

โครงการศึกษาแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้า
สาธารณะเพื่อสนับสนุนนโยบาย
การอนุรักษ์พลังงาน

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

๒๕๖๖

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการศึกษาแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะ เพื่อสนับสนุนนโยบายการอนุรักษ์พลังงาน

1. บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

กระทรวงพลังงานได้กำหนดเป้าหมายแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561 – 2580 (EEP2018) มีเป้าหมายลดความเข้มการใช้พลังงาน (Energy Intensity; EI) ลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2580 เมื่อเทียบกับปีฐาน พ.ศ. 2553 กล่าวคือ ลดการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศ ณ ปี พ.ศ. 2580 ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายจะต้องมีเป้าหมายลดการใช้พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ในช่วงปี พ.ศ. 2561 – 2580 อีกประมาณ 49,064 ktoe โดยการดำเนินการจะแบ่งเป็น 3 กลยุทธ์ ได้แก่ กลยุทธ์ภาคบังคับ กลยุทธ์ภาคส่งเสริม และกลยุทธ์ภาคสนับสนุน

มาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและผู้จำหน่าย (EERS) เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ภาคบังคับตามแผนอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งที่ผ่านมาการดำเนินงานตามมาตรการ EERS ดังกล่าวมีปัญหาอุปสรรคที่เกิดจากการขัดแย้งเชิงผลประโยชน์ (Conflict of Interest) ที่ผู้ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจะสูญเสียรายได้จากการลดการใช้พลังงานตามมาตรการ EERS ที่ภาครัฐกำหนด ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเป็นภาคการใช้ไฟฟ้าที่สำคัญรูปแบบของการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างของประเทศไทยที่ปัจจุบันค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจัดอยู่ในส่วนของค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐ ซึ่งหากเกิดการขับเคลื่อนให้เกิดความร่วมมือในการลงทุนเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะระหว่างหน่วยงานผู้ดูแลระบบ ผู้ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า จะช่วยให้เกิดการดำเนินงานตามมาตรการ EERS อย่างเป็นรูปธรรม

ไฟถนนและไฟสาธารณะ เป็นระบบที่มีศักยภาพในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานโดยการใช้หลอดประหยัดพลังงาน LED มาทดแทนหลอดไฟเดิม ซึ่งหากนำเทคโนโลยีหลอด LED ร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่มาประยุกต์ใช้กับไฟถนนและไฟสาธารณะในประเทศไทยจะทำให้ไฟถนนและไฟสาธารณะไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้า หากมีการพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีดังกล่าวร่วมกับเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานจากหลอด LED ในแผนการลงทุนของผู้ดูแลไฟถนนและไฟสาธารณะทั้งหมดจะช่วยเพิ่มศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) จึงได้เสนอโครงการศึกษาแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะเพื่อสนับสนุนนโยบายการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อส่งเสริมความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าสาธารณะให้เกิดการขับเคลื่อนการลงทุนและปรับเปลี่ยนระบบไฟฟ้าสาธารณะให้มีประสิทธิภาพสูงและมุ่งสู่รูปแบบการใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ในระยะยาว และสามารถลดภาระค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ในระยะยาว รวมถึงสนับสนุนการดำเนินงานตามมาตรการ EERS ตามแผนอนุรักษ์พลังงานของประเทศต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อกำหนดมาตรฐานสำหรับหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ ที่จะนำมาใช้ในไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.2.2 ศึกษาและออกแบบการใช้ไฟถนนและไฟสาธารณะประเภทหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่สำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.2.3 สำรวจและศึกษาเบื้องต้นศักยภาพความเหมาะสมทางเทคนิค และเศรษฐศาสตร์ ของการใช้ไฟถนนและไฟสาธารณะประเภท หลอด LED ร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ ในพื้นที่ เช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นต้น

1.2.4 จัดทำแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์และระบบกักเก็บพลังงานสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ สนับสนุนการดำเนินงานตามมาตรการ EERS

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ที่ปรึกษาจะดำเนินการดังนี้

1.3.1 รวบรวมข้อมูลของหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ที่จะนำมาใช้ในไฟถนนและไฟสาธารณะของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1.3.2 ศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสม และความคุ้มค่าในการพิจารณาลงทุนเทคโนโลยีส่องสว่างรูปแบบต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟฟ้าสาธารณะ ครอบคลุมมิติต่าง ๆ

1.3.3 จัดทำข้อกำหนดคุณสมบัติมาตรฐานของหลอด LED รวมถึงหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ และองค์ประกอบอื่นเพื่อที่จะใช้เป็นมาตรฐานกลางในการจัดหาไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.3.4 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ

1.3.5 วิเคราะห์และนำเสนอแนวนโยบาย และแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะรวมถึงความเป็นไปได้ในการกำหนดเข้าสู่นโยบาย EERS

1.3.6 ประชุมหารือกับหน่วยงานผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านไฟฟ้าสาธารณะ โดยการจัดประชุมไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง โดยมีผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 120 ท่าน เพื่อร่วมกันพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะ

1.3.7 ดำเนินการวิเคราะห์ จัดทำเกณฑ์การคัดเลือก คัดเลือก และเสนอพื้นที่ จำนวน 6 พื้นที่ ต่อสนพ. เพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการตามข้อ 1.3.8 และ 1.3.9 ต่อไป

1.3.8 สำรวจและศึกษาเบื้องต้น ศักยภาพความเหมาะสมทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ ของการใช้ไฟถนนและไฟสาธารณะประเภท หลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ ในพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือก

1.3.9 สรุปผลการศึกษาเบื้องต้น ศักยภาพความเหมาะสมทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ ในพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 6 แห่ง

1.3.10 จัดทำแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในภาพรวมของประเทศ และแนวทางในการดำเนินมาตรการ EERS สำหรับการอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.3.11 จัดสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการศึกษาโครงการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง โดยมีผู้เข้าร่วมรวมไม่น้อยกว่า 100 ท่าน

1.3.12 จัดให้มีเจ้าหน้าที่เพื่อช่วยประสานงาน จัดทำเอกสาร หรืองานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ ตามที่ สนพ. มอบหมาย

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติมาตรฐานของหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ เพื่อที่จะใช้เป็นมาตรฐานกลางในการจัดหาไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.4.2 ผลการศึกษาศักยภาพความเหมาะสมทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ ของการใช้ไฟถนนและไฟสาธารณะประเภทหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่

1.4.3 แผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์และระบบกักเก็บพลังงานสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.4.4 แนวทางในการดำเนินมาตรการ EERS สำหรับการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ

1.4.5 ลดภาระค่าใช้จ่ายไฟฟ้าสาธารณะของรัฐ และส่งผลต่อการลดต้นทุนค่าไฟฟ้าของประเทศ

1.4.6 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในส่วนของไฟฟ้าสาธารณะ

2. รวบรวมข้อมูลของหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ ที่จะนำมาใช้ในไฟถนนและไฟสาธารณะของกรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลและเทคโนโลยีของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์และส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ หลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และแบตเตอรี่ ที่จะนำมาใช้สำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.1 เพื่อนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของเทคโนโลยี ข้อดีและข้อเสีย และความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน โดยมีเนื้อหาและรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

2.1 เทคโนโลยีโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

ที่ปรึกษาจะดำเนินการรวบรวมข้อมูลประเภทของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ โดยพิจารณาจากความแตกต่างของแหล่งพลังงานที่ใช้ รูปแบบการทำงาน โครงสร้าง และลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

1. โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ (Stand-alone/Off-grid)
2. โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าได้ (Grid-tie hybrid, DC-AC)

3. โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผสมผสานพลังงานทางเลือกอื่น (Solar hybrid)
4. โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ที่ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า (Grid Connected)
5. โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบระบบรวมศูนย์ (Centralized System)

ทั้งนี้อาจแบ่งประเภทของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ตามโครงสร้างของระบบได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ระบบที่ติดตั้งแบบแยกเดี่ยว (Individual system) และระบบที่ติดตั้งแบบรวมศูนย์ (Centralized system) ในการศึกษาได้พิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้งานของแต่ละกลุ่ม ลักษณะโครงสร้าง ข้อดีและข้อเสีย และความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

2.2 อุปกรณ์ที่สำคัญของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาอุปกรณ์ที่สำคัญของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ (Stand-alone) ซึ่งประกอบด้วย โคมไฟถนน LED หรือโคมคู่ไฟถนน LED (LED street light) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar panel) อุปกรณ์กักเก็บพลังงานหรือแบตเตอรี่ (Battery) อุปกรณ์ชาร์จและควบคุม (Controller) โดยพิจารณาถึงความสำคัญในระบบ ประเภทและความเหมาะสมของเทคโนโลยีของแต่ละอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้งานกับพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย ซึ่งมีความแตกต่างกันทางด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ศักยภาพแสงอาทิตย์ และข้อจำกัดอื่น ๆ นำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของเทคโนโลยี ข้อดีและข้อเสีย และความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน พร้อมกับสรุปขั้นตอนการออกแบบในเชิงเทคนิคของแต่ละอุปกรณ์ โดยพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะและการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

2.3 ข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์และศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

ที่ปรึกษาทำการรวบรวมข้อมูลศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยจากรายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทยในปี 2561 นำมาคำนวณหาความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยต่อเดือนที่ตกกระทบบนหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละจังหวัด เนื่องจากโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แต่ละประเภทจะมีข้อจำกัดในการปรับมุมและทิศทางการรับแสงอาทิตย์แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลโดยตรงกับประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า หรือการกำหนดพิกัดกำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เพียงพอ โดยแบ่งช่วงของค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยต่อเดือนที่ตกกระทบบนหน้าแผงทั่วประเทศเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ 16-17 MJ/m²-day และกำหนดให้จังหวัดระนอง เป็นตัวแทน

กลุ่มที่ 2 ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ 17-18 MJ/m²-day และกำหนดให้จังหวัดตาก เป็นตัวแทน

กลุ่มที่ 3 ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ 18-19 MJ/m²-day และกำหนดจังหวัดปทุมธานี เป็นตัวแทน

กลุ่มที่ 4 ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ 19-20 MJ/m²-day และกำหนดจังหวัดอ่างทอง เป็นตัวแทน

จากการพิจารณาจังหวัดตัวแทนทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อออกแบบและกำหนดพิกัดต่าง ๆ ของอุปกรณ์สำหรับแต่ละช่วงความเข้มแสง พบว่าโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน (split type) มีมุมเอียงที่เหมาะสมเท่ากับค่าละติจูด โดยหันหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ของประเทศไทย หรือมุมเอียง 0 องศา แต่สำหรับแบบ All-in-one (AIO) พบว่าเมื่อหันแผงไปยังทิศทางต่าง ๆ ที่มีมุมเอียง 15 องศา อาจมีความแตกต่างกันของพลังงานแสงอาทิตย์รวมทั้งปีพอสมควร ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดขนาดพิกัดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เหมาะสม รวมทั้งยังมี

การพิจารณาพื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการรับแสงไม่เพียงพอสำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ในแต่ละวัน พบว่าจะอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีความเข้มแสงต่ำระหว่าง 16-17 MJ/m²-day เช่น ในจังหวัดระนอง โดยพบว่าอาจเกิดฟ้าปิดและได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอต่อเนื่องกันมากกว่า 3 วันขึ้นไปได้

2.4 เทคโนโลยีและประเภทของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมในเชิงเทคนิคกับการใช้งานในแต่ละกลุ่มของไฟถนนและไฟสาธารณะ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรวบรวมมาตรฐานการให้แสงสว่างบนทางหลวงและไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะในประเทศไทย ซึ่งได้แก่อำหนดความสว่างของการให้แสงสว่างบนถนนของกรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม และมาตรฐานไฟฟ้าสาธารณะของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย โดยการให้แสงสว่างบนถนนช่วยให้เกิดความสว่างบนถนนและบริเวณแวดล้อม ช่วยในการนำทางของผู้ขับขี่ และทำให้สามารถมองเห็นวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้อย่างชัดเจนในเวลากลางคืน

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการกำหนดคุณสมบัติด้านสมรรถนะและพิกัดของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ โดย

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลถนน การติดตั้งโคมไฟ และหลักเกณฑ์การออกแบบแสงสว่างไฟถนนตามมาตรฐานงานทางของกรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดระดับชั้นและเกณฑ์การให้แสงสว่างไฟถนน ตามมาตรฐานการส่องสว่างไฟถนนฉบับปัจจุบันของทั้ง 3 หน่วยงาน

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณค่าฟลักซ์ส่องสว่างรวมเริ่มต้น และการกำหนดค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าของโคมไฟ LED

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบและคำนวณขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับโคมไฟ LED ถนนพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้

ขั้นตอนที่ 6 ออกแบบและเลือกชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์ที่เหมาะสมกับระบบโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

โดยที่ปรึกษาได้แบ่งกลุ่มของไฟถนนและไฟสาธารณะจากมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งไฟถนนและไฟสาธารณะของกรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มได้ตาม ความสูงของเสาไฟถนน จำนวนช่องจราจรหรือความกว้างของถนนที่โคมไฟถนนให้แสงสว่าง โดยไม่จำเป็นต้องพิจารณารูปแบบการติดตั้งเสาหรือโคมไฟถนน และนำมาแบ่งแยกตามระดับชั้นความสว่างในระนาบแนวนอนเฉลี่ยขั้นต่ำ รวมทั้งระยะห่างระหว่างเสาสูงสุด ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่กำหนดปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างรวมเริ่มต้นของโคมไฟถนนให้มีความแตกต่างกัน โดยได้คำนวณและกำหนดพิกัดของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับใช้ทดแทนในแต่ละกลุ่มไฟถนน ตามเงื่อนไขและสถานะขั้นต้นที่ได้กำหนดไว้ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างขั้นต้นในการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มถนนต่อไป

3. ศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสม และความคุ้มค่า ในการพิจารณาลงทุนเทคโนโลยีส่องสว่างรูปแบบต่างๆ เกี่ยวกับไฟฟ้าสาธารณะ ครอบคลุมมิติต่าง ๆ เช่น กรณีที่มีการขยายเขตบริการไฟฟ้าสาธารณะใหม่ (โดยคำนึงถึงงบประมาณรวมการขยายระบบจำหน่าย) กรณีที่มีการปรับปรุงอุปกรณ์ใหม่ตามรอบการใช้งาน เป็นต้น

3.1 หลักเกณฑ์การวิเคราะห์

การศึกษวิเคราะห์ความเหมาะสม และความคุ้มค่า จะพิจารณาการลงทุนเทคโนโลยีส่องสว่างรูปแบบต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟฟ้าสาธารณะ ครอบคลุมมิติต่าง ๆ เช่น กรณีที่มีการขยายเขตบริการไฟฟ้าสาธารณะใหม่ (โดยคำนึงถึงงบประมาณรวมการขยายระบบจำหน่าย) กรณีที่มีการปรับปรุงอุปกรณ์ใหม่ตามรอบการใช้งาน เป็นต้น โดยสามารถสรุปแนวทางการประเมินได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินจะมองมิติผลประโยชน์และต้นทุนที่ตกกับผู้ลงทุนเป็นสำคัญ การพิจารณาโครงการลงทุนตั้งต้นจากความคุ้มค่าทางการเงิน

2. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จะขยายการพิจารณาครอบคลุมมิติอื่น ๆ นอกเหนือจากมิติความคุ้มค่าทางการเงิน โดยเป็นการพิจารณาจากผลประโยชน์สุทธิที่ตกแก่สังคมส่วนรวมสูงสุด

3.2 สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความคุ้มค่าของการใช้งานหลอด LED และแบตเตอรี่สำหรับไฟถนนและไฟฟ้าสาธารณะจะแบ่งออกเป็น 9 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

พื้นที่เป้าหมาย	ความส่องสว่าง (Lux)	ความกว้างถนน (m)	ความสูงเสา (m)	ระยะห่างระหว่างเสา (m)	โคม LED (Watt)	โคม HPS (Watt)
1.ถนนสายหลัก แบบที่ 1	21.5 Lux	21 m (6 Lanes)	12 m (กิ่งคูตัดบนเกาะกลาง)	40 m	2 x 160 W	2 x 400 W
2.ถนนสายหลัก แบบที่ 2	21.5 Lux	10.5 m	12 m	40 m	160 W	400 W
3.ถนนสายหลัก แบบที่ 3	21.5 Lux	7 m	9 m	40 m	110 W	250 W
4.ถนนสายหลัก แบบที่ 4	21.5 Lux	7 m	9 m	30 m	80 W	200 W
5.ถนนสายรอง แบบที่ 1	15 Lux	7 m	9 m	30 m	60 W	150 W
6.ถนนสายรอง แบบที่ 2	15 Lux	7 m	6 m	25 m	40 W	100 W
7.ถนนสายรอง/สายย่อย แบบที่ 1	9.7 Lux	7 m	9 m	30 m	40 W	100 W
8.ถนนสายรอง/สายย่อย แบบที่ 2	9.7 Lux	7 m	6 m	25 m	30 W	70 W
9.ถนนสายรอง/สายย่อย แบบที่ 3	6.5 Lux	7 m	6 m	25 m	20 W	50 W

