้านพลังงาน (3) การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และแนวทางนี้สอดคล้องกับแนวคิด Green Productivity (GP) ของ APO ซึ่งเน้นการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) คุณภาพ (Quality) และผลกำไร (Profitability) โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด พร้อมทั้งสนับสนุนเป้าหมายของสหประชาชาติในโครงการ Sustainable Energy for All (UN SE4ALL) และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG 7) ว่าด้วยเรื่อง “พลังงานสะอาดในราคาที่เข้าถึงได้”

นอกจากนี้ระบบสาธารณูปโภคด้านพลังงาน ทั้งระบบความร้อน (Thermal Utilities) และระบบไฟฟ้า (Electrical Utilities) เป็นส่วนสำคัญที่ถูกใช้งานในภาคอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิต ภาคบริการ หรือภาคเกษตรกรรม โดยไม่จำกัดขนาดของกิจการ ดังนั้น การยกระดับสมรรถนะของระบบสาธารณูปโภคเหล่านี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และส่งผลโดยตรงต่อผลิตภาพขององค์กรและภาคอุตสาหกรรมในภาพรวม



รวมทั้งรายงานดังกล่าวยังระบุถึงอุปสรรคที่ควรได้รับการแก้ไข ได้แก่ (1) การลงทุนเบื้องต้นที่สูง (Upfront Capital) (2) การขาดแคลนความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Expertise) (2) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงาน (Behavioral Change) ดังนั้น APO จึงจัดอบรมนี้ขึ้นที่ศูนย์ฝึกอบรมด้านประสิทธิภาพพลังงาน (Centre for Excellence in Training for Energy Efficiency) ภายใต้การดูแลของ NPC อินเดีย ซึ่งมีอุปกรณ์สาธารณูปโภคจำลองให้ฝึกจริง เพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคของ

ผู้เข้าร่วมในการประเมินประสิทธิภาพระบบพลังงาน และผลลัพธ์จากการอบรมสามารถนำไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับแผนพลังงานของแต่ละประเทศได้

ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมครั้งนี้ จำนวน 22 คน จาก 12 ประเทศ ได้แก่ กัมพูชา 2 คน ใต้หวัน 2 คน บังคลาเทศ 1 คน ฟิจิ 1 คน ฟิลิปปินส์ 3 คน เนปาล 2 คน มาเลเซีย 1 คน มองโกเลีย 1 คน ไทย 1 คน ศรีลังกา 1 คน เวียดนาม 3 คน อินเดีย 4 คน และมีวิทยากรและผู้เชี่ยวชาญจาก แอฟริกาใต้ 1 คน อินเดีย 2 คน เดนมาร์ก (เจ้าหน้าที่ UNEP) 1 คน โดยผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมครั้งนี้มีทั้งเจ้าหน้าที่รัฐ นักวิจัย ผู้บริหารบริษัท ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม และผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกอบรม ซึ่งสะท้อนถึงความน่าสนใจของโปรแกรมและความเกี่ยวข้องด้านพลังงานที่หลากหลายภาคส่วนของประสิทธิภาพพลังงานและระบบสาธารณูปโภค



1.2 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมต่าง ๆ พร้อมแสดงความคิดเห็นหรือยกตัวอย่างประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กรหรือประเทศไทย (สามารถจำแนกตามหัวข้อและระบุชื่อวิทยากรบรรยาย) ได้แก่

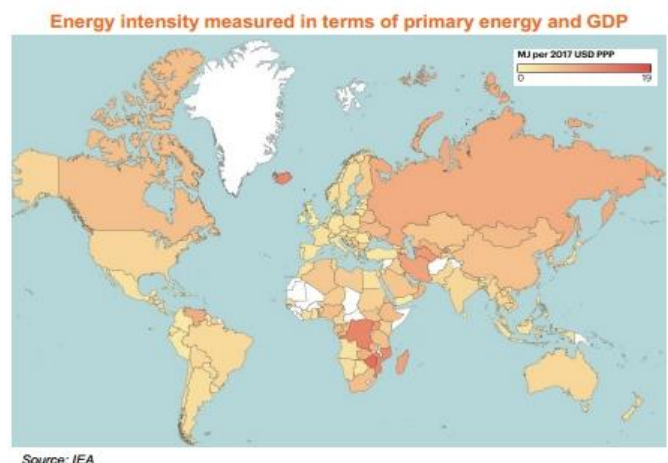
■ **การบรรยาย มีเนื้อหาทั้งหมด 10 Sessions** โดยสรุปเนื้อหาสาระสำคัญทั้งหมด 10 หัวข้อ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ภาพรวมนโยบายระดับโลกและระดับภูมิภาค หลักการจัดการพลังงานในระดับปฏิบัติการ การวัดผลที่น่าเชื่อถือ ไปจนถึงนวัตกรรมและเครื่องมือดิจิทัล โดยจัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามความเชื่อมโยงของเนื้อหา เพื่อให้เห็นภาพรวม สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

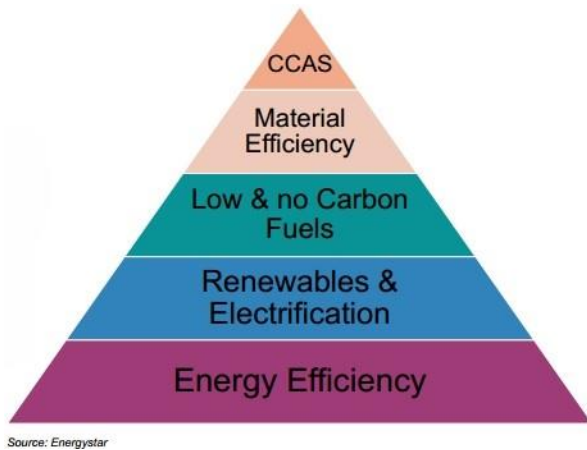
หมวดที่ 1: การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและภูมิทัศน์พลังงานในภูมิภาค: เส้นทางสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก

3 หัวข้อแรกในวันแรกของการฝึกอบรมบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญ Ms. Trupti Yargattimath Project Officer, UNEP Copenhagen Climate Centre Denmark และวิทยากรจาก National Productivity Council (NPC) ของอินเดีย ได้แก่ Mr. G. Saravanan, Director และ Mr. M. Natarajan, Director ซึ่งมีหัวข้อดังนี้ Session 1 Role of International Organizations, Session 2 Energy Efficiency for Sustainable Development และ Session 3 Energy Scenario Across Asia-Pacific and Policy Landscape for APO

1. บทนำ

ระบบพลังงานของโลกกำลังเผชิญกับความท้าทายที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ทั้งการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้พลังงานอย่างรวดเร็ว การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูงสุดเป็นประวัติการณ์ และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้นจนเกินกว่า 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม ในปี 2020 ความต้องการพลังงานทั่วโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.2 ในขณะที่ความต้องการไฟฟ้าเติบโตร้อยละ 4.3 และการเติบโตนี้มาจากประเทศกำลังพัฒนามากกว่าร้อยละ 80 อย่างไรก็ตาม อัตราการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโลกกลับชะลอตัวลงจากเฉลี่ยปีละ 2% เหลือเพียงประมาณ 1% ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ซึ่งช่องว่างนี้สะท้อนให้เห็นว่าเพียงมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานในปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อการตอบสนองต่อความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นและการบรรลุเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศ





การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานถือเป็น “เชื้อเพลิงอันดับแรก (First Fuel)” ของโลก และเป็นหัวใจสำคัญในการบรรลุเป้าหมาย Net Zero ตามรายงานของสำนักงานพลังงานระหว่างประเทศ (IEA) การยกระดับประสิทธิภาพพลังงานสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากถึงร้อยละ 40 ภายในปี 2040 นอกจากนี้ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพยังช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดการพึ่งพาการนำเข้า ลดค่าใช้จ่ายของภาครัฐและภาคครัวเรือน เพิ่มมูลค่าทรัพย์สิน และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน

ภาคสาธารณูปโภค (Utilities) มีบทบาทสำคัญในช่วงเปลี่ยนผ่านนี้ เนื่องจากเป็นกลไกเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคพลังงาน หน่วยงานดังกล่าวสามารถนำมาตรการประหยัดพลังงานมาใช้ในระดับกว้าง วางแผนระยะยาว ลงทุนในระบบขนาดใหญ่ และบูรณาการเทคโนโลยีใหม่ เช่น สมาร์ทมิเตอร์ (Smart Meters) ระบบการตอบสนองต่อโหลด (Demand Response) และพลังงานกระจายตัว (Distributed Energy) ซึ่งช่วยเพิ่มเสถียรภาพและประสิทธิภาพของระบบโดยรวม

2. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ: เส้นทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวคิดของ การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) หมายถึง การตอบสนองความต้องการของคนรุ่นปัจจุบันโดยไม่กระทบต่อความสามารถของคนรุ่นอนาคตในการตอบสนองความต้องการของตนเอง โดยมีพื้นฐานบนสามเสาหลัก ได้แก่ การคุ้มครองสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และความก้าวหน้าทางสังคมอย่างเท่าเทียม โดยการพัฒนาที่ยั่งยืนจึงต้องอาศัยความสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างกลมกลืน

ในปัจจุบันความต้องการพลังงานทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาที่มีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมและความเป็นเมือง ปรากฏการณ์นี้ทำให้การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Energy Efficiency) กลายเป็นประเด็นสำคัญระดับโลก เพราะแม้พลังงานจะไม่สามารถสร้างหรือทำลายได้ แต่สามารถสูญเสียไปอย่างไร้ประโยชน์หากขาดการจัดการที่เหมาะสม การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจึงหมายถึง การใช้พลังงานให้น้อยลงแต่ได้ผลผลิตหรือประสิทธิภาพเท่าเดิม เป็นการลดการสูญเสียพลังงาน รักษาทรัพยากรธรรมชาติ และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง SDG 7: พลังงานสะอาดในราคาที่เข้าถึงได้ SDG 11: เมืองและชุมชนที่ยั่งยืน SDG 13: การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ ประสิทธิภาพพลังงานยังช่วยเสริมสร้างความยืดหยุ่นทางเศรษฐกิจ ลดต้นทุนให้กับครัวเรือนและธุรกิจ และเปิดโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ



2.1 ประโยชน์ของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านเศรษฐกิจ: ลดต้นทุน เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และสร้างการจ้างงานในภาคการผลิต การติดตั้ง และการบำรุงรักษา

ด้านสิ่งแวดล้อม: ลดการปล่อยคาร์บอนและมลพิษทางอากาศ

ด้านสังคม: ยกระดับคุณภาพชีวิตและความเท่าเทียมในการเข้าถึงพลังงาน

2.2 ภาคส่วนสำคัญของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

- (1) ภาคอุตสาหกรรม: ปรับปรุงกระบวนการผลิต ใช้เครื่องจักรประสิทธิภาพสูง ระบบกู้คืนความร้อน
- (2) ภาคขนส่ง: ส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า ระบบขนส่งสาธารณะ การออกแบบเมืองให้ลดการเดินทาง
- (3) ภาคอาคาร: การออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน ระบบไฟ LED ระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การตรวจวัดพลังงาน
- (4) ภาคเกษตรกรรม: ใช้ปั๊มพลังงานสูง ประยุกต์พลังงานแสงอาทิตย์ ระบบน้ำหยด และโดรนเกษตร

2.3 พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีดิจิทัล

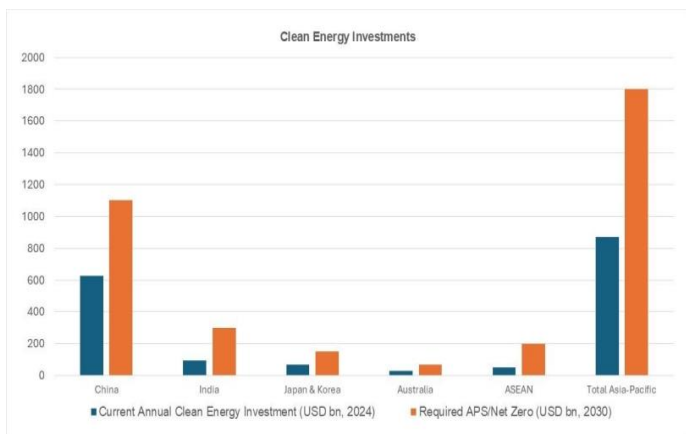
นอกจากการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว การทดแทนด้วยพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังน้ำ ลม และแสงอาทิตย์ มีบทบาทสำคัญในการเสริมมาตรการประหยัดพลังงาน เป็นต้น เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น Internet of Things (IoT), ระบบอัตโนมัติ, วัสดุฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูง และระบบสาหร่ายปลูกอัจฉริยะช่วยให้สามารถบริหารจัดการพลังงานได้แบบเรียลไทม์ เป็นต้น

2.4 ความท้าทายและปัจจัยขับเคลื่อน

แม้ประโยชน์จะชัดเจนแต่การขับเคลื่อนนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานยังเผชิญอุปสรรคสำคัญ ได้แก่ ต้นทุนเริ่มต้นสูง การรับรู้ของสาธารณชนที่ยังจำกัด และช่องว่างด้านนโยบาย ขณะที่ปัจจัยผลักดันสำคัญ ได้แก่ ข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) มาตรฐานและข้อบังคับด้านพลังงาน มาตรการจูงใจทางการเงินและภาษี และการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ของประชาชน

กรณีศึกษาประเทศอินเดีย โครงการ PAT สำหรับภาคอุตสาหกรรม และความร่วมมือกับ UNIDO สำหรับ SMEs สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 110 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ขณะที่โครงการด้านอาคารสามารถลดได้ถึง 183 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ และภาคขนส่งกับภาคเกษตรกรรมก็มีส่วนช่วยลดได้อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

3. สถานการณ์พลังงานในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกและภูมิภาคอื่นเชิงนโยบาย



ภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกถือเป็นศูนย์กลางสำคัญของระบบพลังงานโลก โดยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วและมีบทบาทหลักทั้งในฐานะผู้ผลิต ผู้บริโภค และนักลงทุนในภาคพลังงาน ความต้องการพลังงานในภูมิภาคนี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในประเทศเศรษฐกิจขนาดใหญ่ เช่น จีนและอินเดีย รวมถึงกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีสัดส่วนการใช้พลังงานมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลก แม้ว่าจะมีการขยายการใช้พลังงานสะอาดเพิ่มขึ้น แต่ภูมิภาคนี้ยังคงพึ่งพา

พลังงานฟอสซิลโดยเฉพาะถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ ส่งผลให้จีน อินเดีย และอินโดนีเซียยังคงมีระดับการปล่อยคาร์บอนสูง ขณะที่ประเทศผู้นำเข้าพลังงาน เช่น ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และไทย ต้องเผชิญกับความท้าทายด้านความมั่นคงทางพลังงานควบคู่ไปกับการเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานสะอาด นอกจากนี้ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของภูมิภาคยังสูงที่สุดในโลก สร้างความท้าทายต่อการบรรลุเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศ

อย่างไรก็ตาม ภูมิภาคนี้มีโอกาสสำคัญในการเปลี่ยนผ่านพลังงาน (Energy Transition) เนื่องจากเป็นตลาดพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุดของโลก โดยเฉพาะการลงทุนในพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม ซึ่งมีศักยภาพสูงที่สุดในโลก รวมถึงการพัฒนาโครงข่ายอัจฉริยะ (Smart Grid) ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการพลังงาน และความร่วมมือ

ข้ามพรมแดน เช่น โครงการ ASEAN Power Grid และการพัฒนาระบบไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างประเทศช่วยสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและลดต้นทุนระยะยาว เป็นต้น

ในเชิงนโยบายของประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคมีทิศทางและมาตรการที่แตกต่างกัน เช่น จีนมีการลงทุนมหาศาลในพลังงานหมุนเวียน ตั้งเป้าคาร์บอนเป็นศูนย์ภายในปี 2060 อินเดียได้พัฒนาโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ระดับชาติและโครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ได้พัฒนาเทคโนโลยีไฮโดรเจนและระบบพลังงานคาร์บอนต่ำ ขณะที่กลุ่มประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ไทย อินโดนีเซีย เวียดนาม) เดินหน้าขยายพลังงานหมุนเวียนแต่ยังมีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานและนโยบาย เป็นต้น

โดยสรุป ภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกอยู่ในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อของการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน ความสำเร็จของการเปลี่ยนผ่านนี้ขึ้นอยู่กับสามปัจจัยสำคัญ ได้แก่ นโยบายที่ชัดเจนและต่อเนื่อง การสร้างความร่วมมือระดับภูมิภาค และการสนับสนุนจากองค์กรระหว่างประเทศ เช่น APO เพื่อช่วยประสานความร่วมมือ ผลักดันมาตรการและเสริมสร้างศักยภาพ ให้ภูมิภาคสามารถบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนและความมั่นคงด้านพลังงานในระยะยาว

4. บทบาทขององค์กรระหว่างประเทศในการเสริมสร้างประสิทธิภาพด้านพลังงาน

องค์กรระหว่างประเทศมีบทบาทสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพพลังงานในระดับประเทศและระดับภูมิภาค ผ่านการดำเนินการ เช่น การสนับสนุนการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และความร่วมมือระหว่างประเทศ การจัดทำแนวทางเชิงเทคนิคและแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด การสนับสนุนนโยบายและกรอบกฎหมายให้สอดคล้องกับพันธกรณีระหว่างประเทศ เช่น NDCs และเป้าหมาย Net Zero และการระดมแหล่งทุนและสร้างกลไกทางการเงิน เช่น เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ หรือทุนผสม (Blended Finance) เพื่อดึงดูดการลงทุนจากภาคเอกชน เป็นต้น

องค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชีย (Asian Productivity Organization: APO) มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความร่วมมือระดับภูมิภาคเพื่อพัฒนาผลิตภาพและความยั่งยืน โดย APO สนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาพลังงานหมุนเวียน และการเสริมสร้างศักยภาพผ่านการฝึกอบรม โครงการนำร่อง และการกำหนดนโยบายที่สอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs และ Net Zero

ตัวอย่างโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรระหว่างประเทศ เช่น โครงการเมืองอัจฉริยะ Côte d'Or (มอริเชียส) ที่มีการพัฒนาอาคารสาธารณะประหยัดพลังงานและสร้างบุคลากรด้านสัญญาการจัดการพลังงาน (EPC) โครงการ District Cooling Systems (อินเดีย) จัดตั้งศูนย์องค์ความรู้และพัฒนามาตรฐานระบบทำความเย็นในเขตเมือง และโครงการ Urban Cooling (เวียดนาม) ที่มีการวิเคราะห์นโยบายและออกแบบผังเมืองเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานในระบบทำความเย็น เป็นต้น โดยโครงการเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า องค์กรระหว่างประเทศไม่ได้เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำเชิงนโยบายเท่านั้น แต่ยังเป็นผู้สนับสนุนที่สำคัญในด้านเงินทุน การพัฒนาศักยภาพ และการประสานความร่วมมือระดับภูมิภาค เพื่อเร่งการดำเนินการด้านประสิทธิภาพพลังงานและการพัฒนาที่ยั่งยืนให้เกิดขึ้นจริง