โดยการแบ่งกลุ่มพื้นที่เป้าหมายออกเป็น 9 กลุ่มข้างต้นจะถูกนำไปใช้เพื่อเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายในการลงทุน (CAPEX) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (OPEX) ผ่านการเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ 4 กรณี ได้แก่ A, B, C และ D โดยกรณี A และ B จะเป็นการเปรียบเทียบโดยไม่คิดราคาโคมไฟตามและราคาสายไฟ เนื่องจากเป็นกรณีการเปลี่ยนทดแทนระบบเดิมที่มีอยู่ ส่วนกรณี C และ D จะคิดราคารวมโคมไฟและสายไฟด้วย เนื่องจากเป็นกรณีขยายเขตบริการไฟสาธารณะใหม่ในพื้นที่ใหม่ (Standalone) ซึ่งต้องปักเสาพาดสายใหม่

นอกจากนี้การเปรียบเทียบกรณี A และ C นั้นจะคิดอายุโครงการที่ 10 ปี โดยยังไม่คิดการเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ 10 ปี แต่กรณี B และ D จะคิดอายุโครงการครอบคลุม 20 ปี โดยรวมค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแบตเตอรี่ในปีที่ 11 เข้าไปด้วย ซึ่งในภาพรวมจากเงื่อนไขข้างต้นสามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 9 กรณีดังนี้

กรณี	กรอบเวลา	รูปแบบ	รายละเอียด
A1	10 ปี	ทดแทนของเดิม	เปลี่ยนมาใช้หลอด LED และใช้ไฟจากการไฟฟ้า (สายไฟเดิม)
A1.1	10 ปี	ทดแทนของเดิม	เปลี่ยนมาใช้หลอด LED (ไม่รื้อหลอดเดิมเสีย) และใช้ไฟจากการไฟฟ้า (สายไฟเดิม)
A2	10 ปี	ทดแทนของเดิม	เปลี่ยนมาใช้หลอด LED โดยติดตั้ง PV และ Battery
B1	20 ปี	ทดแทนของเดิม	เปลี่ยนมาใช้หลอด LED และ ใช้ไฟจากการไฟฟ้า (สายไฟเดิม)
B2	20 ปี	ทดแทนของเดิม	เปลี่ยนมาใช้หลอด LED โดยติดตั้ง PV และ Battery
C1	10 ปี	ขยายเขตการให้บริการใหม่	เลือกใช้หลอด LED และใช้ไฟจากการไฟฟ้า (ปักเสาพาดสายใหม่)
C2	10 ปี	ขยายเขตการให้บริการใหม่	เลือกใช้หลอด LED โดยติดตั้ง PV และ Battery
D1	20 ปี	ขยายเขตการให้บริการใหม่	เลือกใช้หลอด LED และใช้ไฟจากการไฟฟ้า (ปักเสาพาดสายใหม่)
D2	20 ปี	ขยายเขตการให้บริการใหม่	เลือกใช้หลอด LED โดยติดตั้ง PV และ Battery

3.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน

เกณฑ์วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินอาศัยการพิจารณาจากค่า FIRR เป็นหลักโดยกรณีที่ FIRR น้อยกว่า 6.5% ซึ่งน้อยกว่าค่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (6.5%) ถือเป็นกรณีไม่คุ้มค่าไม่ควรลงทุน หากค่า FIRR อยู่ในช่วงระหว่าง 6.5% ถึง 10% ถือว่ามีความคุ้มค่าต่ำ หากค่า FIRR อยู่ในช่วงระหว่าง 10% ถึง 15% ถือว่ามีความคุ้มค่าปานกลาง และหากค่า FIRR สูงกว่า 15% ถือว่ามีความคุ้มค่ามาก

ผลการวิเคราะห์ทั้ง 9 พื้นที่พบว่า กรณี D1 มีความคุ้มค่าด้านการเงินมากที่สุดในเกือบทุกพื้นที่ โดยค่า FIRR (20 ปี) ของกรณี D1 สูงกว่า 30% เป็นส่วนมาก

ในกรณีการติดตั้ง LED Solar Battery แทนที่ระบบเดิมที่มีเสาและสายไฟอยู่แล้ว (กรณี A2, B2) พบว่ายังไม่มีมีความคุ้มค่าเนื่องจาก FIRR โดยมากอยู่ในระดับน้อย หรือหากอยู่ในระดับปานกลางก็ยังมีค่า SIR ที่น้อยกว่า 1

เมื่อเปรียบเทียบกรณี A1, B1 กับ กรณี A2, B2 นั้นพบว่า กรณี A1, B1 มีความคุ้มค่ากว่า กรณี A2, B2 ค่อนข้างมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนเฉพาะโคม LED บนเสาไฟและสายไฟที่มีอยู่แล้วจะมีความคุ้มค่ากว่าการติดตั้งระบบ LED Solar Battery ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในส่วน Solar/Battery สูง

เมื่อเปรียบเทียบกรณี C1, D1 กับกรณี C2, D2 นั้นในบางพื้นที่จะมีความแตกต่างกันโดย กรณี C1, D1

มีความคุ้มค่ากว่า C2, D2 แต่ในบางพื้นที่จะมีค่าใกล้เคียงกัน และบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ 9 กรณี D2 มีความคุ้มค่ากว่ากรณี D1 ด้วย โดยปัจจัยที่มีผลคือค่าเดินสายไฟซึ่งเมื่อเทียบกับเคเบิลขนาดเล็กจะมีสัดส่วนสูง ทำให้การใช้ Solar/Battery มีความคุ้มค่ากว่าการเดินสายไฟใหม่

3.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์

เกณฑ์วิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์อาศัยการพิจารณาจากค่า EIRR เป็นหลักโดยกรณีที่ EIRR เกณฑ์วิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์อาศัยการพิจารณาจากค่า EIRR เป็นหลักโดยกรณีที่ EIRR น้อยกว่า 6.5% จะถือเป็นกรณีไม่คุ้มค่าไม่ควรลงทุน หากค่า EIRR อยู่ในช่วงระหว่าง 6.5% ถึง 10.0% ถือว่ามีความคุ้มค่าน้อย หากค่า EIRR อยู่ในช่วงระหว่าง 10.0% ถึง 15.0% ถือว่ามีความคุ้มค่าปานกลาง และหากค่า EIRR สูงกว่า 15.0% ถือว่ามีความคุ้มค่ามาก

ผลการวิเคราะห์ทั้ง 9 พื้นที่พบว่า เมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าผลประโยชน์เพิ่มเติมเข้าไปในส่วนต้นทุนและผลประโยชน์แล้วนั้น จะทำให้มีความคุ้มค่ามากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สมมุติฐานด้านการเงินเพียงอย่างเดียว โดยได้ค่า EIRR สูงขึ้นและ PP สั้นลงในทุกพื้นที่ โดยพบว่าค่า EIRR ที่สูงที่สุดสูงมีค่ามากกว่า 70% ซึ่งเป็นกรณี C1, D1 ในพื้นที่ที่ 2

ส่วนกรณี A2 ในหลายพื้นที่ยังไม่มีมีความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ ถึงแม้ว่าจะมีการประเมินปรับค่าต้นทุนค่าไฟฟ้าส่วนต่างแล้วก็ตาม เนื่องจากการลงทุน Solar/Battery ยังคงอยู่ในระดับสูง ยังไม่เหมาะกับการนำมาใช้เปลี่ยนหลอด HPS ที่มีเสาไฟและสายไฟอยู่เดิม

3.5 การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการลงทุน

การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการลงทุนตามเงื่อนไขทางด้านเทคนิค การเงิน และเศรษฐศาสตร์ ตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ที่ระยะทาง 1 กิโลเมตร เพื่อเปรียบเทียบทุกกรณีที่ศึกษาทั้งหมด 81 กรณีครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายทั้งหมด 9 พื้นที่ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

การดำเนินการ	กรณี	ความเหมาะสม	เหตุผล
การปรับเปลี่ยนทดแทน			
การปรับเปลี่ยนทดแทนหลอดเดิมเป็นหลอด LED	A1, A1.1, B1	เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายทุกประเภท	ให้ผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์สูง โดย FIRR และ EIRR มีค่ามากกว่า 20% ในหลายกรณี อีกทั้งมีความเหมาะสมทางด้านเทคนิค สามารถใช้อุปกรณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว เช่น เสาไฟ สายไฟ เป็นต้น
การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ (แผง PV+แบตเตอรี่+หลอด LED)	A2, B2	ไม่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายทุกประเภท	ให้ผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ต่ำ โดย FIRR, EIRR มีค่าต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (6.5%) แต่ในบางกรณีมีค่า FIRR ใกล้เคียง 6.5 ต้องมีการพิจารณาในรูปแบบอื่นๆ ประกอบเช่น AC/DC system หรือ PV Hybrid system (Grid + Solar) ทำเป็นระบบรวมศูนย์ (Centralized PV system) จากนั้นจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดไฟถนนหลายชุดเป็นกลุ่มๆ ซึ่งจะดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาตามขอบเขตงาน TOR ข้อ 3.5 ต่อไป

การดำเนินการ	กรณี	ความเหมาะสม	เหตุผล
การขยายเขตไฟถนน/พื้นที่ที่มีการดำเนินการด้านไฟถนนใหม่			
การขยายเขตไฟถนนโดยการปรับเปลี่ยนมาใช้หลอด LED โดยใช้ไฟฟ้าจากระบบจำหน่าย	C1, D1	เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายทุกประเภท	ให้ผลตอบแทนทางด้านด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์สูงมาก ค่า FIRR และ EIRR มีค่ามากกว่า 20% อีกทั้งมีความเหมาะสมทางด้านเทคนิค สามารถใช้อุปกรณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว เช่น เสา สายไฟ เป็นต้น
การขยายเขตไฟถนนโดยการปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ (แผง PV+แบตเตอรี่+หลอด LED)	C2	ไม่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายที่ 1-5	ให้ผลตอบแทนทางด้านด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ต่ำ โดย FIRR และ EIRR มีค่าต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (6.5%) และหรือ SIR ต่ำกว่า 1 แต่ในพื้นที่เป้าหมายที่ 1, 2 และ 3 ต้องพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเทคนิคด้วยและต้องมีการพิจารณาในรูปแบบอื่น ๆ ประกอบ เช่น AC/DC system หรือ PV Hybrid System (Grid + Solar) ทำเป็นระบบรวมศูนย์ (Centralized PV System) จากนั้นจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดไฟถนนหลายชุดเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งจะดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาตามขอบเขตงาน TOR ข้อ 3.5 ต่อไป
		เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายที่ 6-9	ให้ผลตอบแทนทางด้านด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ปานกลางถึงมาก โดยมีค่า FIRR ซึ่งมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (6.5%) จึงมีความเหมาะสมที่จะลงทุนหรือส่งเสริม อย่างไรก็ตามกรณีนี้จะมีการพิจารณาในกรณีอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น AC/DC system หรือ PV Hybrid system (Grid + Solar) ทำเป็นระบบรวมศูนย์ (Centralized PV system) จากนั้นจึงจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดไฟถนนหลายชุดเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งจะดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาตามขอบเขตงาน TOR ข้อ 3.5 ต่อไป เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมรูปแบบอื่นเพิ่มเติม
	D2	เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายทุกประเภท	ให้ผลตอบแทนทางด้านด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ที่สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (6.5%) แต่ในพื้นที่ที่ 1, 2 และ 3 ต้องพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเทคนิคด้วย เพราะการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ติดตั้งที่เสาเดิมไม่มีความเหมาะสม อีกทั้งต้องมีการพิจารณาในรูปแบบอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น AC/DC system หรือ PV Hybrid system (Grid + Solar) ทำเป็นระบบรวมศูนย์ (Centralized PV system) จากนั้นจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดไฟถนนหลายชุดเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งจะดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาตามขอบเขตงาน TOR ข้อ 3.5 ต่อไป

4. จัดทำข้อกำหนดคุณสมบัติมาตรฐานของหลอด LED รวมถึงหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ และองค์ประกอบอื่น เพื่อที่จะใช้เป็นมาตรฐานกลางในการจัดหาไฟถนนและไฟสาธารณะ

ที่ปรึกษาได้สรุปและจัดทำข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะและมาตรฐานโคมไฟถนนหลอด LED พลังงานแสงอาทิตย์ โดยได้รวบรวมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วยโคมไฟถนน LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ ชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์ และองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เสาไฟ และสายไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อนำมาใช้จัดทำข้อกำหนด คุณสมบัติเฉพาะ และกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับใช้เป็นมาตรฐานกลางในการจัดหาไฟถนนและไฟสาธารณะประเภทแอลอีดีที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.3 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ประเภทและพิกัดของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

ที่ปรึกษาได้สรุปและนำเสนอเทคโนโลยีโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมในเชิงเทคนิคและการลงทุนสำหรับแต่ละกลุ่มถนนกับการใช้งานในประเทศไทยในปัจจุบัน ไว้ดังนี้

ประเภทของเทคโนโลยี	กลุ่มถนนที่เหมาะสม	รูปแบบการดำเนินโครงการ
โคมไฟถนน LED ใช้พลังงานจากสายจำหน่ายไฟฟ้า	ทุกประเภท	เปลี่ยนทดแทนโคมไฟถนนเดิม หรือติดตั้งใหม่ในพื้นที่ขยายเขตของระบบไฟถนน
โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ	ถนนสายหลักในพื้นที่นอกเมือง ถนนสายรองในพื้นที่ชานเมืองและนอกเมือง และถนนท้องถิ่น	ติดตั้งใหม่ทดแทนการขยายเขตพื้นที่ของระบบไฟถนน
โคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าได้ (DC-AC hybrid)	ทุกประเภท	เปลี่ยนทดแทนโคมไฟถนนเดิมหรือติดตั้งใหม่ในพื้นที่ขยายเขตของระบบไฟถนน

เทคโนโลยีโคมไฟถนน LED ที่รับพลังงานจากระบบไฟฟ้ามีศักยภาพในเชิงเทคนิคและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการลงทุนกับทุกรูปแบบในการดำเนินโครงการ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทดแทนโคมไฟถนนเดิมหรือการติดตั้งใหม่ในพื้นที่ขยายเขตของระบบไฟถนน แต่สำหรับโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์มีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์และการลงทุนสำหรับในพื้นที่ที่ยังไม่มีการเดินสายจำหน่ายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟถนนและไฟสาธารณะหรือพื้นที่ที่ต้องขยายเขตของระบบไฟถนนเท่านั้น โดยรูปแบบของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน (Split type) จะมีความเหมาะสมกับการใช้งานมากกว่าแบบ AIO (All in one) ทั้งในด้านของสมรรถนะและการบำรุงรักษา เนื่องจากข้อจำกัดของขนาดและการติดตั้งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ปรึกษาได้คำนวณและกำหนดพิกัดค่า พลักซ์การส่องสว่างรวมและกำลังไฟฟ้าของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับแต่ละกลุ่มไฟถนน แบ่งตามความสูงของเสา ความกว้างถนน ระยะห่างระหว่างโคมไฟ และระดับชั้นการส่องสว่าง หรือค่าความสว่างเฉลี่ยขั้นต่ำ

4.2 คุณลักษณะเฉพาะทางด้านสมรรถนะของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

นอกจากคุณลักษณะเฉพาะด้านสมรรถนะการส่องสว่างที่ได้มีการกำหนดไว้แล้วนั้น ที่ปรึกษายังได้กำหนดความต้องการขั้นต่ำทางสมรรถนะที่มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานได้อย่างมีความมั่นคงและมีความน่าเชื่อถือได้ในการให้แสงสว่างอย่างต่อเนื่อง ทั้งการกำหนดการสำรองพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงใช้งาน ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องเพียงพอกับการชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มทันทีภายใน 1 วันภายหลังจากการใช้งานที่ระยะเวลาสูงสุดที่สำรองไว้ เพื่อนำมาใช้คำนวณค่าพิกัดต่าง ๆ ของแบตเตอรี่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์ สำหรับโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน (Split type) ภายใต้งี้อื่นๆที่กำหนดไว้ เพื่อนำไปใช้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะทางด้านสมรรถนะของผลิตภัณฑ์ทั้งชุด และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนั้นที่ปรึกษายังได้กำหนดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยอ้างอิงอายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสงหรือแพ็คเกจแอลอีดี (LED package) ที่ปัจจุบันมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง และมีระยะเวลาในการรับประกันสินค้าและส่วนประกอบต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 5 ปี

4.3 คุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

ที่ปรึกษาได้กำหนดความต้องการและคุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของตัวโคมไฟถนน เสาไฟและส่วนประกอบต่าง ๆ โดยเลือกใช้โคมไฟถนน LED ที่มีโครงสร้างเป็นแบบหุ้มปิดทั้งตัวโคม (Fully enclosure type) ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน เพื่อให้มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี มีการสูญเสียของแสงต่ำตลอดช่วงอายุการใช้งาน และสามารถบำรุงรักษาได้โดยง่าย สำหรับตัวเสาซึ่งมีโครงสร้างประกอบไปด้วย เสาไฟ กิ่งโคมไฟถนน ขาจับรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และตู้ใส่แบตเตอรี่ ต้องใช้วัสดุที่ใช้ต้องมีความแข็งแรง และทนทานต่อการกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อม สามารถใช้งานได้ยาวนานไม่น้อยกว่า 10 ปี เช่น เหล็กชุบกัลวาไนซ์ (สังกะสี) หรือพ่นสีป้องกันสนิมสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยการกำหนดรูปร่าง ขนาดของเสาและชิ้นส่วนต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของโคมไฟและแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยตรง ซึ่งผู้ผลิตจำเป็นต้องออกแบบเสาไฟมาเพื่อรองรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้งานได้เหมาะสม

4.4 มาตรฐานโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

4.4.1 มาตรฐานโคมไฟถนน LED

ที่ปรึกษาได้รวบรวมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับโคมไฟถนน LED เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ส่องสว่างให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานของโคมไฟถนน LED มาตรฐานที่พิจารณาถึงคุณลักษณะการกระจายแสง แฟลักซ์ส่องสว่างรวมเริ่มต้น และพิกัดกำลังไฟฟ้า รวมไปถึงค่าอุณหภูมิสี และค่าดัชนีความถูกต้องของสีวัตถุ มาตรฐานแพ็คเกจ LED เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการกำหนดอายุการใช้งานและการรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และมาตรฐานชุดขับหลอดแอลอีดี เป็นมาตรฐานที่ใช้ควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์ขับหลอด LED

4.4.2 มาตรฐานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ที่ปรึกษาได้รวบรวมมาตรฐานในการเลือกใช้งานและการออกแบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้อง

คำนึงและพิจารณาถึงมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อควบคุมประสิทธิภาพของแผง และควบคุมทางด้านความปลอดภัยต่อการนำไปใช้งาน โดยประเทศไทยของเรามีหน่วยงานที่ชื่อว่า สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งควบคุมอุปกรณ์และส่วนประกอบ รวมทั้งภายในและภายนอกแผง โดยแผงต้องมีการทดสอบพื้นฐานทางด้านความปลอดภัย และทดสอบมาตรฐานอื่นเพิ่มในส่วนของการนำไปใช้งาน

4.4.3 มาตรฐานแบตเตอรี่

ที่ปรึกษาได้รวบรวมมาตรฐานสำหรับแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ โดยทำหน้าที่กักเก็บพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตได้ในช่วงเวลาที่มิแสงอาทิตย์ เพื่อนำไปใช้ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบที่นำมาเชื่อมต่อ ด้วยเหตุนี้การเลือกใช้งานแบตเตอรี่จึงควรพิจารณาถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีความปลอดภัยต่อระบบที่นำมาเชื่อมต่อ รวมทั้งมีปลอดภัยกับสิ่งแวดล้อม

4.4.4 มาตรฐานชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์

ที่ปรึกษาได้รวบรวมมาตรฐานชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่เชื่อมต่อกิด โดยมีหน้าที่ควบคุมการประจุแบตเตอรี่และจ่ายพลังงานให้กับโคมไฟถนน LED ด้วยเหตุนี้การเลือกใช้งานโซลาร์ชาร์จเจอร์จึงควรพิจารณาถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้แน่ใจว่าชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์มีประสิทธิภาพและคุณภาพดี ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และมีความปลอดภัยขณะใช้งาน

4.5 การจัดทำร่างข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะและมาตรฐานของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์

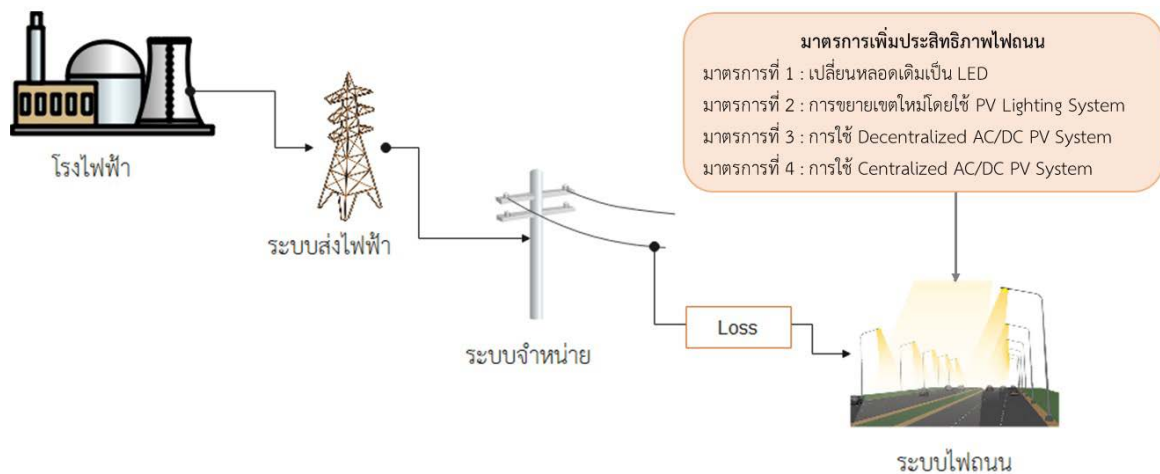
ที่ปรึกษาได้จัดทำร่างมาตรฐานและข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของโคมไฟถนน LED พลังงานแสงอาทิตย์ แบบแยกส่วน (Split type) รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแนบไว้ในภาคผนวก ก ของรายงานฉบับนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ นิยามคำศัพท์ วัตถุประสงค์และขอบเขต มาตรฐานอ้างอิง ข้อกำหนดทั่วไป โคมไฟถนนแอลอีดี แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุม เสาไฟและกิ่งโคม สายไฟฟ้า

5. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ

จากการศึกษาระบบไฟถนนและไฟสาธารณะที่มีการใช้งานในประเทศพบว่า รูปแบบของไฟถนนและไฟสาธารณะที่ใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่การดูแลเป็นของหน่วยงานใด รูปแบบของถนนขนาด ความกว้าง รวมถึงความเหมาะสมในการติดตั้ง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ไฟถนนและไฟสาธารณะในแต่ละที่ จึงมีความแตกต่างกัน โดยจะสามารถแบ่งชนิดของรูปแบบไฟถนนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เสาไฟถนนที่ใช้ในปัจจุบันนั้นสามารถแบ่งตามการใช้งาน และแบ่งตามชนิดถนนประกอบด้วย 1) เสาไฟถนนชนิดกิ่งเดี่ยว 2) เสาไฟถนนชนิดกิ่งคู่ และ 3) เสาไฟถนนชนิดเสาสูง ซึ่งจะติดตั้งอยู่กับรูปแบบถนนหรือทางที่เหมาะสม ไฟถนนและไฟสาธารณะเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเดินทางในเวลากลางคืนและยังเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนในพื้นที่ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องติดตั้งไฟส่องสว่างในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน เพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและประชาชนในพื้นที่ ถนนจะถูกแบ่งออกตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ ยกตัวอย่างเช่น กรมทางหลวง

จะรับผิดชอบทางหลวงพิเศษทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงที่มีหมายเลขตัวเดียว ทางหลวงที่มีหมายเลข 2 ตัว ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 ตัว และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 ตัว เป็นต้น ส่วนกรมทางหลวงชนบทก็จะรับผิดชอบทางหลวงชนบท ทางหลวงท้องถิ่น จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าไฟถนนใช้หลอดไฟแสงสว่าง ประกอบด้วย 1) หลอดโซเดียมความดันต่ำ (Low pressure sodium lamp : LP) 2) หลอดโซเดียมความดันสูง (High pressure sodium lamp : HP) 3) หลอดปรอทความดันสูง (Mercury vapor lamp : MV) 4) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent lamp : F) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะมีการติดตั้งและใช้งานอย่างต่อเนื่องเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของประชาชนทุกภาคส่วน เนื่องจากแสงสว่างในยามค่ำคืนมีความสำคัญทางด้านความปลอดภัย อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นให้แก่ผู้ขับขี่ยานพาหนะบนท้องถนน โดยจากข้อมูลพบว่าในปี 2555 มีการติดตั้งและใช้งานไฟสาธารณะจำนวนประมาณ 1,236 ล้านชุด และมีการติดตั้งเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งจากข้อมูล ณ ปี 2563 มีการติดตั้งจำนวนรวม 1,610 ล้านชุด คิดเป็นอัตราการใช้งานและติดตั้งเพิ่มมากขึ้นประมาณร้อยละ 2.7 ต่อปี และตั้งแต่ปี 2555 – 2563 พบว่ามีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 13.2 ต่อปี โดยในปี 2563 มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 1,280 ล้านหน่วย จากปี 2555 มีการใช้ไฟฟ้าจากไฟสาธารณะเพียง 480 ล้านหน่วย จากศักยภาพของไฟถนนที่รวบรวมทั้งหมดพบว่า หลอดไฟทั้ง 3 ชนิดรวมกันจำนวน 1,128,320 หลอด ในจำนวนนี้หากคิดเป็นกำลังไฟรวมจะมีขนาดเท่ากับ 292.33 เมกะวัตต์ และหากใช้งานตลอดทั้งคืน หรือวันละ 12 ชั่วโมง จาก 18.00 น. ถึง 6.00 น พบว่า ประเทศไทยต้องเสียพลังงานไปกับไฟถนนถึง 1,280.40 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือคิดเป็นค่าไฟที่ประเทศต้องสูญเสียงบประมาณปีละ 5,000 ล้านบาท/ปี (คิดค่าไฟฟ้า 3.91 บาทต่อหน่วย) โดยหากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของไฟถนนโดยการเปลี่ยนมาใช้หลอด LED ก็จะสามารถประหยัดงบประมาณได้ร้อยละ 40 ซึ่งช่วยประหยัดงบประมาณไปถึงปีละ 2,000 ล้านบาท ซึ่งจากการศึกษาผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ในบทที่ผ่านมาพบว่า แนวโน้มหรือมาตรการในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพโคมไฟถนนลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้ามีผลในภาพรวมในการลด Peak ของประเทศลงได้ตามนโยบาย EERS เนื่องจากไฟถนนจะถูกใช้งานตั้งแต่ช่วงเวลาเย็น 18.00 น. จนถึงช่วงเช้า 06.00 น. เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ยานพาหนะในเวลากลางคืน ซึ่งในช่วงเวลาตั้งแต่ 18.00 น. จนถึง 22.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีการใช้ภาระทางไฟฟ้ามากที่สุดของประเทศ ดังนั้นถ้าสามารถลดการใช้พลังงานในช่วงนี้ลงได้ก็จะตอบโจทย์ของประเทศในการลด Peak ลง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของไฟถนนและเป็นการประหยัดเงินงบประมาณของประเทศลงได้อีกทางหนึ่งเช่นกัน ซึ่งมาตรการที่เหมาะสมในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 มาตรการ ประกอบด้วย

1. มาตรการการเปลี่ยนหลอดไฟถนนแบบเดิมเป็นหลอด LED
2. มาตรการการใช้ไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในการขยายเขตใหม่ในพื้นที่ที่เหมาะสม
3. มาตรการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized PV-Public lighting grid connected system)
4. มาตรการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized PV-Public lighting grid connected system)



มาตรการการเปลี่ยนหลอดไฟถนนแบบเดิมเป็นหลอด LED

ปรับใช้กับหลอดไฟจำนวน 553,823 หลอด ซึ่งเป็นหลอด HPS ขนาด 400 วัตต์ 250 วัตต์ และ 150 วัตต์ ที่อยู่ในพื้นที่ของกรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองท้องถิ่น ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นคือ LED ซึ่งมีผลประหยัดมากกว่า 40% เทียบกับหลอด HPS

จากผลการศึกษาทางการเงิน มาตรการนี้มีผลตอบแทนที่สูง ค่า FIRR สูงกว่าอัตราดอกเบี้ย และค่า SIR มีค่ามากกว่า 1 อีกทั้งการดำเนินการทางด้านเทคนิคก็มีความเหมาะสมทุกรูปแบบประเภทของถนน เนื่องจากอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟถนนเดิม เช่น เสาไฟ สายไฟ สามารถรองรับการปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีหลอดไฟ LED ได้โดยไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยน ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า หากพิจารณาความเหมาะสมทางเทคนิคและผลตอบแทนทางการเงิน การส่งเสริมมาตรการเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED ทั้งในรูปแบบของการปรับเปลี่ยนโดยตรง หรือในรูปแบบการซ่อมบำรุงในกรณีที่มีความเสียหายแล้วค่อยปรับเปลี่ยนมาเป็นหลอด LED นั้นถือเป็นมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนสาธารณะ และเป็นมาตรการที่ตรงกับมาตรการบังคับ EERS ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561-2580 (EEP 2018) เพราะการเพิ่มประสิทธิภาพของไฟถนนส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน จากการรวบรวมปริมาณของไฟถนนจากหน่วยงานที่มีความรับผิดชอบซึ่งประกอบด้วย กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สามารถสรุปจำนวนหลอดไฟที่มีขนาด 400 วัตต์ ขนาด 250 วัตต์และขนาด 150 วัตต์ ซึ่งทั้ง 3 ขนาดมีการใช้งานกันมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของหลอดไฟ HPS 250 วัตต์ ซึ่งปริมาณหลอดไฟถนนทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณรวมกันสูงถึง 1,128,320 หลอด อย่างไรก็ตามการรวบรวมข้อมูลของหลอดไฟถนนในหัวข้อนี้ยังไม่รวมหลอดที่มีกำลังไฟฟ้าสูง เช่น หลอดขนาด 1,000 วัตต์ หรือ 2,000 วัตต์ เป็นต้น จากปริมาณของไฟถนนทั้งหมดนี้คิดเป็นกำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้ไปกับไฟถนนสูงถึง 292.331 เมกะวัตต์ (คำนวณจาก กำลังไฟฟ้าของโคมไฟ ถนนคูณกับจำนวนหลอดทั้งหมด) และคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปกับไฟถนนตลอดทั้งปีสูงถึง 1,280,409.342 เมกะวัตต์ชั่วโมง (คำนวณจาก กำลังไฟฟ้า 299.58 เมกะวัตต์ $\times$ 12 ชั่วโมง/วัน $\times$ 365 วัน/ปี) หรือคิดเป็นงบประมาณที่ต้องใช้ไปกับไฟถนนถึงปีละประมาณ 5,000 ล้านบาท ซึ่งถือว่าสูงเป็นอย่างมาก ดังนั้นถ้าหากสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของไฟถนนโดยการใช้ LED ทั้งหมดจะสามารถประหยัดงบประมาณได้ถึง 2,000 ล้านบาทต่อปี แต่ในความเป็นจริงต้องมีการพัฒนาเป็นขั้นเป็นตอนตามนโยบายและยุทธศาสตร์ที่ได้ตั้งไว้ โดยพิจารณาจากศักยภาพที่สามารถดำเนินการได้ในมาตรการที่ 1 พบว่า มีจำนวนหลอดไฟเท่ากับ 553,823 หลอด ดังนั้นที่ปรึกษาจึงวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในกรณีต่าง ๆ

ประกอบด้วยทั้งงบประมาณที่ต้องใช้และผลประโยชน์ที่จะได้รับดังรายละเอียดต่อไปนี้

กรณีศึกษา : ร้อยละในการ ดำเนินการ (%)	กำลังไฟฟ้า (MW)	พลังงานที่ประหยัดได้ (MWh/ปี)	ผลประหยัด (ล้านบาท/ปี)	ลดการปลดปล่อย CO ₂ (ตัน) (Factor : 0.5986 kgCO ₂ e/Unit)
10%	14.40	2,522	10	1,509.76
20%	28.79	10,089	40	6,039.02
30%	43.19	22,699	89	13,587.80
40%	57.58	40,354	159	24,156.10
50%	71.98	63,054	248	37,743.90
60%	86.37	90,797	358	54,351.22
70%	100.77	123,585	487	73,978.04
80%	115.17	161,417	636	96,624.39
90%	129.56	204,294	805	122,290.24
100%	143.96	252,215	993	150,975.60

มาตรการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (ขยายเขต)