โดยสรุป การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพคือ “เชื้อเพลิงแห่งอนาคต” ที่จะขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืน ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน และปูทางสู่อนาคตที่ยั่งยืนของโลก สำหรับภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกซึ่งกำลังอยู่ในจุดเปลี่ยนผ่านที่สำคัญ การบรรลุความมั่นคงทางพลังงานในระยะยาวสามารถทำได้ผ่านกรอบนโยบายที่ชัดเจนและต่อเนื่อง ความร่วมมือระดับภูมิภาค และการสนับสนุนจากองค์กรระหว่างประเทศ เช่น APO เป็นต้น ซึ่งการลงทุนในประสิทธิภาพพลังงานและพลังงานสะอาดในวันนี้ คือการลงทุนเพื่ออนาคตที่มั่นคง ยั่งยืน และเป็นธรรมสำหรับคนรุ่นต่อไป

หมวดที่ 2: หลักการปฏิบัติการและการเพิ่มประสิทธิภาพระดับองค์กร และดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ (KPIs)

หัวข้อนี้บรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญ Mr. Albert Edward Williams, Energy Engineer and Trainer, South Africa, Ms. Trupti Yargattimath Project Officer UNEP Copenhagen Climate Centre Denmark และวิทยากรจาก National Productivity Council (NPC) ของอินเดีย ได้แก่ Mr. G. Saravanan, Director และ

Mr. M. Natarajan, Director หัวข้อคือ Session 4 Improving Enterprise Level Energy Performance KPIs through Energy Audits, Session 6 KPI in Thermal Utilities, Session 7 Key Performance Metrics in Electrical Utilities และ Session 10 District heating and cooling

1. บทนำ: พลังงานกับสมรรถนะระดับองค์กร

ในยุคที่พลังงานและความยั่งยืนกลายเป็นประเด็นหลักของการพัฒนาองค์กร ประสิทธิภาพพลังงานจึงไม่ได้เป็นเพียงเรื่องของการลดต้นทุนเท่านั้น แต่สะท้อนถึงสมรรถนะโดยรวมขององค์กร (Enterprise Performance) ทั้งในมิติของการบริหารจัดการ การผลิต การดำเนินงานและความสามารถในการแข่งขัน การยกระดับประสิทธิภาพพลังงานจึงต้องอาศัยทั้งการประเมิน การติดตาม และการปรับปรุงอย่างเป็นระบบ โดยใช้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Key Performance Indicators: KPIs) ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อน

2. หลักการปรับปรุงสมรรถนะพลังงานระดับองค์กร (จาก Session 4: Improving Enterprise Level Energy Performance KPIs through Energy Audits)

การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานระดับองค์กรเริ่มต้นจากการทำ Energy Audit อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการตรวจวัด วิเคราะห์ และประเมินการใช้พลังงานในทุกส่วนขององค์กร เพื่อค้นหาศักยภาพในการประหยัดพลังงานและกำหนดมาตรการปรับปรุงที่เหมาะสม โดย Energy Audit คือ การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit) ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการเข้าใจสมรรถนะพลังงานจริงขององค์กร ซึ่งมุ่งเน้นการค้นหาจุดสูญเสีย การระบุศักยภาพการปรับปรุง และการสร้างฐานข้อมูลเพื่อกำหนดตัวชี้วัดที่แม่นยำ ซึ่งกระบวนการนี้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- Preliminary Audit: สำรวจข้อมูลพื้นฐาน เช่น บิลพลังงาน รายงานการผลิต และระบบควบคุม
- Detailed Audit: ตรวจวัดการใช้พลังงานในกระบวนการจริง เพื่อหาจุดที่สิ้นเปลือง
- Investment-Grade Audit: วิเคราะห์ความคุ้มค่าการลงทุนในโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพ

ดังนั้น Energy Audit ถือเป็นกลไกสำคัญในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระดับปฏิบัติการกับระดับกลยุทธ์ โดยผลลัพธ์จากการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit) จะนำไปใช้ในการตั้งค่า KPI ระดับองค์กร (Corporate Energy KPI) เช่น พลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลผลิต (kWh/ton product) พลังงานต่อรายได้ (kWh/million THB revenue) อัตราการสูญเสียพลังงานในระบบ (%) และประสิทธิภาพเครื่องจักรหลัก (Boiler Efficiency, Motor Efficiency ฯลฯ) เป็นต้น ซึ่งการมีฐานข้อมูลที่ต่อเนื่องจะช่วยให้องค์กรสามารถติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานและวัดผลโครงการได้อย่างโปร่งใส

นอกจากนี้ สามารถบูรณาการสู่ระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EnMS) โดยองค์กรสามารถยกระดับมาตรฐานการจัดการพลังงานได้ด้วยการประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 50001 ซึ่งอาศัยโครงสร้างการบริหารงานตามวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) และการดำเนินการตรวจสอบพลังงาน (Energy Audit) ตามมาตรฐานสากล ISO 50002 มีขั้นตอนที่เป็นระบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายหรือการจัดลำดับความสำคัญของโครงการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำ KPIs เป็นเครื่องมือหลักในการกำกับทิศทางพลังงานของทั้งองค์กร

กล่าวโดยสรุป การตรวจสอบพลังงานไม่เพียงเป็นกลไกลดต้นทุน แต่ยังเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการยกระดับสมรรถนะด้านพลังงานและขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในระยะยาว การดำเนินงานในเชิงระบบควบคู่กับการจัดตั้งระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล และการติดตามผลด้วยตัวชี้วัดที่ชัดเจน จะช่วยให้องค์กรสามารถบรรลุทั้งเป้าหมายทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลและยั่งยืน

3. การเพิ่มประสิทธิภาพในระบบสาธารณูปโภคความร้อน (จาก Session 6: KPI in Thermal Utilities)

ระบบสาธารณูปโภคด้านความร้อน เช่น หม้อไอน้ำ (Boiler), เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger), ระบบไอน้ำ (Steam System) และระบบทำความเย็น เป็นแหล่งใช้พลังงานสำคัญของภาคอุตสาหกรรม

และสาธิตการกำหนด KPIs สำหรับระบบเหล่านี้จึงต้องสะท้อนถึงทั้งประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและผลกระทบต่อเศรษฐกิจ โดยตัวชี้วัดหลักของระบบความร้อน (Thermal KPIs) ดังนี้

ด้าน	ตัวชี้วัด (KPI)	ความหมาย / จุดประสงค์
ประสิทธิภาพพลังงาน	Boiler Efficiency (%)	วัดความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิงเป็นไอน้ำ
การสูญเสียพลังงาน	Heat Loss per Unit (%)	วัดความร้อนที่สูญเสียระหว่างการถ่ายเท
การใช้เชื้อเพลิง	Fuel Consumption per Output (MJ/ton)	ประเมินการใช้เชื้อเพลิงต่อผลผลิต
ความน่าเชื่อถือ	Steam Availability (%)	ความพร้อมของระบบต่อความต้องการใช้งาน
เศรษฐกิจพลังงาน	Thermal Cost per Unit Output (บาท/ตัน)	ต้นทุนพลังงานต่อหน่วยการผลิต

การปรับปรุงสมรรถนะระบบความร้อน มีแนวทางปรับปรุงได้แก่ (1) ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ และการเฝ้าติดตามแบบ Real-Time (2) ปรับจูนอัตราส่วนอากาศ-เชื้อเพลิง (Combustion Tuning) (3) นำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ (Waste Heat Recovery) (4) ใช้ Thermal Storage เพื่อกระจายภาระโหลดและลดการเดินเครื่องในช่วงพีค

4. ตัวชี้วัดสมรรถนะในระบบไฟฟ้า (จาก Session 7: Key Performance Metrics in Electrical Utilities)

ระบบสาธารณูปโภคไฟฟ้าเป็นโครงสร้างหลักขององค์กรพลังงานทุกประเภท การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยตัวชี้วัดเฉพาะทางที่สามารถบ่งบอกถึงความสูญเสีย ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ และความเสถียรของระบบได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยตัวชี้วัดหลักของระบบไฟฟ้า (Electrical KPIs) ดังนี้

ด้าน	ตัวชี้วัด (KPI)	ความหมาย / จุดประสงค์
ประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้า	Specific Energy Consumption (kWh/unit output)	พลังงานที่ใช้ต่อผลผลิต
คุณภาพพลังงาน	Power Factor (%)	ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของระบบ
ความเสถียรของระบบ	System Reliability Index (SAIDI/SAIFI)	ระยะเวลาและความถี่ของเหตุขัดข้องไฟฟ้า
ความสูญเสียในระบบ	Line/Transformer Loss (%)	พลังงานที่สูญหายระหว่างการส่งจ่าย
การจัดการโหลด	Load Factor (%)	อัตราส่วนของโหลดเฉลี่ยต่อโหลดสูงสุด

แนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไฟฟ้า ได้แก่ (1) การติดตั้งอุปกรณ์ปรับปรุง Power Factor เช่น Capacitor Bank เป็นต้น (2) ใช้ระบบ Demand Management ลดโหลดช่วงพีค (3) นำระบบ Digital Monitoring และ AI Analytics มาช่วยพยากรณ์โหลดไฟฟ้า (4) บูรณาการกับระบบพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage)

5. ระบบทำความร้อนและความเย็นแบบรวมศูนย์ (จาก Session 10: District Heating and Cooling – A Utility Perspective)

ระบบ District Heating and Cooling (DHC) เป็นตัวอย่างของการยกระดับการจัดการพลังงานแบบรวมศูนย์ที่ใช้หลักการบูรณาการระหว่างแหล่งพลังงาน การกระจายพลังงาน และการควบคุมภาระโหลด โดยเฉพาะในเมืองขนาดใหญ่และเขตสาธิตสาธิต เช่น มหาวิทยาลัย เขตธุรกิจ หรือเมืองอัจฉริยะ (Smart City) เป็นต้น โดยหลักการดำเนินงานของระบบ DHC ใช้ศูนย์กลางผลิตพลังงาน (Energy Plant) เพื่อผลิตน้ำร้อนหรือน้ำเย็นแล้วส่งผ่านท่อใต้ดินไปยังอาคารต่าง ๆ โดยมีสถานีถ่ายโอนพลังงาน (ETS) เป็นตัวเชื่อมระหว่างเครือข่ายหลักและระบบภายในอาคาร ซึ่งสามารถใช้พลังงานเหลือทิ้งหรือพลังงานหมุนเวียนได้หลากหลาย เช่น พลังงาน

จากโรงไฟฟ้า พลังงานความร้อนจากอุตสาหกรรม และพลังงานแสงอาทิตย์หรือชีวมวล เป็นต้น ซึ่งมีตัวชี้วัดสำหรับระบบ DHC (District Energy KPIs) ดังนี้

ประเภท	ตัวชี้วัด (KPI)	จุดประสงค์ / ความหมาย
ประสิทธิภาพพลังงาน	Thermal Efficiency (%)	วัดอัตราการสูญเสียพลังงานในระบบท่อและกระบวนการถ่ายเท
การลดภาระไฟฟ้า	Peak Load Reduction (%)	ประเมินความสามารถในการลดภาระโหลดช่วงพีก
การลดคาร์บอน	CO ₂ Reduction (tCO ₂ /yr)	วัดผลด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับระบบเดิม
การใช้พลังงานหมุนเวียน	Renewable Energy Share (%)	สัดส่วนพลังงานสะอาดที่ใช้ในระบบ
ความน่าเชื่อถือ	System Availability (%)	ความพร้อมของระบบ DHC ตลอดการให้บริการ

ประโยชน์ระดับองค์กรและสังคม เช่น ลดต้นทุนรวมของระบบปรับอากาศรายอาคาร ลดการปล่อยคาร์บอนในเมือง ช่วยกระจายภาระโหลดไฟฟ้า เพิ่มโอกาสทางธุรกิจของหน่วยงานสาธารณูปโภค และเสริมภาพลักษณ์องค์กรด้านพลังงานสะอาดและความยั่งยืน เป็นต้น

ตัวอย่างโครงการระดับโลก ได้แก่ (1) สิงคโปร์ Marina Bay District Cooling เป็นระบบทำความเย็นใต้ดินที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของโลก โดยมีอาคารเชื่อมต่อกว่า 23 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ 1.7 ล้าน ตร.ม. สามารถประหยัดพลังงานได้กว่า 40% และลดการปล่อย CO₂ ได้ 23,000 ตันต่อปี ซึ่งใช้เทคโนโลยี Ice Thermal Storage เพื่อเก็บพลังงานความเย็นในช่วงไฟฟ้าราคาถูก และอยู่ภายใต้การกำกับของ District Cooling Act ซึ่งกำหนดให้อาคารในเขต Marina Bay ต้องเชื่อมต่อระบบรวมศูนย์ (2) ประเทศอินเดีย ที่ GIFT City (Gujarat International Finance Tec-City) มีเขตพัฒนาเศรษฐกิจการเงินและ IT ที่ทันสมัยที่สุดของอินเดีย ซึ่งใช้ระบบ District Cooling ขนาด 150,000 RT พร้อมถังเก็บพลังงาน 30,000 RT สามารถประหยัดพลังงานได้กว่า 33% และลดภาระโหลดไฟฟ้าลง 44% และได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลและองค์กรระหว่างประเทศ (3) ประเทศเดนมาร์กใช้ระบบ District Heating เป็นประเทศต้นแบบของระบบทำความร้อนรวมศูนย์ทั่วโลก มีกฎหมายบังคับให้อาคารในเขตที่กำหนดซึ่งต้องเชื่อมต่อระบบและดำเนินการในรูปแบบไม่แสวงกำไรโดยบริษัทเทศบาล ซึ่งราคาความร้อนอยู่ภายใต้การกำกับของหน่วยงานพลังงานแห่งชาติ และผลกำไรคืนกลับให้ประชาชนในรูปของค่าบริการที่ต่ำ

6. การบูรณาการ KPIs เพื่อเพิ่มสมรรถนะอย่างยั่งยืน

การใช้ KPIs จะมีประโยชน์สูงสุดเมื่อถูกบูรณาการเข้ากับระบบบริหารจัดการขององค์กร โดยมีแนวทางสำคัญดังนี้ (1) ตั้งเป้าหมายพลังงานระดับองค์กร (Energy Target) ที่สอดคล้องกับนโยบายระดับชาติ เช่น Net Zero หรือการลดใช้พลังงาน 30% เป็นต้น (2) เชื่อมโยง KPIs ทุกระบบเข้าด้วยกัน เช่น ความร้อน ไฟฟ้าทำความเย็น เพื่อให้เห็นภาพรวมพลังงานทั้งหมด เป็นต้น (3) ติดตามผลอย่างต่อเนื่องผ่านระบบ Dashboard หรือ Energy Management Platform (4) ใช้ผลการวัดเป็นฐานข้อมูลตัดสินใจลงทุน เช่น การอัปเกรดอุปกรณ์หรือระบบอัตโนมัติ เป็นต้น (5) สร้างวัฒนธรรมองค์กรด้านพลังงาน โดยให้ทุกระดับมีส่วนร่วมในเป้าหมายและผลลัพธ์

บทสรุป การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในระดับองค์กรต้องอาศัยทั้งข้อมูลจริง ตัวชี้วัด การจัดการแบบบูรณาการ การใช้ Energy Audit เพื่อสร้างฐานข้อมูล การพัฒนา KPIs ที่สอดคล้องกับระบบจริง และการเชื่อมโยงทั้งระบบความร้อน ไฟฟ้า และการทำความเย็นแบบรวมศูนย์ จะทำให้องค์กรสามารถบริหารพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมรองรับเป้าหมาย เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ (Low-Carbon Economy) และเมืองอัจฉริยะที่ยั่งยืน (Sustainable Smart City) ได้อย่างแท้จริง

หมวดที่ 3: ระเบียบวิธีทางเทคนิค การวัดและการทวนสอบผลประหยัด (M&V)

หัวข้อนี้บรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญ Mr. Albert Edward Williams, Energy Engineer and Trainer, South Africa หัวข้อคือ Session 5 Needs and Principles of Quantifying Actual Energy Savings และ Session 9 Approaches to Measurement and Verification

1. บทนำ

ในกระบวนการบริหารจัดการพลังงาน การวัดและการทวนสอบผลประหยัด (Measurement & Verification: M&V) ถือเป็นกลไกสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่าง “การคาดการณ์” และ “การดำเนินงานจริง” เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถระบุได้อย่างเป็นรูปธรรมว่า มาตรการอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation Measures: ECMs) ที่นำมาใช้สามารถสร้างผลประหยัดได้จริงเพียงใด และมีความน่าเชื่อถือในระดับที่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบาย การเงิน และการลงทุนในอนาคตได้

2. ความจำเป็นของการวัดและทวนสอบผลประหยัด

หัวใจของแนวคิด M&V เริ่มจาก “ความต้องการพิสูจน์ผลลัพธ์ที่แท้จริง (Actual Results)” แทนการคาดเดาจากแบบจำลองเพียงอย่างเดียว เพราะแม้การวางแผนหรือการติดตั้งระบบที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถประเมินผลประหยัดที่คาดการณ์ไว้ได้ (Predicted Saving) แต่ในทางปฏิบัติ ตัวแปรภายนอกจำนวนมากสามารถส่งผลกระทบต่อพลังงานที่ใช้จริง เช่น สภาพอากาศ ภาระการใช้งาน อัตราการผลิต หรือพฤติกรรมของผู้ใช้พลังงานในองค์กร ซึ่งทำให้ “พลังงานที่ประหยัดได้จริง” มักแตกต่างจากตัวเลขที่คาดการณ์ไว้ก่อนหน้านี้ ดังนั้น การวัดและการทวนสอบผลประหยัดจึงมีความจำเป็นในการยืนยันว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นผลโดยตรงจากมาตรการที่ดำเนินการ ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างระหว่าง “การเปลี่ยนแปลงจากมาตรการ” และ “การเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยภายนอก” โดยสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผู้ลงทุนและหน่วยงานกำกับดูแล พร้อมทั้งเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงานระยะยาว สำหรับในเชิงเศรษฐศาสตร์พลังงาน การมีระบบ M&V ที่ชัดเจนยังช่วยเพิ่มความโปร่งใสและลดความเสี่ยงในการตัดสินใจ โดยเฉพาะในกรณีของโครงการที่มีสัญญาแบบ Performance Contracting ซึ่งผลตอบแทนของผู้ให้บริการขึ้นอยู่กับผลประหยัดที่พิสูจน์ได้จริง

3. หลักการพื้นฐานของการคำนวณพลังงานที่ใช้จริง (Quantifying Actual Energy)