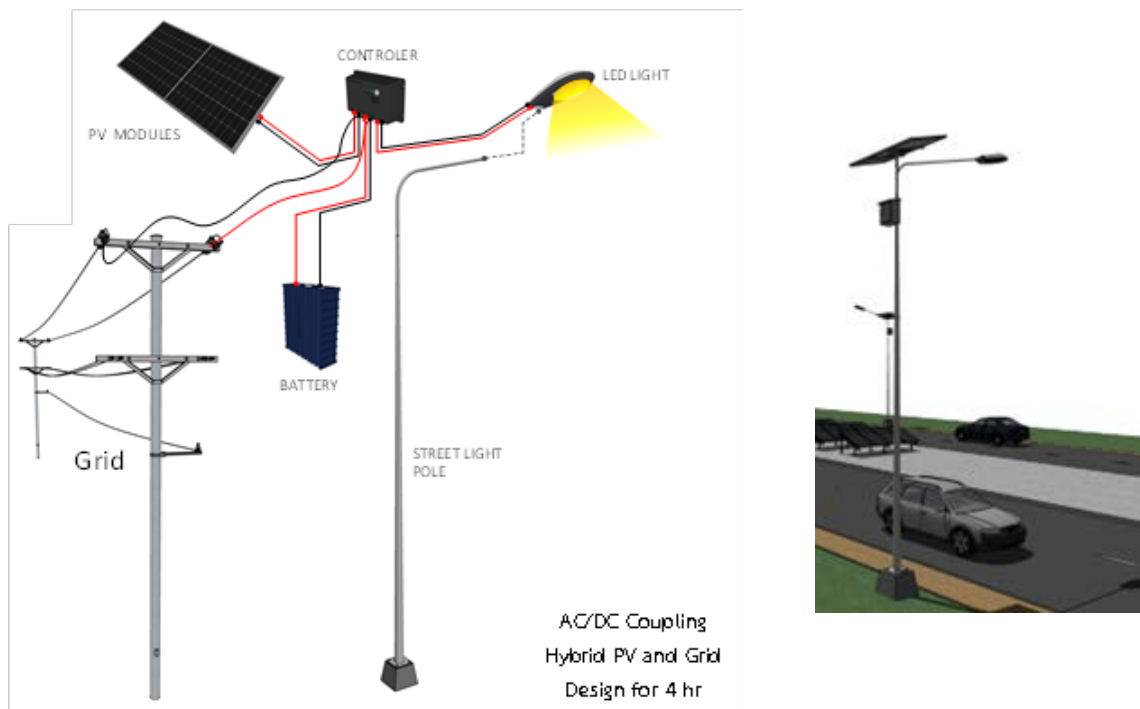
กรณีการขยายเขตไฟถนนหรือในพื้นที่ที่ต้องดำเนินการทางด้านไฟถนนใหม่โดยใช้หลอดไฟ LED ร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ในกรณี C2 (กรณีการขยายเขตใหม่) มีค่า FIRR 13.80% ค่า SIR มีค่าเท่ากับ 1.02 และในกรณี D2 ค่า FIRR 13.73% และค่า SIR มีค่าเท่ากับ 1.28 (จากการประเมินผลทางการเงิน) แสดงว่าในกรณีที่มีการขยายเขตไฟถนนหรือในพื้นที่ที่ต้องดำเนินการทางด้านไฟถนนใหม่ เช่น ในถนนสายรอง หรือถนนในพื้นที่ห่างไกลที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นก็มีความเหมาะสมที่จะใช้ระบบไฟฟ้าสาธารณะพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าในระดับปานกลางและมีความเหมาะสมที่จะดำเนินการส่งเสริมเพราะให้ผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ในระดับที่ดี

การปรับเปลี่ยนไฟถนนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเป็นระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ ในกรณีที่มีความต้องการที่จะขยายเขต หรือปรับเปลี่ยนจากระบบไฟเดิมให้เป็นระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากการประเมินพบว่า ระบบที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ต้องมีขนาดโคมไฟไม่ใหญ่มากนัก โดยที่ปรึกษาได้ประเมินพบว่า โคมไฟถนน LED ขนาด 110 วัตต์ เทียบคุณสมบัติความส่องสว่างเท่ากับโคมไฟที่เป็นแบบ High Pressure Sodium 250 วัตต์และโคมไฟ LED ขนาด 60 วัตต์เทียบได้กับโคมไฟที่เป็นแบบ High Pressure Sodium 150 วัตต์ แต่ในกรณีโคมไฟเดิมที่เป็นแบบ High Pressure Sodium ขนาด 400 วัตต์ ยังไม่มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการในมาตรการนี้ โดยจากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนกรณีที่มีการขยายเขตใหม่ทั้งในกรณีที่เป็นหลอดไฟขนาด 250 วัตต์ และ 150 วัตต์ เป็นหลอด LED ขนาด 110 วัตต์ และ 60 วัตต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนได้ ดังรายละเอียดข้อมูลดังต่อไปนี้

กรณีศึกษา : ร้อยละในการ ดำเนินการ (%)	กำลังไฟฟ้า (MW)	พลังงานที่ประหยัดได้ (MWh/ปี)	ผลประหยัด (ล้านบาท/ปี)	ลดการปลดปล่อย CO ₂ (ตัน) (Factor : 0.5986 kgCO ₂ e/Unit)
10%	0.18	801.8	3.21	479.95
20%	0.37	1,603.6	6.41	959.89
30%	0.55	2,405.3	9.62	1,439.84
40%	0.73	3,207.1	12.83	1,919.78
50%	0.92	4,008.9	16.04	2,399.73
60%	1.10	4,810.7	19.24	2,879.68
70%	1.28	5,612.5	22.45	3,359.62
80%	1.46	6,414.2	25.66	3,839.57
90%	1.65	7,216.0	28.86	4,319.51
100%	1.83	8,017.8	32.07	4,799.46

มาตรการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC

ระบบไฟถนนบางพื้นที่ต้องการความมั่นคง เพื่อความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน เช่น ถนนสายหลักหรือถนนสายรองที่เป็นถนนที่มีความหนาแน่นของการใช้ยานพาหนะ โดยเฉพาะถนนที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท ดังนั้นในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟถนนดังกล่าว นอกจากการเปลี่ยนมาใช้โคมไฟ LED แล้วนั้น อีกวิธีการคือการทำให้ระบบไฟฟ้าถนนสามารถใช้ไฟฟ้าได้จากทั้งแหล่ง แหล่งไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า เพื่อความมั่นคงของไฟถนนดั้งเดิม แต่เนื่องจากศักยภาพของไฟถนนในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง หรือกรมทางหลวงชนบทมีปริมาณโคมไฟถนนสูงถึงประมาณร้อยละ 85 ของทั่วประเทศ ซึ่งการพัฒนาด้วยวิธีดังกล่าวจะช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลและเพิ่มการใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสะอาด อีกทั้งยังไม่ทำให้ระบบไฟถนนลดความมั่นคงทางด้านแสงสว่างลง ดังนั้นแนวคิดในการดำเนินการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC หรือระบบไฟฟ้าแบบไฮบริด สามารถที่จะใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลา Peak ของประเทศ 18.00 น. ถึง 22.00 น. นอกเหนือจากเวลานี้ก็สามารถที่จะกลับไปใช้ไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเนื่องจากเป็นช่วงเวลา Off-Peak ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งรูปแบบดังกล่าวเหมาะสมกับถนนที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากถนนบางพื้นที่สามารถที่จะติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บริเวณเกาะกลางถนน หรือและสามารถที่จะติดตั้งบนเสาไฟนั้น ๆ ได้ โดยแนวคิดของระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้



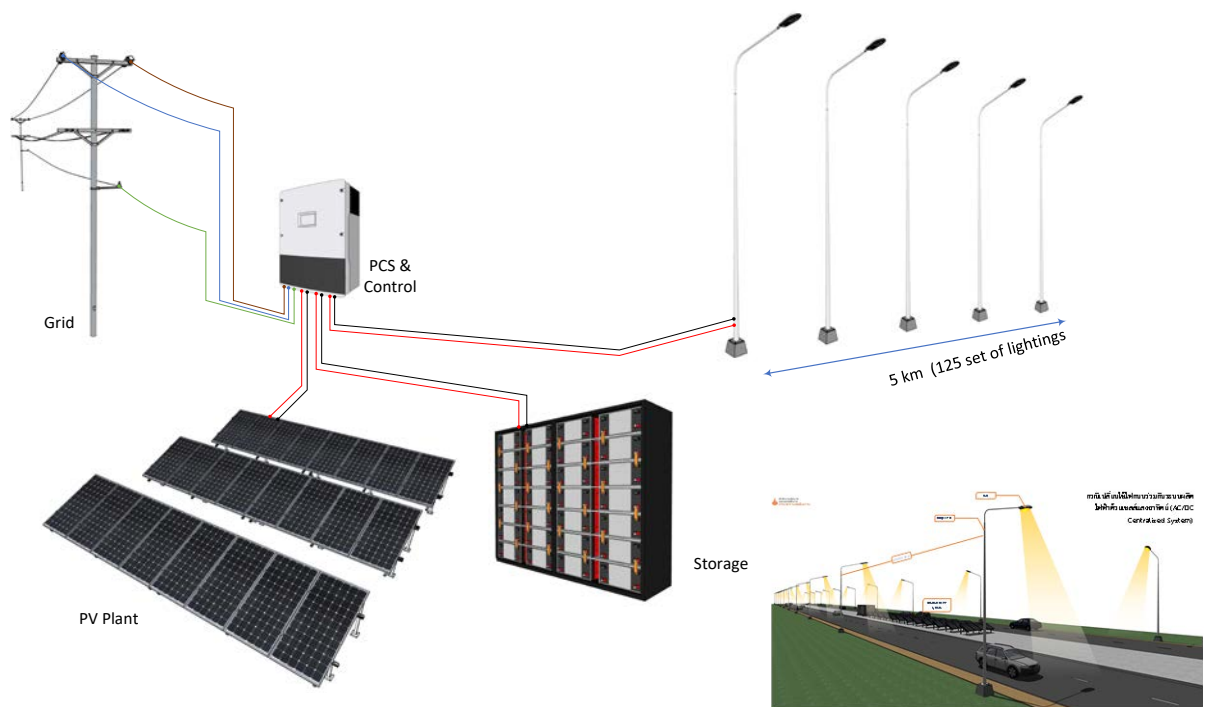
ในกรณีการปรับเปลี่ยนไฟถนนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเป็นระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC ซึ่งเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากสองแหล่งประกอบด้วย 1) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 2) ระบบไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ในกรณีนี้จากการประเมินพบว่าระบบที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC โดยโคมไฟต้องมีกำลังไฟฟ้ามก โดยที่ปรึกษาได้ประเมินพบว่า โคมไฟถนน LED ขนาด 110 วัตต์ เทียบคุณสมบัติความส่องสว่างเท่ากับโคมไฟที่เป็นแบบ High Pressure Sodium 250 วัตต์ และโคมไฟ LED ขนาด 160 วัตต์เทียบได้กับโคมไฟที่เป็นแบบ High Pressure Sodium 400 วัตต์ จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนกรณีที่มีการเปลี่ยนไฟถนนเป็นระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC ทั้งหมด LED ขนาด 110 วัตต์ และ 160 วัตต์ ในกรณีที่มีการดำเนินการโครงการดังกล่าว 10 เปอร์เซนต์ของจำนวนโคมไฟถนนที่มีศักยภาพทั้งหมดที่มีการรวบรวมของทั้งประเทศพบว่า จะสามารถที่จะประหยัดงบประมาณลงถึงปีละประมาณ 70 ล้านบาทต่อปี แต่จำเป็นต้องใช้เงินงบประมาณในปีแรกถึง 548.56 ล้านบาท โดยจากการลงทุนในกรณีนี้จะมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 7.84 ปี ค่า FIRR 8.45 % และช่วยลด Peak ของประเทศลงประมาณ 7.33 เมกะวัตต์ สรุปรายละเอียดดังต่อไปนี้

กรณีศึกษา : ร้อยละในการ ดำเนินการ (%)	กำลังไฟฟ้า (MW)	พลังงานที่ประหยัดได้ (MWh/ปี)	ผลประหยัด (ล้านบาท/ปี)	ลดการปลดปล่อย CO ₂ (ตัน) (Factor : 0.5986 kgCO ₂ e/Unit)
10%	29.85	20,680.3	70.31	12,379.21
20%	59.69	41,360.5	140.63	24,758.42
30%	89.54	62,040.8	210.94	37,137.62
40%	119.38	82,721.1	281.25	49,516.83
50%	7.33	103,401.3	351.56	61,896.04
60%	14.65	124,081.6	421.88	74,275.25

กรณีศึกษา : ร้อยละในการ ดำเนินการ (%)	กำลังไฟฟ้า (MW)	พลังงานที่ประหยัดได้ (MWh/ปี)	ผลประหยัด (ล้านบาท/ปี)	ลดการปลดปล่อย CO ₂ (ตัน) (Factor : 0.5986 kgCO ₂ e/Unit)
70%	21.98	144,761.9	492.19	86,654.45
80%	29.31	165,442.1	562.50	99,033.66
90%	36.64	186,122.4	632.82	111,412.87
100%	43.96	206,802.7	703.13	123,792.08

มาตรการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบรวมศูนย์ (AC/DC Centralized System)

ระบบไฟถนนบางพื้นที่ต้องการความมั่นคง เพื่อความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน เช่น ถนนสายหลัก หรือถนนสายรองที่เป็นถนนที่มีความหนาแน่นของการใช้ยานพาหนะ โดยเฉพาะถนนที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท ดังนั้นในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟถนนดังกล่าว นอกจากการเปลี่ยนมาใช้โคมไฟ LED แล้วนั้น อีกวิธีการคือการทำให้ระบบไฟฟ้าถนนสามารถใช้ไฟฟ้าได้จากทั้งแหล่งไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงของไฟถนนดังเดิม แต่เนื่องจากศักยภาพของไฟถนนในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง หรือกรมทางหลวงชนบท ซึ่งมีปริมาณโคมไฟถนนในปริมาณมาก โดยการพัฒนาด้วยวิธีดังกล่าวจะช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลและเพิ่มการใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสะอาด อีกทั้งยังไม่ทำให้ระบบไฟถนนลดความมั่นคงทางด้านแสงสว่างลง โดยแนวคิดในการดำเนินการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC หรือระบบไฟฟ้าแบบไฮบริด (ใช้ไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า) โดยในกรณีนี้จะเป็นระบบแบบรวมศูนย์ (Centralized System) กล่าวคือ ระบบผลิตไฟฟ้าจะอยู่ที่จุดเดียวแต่จะมีกำลังการผลิตติดตั้งที่สูง และจ่ายไฟฟ้าให้กับโคมไฟถนนในกลุ่มพื้นที่นั้น ๆ โดยแนวคิดในการทำงานของระบบคือสามารถใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลา Peak ของประเทศ 18.00 น. ถึง 22.00 น. นอกเหนือจากเวลานี้ก็สามารถที่จะกลับไปใช้ไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเพราะเป็นช่วงเวลา Off-Peak ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศ โดยรูปแบบดังกล่าวเหมาะสมกับถนนที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท เนื่องจากถนนบางพื้นที่สามารถที่จะติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้บริเวณเกาะกลางถนน หรือพื้นที่ว่างเปล่าของกรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท โดยแนวคิดของระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC แสดงดังรูปต่อไปนี้



ในกรณีการปรับเปลี่ยนไฟถนนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าเป็นระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC แบบรวมศูนย์ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากสองแหล่งประกอบด้วย 1) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 2) ระบบไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ในกรณีนี้จากการประเมินพบว่า ระบบที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC โดยโคมไฟต้องมีกำลังไฟฟ้ามก ซึ่งที่ปรึกษาได้ประเมินพบว่า โคมไฟถนน LED ขนาด 110 วัตต์ เทียบคุณสมบัติความส่องสว่างเท่ากับโคมไฟที่เป็นแบบ High Pressure Sodium 250 วัตต์ และโคมไฟ LED ขนาด 160 วัตต์เทียบได้กับโคมไฟที่เป็นแบบ High Pressure Sodium 400 วัตต์ จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนกรณีที่มีการเปลี่ยนไฟถนนเป็นระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC ทั้งหมด LED ขนาด 110 วัตต์ และ 160 วัตต์ ในกรณีที่มีการดำเนินการโครงการดังกล่าว 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนโคมไฟถนนทั้งหมดที่มีการรวบรวมของทั้งประเทศพบว่า จะสามารถที่จะประหยัดงบประมาณลงถึงปีละประมาณ 64.40 ล้านบาทต่อปี แต่จำเป็นต้องใช้เงินงบประมาณในปีแรกถึง 658.91 ล้านบาท โดยจากการลงทุนในกรณีนี้ช่วยลด Peak ของประเทศลงประมาณ 7.33 เมกะวัตต์ดังรายละเอียดข้อมูลดังต่อไปนี้

กรณีศึกษา : ร้อยละในการ ดำเนินการ (%)	กำลังไฟฟ้า (MW)	พลังงานที่ประหยัดได้ (MWh/ปี)	ผลประหยัด (ล้านบาท/ปี)	ลดการปลดปล่อย CO ₂ (ตัน) (Factor : 0.5986 kgCO ₂ e/Unit)
10%	7.33	18,939.9	64.40	11,337.40
20%	14.65	37,879.7	128.79	22,674.80
30%	21.98	56,819.6	193.19	34,012.20
40%	29.31	75,759.4	257.58	45,349.61
50%	36.64	94,699.3	321.98	56,687.01
60%	43.96	113,639.2	386.37	68,024.41
70%	51.29	132,579.0	450.77	79,361.81

กรณีศึกษา : ร้อยละในการ ดำเนินการ (%)	กำลังไฟฟ้า (MW)	พลังงานที่ประหยัดได้ (MWh/ปี)	ผลประหยัด (ล้านบาท/ปี)	ลดการปลดปล่อย CO ₂ (ตัน) (Factor : 0.5986 kgCO ₂ e/Unit)
80%	58.62	151,518.9	515.16	90,699.21
90%	65.94	170,458.8	579.56	102,036.61
100%	73.27	189,398.6	643.96	113,374.02