ตามหลักจาก Session 5 แนวทางการคำนวณพลังงานที่ใช้จริงจำเป็นต้องยึดตามหลักการวิศวกรรมและสถิติที่รัดกุม เพื่อให้การวัดผลประหยัดมีความแม่นยำและสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ ซึ่งหลักการสำคัญประกอบด้วย

(1) การกำหนดขอบเขตของระบบ (Boundary Definition) ต้องกำหนดขอบเขตของอุปกรณ์ระบบ หรือพื้นที่ที่จะทำการวัดให้ชัดเจน เช่น การวัดเฉพาะระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง หรือทั้งอาคาร เป็นต้น เพื่อให้ผลการประเมินไม่คลาดเคลื่อนจากการเปลี่ยนแปลงภายนอก

(2) การเก็บข้อมูลพลังงานพื้นฐาน (Baseline Energy Data) ที่ใช้ข้อมูลย้อนหลังในช่วงเวลาที่ระบบยังไม่วางแผนปรับปรุง เพื่อสร้างสมการพื้นฐานของการใช้พลังงาน (Baseline Model) ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ เช่น อุณหภูมิภายนอก ปริมาณการผลิต หรือจำนวนผู้ใช้งาน

(3) การปรับเทียบสภาพ (Normalization) เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานหลังดำเนินการมาตรการกับช่วงก่อนหน้าได้อย่างยุติธรรม ต้องมีการปรับเทียบให้เท่ากันในเชิงเงื่อนไข เช่น ฤดูกาล ชั่วโมงการทำงาน หรือปริมาณการผลิต

(4) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง (Adjustment) เมื่อมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน เช่น การเปลี่ยนเครื่องจักรเพิ่มเติม หรือขยายพื้นที่ใช้งาน ต้องทำการปรับค่าพลังงานให้สะท้อนผลลัพธ์ที่เกิดจากมาตรการจริงเท่านั้น

(5) การคำนวณผลประหยัด (Energy Saving Calculation) ใช้หลักการพื้นฐานคือ

$$\text{Energy Saving} = \text{Baseline Energy (Adjusted)} - \text{Reporting Period Energy}$$

โดยผลต่างนี้คือค่าพลังงานที่ประหยัดได้จริงหลังจากหักปัจจัยภายนอกทั้งหมดออกไปแล้ว

4. การดำเนินงาน M&V อย่างเป็นระบบ

การดำเนินการ M&V ที่มีประสิทธิภาพต้องวางแผนล่วงหน้าเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ตั้งแต่ก่อนเริ่มโครงการ (Pre-Implementation Phase) จนถึงหลังดำเนินการเสร็จสิ้น (Post-Implementation Phase) ได้แก่

(1) การจัดทำแผน M&V Plan เอกสารสำคัญที่ระบุวิธีการวัด ขอบเขต อุปกรณ์ เครื่องมือ ตัวแปรที่ต้องควบคุม รวมถึงสูตรคำนวณผลประหยัด เพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจตรงกันก่อนเริ่มโครงการ

(2) การติดตั้งและสอบเทียบเครื่องมือวัด ต้องใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำผ่านการสอบเทียบ (Calibration) และบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้

(3) การเก็บข้อมูลระหว่างดำเนินโครงการ การบันทึกข้อมูลต้องทำอย่างสม่ำเสมอ เช่น พลังงานไฟฟ้า ความดัน อุณหภูมิ หรือภาระโหลด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมการพลังงานหลังดำเนินมาตรการ

(4) การวิเคราะห์ผลและการทวนสอบ เมื่อสิ้นสุดระยะรายงาน (Reporting Period) ต้องนำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผล คำนวณผลประหยัด และจัดทำรายงาน M&V Report พร้อมระบุสมมติฐานและข้อจำกัดที่อาจมีผลต่อผลลัพธ์

5. ความท้าทายและข้อพิจารณาเชิงเทคนิค

ในทางปฏิบัติ การทำ M&V ไม่ใช่เพียงการวัดตัวเลข แต่เป็นศาสตร์ที่ต้องอาศัยความเข้าใจทั้งด้านวิศวกรรมระบบพลังงาน และสถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งความท้าทายที่พบบ่อย ได้แก่ (1) ความไม่แน่นอนของข้อมูล (Data Uncertainty) (2) การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมผู้ใช้งาน (3) ความผิดพลาดจากเครื่องมือวัด หรือการเก็บข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (4) การปรับสมการพลังงาน (Regression Model) ที่ไม่เหมาะสม (5) ข้อจำกัดของงบประมาณในการติดตั้งเครื่องมือวัด

6. บทสรุปเชิงแนวคิด

M&V จึงไม่ใช่เพียงกระบวนการตรวจสอบหลังการดำเนินโครงการเท่านั้น แต่เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ที่สร้างความโปร่งใสและความมั่นใจให้แก่ทุกภาคส่วน ตั้งแต่ระดับผู้บริหารไปจนถึงเจ้าหน้าที่เทคนิค อีกทั้งยังเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนา Energy Performance Contracting (EPC) และ ESCO Projects ซึ่งประเทศไทยกำลังผลักดันอย่างต่อเนื่องในภาคราชการและเอกชน เพื่อให้การอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เพียงนโยบายเชิงอุดมคติ แต่สามารถพิสูจน์ได้ด้วยหลักฐานเชิงตัวเลขที่ตรวจสอบได้จริง ดังนั้น ผู้ดำเนินการ M&V ต้องมีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ข้อมูล การเลือกใช้สมการที่เหมาะสม และสามารถตีความผลลัพธ์ในเชิงเทคนิคได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้รายงานผลประหยัดมีความน่าเชื่อถือสูงสุด

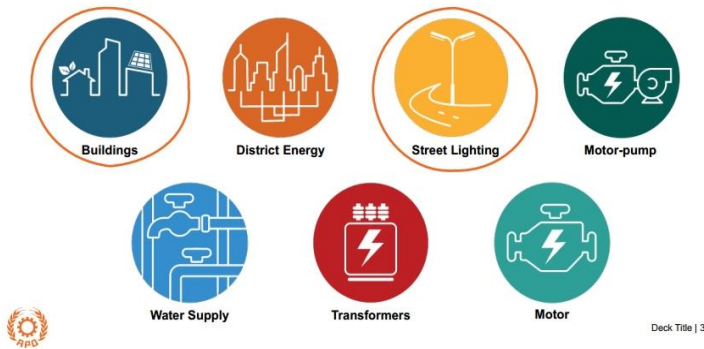
หมวดที่ 4: เครื่องมือดิจิทัลเพื่อการประเมินสมรรถนะพลังงาน (Digital Tools for Performance Assessment)

หัวข้อนี้บรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญ Ms. Trupti Yargattimath Project Officer UNEP Copenhagen Climate Centre Denmark หัวข้อคือ Session 8 Digital Tools for Performance Assessment

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 พลังงานได้กลายเป็นทรัพยากรหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและการพัฒนาเมืองทั่วโลก การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจึงไม่ใช่เพียงแนวทางทางเลือกแต่เป็นยุทธศาสตร์ที่จำเป็นของทุกประเทศ โดยเฉพาะในภาคอาคารและระบบสาธารณูปโภคซึ่งเป็นแหล่งใช้พลังงานขนาดใหญ่และต่อเนื่อง การบริหารจัดการพลังงานด้วยเครื่องมือดิจิทัล (Digital Tools) จึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยประเมิน วิเคราะห์ วางแผนและตัดสินใจเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานที่คุ้มค่าและยั่งยืนในทุกระดับ รวมถึง C2E2 Energy Efficiency Toolbox ที่ได้รับการพัฒนาโดย Copenhagen Centre on Energy Efficiency (C2E2) ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ไม่เพียงช่วยให้หน่วยงานสามารถตรวจวัดสมรรถนะพลังงานได้อย่างเป็นระบบ แต่ยังเป็นส่วนสำคัญของการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบพลังงานอัจฉริยะ (Smart Energy Systems) ที่สนับสนุนการบริหารจัดการพลังงานด้วยข้อมูลเชิงวิเคราะห์ (Data driven Decision Making)

C2E2 Energy Efficiency Toolbox



2. C2E2 Energy Efficiency Toolbox:

เครื่องมือวิเคราะห์และบริหารสมรรถนะพลังงานแบบครบวงจร ถือเป็นหัวใจของการยกระดับการจัดการพลังงานในยุคดิจิทัลอยู่ที่การมี “ข้อมูลที่ถูกต้องและวิเคราะห์ได้จริง” C2E2 จึงได้พัฒนา Energy Efficiency Toolbox เพื่อเป็นชุดเครื่องมือดิจิทัลที่ช่วยให้พนักงานผู้บริหารท้องถิ่น และผู้กำหนดนโยบายสามารถวัดผล ติดตาม และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่ (1) Policy Design Tools ใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์นโยบายด้านพลังงาน โดยมีแบบจำลอง (Model) สำหรับระบุช่องว่างระหว่างศักยภาพการประหยัดพลังงานเชิงเทคนิคกับผลลัพธ์จริง (2) Implementation Tools เครื่องมือสำหรับติดตามและวัดผลโครงการ (MRV – Monitoring, Reporting, Verification) รวมถึงแบบจำลองทางการเงินที่ช่วยคำนวณระยะเวลาคืนทุนหรือความคุ้มค่าการลงทุน และ (3) Knowledge Hub ฐานข้อมูลกลางที่รวบรวมกรณีศึกษาด้านพลังงานจากทั่วโลก เช่น โครงการปรับปรุงอาคาร โรงงาน หรือไฟถนนอัจฉริยะที่ประสบความสำเร็จ ด้วยโครงสร้างที่ยืดหยุ่นและเปิดให้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของแต่ละประเทศได้โดยตรง เครื่องมือนี้จึงกลายเป็น “ศูนย์กลางการบริหารพลังงาน” ที่ช่วยให้หน่วยงานสามารถวัดผลลัพธ์ได้อย่างโปร่งใส และต่อยอดสู่การวางแผนพลังงานอย่างยั่งยืนในระยะยาว

3. ความสำคัญของอาคารประหยัด

พลังงาน (Energy Efficiency Buildings)

ภาคอาคารคิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานสูงทั่วโลก โดยเฉพาะในช่วงปี 2022 ที่การขยายตัวของเมืองและภาคบริการในประเทศกำลังพัฒนา เช่น แอฟริกา ทำให้การใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่าง

ต่อเนื่อง ดังนั้น การออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานจึงเป็นแนวทางสำคัญในการลดการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศ ซึ่งแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ (1) มาตรการเชิงรับ (Passive Design) เช่น การออกแบบอาคารให้ประหยัดพลังงานโดยอาศัยสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เช่น การระบายอากาศ การใช้แสงธรรมชาติ วัสดุสะท้อนความร้อน หรือกระจกประสิทธิภาพสูง เป็นต้น (2) มาตรการเชิงรุก (Active Design) เช่น การนำเทคโนโลยีและระบบอัจฉริยะเข้ามาช่วย เช่น ระบบไฟ LED เครื่องปรับอากาศ



Buildings sector global final energy consumption (2022)



Source: IEA

ประสิทธิภาพสูง ระบบควบคุมอัตโนมัติ และการบูรณาการพลังงานหมุนเวียนร่วมกับระบบจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) เป็นต้น

นอกจากนี้ เครื่องมือคำนวณประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร (Building Energy Efficiency Calculator) ถูกพัฒนาเพื่อให้สามารถประเมินสมรรถนะพลังงานของอาคารแต่ละแห่งได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ (1) ประเมินการใช้พลังงานของอาคารแต่ละแห่ง (2) เปรียบเทียบกับมาตรฐานอาคารประหยัดพลังงาน และ (3) เสนอแนะแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงานในระบบย่อย เช่น ระบบไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ หรือวัสดุโครงสร้าง เครื่องมือนี้มีให้ใช้งานทั้งภาษาอังกฤษและภาษาสเปน และถูกนำไปใช้จริงในอาร์เจนตินา

เพื่อประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานของอาคารเทศบาล รวมถึงใช้วิเคราะห์แนวทางลงทุนที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในระยะยาว

4. การประยุกต์ใช้ในระบบไฟถนน: จากหลอดไฟสู่ระบบเมืองอัจฉริยะ

หนึ่งในกรณีศึกษาที่โดดเด่นในการอบรมคือการประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลใน ระบบไฟถนน (Street Lighting) ซึ่งเป็นหนึ่งในภาคส่วนที่มีการใช้พลังงานสูงและมีศักยภาพในการประหยัดอย่างมหาศาล ภายใต้กรอบการพัฒนาเครื่องมือของ C2E2 ได้มีการสร้างเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานไฟถนน (Street Lighting Energy Efficiency Tool) เนื่องจากระบบไฟถนนถือเป็นอีกหนึ่งภาคส่วนที่มีการใช้พลังงานจำนวนมาก ซึ่งการเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยี LED และระบบควบคุมอัจฉริยะสามารถให้ผลประโยชน์อย่างชัดเจนทั้งในด้านพลังงาน เศรษฐกิจ และความปลอดภัย โดยมีจุดเด่นสำคัญ ได้แก่ (1) ให้คุณภาพแสงที่ดีกว่าและเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจร (2) ประหยัดพลังงานได้ 40–80% เมื่อเทียบกับหลอดแบบเดิมและเพิ่มขึ้นอีก 15–30% หากใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ (3) ลดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษาได้สูงถึง 50–75% เนื่องจากอายุหลอดยาวนาน และ (4) รองรับการเชื่อมต่อกับระบบ Smart City เพื่อบูรณาการการบริหารด้านอื่น เช่น การจราจรหรือการตรวจวัดคุณภาพอากาศ

Making the shift to LED street lighting



นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือคำนวณประสิทธิภาพพลังงานไฟถนน (Street Lighting Energy Efficiency Calculator)

จะช่วยให้หน่วยงานสามารถคำนวณศักยภาพการประหยัดพลังงาน การลดคาร์บอนไดออกไซด์ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการเปลี่ยนมาใช้ไฟถนน LED ได้อย่างแม่นยำ ใช้งานง่าย และเหมาะสมสำหรับเทศบาลหรือองค์กรท้องถิ่น ในการวางแผนลงทุน มีให้เลือกใช้งานหลาย

ภาษา ได้แก่ อังกฤษ สเปน ฝรั่งเศส โปรตุเกส และจีน รวมทั้งมีเครื่องมือช่วยตัดสินใจด้านการเงินสำหรับไฟถนน (Street Lighting Financing Tool) ที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้หน่วยงานสามารถเลือกรูปแบบการเงินที่เหมาะสมกับบริบทของตนเอง โดยอาศัยการตอบคำถามเชิงคุณภาพแบบ “ใช่/ไม่ใช่” ระบบจะให้คำแนะนำพร้อมคำอธิบายประกอบอย่างครบถ้วน เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการลงทุนในโครงการไฟถนนประสิทธิภาพสูงได้อย่างมั่นใจ พร้อมทั้งมีข้อมูลประกอบที่มีมาตรฐาน

5. การจัดหาเงินทุนเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน (Financing Energy Efficiency Retrofits)

แม้โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานจะมีศักยภาพให้ผลตอบแทนระยะยาวที่ดี แต่หลายองค์กรยังประสบปัญหาสำคัญ คือ การเข้าถึงแหล่งเงินทุนและงบประมาณ เพื่อแก้ปัญหานี้จึงได้พัฒนา “รูปแบบทางการเงินใหม่” เพื่อสนับสนุนการลงทุน ได้แก่

- Energy-as-a-Service (EaaS) ผู้ให้บริการดูแลครบวงจร ตั้งแต่การออกแบบ จัดหาเงินทุน ติดตั้ง และบำรุงรักษา โดยผู้ใช้เพียงจ่ายค่าบริการตามสัญญา

Energy-as-a-Service

Subscription service

Design, financing, installation, maintenance, etc.

The supplier maintains the property of the equipment, unlike leasing

Other options: cooling as a service, mobility as a service, etc.



- **ESCO Models** โดยอาจเป็นรูปแบบ Guaranteed Savings Model (การแบ่งผลประโยชน์พลังงานระหว่างลูกค้าและผู้ให้บริการ คือ ผู้ให้บริการรับประกันผลการประหยัด ลูกค้าชำระจากเงินที่ประหยัดได้) หรือรูปแบบ Shared Savings Model (ลูกค้าและผู้ให้บริการแบ่งปันผลประโยชน์ร่วมกัน)

ESCO – Guaranteed Savings Model

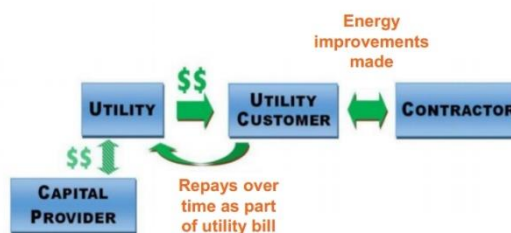


ESCO – Shared Savings Model



- **On-Bill Financing** โดยชำระค่าปรับปรุงผ่านบิลค่าสาธารณูปโภค

On – Bill Finance



- **Pay-as-you-go & Energy Communities** ระบบจ่ายตามการใช้งานและแนวคิดชุมชนพลังงานที่ส่งเสริมการลงทุนร่วมอย่างยั่งยืน

Pay-as-you-go



Energy Communities



เครื่องมือดิจิทัลเพื่อการประเมินสมรรถนะพลังงาน ไม่ได้มีบทบาทเพียงในด้านการวัดผลเท่านั้น แต่ยังเป็น “กลไกเชิงกลยุทธ์” ที่ช่วยให้หน่วยงานภาครัฐและท้องถิ่นสามารถตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลจริง สร้างระบบบริหารพลังงานที่โปร่งใส มีประสิทธิภาพ และสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ากับรูปแบบการเงินที่ยืดหยุ่นและฐานข้อมูลความรู้ระดับโลกจาก C2E2 ทำให้การเปลี่ยนผ่านสู่ “ระบบพลังงานที่ยั่งยืน (Sustainable Energy System)” ไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป แต่เป็นเส้นทางที่ทุกเมืองและทุกองค์กรสามารถเดินไปได้จริงด้วยพลังของข้อมูล เทคโนโลยี และความร่วมมือในระดับนานาชาติ

■ การศึกษาดูงานมีทั้งหมด 3 แห่ง เริ่มตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน 2568 (ครึ่งวันบ่าย) – 25 กันยายน 2568 (ทั้งวัน) ได้แก่

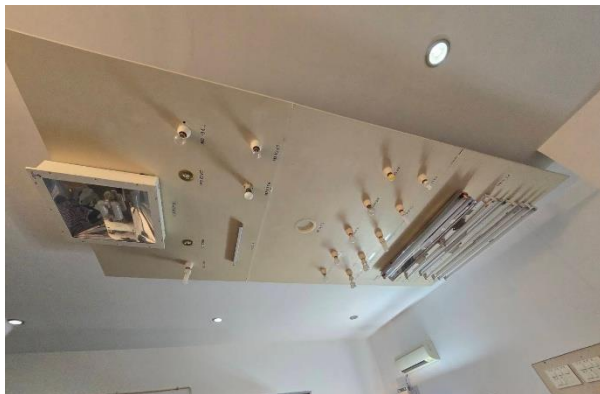


1) Dr. Ambedkar Institute of Productivity (AIP)