สรุปผลการที่มีความเหมาะสมในการส่งเสริมไฟฟ้าสาธารณะ

จากการศึกษาทั้งทางด้านเทคนิคและผลตอบแทนทางการเงินพบว่า มีทั้งหมด 4 กรณี ที่มีความเหมาะสมในการส่งเสริมไฟฟ้าสาธารณะดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. มาตรการที่ 1 มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการเนื่องจากให้ผลตอบแทนทางการเงินที่สูง และมีความเหมาะสมทางด้านเทคนิค เพราะไม่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ประกอบรวม เช่น สายไฟ หรือเสาไฟ เป็นต้น โดยศึกษาภาพโดยรวมจากการรวบรวมข้อมูลจาก กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท องค์การปกครองท้องถิ่น (อบจ./อปท./อบต.) พบว่า มีจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 553,823 หลอด หรือถ้าเปรียบเทียบกับเป็นกำลังไฟฟ้าประมาณ 144 เมกะวัตต์ ถ้าเปรียบเทียบกับศักยภาพพลังงานไฟฟ้าภาพรวมที่สามารถประหยัดได้หากส่งเสริมและเปลี่ยนเป็นหลอด LED ทั้งหมด มีศักยภาพทั้งหมดเท่ากับ 252.21 กิกะวัตต์ ชั่วโมง/ปี

2. มาตรการที่ 2 มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการเนื่องจากให้ผลตอบแทนทางการเงินที่สูงกว่าอัตราดอกเบี้ย ในกรณีที่มีการขยายเขตไฟถนนหรือในพื้นที่ที่ต้องดำเนินการทางด้านไฟถนนใหม่ เช่น ในถนนสายรอง หรือถนนในพื้นที่ห่างไกลที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นก็มีความเหมาะสมที่จะใช้ระบบไฟฟ้าสาธารณะพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าในระดับปานกลางและมีความเหมาะสมที่จะดำเนินการส่งเสริมเพราะให้ผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ในระดับที่สามารถดำเนินการได้ โดยหากมีการดำเนินการ 20% เทียบกับปริมาณหลอดไฟทั้งหมด หรือเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าประมาณ 0.37 เมกะวัตต์ ถ้าเปรียบเทียบกับศักยภาพพลังงานไฟฟ้าภาพรวมที่สามารถประหยัดได้หากส่งเสริมมาตรการนี้จะมีศักยภาพทั้งหมดเท่ากับ 8 กิกะวัตต์ ชั่วโมง/ปี หรือสามารถประหยัดงบประมาณลงได้ถึง 32 ล้านบาท

3. มาตรการที่ 3 มีความเหมาะสมกับถนนบางพื้นที่ต้องการความมั่นคงทางด้านพลังงานและแสงสว่าง โดยเฉพาะถนนในพื้นที่ความรับผิดชอบของ กรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท ซึ่งมาตรการใช้ระบบไฟถนนร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC แบบกระจายศูนย์ (Decentralized System) ที่สามารถใช้ไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าพบว่า มีศักยภาพภาพรวมโดยนับจากจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 282,080 หลอด โดยในจำนวนนี้ถ้าหากมีการดำเนินการตามมาตรการดังกล่าวเพียง 20 % เทียบกับจำนวนโคมไฟทั้งหมด ซึ่งเปรียบเทียบกับศักยภาพพลังงานไฟฟ้าภาพรวมที่สามารถประหยัดได้หากส่งเสริมมาตรการนี้เท่ากับ 37.8 กิกะวัตต์ ชั่วโมง/ปี จะสามารถประหยัดงบประมาณได้ถึง 140.63 ล้านบาท

4. มาตรการที่ 4 มีความเหมาะสมกับถนนบางพื้นที่ต้องการความมั่นคงทางด้านพลังงานและแสงสว่าง โดยเฉพาะถนนในพื้นที่ความรับผิดชอบของ กรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท มาตรการใช้ระบบไฟถนน

ร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบ AC/DC แบบรวมศูนย์ (Centralized System) ที่สามารถใช้ไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ศักยภาพภาพรวมโดยนับจากจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 282,080 หลอด ในจำนวนนี้ถ้าหากมีการดำเนินการตามมาตรการดังกล่าวเพียง 20% เทียบกับจำนวนโคมไฟทั้งหมด จะเปรียบเทียบเป็นศักยภาพพลังงานไฟฟ้าภาพรวมที่สามารถประหยัดได้หากส่งเสริมมาตรการนี้ทั้งหมดเท่ากับ 37.8 กิกะวัตต์ชั่วโมง/ปีจะสามารถประหยัดงบประมาณได้ถึง 128.79 ล้านบาท

อย่างไรก็ดี การดำเนินมาตรการให้ครอบคลุมจำนวนหลอดไฟทั้งหมดในคราวเดียวนับเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ยากทั้งทางด้านงบประมาณและทางเทคนิค ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแผนในการดำเนินการที่เป็นขั้นเป็นตอนผ่านมาตรการที่มีความเหมาะสมสำหรับทั้ง 4 มาตรการ โดยต้องคำนึงถึงความยากง่ายในการดำเนินโครงการ ซึ่งบางมาตรการสามารถดำเนินการได้ทันที แต่บางมาตรการอาจต้องมีการทดลองผ่านโครงการนำร่อง เป็นต้น ที่ปรึกษาจึงได้แบ่งจำนวนหลอดไฟที่มีศักยภาพในการดำเนินการตามมาตรการที่มีความเหมาะสมทั้ง 4 มาตรการโดยมาตรการที่เป็นเป้าหมายสูงสุดประกอบด้วยมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 เพราะว่ามาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 นั้นสามารถที่จะลดการใช้พลังงานลงมาได้ถึงร้อยละ 70 เนื่องจากสามารถที่จะลดการใช้พลังงานจากการเปลี่ยนหลอดไฟเดิมเป็นหลอด LED และ สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เข้าร่วมในช่วงเวลาที่เหมาะสม อีกทั้งยังเป็นพลังงานสะอาดสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมทางด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้พลังงานทดแทนให้เพิ่มสูงขึ้นแต่ในการดำเนินการที่จะไปถึงมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 สามารถที่จะดำเนินการในมาตรการที่ 1 เป็นพื้นฐานได้ก่อนที่จะพัฒนาให้เข้าสู่มาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ส่วนมาตรการที่ 2 มีศักยภาพจำกัดเนื่องจากเป็นรูปแบบในการขยายเขตไฟฟ้าและพื้นที่ของถนนส่วนใหญ่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดังนั้นศักยภาพจริงจึงขึ้นอยู่กับงบประมาณและปริมาณถนนที่จะได้รับการขยายเขต

จากการรวบรวมข้อมูลโพลนที่มีศักยภาพทั้งหมดประมาณ 1,128,320 หลอด หากคิดระยะห่างระหว่างเสาไฟ (Span) ที่ 25 เมตร จะคิดเป็นระยะทางประมาณ 28,208 กิโลเมตร ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า หากดำเนินการในมาตรการที่ 1 จะให้ผลตอบแทนทางการเงินสูงสุดและสามารถดำเนินการได้ในถนนทุกพื้นที่ ดังนั้นมาตรการที่ 1 จึงเป็นมาตรการพื้นฐานของมาตรการอื่นทุกมาตรการที่เป็นการพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ อย่างไรก็ตามมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 นั้นถือว่าเป็นมาตรการที่มีความสำคัญและมีจุดเด่นในด้านการเสริมให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางการเงินการอนุรักษ์พลังงาน สนับสนุนการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน เสริมความมั่นคงให้ระบบไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย และช่วยลดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Clipping) ของประเทศ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยจ่ายไฟฟ้าในช่วง Peak ของประเทศตั้งแต่ช่วงเวลา 18.00 น จนถึง 22.00 น ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการใช้งานพลังงานไฟฟ้าสูงของประเทศ อีกทั้งพื้นที่เป้าหมายของมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท ซึ่งเป็นถนนที่ต้องการความมั่นคงทางด้านพลังงานสูงเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนน การดำเนินการตามมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 ซึ่งเป็นการใช้ระบบไฮบริด AC/DC ที่สามารถใช้ไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าจะช่วยเสริมความมั่นคงของระบบโพลนให้ดีขึ้นกว่าระบบที่มีอยู่เดิม

มาตรการที่ 3 เป็นมาตรการที่มีการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนเสาไฟถนน หากพิจารณาในเชิงอุดมคติจะพบว่าศักยภาพของมาตรการที่ 3 นั้นสามารถดำเนินการได้เต็มศักยภาพตามจำนวนหลอดไฟทั้งหมด แต่ในความเป็นจริงนั้นจะต้องพิจารณาถึงพื้นที่บริเวณโดยรอบและพิจารณาถึงผลกระทบของเงาด้วย อีกทั้ง

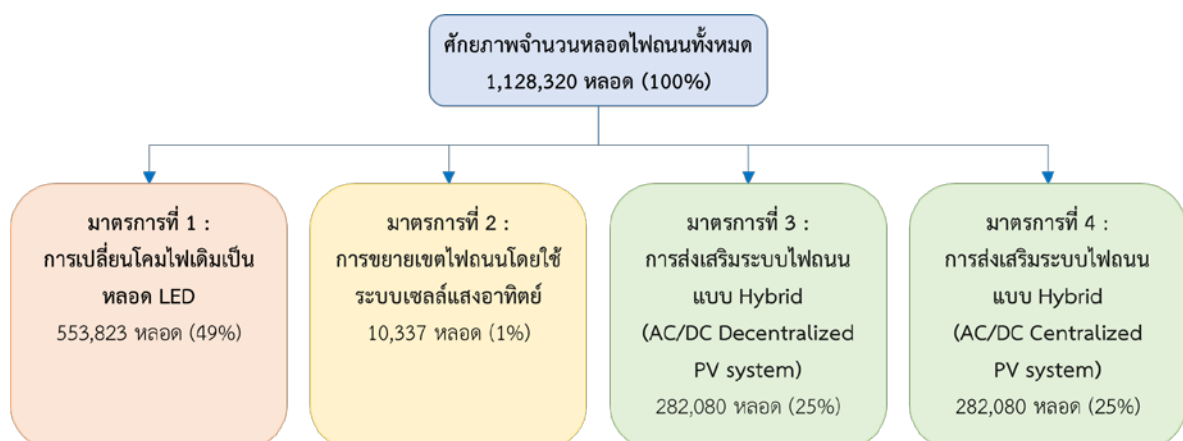
ข้อจำกัดของมาตรการที่ 3 คือ การบำรุงรักษาที่มีความยุ่งยากเนื่องจากมีระบบกระจายอยู่บนเสาไฟถนนทุกต้นที่ปรับใช้มาตรการทำให้มีการกระจายตัวของระบบ ซึ่งหากพิจารณาถึงข้อจำกัดนี้ การดำเนินการตามมาตรการที่ 4 จะสามารถลดข้อจำกัดของมาตรการที่ 3 โดยเป็นการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบรวมศูนย์ ซึ่งจะให้ผลประโยชน์เช่นเดียวกับมาตรการที่ 3 แต่สามารถบำรุงรักษาได้ง่ายกว่าเพราะเป็นการบำรุงรักษาที่จุดศูนย์กลางของแต่ละระบบ แต่พื้นที่ถนนที่เหมาะสมสำหรับมาตรการที่ 4 จะต้องมีความถี่ในการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบรวมศูนย์ด้วย โดยอาจเป็นลักษณะของเกาะกลางหรือพื้นที่โดยรอบของถนนที่สามารถที่จะติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบรวมศูนย์ได้

ตารางศักยภาพจำนวนหลอดไฟถนนแยกตามมาตรการ

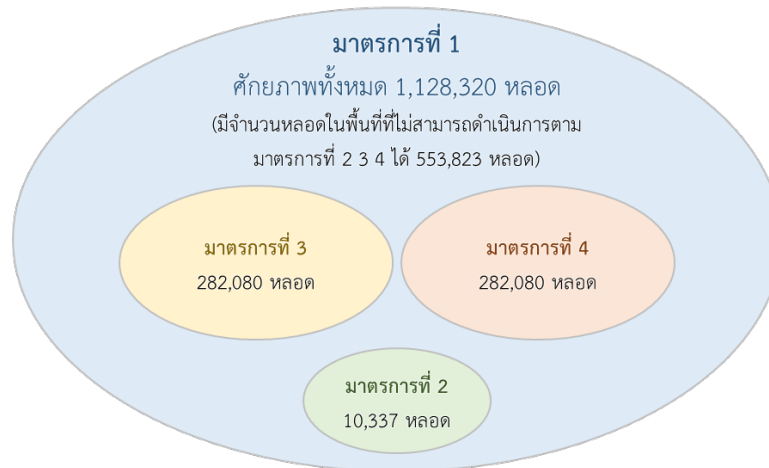
ประเภทหลอดไฟ	หน่วยงาน	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	ร้อยละ (%)
มาตรการที่ 1 : การเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED	ทล./ทช.	553,823	49
มาตรการที่ 2 : การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบขยายเขต	อปท.	10,337	1
มาตรการที่ 3 : การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized System)	ทล./ทช.	282,080	25
มาตรการที่ 4 : การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized System)	ทล./ทช.	282,080	25
จำนวนหลอดไฟทั้งหมด		1,128,320	100

ตารางภาพรวมศักยภาพของระบบไฟถนน

ขนาดกำลังไฟฟ้า ของหลอดไฟ (ทั้งหมด)	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	กำลังไฟฟ้ารวม (P_{total} , MW)	พลังงานไฟฟ้า ทั้งหมด (E_{total} , MWh)	พลังงานไฟฟ้า ทั้งหมด (E_{total} , GWh)
400 วัตต์	73,364	29.346	128,533.728	128.53
250 วัตต์	1,047,419	261.855	1,146,923.805	1,146.92
150 วัตต์	7,537	1.131	4,951.809	4.95
รวมทั้งรวม	1,128,320	292.331	1,280,409.342	1,280.40



ศักยภาพของหลอดไฟถนนทั้งหมดแบ่งตามมาตรการ (ต่อ)



ศักยภาพของหลอดไฟถนนทั้งหมดแบ่งตามมาตรการ (ต่อ)

สมมติฐานการกำหนดเป้าหมายมาตรการที่ 3 และ มาตรการที่ 4

สมมติฐานการกำหนดเป้าหมายในมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 เพื่อเป็นการยกระดับและเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ รายละเอียดในการกำหนดเป้าหมายมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- สมมติฐานการกำหนดเป้าหมายมาตรการที่ 3

จากการรวบรวมข้อมูลไฟถนนที่มีศักยภาพทั้งหมดประมาณ 1,128,320 หลอด จากศักยภาพของไฟถนนทั้งหมด หากพิจารณาถึงข้อดีของการนำมามาตรการที่ 3 สามารถประยุกต์ใช้พลังงานทดแทน ตอบโจทย์ด้านความมั่นคงของระบบไฟถนนและการลด Peak ของประเทศ เข้าร่วมในการเสริมประสิทธิภาพไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ ถึงแม้ในอุดมคติ มาตรการที่ 3 จะสามารถดำเนินการได้ทั้งหมดเกือบ 100% (กล่าวคือ ติดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนเสาไฟถนนทุกต้น) แต่ด้วยข้อจำกัดด้านพื้นที่ที่มีความเหมาะสม เช่น ไม่มีเงาบังเสา รองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และการบำรุงรักษาที่มีความยุ่งยากเนื่องจากระบบกระจายตัวหากจะส่งเสริมเฉพาะมาตรการที่ 3 เพียงอย่างเดียว เป็นต้น อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาจากศักยภาพในการดำเนินการที่มีการกำหนดเป้าหมายสำหรับมาตรการที่ 3 ไว้ที่ร้อยละ 25 หรือ 282,080 หลอด ถ้าหากพิจารณาจากจำนวนหลอดไฟทั้งหมดก็จะมีปริมาณที่สูงเกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ดังนั้นในเรื่องศักยภาพของจำนวนหลอดไฟที่จะดำเนินการจึงพอเพียงในการดำเนินการในมาตรการที่ 3

- สมมติฐานการกำหนดเป้าหมายมาตรการที่ 4

มาตรการที่ 4 เป็นการประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะแบบผสมผสาน (AC/DC PV Public Lighting System) ซึ่งเป็นการจ่ายไฟฟ้าให้กับกลุ่มของโคมไฟถนน (load) ระบบถูกออกแบบให้ทำงานในช่วง Peak ของประเทศ และเกี่ยวพันกับช่วงที่ระบบไฟสาธารณะทำงานคืออยู่ในช่วงเวลา 18.00 น. - 22.00 น. (4 ชั่วโมง) เพื่อเป็นการลดกำลังไฟฟ้าช่วง Peak ของประเทศ ซึ่งเกิดซ้ำ ๆ ในเวลาวันดังกล่าวทุกวัน อีกทั้งในการออกแบบให้ครอบคลุมช่วงเวลาดังกล่าวจะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และขนาดความจุของแบตเตอรี่ที่มีกำลังผลิตและความจุไม่สูงมากเทียบกับการออกแบบให้ครอบคลุม 12 ชั่วโมง (18.00 น. - 06.00 น.) โดยลักษณะการทำงานของระบบคือ ในเวลากลางวันแผงเซลล์แสงอาทิตย์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและประจุไฟฟ้าเก็บไว้ในแบตเตอรี่

และจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้คอมไพ่อนในช่วงเวลา 18.00 น. - 22.00 น.

ลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับมาตรการที่ 4 ต้องมีพื้นที่ว่างใกล้กับคอมไพ่อนสำหรับติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งจากการศึกษาพบว่าพื้นที่ 2 แบบที่เป็นเป้าหมาย 1. พื้นที่บริเวณทางแยกทางร่วมที่มีพื้นที่ว่าง เช่น บริเวณสี่แยกไฟแดง หรือ บริเวณทางแยกทางร่วม เป็นต้น 2. บริเวณพื้นที่เกาะกลางถนนที่เป็นแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median) รายละเอียดศักยภาพของพื้นที่เป้าหมายทั้ง 2 แบบมีดังต่อไปนี้

1. พื้นที่บริเวณทางแยกทางร่วมที่มีพื้นที่ว่าง

จากการรวบรวมข้อมูลศักยภาพของพื้นที่บริเวณทางแยกทางร่วมที่มีพื้นที่ว่างในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ วิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่ทางแยกทางร่วมที่มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการตามมาตรการที่ 4 เป็นพื้นที่ประเภทถนนที่มีทางแยกทางร่วมมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ทางหลัก อ้างอิงจากตารางประเภทถนนทางหลวง จำนวนทางแยกทางร่วมที่มีพื้นที่ว่างมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ทางหลักขึ้นไปสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางพื้นที่ที่มีศักยภาพในการดำเนินการตามมาตรการที่ 4

บริเวณ	ประเภททางหลวง	จำนวน (แห่ง)
ทางตรง	3 หลัก	895
	4 หลัก	1,619
วงเวียน	3 หลัก	11
	4 หลัก	20
ทางแยก	3 หลัก	1,983
	4 หลัก	3,256
จุดเปิดเกาะ	3 หลัก	1,907
	4 หลัก	672
ทางโค้ง	3 หลัก	132
	4 หลัก	496
รวมประเภททางหลวง 3 หลัก		4,928
รวมประเภททางหลวง 4 หลัก		6,063
รวมประเภททางร่วม 3 หลัก และ 4 หลัก		10,991

จากข้อมูลในตารางพบว่า รวมประเภททางหลวงที่มีทางร่วมทางแยกมากกว่าหรือเท่ากับ 3 หลักขึ้นไปทั้งหมด 10,991 แห่ง ประกอบด้วยทางหลวงที่มีทางแยกทางร่วม 3 หลัก ทั้งหมด 4,928 แห่ง ทางหลวงที่มีทางแยกทางร่วม 4 หลัก เท่ากับ 6,063 แห่ง ประเมินศักยภาพภาพรวมขั้นต่ำในแต่ละแห่งมีพื้นที่ 1,000 ตารางเมตร จะมีพื้นที่ว่างรวมกันทั้งหมด 10,991,000 ตารางเมตร พิจารณาประเภททางหลวงที่มีทางแยกทางร่วม 3 หลักมีศักยภาพพื้นที่ว่างเท่ากับ 4,928,000 ตารางเมตร และทางหลวงที่มีทางแยกทางร่วม 4 หลักมีศักยภาพพื้นที่ว่างเท่ากับ 6,063,000 ตารางเมตร จากเป้าหมายของมาตรการที่ 4 ที่ได้กำหนดไว้ 282,080 หลอด ต้องใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์คิดเป็นต่อหลอดประมาณ 150 วัตต์ (เทียบกับพื้นที่ของเทคโนโลยีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันใช้พื้นที่ไม่เกิน 1 ตารางเมตรต่อขนาดกำลังสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 150

วัดต์) ดังนั้นถ้าคิดจากเป้าหมายศักยภาพในมาตรการที่ 4 ที่ 282,080 หลอด ต้องใช้พื้นที่ในการรองรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์อย่างน้อย 282,080 ตารางเมตร ดังนั้นจากศักยภาพของพื้นที่ทางหลวงที่มีทางแยกทางร่วม 3 หลัก และ 4 หลัก มีศักยภาพภาพรวมถึง 10,991,000 ตารางเมตร ถ้าเทียบในกรณีที่ต้องใช้พื้นที่ดังกล่าวมาดำเนินการในมาตรการที่ 4 ที่ต้องการพื้นที่เพียง 282,080 ตารางเมตร พบว่ามีพื้นที่เพียงพอที่จะดำเนินการ ดังนั้นพื้นที่ที่ต้องใช้ในการดำเนินการตามมาตรการที่ 4 เทียบกับพื้นที่ศักยภาพภาพรวมทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 2.56 หรือ หากพิจารณาเฉพาะทางแยกทางร่วมที่มี 4 หลัก ซึ่งเป็นทางร่วมขนาดใหญ่พบว่า พื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับดำเนินการในมาตรการที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 4.65 เพราะฉะนั้นพื้นที่ดำเนินการในมาตรการที่ 4 มีปริมาณมากเพียงพอที่จะดำเนินการ ในกรณีที่ใช้เฉพาะทางแยกหรือทางร่วม

2. บริเวณพื้นที่เกาะกลางถนนที่เป็นแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median)

จากการพิจารณาเกาะกลางของถนนพบว่า มีเพียงเกาะกลางที่เป็นแบบกดเป็นร่องถึงจะมีศักยภาพที่สามารถเป็นพื้นที่สำหรับดำเนินการในมาตรการที่ 4 พิจารณาจากพื้นที่ของทางหลวงมาตรฐานนอกเมืองซึ่งมีความกว้างของเกาะกลางจากขอบผิวจราจรด้านในของทั้งสองคันทาง 15 เมตรเป็นอย่างน้อย โดยพิจารณาจากความกว้างของเกาะกลางแบบกดเป็นร่องของกลมทางหลวง และระยะทางของทางหลวง ที่อยู่ในพื้นที่ในส่วนของภูมิภาค แสดงดังตารางต่อไปนี้

ภาค	ระยะทาง (กม.)	จำนวน (แห่ง)	จำนวนเสา (ต้น)			
			กิ่งคู่	กิ่งเดี่ยว	เสาสูง	อื่นๆ
เหนือ	15,801.536	6,458	24,982	111,604	174	2,250
ตะวันออกเฉียงเหนือ	15,596.439	7,077	26,521	136,733	317	531
กลาง	2,990.747	1,691	6,472	34,141	1,199	26
ใต้	8,092.765	4,224	22,742	73,425	277	2,733
ตะวันออก	4,177.706	1,950	11,308	49,361	868	819
ตะวันตก	3,657.820	1,648	12,644	38,763	348	1,455
กรุงเทพและปริมณฑล	1,676.280	914	10,632	30,909	2,415	5,635
รวมทั้งหมด	51,993.293	23,962	115,301	474,936	5,598	13,449

หากพิจารณาเฉพาะบริเวณพื้นที่เกาะกลางที่มีขนาดเกาะกลางตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป จะมีระยะทางทั้งหมดถึง 51,993.29 กิโลเมตร ถ้าหากคูณกับพื้นที่ความกว้างของเกาะกลางเพียง 10 เมตร จะมีพื้นที่ศักยภาพภาพรวมถึง 519,930 ตารางกิโลเมตร หรือ 519,930,000 ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าพื้นที่ที่ต้องใช้ในการดำเนินการตามมาตรการที่ 4 ประมาณ เพียง 282,080 ตารางเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.05 เทียบกับพื้นที่เกาะกลางแบบกดร่อง

จากการพิจารณาศักยภาพทางด้านเทคนิคพื้นที่รองรับสำหรับมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 พบว่ามีศักยภาพที่เพียงพอที่จะดำเนินการให้สำเร็จตามเป้าประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ แต่เนื่องจากการดำเนินการในมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 มีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ที่เหมาะสมเช่น พื้นที่ที่ไม่มีเงาบังพื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งพื้นที่ต่าง ๆ เหล่านั้นเมื่อดำเนินการต้องไม่รบกวนการใช้รถใช้ถนน อีกทั้งในการดำเนินการมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 ถ้าพิจารณาจากผลตอบแทนทางการเงินพบว่ามีผลตอบแทนทางด้าน

การเงินน้อยกว่ามาตรการที่ 1 ดังนั้นมาตรการที่ 3 มาตรการที่ 4 จึงเป็นมาตรการเสริมเพื่อที่จะตอบโจทย์ทางด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะและความมั่นคงของระบบจำหน่าย อีกทั้งการดำเนินการในมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 จะช่วยลดกำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาระหว่าง 18.00 น. - 22.00 น. ของประเทศลงได้ ดังนั้นจากศักยภาพทางด้านเทคนิคผลตอบแทนทางการเงิน จึงได้กำหนดเป้าหมายสำหรับมาตรการที่ 3 มาตรการที่ 4 ไว้ที่ร้อยละ 25 เทียบกับปริมาณ หลอดไฟทั้งหมด ถึงแม้ถ้าพิจารณาจากศักยภาพจะสามารถดำเนินการได้มากกว่าเป้าหมายที่กำหนด แต่การให้ผลตอบแทนทางการเงินที่ต่ำเนื่องจากต้องมีการลงทุนในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ประกอบร่วมต่าง ๆ จึงส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนช้ากว่าการดำเนินการในมาตรการที่ 1 ดังนั้นจากศักยภาพทางเทคนิคข้อจำกัด ของมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 การกำหนดเป้าหมายไว้ที่ร้อยละ 25 ถือเป็นความเป้าหมายที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสม

ปัญหาที่พบในการใช้งานไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะประเภท LED

- เทคโนโลยีโคมไฟถนน LED ปัจจุบันยังมีความหลากหลาย การออกแบบและการกำหนดขนาดและคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละชิ้นส่วนยังไม่มีมาตรฐานบังคับให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อให้สามารถเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนกันระหว่างยี่ห้อได้ และยังคงมีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง
- ปัญหาด้านเทคนิคเกี่ยวกับการต่อสายดิน ซึ่งมีผลต่อสมรรถนะการทำงานและอาจเกิดความเสียหายในกรณีฟ้าผ่า
- ผู้รับผิดชอบยังขาดองค์ความรู้ความเข้าใจในการใช้งานและการบำรุงรักษา
- มาตรฐานการออกแบบการส่องสว่างโคมไฟถนนในประเทศไทยค่อนข้างล้าสมัย เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่เป็นสากล ซึ่งส่งผลให้การใช้งานหลอดไฟ LED ที่ผ่านมามีความบกพร่องในการออกแบบและการเลือกใช้เลนส์ควบคุมการกระจายแสงที่ไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดปัญหาแสงสว่างไม่เพียงพอบนพื้นที่ทางเท้า พื้นที่รอบข้าง เกิดปัญหาแสงจ้าตา และปัญหา Zebra Effect

รูปแบบการลงทุนสำหรับไฟฟ้าสาธารณะ

ที่ปรึกษาได้สรุปรูปแบบการลงทุนทางที่มีความเป็นไปได้สำหรับโคมไฟถนนออกมาเป็น 2 รูปแบบ ประกอบด้วย (1) การลงทุนโดยภาครัฐบาล (2) การลงทุนร่วมโดยภาครัฐบาลและภาคเอกชน

1. รูปแบบที่ 1 การลงทุนโดยภาครัฐบาล

ในการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนโดยภาครัฐบาลสำหรับการส่งเสริมระบบไฟฟ้าสาธารณะจำเป็นต้องมีนโยบายเพื่อให้หน่วยงานที่มีพันธกิจที่เกี่ยวข้องนำไปดำเนินการ ทั้งในรูปแบบของภาคบังคับและส่งเสริม สนับสนุน และการลดข้อจำกัดของแต่ละหน่วยงานทั้งทางด้านเทคนิครวมถึงกฎระเบียบข้อบังคับที่เป็นข้อจำกัด เพื่อให้การดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพระบบโคมไฟถนนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ งบประมาณในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพระบบโคมไฟถนนสามารถจำแนกได้เป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

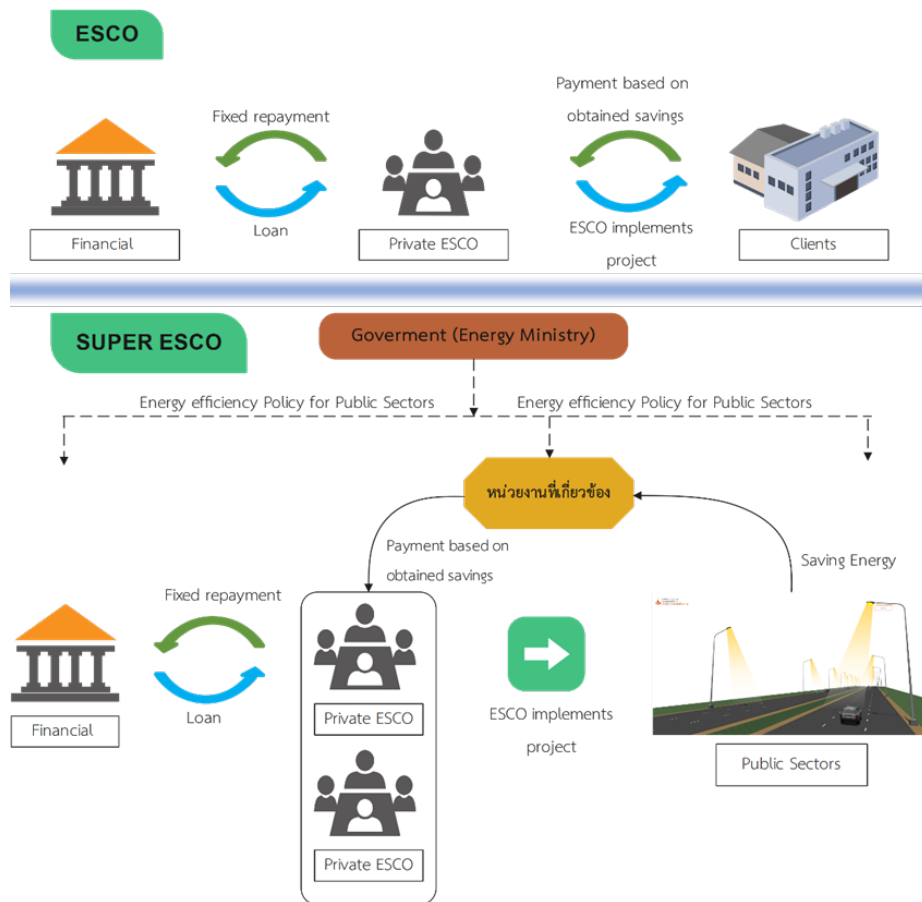
- งบประมาณที่ใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบไฟสาธารณะ เช่น งบประมาณด้านการวิจัยและโครงการสาธิตนำร่องเพื่อให้เห็นมาตรการที่เหมาะสมในภาพรวมแบบครบวงจรทั้งทางด้านเทคนิค ผลตอบแทนทางการเงิน ทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งงบประมาณในส่วนนี้อาจจะได้รับการสนับสนุนจากแหล่งงบประมาณ เช่น กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กองทุนพัฒนาไฟฟ้า

และงบประมาณวิจัยและพัฒนาของหน่วยงานที่มีพันธกิจที่เกี่ยวข้องเช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท เป็นต้น

- งบประมาณในการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าสาธารณะ เป็นงบประมาณที่จะใช้เพื่อส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟถนนตามมาตรการที่มีความเหมาะสมเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อประหยัดงบประมาณที่เสียไปกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ ซึ่งงบลงทุนอาจจะอยู่ในรูปแบบของงบประมาณของหน่วยงานที่มีพันธกิจหน้าที่ความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะโดยตรง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เหล่านี้ไม่สามารถที่จะใช้งบประมาณเพื่อมาลงทุนโดยตรงกับระบบไฟฟ้าสาธารณะเพื่อบรรลุเป้าหมายหรือ KPI ของหน่วยงานได้ซึ่งข้อจำกัดต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องได้รับการปรับปรุงและหาทางออกร่วมกันในระดับการกำหนดนโยบาย จึงจะมีการพัฒนาที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้