เป็นศูนย์สาธิตและฝึกอบรมด้านประสิทธิภาพพลังงาน มีโซนการสาธิตหลากหลายสำหรับการสอนเชิงปฏิบัติ รวมถึงระบบปั๊ม พัดลม หม้อไอน้ำ เตา เครื่องอัดลม และระบบไฟ โดยมีจุดสนใจระหว่างการเยี่ยมชม ดังนี้

(1) ระบบปั๊ม (Pump System) มีการเปรียบเทียบ 4 สถานการณ์การดำเนินงาน โดยแบบมีและแบบไม่มีการปรับใบพัด รวมทั้งแบบมีและแบบไม่มีตัวขับเคลื่อนความเร็ว (VFDs) โดยผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า VFDs ให้การประหยัดพลังงานที่ดีที่สุด

(2) ระบบหม้อไอน้ำ (Boiler System) การสาธิตการจ่ายเชื้อเพลิง การไหลของอากาศและน้ำ กระบวนการเผาไหม้ และการระบายไอเสีย ช่วยให้เห็นภาพว่าเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำใช้ได้จุดใดบ้าง



(3) ระบบไฟ (Lighting System): การเปรียบเทียบระหว่างโคมแบบดั้งเดิมและ LED ในแง่การใช้พลังงาน ความสว่าง (illuminance) และการถ่ายทอดสี (color rendering) เพื่อแสดงประโยชน์ของประสิทธิภาพ





2) Danfoss Industries Pvt. Ltd. เป็นบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ HVAC ที่มีชื่อเสียงระดับโลก ซึ่งผลิตคอมเพรสเซอร์เชิงพาณิชย์, เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน, เซ็นเซอร์ความดัน/อุณหภูมิ/ตำแหน่ง, วาล์ว และระบบควบคุม โดยบริษัทสาขาที่เจนไน (Chennai) เป็นบริษัทอุตสาหกรรมแห่งแรกในอินเดียที่ได้รับการรับรอง LEED Platinum (2015–2019) และอาคาร B03 ได้รับการรับรอง LEED Zero Water ในปี 2024 ได้มีการใช้พลังงานหมุนเวียน 100%

(โดยแบ่งเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ 12% และพลังงานลม 88%) และสามารถลดก๊าซเรือนกระจก (CO₂) ได้ประมาณ 111,000 ตันต่อปี ซึ่งบริษัทได้ตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (carbon neutrality) ภายในปี 2030 นอกจากนี้ บริษัทสาขาที่เจนไน (Chennai) สามารถลดการใช้น้ำรายวันจาก 105 ลิตรต่อคน ลดลงเหลือ 57 ลิตรต่อคน ด้วยระบบเก็บน้ำฝนและการใช้น้ำซ้ำ รวมทั้งมีการปลูกต้นไม้กว่า 10,000 ต้น เช่น Indian Tulip Tree โดยใช้ปั๊มหมักอินทรีย์ Magnetic bearing centrifugal chiller ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกว่า 20% เป็นต้น อีกทั้งผู้เข้าร่วมได้เข้าสังเกตแบบจำลองที่ตัดเฉพาะส่วนเพื่อแสดงการทำงานและการติดตั้งจริงในห้องเครื่องของบริษัท





3) Grundfos Pumps India Pvt. Ltd. เป็นบริษัทที่เชี่ยวชาญด้านโซลูชันปั๊มและระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีกลยุทธ์หลัก คือ การเพิ่มประสิทธิภาพขยายการใช้พลังงานหมุนเวียน ส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน และดำเนินโครงการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ ซึ่งโรงงานที่ Chennai มีการรับรอง LEED Zero Water และ SBTi Net Zero 2050 และมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถจัดหาได้ประมาณ 45% ของไฟฟ้าทั้งหมด มีระบบติดตามพลังงาน ติดตามสัดส่วนสมาร์ทกริด/โซลาร์/ดีเซลแบบเรียลไทม์ (สมาร์ทกริด

51%, โซลาร์เซลล์ (ณ วันที่ 25 ก.ย. 2568 เยี่ยมชมบริษัท) 49%) พร้อมทั้งได้มีการจัดทำรายงานผลทุกวัน ทุกเดือน และทุกปี เพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานหมุนเวียน ตั้งแต่ปี 2020 Grundfos สามารถลดการปล่อยคาร์บอนลงได้ 23.6% (ในปี 2024) และได้ตั้งเป้าลดการปล่อยคาร์บอนเหลือ 50% สำหรับ Scope 1 & 2, และ 25% สำหรับ Scope 3 ภายในปี 2030 เพื่อมุ่งสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็น ศูนย์ (net-zero) สำหรับทุกสโตร์ภายในปี 2050



■ การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (Group Discussion) ในวันที่ 26 กันยายน 2568 โดยมีการทำงานกลุ่ม 3 ชั้น ได้แก่ (1) Street Lighting Energy Efficiency Tool (2) M&V Baseline Model Development (3) Utility Energy Performance Assessment



ส่วนที่ 2 ประโยชน์ที่ได้รับและการขยายผลจากการเข้าร่วมโครงการ

2.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมฝึกอบรมฯ

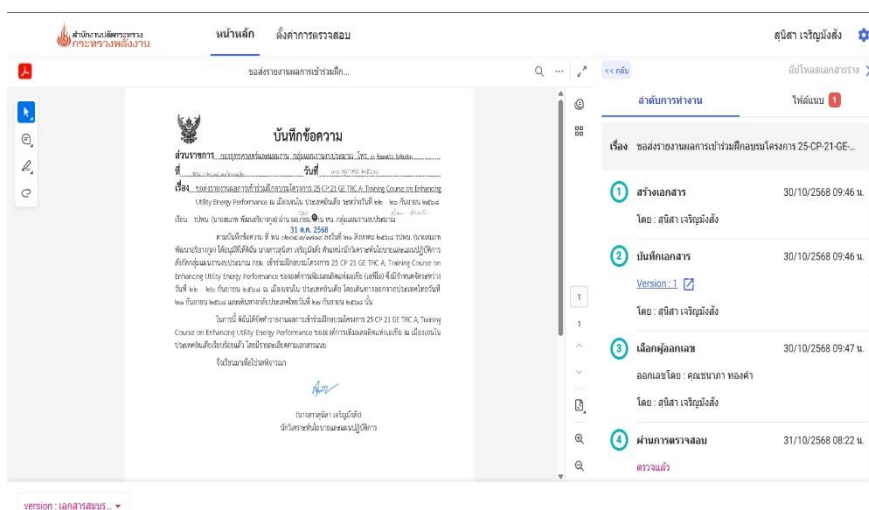
การเข้าร่วมฝึกอบรมครั้งนี้ถือเป็นโอกาสสำคัญในการได้รับความรู้เชิงวิชาการทางด้านเทคนิค นโยบาย พลังงาน และประสบการณ์ตรงในประเด็นด้านการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การนำเทคโนโลยี พลังงานหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ ซึ่งครอบคลุม Energy Efficiency Enhancement, Renewable Energy Technologies, Smart Grid, Energy Storage, Policy & Regulatory Framework, Energy Auditing, Demand-side Management, การศึกษากรณีศึกษา, Workshop และ Site Visits เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้รับทั้งความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะเชิง ปฏิบัติจริง สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1) ประโยชน์ต่อตนเอง การเข้าร่วมอบรมครั้งนี้ช่วยให้ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ ได้จริง ทั้งด้านการจัดการพลังงานและด้านนโยบาย เช่น การเข้าใจเทคโนโลยี Smart Grid, Solar PV, Biomass และ Energy Storage Systems ทำให้มีความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับแนวโน้มการใช้พลังงานในอนาคต การเรียนรู้ กรอบนโยบายและกฎหมายของประเทศสมาชิก APO การวัดและทวนสอบผลการประหยัด (M&V) และการใช้ตัวชี้วัด สมรรถนะพลังงาน (EnPIs) เป็นต้น นอกจากนี้ การอบรมยังช่วยพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติการ เช่น การทำ Energy Audit เบื้องต้น การตรวจสอบค่าไฟฟ้า และการประเมินโหลดอุปกรณ์ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ได้ รวมทั้ง การเข้าร่วม Workshop และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เข้าร่วมจากประเทศอื่น ๆ ช่วยให้ได้ฝึกและเรียนรู้ วิธีการแก้ปัญหาในงานจริง

2) ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด ความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมอบรมครั้งนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ กับการทำงานของกองยุทธศาสตร์และแผนงานได้ เช่น การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงาน การกำหนด ตัวชี้วัดเพื่อใช้ติดตามผลการใช้พลังงานประจำปี การจัดทำและปรับปรุงแผนยุทธศาสตร์ด้านพลังงาน และติดตามผล การใช้พลังงาน เป็นต้น นอกจากนี้ การเข้าร่วมอบรมยังเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนแนวทางการจัดการพลังงานและ สามารถนำแนวคิดบางส่วนมาประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม

3) ประโยชน์ต่อสายงานและวิชาชีพ การอบรมช่วยเสริมทักษะในการวิเคราะห์ การวางแผน และ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ทำให้มีมุมมองรอบด้านมากขึ้นทั้งในเชิงเทคนิค เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็น องค์ประกอบสำคัญของการวางแผนพลังงานในยุคปัจจุบัน อีกทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้กับการจัดทำ แผนยุทธศาสตร์ แผนปฏิบัติราชการ และการประเมินผลโครงการด้านพลังงาน นอกจากนี้ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ กับผู้เข้าร่วมจากประเทศต่าง ๆ ช่วยเปิดมุมมองใหม่ในด้านแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ทั้งด้านนโยบายและ เทคโนโลยี เช่น การพัฒนา District Cooling Systems ของสิงคโปร์ หรือการจัดการพลังงานภาคอุตสาหกรรม ของอินเดีย เป็นต้น