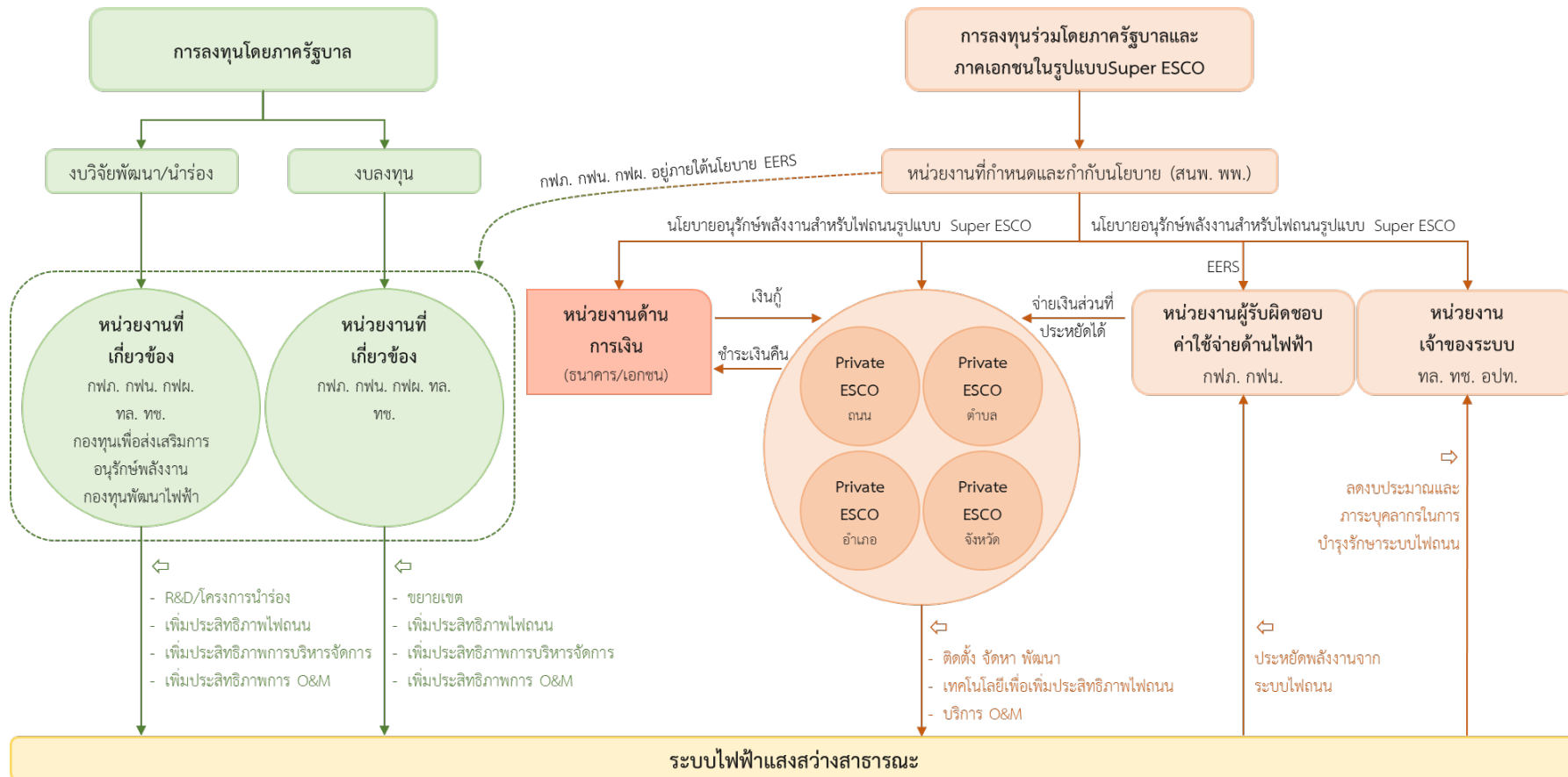
2. รูปแบบที่ 2 การลงทุนร่วมโดยภาครัฐบาลและภาคเอกชน

เนื่องจากงบประมาณจากภาครัฐบาลมีอยู่อย่างจำกัดและต้องนำไปใช้ให้รอบด้านครอบคลุมทั้งประเทศ ดังนั้นการมีรูปแบบธุรกิจที่ให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนในรูปแบบบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) เพื่อให้การส่งเสริมระบบไฟแสงสว่างสาธารณะจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถเร่งให้เกิดการลงทุนได้เร็วขึ้นและขจัดอุปสรรคในการขับเคลื่อนแผนการอนุรักษ์พลังงานทั้งในแง่ของงบประมาณในการดำเนินการ การขาดบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น โดยใช้หลักการของการเปลี่ยน “ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภคหน่วยราชการ” เป็น “จ้างผู้เชี่ยวชาญจากภาคเอกชนมาลงทุนด้านอนุรักษ์และพลังงานหมุนเวียนให้รัฐก่อน” โดยมีสัญญาอธิบายได้ภายหลังเป็น “เงินส่วนแบ่งจากค่าสาธารณูปโภคที่ตรวจพิสูจน์ว่าประหยัดได้จริง” ตามกลไก มาตรฐาน และขั้นตอน ESCO ซึ่งการดำเนินงานในรูปแบบ ESCO สอดคล้องกับแผนการปฏิรูปประเทศทางด้านพลังงาน (ฉบับปรับปรุง) ในกิจกรรมที่ 3 การใช้มาตรการบริษัทจัดการพลังงานสำหรับหน่วยงานภาครัฐ โดยบริษัทเอกชนให้บริการในด้านการอนุรักษ์พลังงานแบบครบวงจร โดยการให้บริการครอบคลุมถึง การให้คำปรึกษา การเสนอโครงการ การบริหารโครงการ วิเคราะห์การใช้พลังงาน ติดตั้งอุปกรณ์ บำรุงรักษา และดำเนินงานสำหรับโครงการอนุรักษ์พลังงานและ/หรือพลังงานทดแทน (ระบบเซลล์แสงอาทิตย์) การจัดหาแหล่งเงินทุนสำหรับโครงการด้านพลังงาน โดยรูปแบบที่เหมาะสมในการดำเนินการสำหรับไฟถนนควรอยู่ในรูปแบบของ Super ESCO กล่าวคือ ให้ภาคเอกชนมาลงทุนในการอนุรักษ์พลังงานให้กับระบบที่เป็นของภาครัฐบาลและให้ผลตอบแทนเป็นส่วนต่างผลประโยชน์พลังงาน จากการวิเคราะห์รูปแบบการลงทุนแบบ Super ESCO มีความเหมาะสมกับระบบสาธารณะที่ใช้พลังงานที่เป็นของภาครัฐบาล ซึ่งไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านพลังงานให้กับระบบเหล่านั้นอย่างชัดเจน (ระบบที่ไม่มีใบเรียกเก็บค่าไฟฟ้า) และผลให้เป็นภาระค่าใช้จ่ายของภาครัฐบาลโดยตรงซึ่งส่งผ่านไปสู่มือผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศ โดยเป็นส่วนหนึ่งของค่าไฟฟ้า ซึ่งรูปแบบของ ESCO กับ Super ESCO มีลักษณะที่ค่อนข้างเหมือนกันแต่รูปแบบ Super ESCO จะใช้กับระบบสาธารณะที่ใช้พลังงานและมีปริมาณระบบที่จะทำ ESCO ในปริมาณมากซึ่งอาจครอบคลุมในระดับประเทศ และมีบริษัทจัดการพลังงาน (Private ESCO) เข้ามาร่วมหลายราย ความแตกต่างระหว่างรูปแบบ ESCO และรูปแบบ Super ESCO แสดงดังรูปต่อไปนี้



ความแตกต่างระหว่างรูปแบบ ESCO และรูปแบบ Super ESCO

แนวคิดในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานได้ตามเป้าหมายซึ่งแบ่งเป็น 2 รูปแบบดังที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถแสดงดังรายละเอียดในรูปต่อไปนี้



แนวคิดรูปแบบการลงทุนในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน

6. วิเคราะห์และนำเสนอแนวนโยบาย และแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ รวมถึงความเป็นไปได้ในการกำหนดเข้าสู่นโยบาย EERS

ตามที่สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ออกนโยบายแผนบูรณาการพลังงานระยะยาว (TIEB) สำหรับการบริหารจัดการพลังงานในประเทศให้มีการใช้พลังงานลดลงและใช้ประโยชน์จากพลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ ภายใต้นโยบายแผนบูรณาการพลังงานระยะยาวจึงมีแผนพัฒนาพลังงานด้านต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 แผนดังนี้

1. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.2561-2580 (PDP2018)
2. แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2561-2580 (EEP2018)
3. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579 (AEDP2018)
4. แผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil Plan)
5. แผนจัดหาก๊าซธรรมชาติ (Gas Plan)

เมื่อพิจารณาถึงเป้าหมายตามกลยุทธ์ภาคบังคับตามแผนอนุรักษ์พลังงาน (EEP 2018) โดยมีมาตรการภาคบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงาน (EERS) โดยมีเป้าหมายทางด้านไฟฟ้าอยู่ที่ 5,982 กิกะวัตต์ชั่วโมง (49,064 ktoe) ภายในปี พ.ศ 2580 จากเป้าหมายนี้ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ศักยภาพทางด้านเทคนิคของไฟถนนทั้งหมด จากการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่มีความรับผิดชอบในเรื่องดังกล่าวประกอบด้วย กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า มีจำนวนโคมไฟที่มีความเหมาะสมในการดำเนินการประมาณ 1,128,320 หลอด ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟขนาด 400 วัตต์ ขนาด 250 วัตต์ 150 วัตต์ รวมถึงหลอดขนาดอื่น ๆ อีกทั้งยังไม่ได้มีศึกษาในโครงการนี้ โดยจากข้อมูลดังกล่าว ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์รายการส่งเสริมไฟถนนในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED 2) การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบขยายเขต 3) การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized System) 4) การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized System) โดยจากมาตรการทั้ง 4 ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคที่จะส่งเสริมรูปแบบของไฟถนนสาธารณะในรูปแบบต่างๆ เข้าสู่แผนแม่บทของประเทศซึ่งประกอบด้วย 1) มาตรการ EERS 2) แผน EEP 2018 3) แผน AEDP 2018 ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ไฟถนนก็มีศักยภาพที่จะเป็นอีกช่องทางในการดำเนินงานตามแผนทางด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยเฉพาะมาตรการต่าง ๆ ในแผน EEP 2018 นอกจากมาตรการทางด้านการอนุรักษ์พลังงานแล้ว อีกประเด็นหนึ่งที่มีความน่าสนใจคือ การประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เข้ามาใช้งานร่วมกับไฟฟ้าสาธารณะ โดยจากการศึกษาและการจัดทำแบบจำลอง (Simulation) โดยผลที่ออกมาบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ที่จะมีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับไฟถนนในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งถ้าหากสามารถที่จะดำเนินการได้ก็จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP 2018) ซึ่งรายละเอียดและผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมที่จะเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนให้เป็นไปตามแผนบูรณาการพลังงานของประเทศ

ถ้าพิจารณาจากแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561-2580 (EEP2018) ที่มีเป้าหมายที่จะลดความเข้มการใช้พลังงานลงร้อยละ 30 ซึ่งการดำเนินงานตามแผนจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 กลยุทธ์ คือ ภาคบังคับ ภาคส่งเสริม และภาคสนับสนุน ซึ่งหนึ่งในมาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงาน (Energy Efficiency Resource Standard : EERS) โดยจะเป็นกลไกที่สำคัญในการให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคแก่ผู้ประกอบการ และเป็นหนึ่งในมาตรการบังคับให้ผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงานซึ่งมีเป้าหมายของมาตรการบังคับ (EERS) อยู่ที่ 5,982 กิกะวัตต์ชั่วโมง ในปี 2580 ถ้าเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของระบบไฟถนนของประเทศ คำนวณจากปริมาณหลอดไฟทั้งหมดคูณกับระยะเวลาการใช้หลอดไฟ 12 ชั่วโมงต่อวัน และ 365 วันต่อปี จะใช้พลังงานโดยประมาณเท่ากับ 1,280.40 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 21.40 เทียบกับเป้าหมายภาคบังคับ EERS

เป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าสาธารณะ

จากความเป็นไปได้ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่จะถูกใช้ไปกับไฟถนนทั้งประเทศมีค่าโดยประมาณ 1,280.40 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี ซึ่งประมาณการจากปริมาณหลอดไฟทั้งหมดที่มีศักยภาพทางด้านเทคนิคจำนวน 1,128,320 หลอด และเพื่อให้เป็นการสอดคล้องกับเป้าหมายของแผน EEP 2018 และร่างแผน EEP 2022 ที่กำหนดให้ลดความเข้มของการใช้พลังงานลงให้ได้ร้อยละ 30 และ 40 ตามลำดับ ดังนั้นเพื่อให้เป็นตามเจตจำนงของแผนอนุรักษ์พลังงาน และศักยภาพที่พร้อมดำเนินการของไฟถนน จึงกำหนดเป้าหมายของแผนการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าสาธารณะลงให้ได้ร้อยละ 40 หรือเท่ากับ 512.16 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี โดยกำหนดให้มีระยะดำเนินการ 10 ปี คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 51.2 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี

วิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการกำหนดมาตรการส่งเสริมระบบไฟถนนเข้าสู่มาตรการอนุรักษ์พลังงาน EERS

มาตรการที่มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคและความคุ้มค่าทางการเงินในการส่งเสริมระบบไฟถนนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น มีทั้งหมด 4 มาตรการ ดังนี้

1. การเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED
2. การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบขยายเขต
3. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized System)
4. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized System)

เพื่อให้เห็นภาพรูปแบบการดำเนินการ ปริมาณหลอดไฟที่ต้องดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะให้บรรลุเป้าหมายที่ได้วางไว้ กล่าวคือ ลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 40 จากหน่วยพลังงานที่ใช้ไปกับไฟถนนทั้งหมด 1,280.40 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี (คิดจากกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟทั้งหมด $\times$ 12 ชั่วโมงต่อวัน $\times$ 365 วันต่อปี) คิดเป็น 512.16 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี ที่ปรึกษาจึงได้แบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 2 กรณี ประกอบด้วย

กรณีที่ 1: เป็นการดำเนินการส่งเสริมโดยเปลี่ยนโคมไฟถนนเป็นโคม LED เพียงอย่างเดียว ตามมาตรการที่ 1 ซึ่งการดำเนินการในมาตรการนี้จะให้ผลตอบแทนทางการเงินสูงและมีความเหมาะสมทางด้านเทคนิค โดยมาตรการนี้จะป็นมาตรการพื้นฐานหรือมาตรการเบื้องต้นที่จะต้องดำเนินการสำหรับไฟ

ถนนทุกพื้นที่เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ในกรณีศึกษาที่ 1 นี้จะถือว่าเป็นกรณี Worst Case สำหรับการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเพื่อการอนุรักษ์พลังงานเพราะเป็นมาตรการขั้นพื้นฐาน

ผลการศึกษาในกรณีที่ 1 พบว่าถ้าหากดำเนินการตามมาตรการที่ 1 ซึ่งเป็นมาตรการพื้นฐานในการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะทั้งหมด 100 % ของจำนวนหลอดไฟถนนทั้งหมด 1,128,320 หลอด จะใช้งบประมาณในการลงทุนทั้งหมด 7,732 ล้านบาท สามารถประหยัดพลังงานได้ 512.16 กิกะวัตต์ ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า 1,741 ล้านบาทต่อปี (คิดที่อัตราค่าไฟฟ้า 3.4 บาทต่อหน่วย) มีระยะคืนทุน (Payback Period) 4.44 ปี

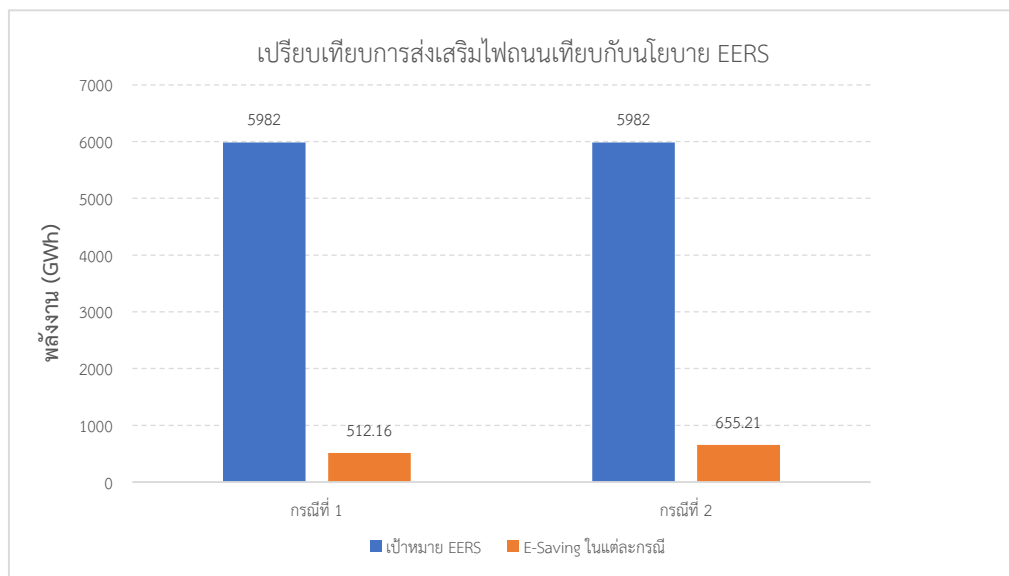
กรณีที่ 2 : เป็นการศึกษาการดำเนินการส่งเสริมทั้ง 4 มาตรการ โดยอาศัยศักยภาพส่วนเพิ่มของมาตรการที่ 2 และมาตรการที่ 3 และ มาตรการ 4 ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน เพิ่มความมั่นคงให้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ รวมถึงช่วยลดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Clipping) ของประเทศ กรณีศึกษาที่ 2 ถือว่าเป็นกรณี Best Case สำหรับการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เพราะมีการดำเนินงานทั้ง 4 มาตรการเต็มศักยภาพเพื่อประโยชน์สูงสุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานดังได้กล่าวไว้แล้ว