2.2 การขยายผลจากการเข้าร่วมโครงการ



1) กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายในระยะเวลา 60 วันนับจากวันสุดท้ายของโครงการ

หลังจากเข้าร่วมโครงการอบรมที่เมืองเจนนไน ได้มีการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับให้กับเพื่อนร่วมงานในหน่วยงานต้นสังกัด เพื่อขยายผลและต่อยอดแนวคิดที่สามารถ

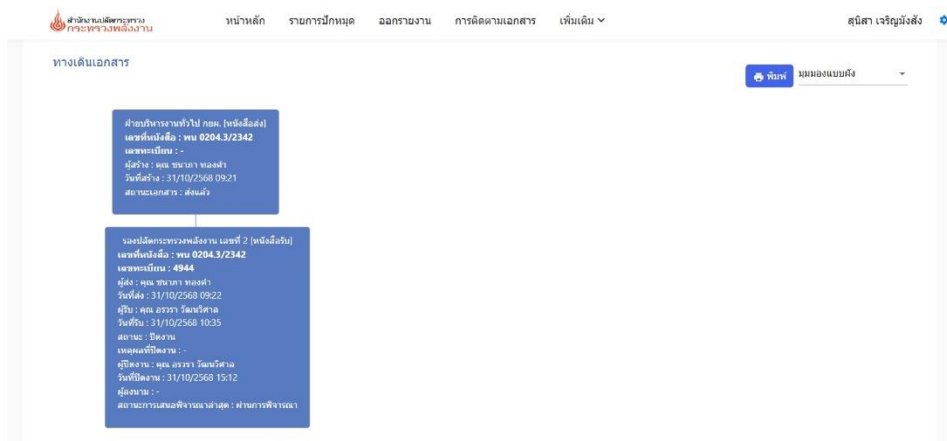
นำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในงานประจำ โดยดำเนินการในรูปแบบง่ายและใช้ทรัพยากรภายในหน่วยงานเป็นหลัก ดังนี้

กิจกรรม: การแลกเปลี่ยนความรู้ภายในหน่วยงานเรื่อง “แนวทางการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในสำนักงานภาครัฐ”

รูปแบบ: รายงานการเข้าร่วมโครงการให้หัวหน้ากลุ่ม ผอ.กอง และรองปลัดกระทรวงพลังงาน

ช่วงเวลา: ภายในเดือนตุลาคม 2568

สาระสำคัญ: ถ่ายทอดแนวคิด วิธีการ และประสบการณ์ที่ได้จากการเข้าร่วมฝึกอบรมครั้งนี้ นอกจากนี้ ยังได้เผยแพร่รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอในช่องทางออนไลน์ของหน่วยงาน (เช่น Intranet ภายในให้ผู้บริหารรับทราบ) เพื่อแบ่งปันประสบการณ์การอบรมและแนวคิดการจัดการพลังงานจากต่างประเทศ ให้เพื่อนร่วมงานที่ไม่ได้เข้าร่วมได้เรียนรู้ไปพร้อมกัน



2) กิจกรรมการขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือนหลังเข้าร่วมโครงการ

ในระยะต่อมา จะมีการดำเนินกิจกรรมขยายผลในระดับต่อยอด โดยมุ่งเน้นการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้กับงานจริงของหน่วยงานในลักษณะโครงการขนาดเล็กที่ทำได้ภายในทรัพยากรที่มีอยู่

กิจกรรม: โครงการนำร่อง “สำนักงานประหยัดพลังงานขนาดเล็ก”

ระยะเวลา: ภายในเดือนมีนาคม 2569

รูปแบบ: รมรณรงค์และปรับพฤติกรรมการใช้พลังงานภายในหน่วยงาน

แนวทางดำเนินการ: จัดทำแนวปฏิบัติการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ปิดคอมพิวเตอร์เมื่อเลิกงาน ลดการพิมพ์เอกสารที่ไม่จำเป็น

งบประมาณ: ไม่มีงบเพิ่มเติม ใช้ทรัพยากรในหน่วยงานที่มีอยู่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ: เจ้าหน้าที่มีส่วนร่วมในการลดการใช้พลังงานและเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน และหน่วยงานสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าและใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐานในการพัฒนาแผนประหยัดพลังงานต่อไป

ส่วนที่ 3 เอกสารแนบ

1. กำหนดการฉบับล่าสุด (Program)



25-CP-21-GE-TRC-A
Training Course on Enhancing Utility Energy Performance
22 – 26 September 2025
Implementing Organization: National Productivity Council (NPC), India
Venue: Chennai, India



Day 0: Sunday, 21 September 2025		
	Arrival of Participants <u>Accommodation</u> Ramada Plaza Chennai Address: No 36 Sardar Patel Road, Guindy, Chennai -600 032, Tamil Nadu, India Website: www.ramadaplazachennai.com Programme Venue Hall Vaibhav Ramada Plaza Chennai	
Time (India)	Agenda	Speaker
Day 1: Monday, 22 September 2025		
9:00 - 9:15	Registration at Hall Vaibhav, Ramada Plaza Chennai	NPC, India
9:15 - 10:15	Opening Session:	
	Welcome Remarks by NPC, India	Xxxxx
	Introduction to the APO, Program Overview, and Objectives Introduction of Participants and Resource Persons	Jittin Kapoor, Program Officer, Asian Productivity Organization, Japan
	Group Photo	NPC, India
10:15 - 10:45	Coffee Break	
10:45 - 11:45	Session 1: Energy Efficiency: A Pathway to Sustainable Development	G. Saravanan Director, NPC India
11:45 - 13:00	Session 2: Role of International Organizations in Enhancing Regional Energy Performance Metrics	Trupti Yargattimath, Project Officer, UNEP Copenhagen Climate Centre Denmark
13:00 - 14:30	Lunch	
14:30 - 15:30	Session 3: The Energy Scenario Across Asia-Pacific and Policy Landscape	M.Natarajan Director, NPC India
15:30 - 15:45	Coffee Break	

15:45 - 17:00	Session 4: Improving Enterprise Level Energy Performance KPIs through Energy Audits	Albert Edward Williams, Energy Engineer and Trainer, South Africa
19:00 - 21:00	APO Welcome Dinner Venue: Extase, Hotel Ramada Plaza	
End of Day 1		
Day 2: Tuesday, 23 September 2025		
9:00 - 9:15	Registration at Hall Vaibhav, Ramada Plaza Chennai	NPC, India
9:15 - 9:30	Recap	
9:30 - 11:00	Session 5: Needs and Principles of Quantifying Actual Energy Savings	Albert Edward Williams
11:00 - 11:20	Coffee Break	
11:20 - 12:30	Session 6: Key Performance Metrics in Thermal Utilities	G. Saravanan
12:30 - 13:30	Lunch	
13:30 - 15:30	Session 7: Key Performance Metrics in Electrical Utilities	M. Natarajan
15:30 - 15:50	Coffee Break	
15:50 - 17:00	Session 8: Digital Tools on Performance Assessment: Street Lighting, Cold Water Systems, Building and District	Trupti Yargattimath
End of Day 2		
Day 3: Wednesday, 24 September 2025		
08:30	Assemble in hotel lobby (Transfer to site visit by bus)	NPC, India
08:30 - 09:15	Transfer to Dr. Ambedkar Institute of Productivity, Ambattur, Chennai by bus	
9:15 - 9:30	Recap	
9:30 - 11:00	Session 9: Approaches to Measurement and Verification	Albert Edward Williams
11:00 - 11:20	Coffee Break	
11:20 - 12:30	Session 10: District Heating and Cooling- A Utility Perspective	Trupti Yargattimath
12:30 - 13:30	Lunch	
13:30 - 15:00	Session 11: Hands on Exercise on Performance Assessment of Electrical Utilities	M. Natarajan

15:05 - 15:20	Coffee Break	
15:20 - 17:00	Session 12: Hands on Exercise on Performance Assessment of Thermal Utilities	G. Saravanan
17:15 - 18:15	Return to hotel	
End of Day 3		
Day 4: Thursday, 25 September 2025		
08:30	Assemble in hotel lobby (Transfer to site visit by bus)	NPC, India
9:30 - 12:30	Session 13: Site Visit to Danfoss Industries Pvt., Ltd.	All participants and RPs
12:30 - 14:00	Lunch Break (Transfer included)	
14:00 - 17:00	Session 14: Site Visit to Grundfos Pumps India Pvt., Ltd.	All participants and RPs
End of Day 4		
Day 5: Friday, 26 September 2025		
9:00 - 9:15	Registration at Hall Vaibhav	NPC, India
9:15 - 9:30	Recap	
9:30 - 11:00	Session 15: Group Work: M&V (Data Analysis and Reporting)	Albert Edward Williams
11:00 - 11:20	Coffee Break	
11:20 - 12:30	Session 16: Group Work: Digital tools	Trupti Yargattimath
12:30 - 13:30	Lunch Break	
13:30 - 15:30	Session 17: Group Work: Enterprise Level Energy Performance	G. Saravanan
15:30 - 15:50	Coffee Break	
15:50 - 16:30	Closing Session:	
	Vote of Thanks by Participants	Selected Participants
	Remarks by APO Secretariat	
	Closing Remarks by NPC	NPC
End of the Course		