ผลจากการศึกษาในกรณีที่ 2 พบว่า การดำเนินการตามมาตรการที่มีความเหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะแบบเต็มศักยภาพทั้ง 4 มาตรการ โดยมีจำนวนหลอดไฟทั้งหมด 1,128,320 หลอด ใช้เงินลงทุนทั้งหมดเท่ากับ 20,525.93 ล้านบาท สามารถประหยัดพลังงานจากการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟแสงสว่างสาธารณะเท่ากับ 655.21 กิกะวัตต์ ชั่วโมงต่อปี สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าได้ประมาณ 2,333.49 ล้านบาทต่อปี มีระยะคืนทุน (Payback Period) ของโครงการอยู่ที่ 8.8 ปี

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานตามมาตรการต่าง ๆ ของการจำลองกรณีศึกษาทั้งสองกรณีกับเป้าหมายอื่น ๆ

- การเปรียบเทียบกับเป้าหมายตามมาตรการ EERS

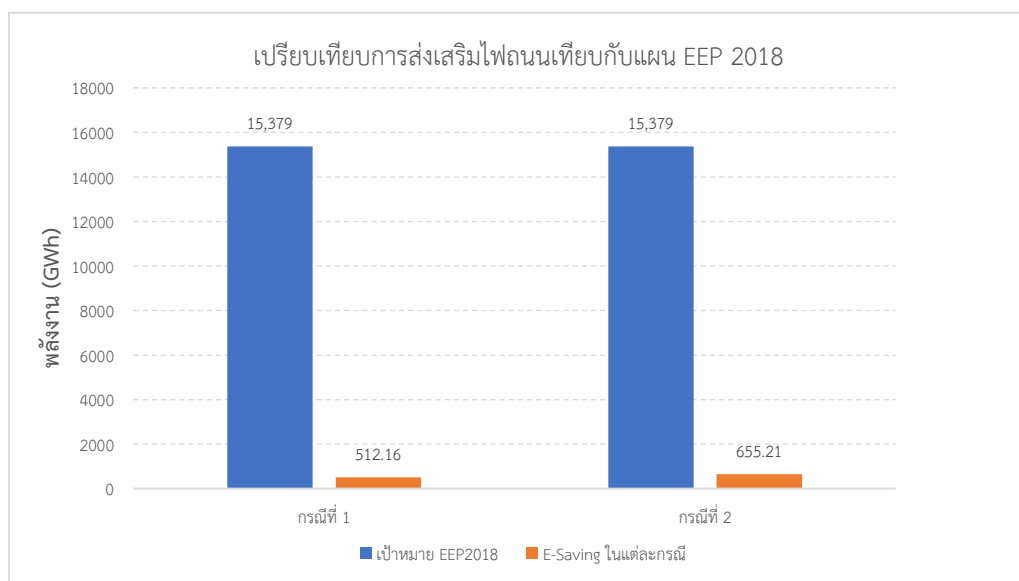
มาตรการ EERS มีเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของหน่วยงานผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าในปี 2580 ไว้ที่ 5,982 กิกะวัตต์ ชั่วโมง ซึ่งหากสามารถดำเนินการได้ตามกรณีที่ 1 จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ 512.16 กิกะวัตต์ ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 8.56 ของเป้าหมายตามมาตรการ EERS และกรณีที่ 2 จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ 655.21 กิกะวัตต์ ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 10.95 ของเป้าหมายตามมาตรการ EERS โดยสามารถแสดงแผนภูมิเปรียบเทียบในรูปต่อไปนี้



เปรียบเทียบผลการดำเนินงานในกรณีศึกษา กับเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานตามมาตรการ EERS

- การเปรียบเทียบกับเป้าหมาย EEP

แผน EEP 2018 มีเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในปี 2580 ไว้ที่ 15,379 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งหากสามารถดำเนินการได้ตามกรณีที่ 1 จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ 512.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 3.33 ของเป้าหมายตามแผน EEP และกรณีที่ 2 จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ 655.21 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 4.26 ของเป้าหมายตามแผน EEP โดยสามารถแสดงแผนภูมิเปรียบเทียบในรูปต่อไปนี้



เปรียบเทียบผลการดำเนินงานในกรณีศึกษา กับเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานตามแผน EEP

สรุปภาพรวมการส่งเสริมการลงทุนไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะและข้อเสนอแนะการกำหนดเข้าสู่ นโยบาย EERS

จากความเป็นไปได้ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่จะถูกใช้ไปกับไฟถนนทั่วประเทศคิดเป็นจำนวนประมาณ 1,280.40 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี และเพื่อให้เป็นการสอดคล้องกับเป้าหมายของแผน EEP 2018 และร่างแผน EEP 2022 ที่กำหนดให้ลดความเข้มของการใช้พลังงานลงให้ได้ร้อยละ 30 และ 40 ตามลำดับ ดังนั้นเพื่อให้เป็นตามเจตจำนงของแผนอนุรักษ์พลังงาน จึงกำหนดเป้าหมายของแผนการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าสาธารณะลงให้ได้ร้อยละ 40 หรือ เท่ากับ 512.16 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี โดยกำหนดให้มีระยะดำเนินการ 10 ปี คิดเป็นค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 51.2 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี ซึ่งการที่จะให้บรรลุเป้าหมายนั้น ต้องใช้มาตรการที่มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคและความคุ้มค่าทางการเงินในการส่งเสริมระบบไฟถนนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทั้งหมด 4 มาตรการ ได้แก่

1. การเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED
2. การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบขยายเขต
3. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized System)
4. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized System)

ในแต่ละมาตรการย่อมมีความเหมาะสมกับประเภทของถนนที่แตกต่างกัน รวมถึงแต่ละประเภทของถนนก็อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานที่แตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปดังตารางต่อไปนี้

พื้นที่เป้าหมาย	หน่วยงาน	มาตรการ	ความส่องสว่าง (Lux)	ความสูงเสา (เมตร)	ความกว้างถนน (เมตร)	โคม LED Solar* (Watt) @ 160lm/W	โคมไฟถนนเดิม** (Watt)
1. ถนนสายหลัก แบบที่ 1	ทล.	1, 3, 4	21.5 lux มอเตอร์เวย์	12 m (กิ่งคู่-เกาะกลาง+สลับ)	28 m (8 เลน)	4 x 140 W	4 x 400W (HPS)
2. ถนนสายหลัก แบบที่ 2	ทล.	1, 3, 4	21.5 lux	12 m (กิ่งคู่-เกาะกลาง)	21 m (6 เลน)	2 x 160 W	2 x 400 W (HPS)
3. ถนนสายหลัก แบบที่ 3	ทล./ทช	1, 3, 4	21.5 lux	9 m (กิ่งคู่-เกาะกลาง)	14 m (4 เลน)	2 x 95 W	2 x 250 W (HPS)
4. ถนนสายหลัก แบบที่ 5	กทม./A1	1, 3, 4	21.5 lux เสาคอนกรีต	7 m (กิ่งเดี่ยว)	≤7 m (2 lanes)	100 W	250 W (HPS)
5. ถนนสายรอง แบบที่ 1	ทช./อปท.	1, 3, 4	15 lux	9 m (กิ่งเดี่ยว)	≤7 m (2 lanes)	60 W/65 W	150 W/250 W (HPS)

พื้นที่เป้าหมาย	หน่วยงาน	มาตรการ	ความส่องสว่าง (Lux)	ความสูงเสา (เมตร)	ความกว้างถนน (เมตร)	โคม LED Solar* (Watt) @ 160lm/W	โคมไฟถนนเดิม** (Watt)
6. ถนนสายรองแบบที่ 2	อปท. กทม./A2	1, 2	15 lux /เสา คอนกรีต	7 m (กิ่งเดี่ยว)	≤7 m (2 lanes)	55 W/70 W	150 W/250 W (HPS)
7. ถนนสายรอง/สายย่อยแบบที่ 1	อปท.	1, 2	9.7 lux /เสา คอนกรีต	7 m (กิ่งเดี่ยว)	≤7 m (2 lanes)	35 W/45 W	80 W/125 W (HPMV)
8. ถนนสายย่อยแบบที่ 2	อปท.	1, 2	6.5 lux /เสา คอนกรีต	6 m/7 m (กิ่งเดี่ยว)	≤7 m	20 W/30 W	50 W/80 W (HPMV)
9. ถนนสายย่อยแบบที่ 3	อปท.	1, 2	2.1 lux /เสา คอนกรีต	6 m/7 m (กิ่งเดี่ยว)	≤7 m	10 W	2 x 36 W (FL)

ข้อเสนอแนวนโยบายและแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนไฟถนนและไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ

จากการศึกษาภาพรวม จุดเด่น และข้อจำกัดในการส่งเสริมระบบไฟฟ้าสาธารณะให้มีประสิทธิภาพที่เพิ่มสูงขึ้น โดยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) กับหน่วยงานที่มีส่วนได้ส่วนเสียหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าสาธารณะ ซึ่งจะแบ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ประกอบด้วย 1) หน่วยงานควบคุมนโยบายและกำกับทางด้านพลังงาน 2) หน่วยงานที่เป็นเจ้าของระบบไฟฟ้าสาธารณะ 3) หน่วยงานที่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้าของระบบไฟถนน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หน่วยงานควบคุมนโยบายและกำกับทางด้านพลังงาน

หน่วยงานที่กำหนดนโยบายและควบคุม KPI ของหน่วยงานทางด้านพลังงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับระบบไฟถนนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การกำหนดนโยบายทางด้านอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย 2 หน่วยงานหลัก ได้แก่ 1) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) และ 2) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ซึ่ง 2 หน่วยงานที่กล่าวถึงนี้ได้มีการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานโดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับหลอด LED ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบไฟถนนได้ เช่น นโยบาย EERS แผนที่เกี่ยวข้องกับ LED เป็นต้น

2. หน่วยงานที่เป็นเจ้าของระบบไฟฟ้าสาธารณะ

หน่วยงานที่เป็นเจ้าของระบบไฟถนนหรือระบบไฟแสงสว่างสาธารณะ กล่าวคือ หน่วยงานที่มีหน้าที่ติดตั้งขยายเขตระบบไฟถนน ดูแลบำรุงรักษาระบบให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา เพื่อให้ประชาชนที่ใช้รถใช้ถนนมีความปลอดภัย ซึ่งหน่วยงานที่เป็นเจ้าของระบบไฟถนนนี้สามารถจำแนกออกมาได้เป็น 3 หน่วยงานหลักประกอบด้วย 1) กรมทางหลวง 2) กรมทางหลวงชนบท 3) องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

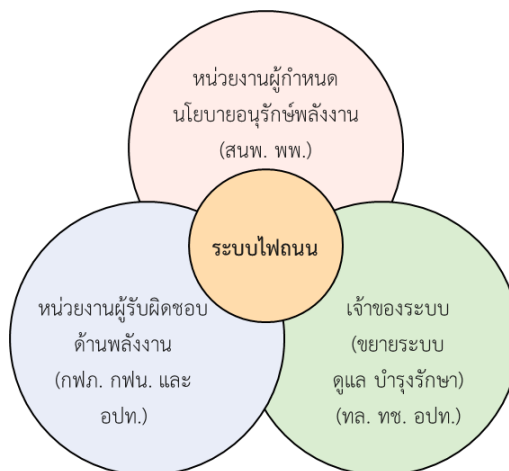
3. หน่วยงานที่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้าของระบบไถ่ถอน

หน่วยงานที่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะหรือไถ่ถอนมีทั้งหมด 3 หน่วยงาน ประกอบด้วย 1) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) 2) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และ 3) องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) โดย กฟภ. และกฟน. รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานในพื้นที่รับผิดชอบของตนเอง ส่วน อปท. รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานในส่วนที่เกินสิทธิ์การใช้ไฟฟ้าสาธารณะที่กำหนดไว้ร้อยละ 10 ของหน่วยการใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยร่วมกับหน่วยการใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็กทุกราย รายละเอียด 250 หน่วยต่อเดือน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะหรือไถ่ถอนมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอยู่หลายหน่วยงาน และในแต่ละหน่วยงานมีภาระหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับไถ่ถอนที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความชัดเจน รายละเอียดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไถ่ถอนแสดงดังรูปต่อไปนี้



ภาพรวมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไถ่ถอน



ภาพรวมความเกี่ยวข้องของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไถ่ถอน

ในการกำหนดนโยบายในการส่งเสริมระบบไฟฟ้าสาธารณะเพื่อให้เป็นนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศและเพื่อให้เกิดการนำไปปฏิบัติให้บรรลุตามเป้าหมายตามที่ตั้งไว้นั้น ถือเป็นความท้าทายอย่างยิ่งและไม่สามารถที่จะดำเนินการเพียงองค์กรใดองค์กรหนึ่งได้ เนื่องจากมีองค์กรที่เกี่ยวข้องถึง 7 องค์กรเป็นอย่างน้อย ประกอบด้วย 1) กรมทางหลวง 2) กรมทางหลวงชนบท 3) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 4) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 5) การไฟฟ้านครหลวง 6) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) 7) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ทั้งนี้ระบบไฟถนนมีความซับซ้อนของความร่วมมือของแต่ละหน่วยงาน ดังนั้นในการกำหนดนโยบายที่จะผลักดันส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟถนนให้เป็นไปตามนโยบายการอนุรักษ์พลังงาน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องวางแผนร่วมกัน กำหนดเป้าหมายร่วมกัน รวมถึงแบ่งขอบเขตงานและแบ่งภาระหน้าที่ซึ่งจะทำให้นโยบายที่กำหนดมานั้นสามารถที่จะนำไปปฏิบัติจริงได้สู่ผลสำเร็จ โดยปกติแล้วการกำหนดนโยบายเพื่อให้เกิดการนำไปปฏิบัติสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ช่วงที่ 1 ขั้นตอนการก่อนนโยบาย (Policy Formation) ช่วงที่ 2 ขั้นตอนการกำหนดนโยบาย (Policy Formulation) ช่วงที่ 3 ขั้นตอนการนำนโยบายไปปฏิบัติ (Policy Implementation) และช่วงที่ 4 ขั้นตอนประเมินผลนโยบาย (Policy Evaluation) สำหรับการพัฒนา นโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนนั้น จำเป็นต้องมีความระมัดระวังและได้รับความร่วมมือจากทุกหน่วยงาน ดังนั้นในขั้นตอนการก่อนนโยบายจำเป็นต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันของแต่ละหน่วยงานดังนี้

ช่วงที่ 1 ขั้นตอนการก่อนนโยบาย (Policy Formation)

ขั้นตอนการก่อนนโยบายหรือขั้นตอนก่อนที่จะมีการกำหนดนโยบายร่วมกันของระบบไฟถนนควรที่จะมีการจัดประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในระดับที่สามารถตัดสินใจเพื่อปรึกษาหารือกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์ไฟถนนร่วมกัน แก้ปัญหาภาวะเบียดเบียนข้อบังคับของแต่ละหน่วยงาน ลบข้อจำกัดที่จะส่งผลให้นโยบายนั้นไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามพันธกิจของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟถนน เพื่อให้ให้นโยบายที่เกี่ยวข้องกับไฟถนนที่จะกำหนดออกมานั้นสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง จึงมีข้อเสนอแนะด้านความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ประชุมปรึกษาหารือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจจะต้องดำเนินการจัดทำ MOU เพื่อให้มีแนวปฏิบัติร่วมกัน
- กำหนดเป้าหมายร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับไฟถนนลงร้อยละ 40 ในปี 2577
- หาแนวทางร่วมกันในการลดข้อจำกัดทางด้านกฎระเบียบ กฎหมาย หรือข้อบังคับและข้อจำกัดของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้สามารถดำเนินงานส่งเสริมระบบไฟถนนได้
- หาแนวทางร่วมกันในประเด็นทางด้านเทคนิคต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนเป็น LED หรือ การประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์มีข้อจำกัดใดบ้าง รวมถึงต้องมีวิธีการดำเนินการอย่างไร
- หาแนวทางกำหนดที่มาของงบประมาณให้ชัดเจน เช่น แหล่งงบประมาณจากภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น (1) กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (2) กองทุนพัฒนาไฟฟ้าโดยเฉพาะ (97(3)) ซึ่งให้พื้นที่มีส่วนในการใช้งบประมาณ และ 97 (4) ในการศึกษาวิจัยนำร่องโครงการทางด้านพลังงาน (3) งบประมาณจากหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ เช่น งบประมาณของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นต้น

- หาแนวทางด้านงบประมาณที่จะมาดำเนินโครงการร่วมกันให้ชัดเจนว่าจะมีความเป็นไปได้จากหน่วยงานใดบ้าง ยกตัวอย่างเช่น การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายสามารถใช้งบลงทุนได้เพื่อเป็น KPI ของหน่วยงานตามนโยบาย EERS เป็นต้น หรือเป็นรูปแบบของ ESCO ควรให้บริษัทเข้ามาลงทุนเป็นสัดส่วนเท่าใด เพื่อแก้ไขหรือลดปัญหาที่เกี่ยวกับการลงทุนโดยบริษัทเอกชนเป็นการเร่งให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานมากยิ่งขึ้น
- หาแนวทางในการพัฒนากระบวนการในการจ่ายผลตอบแทน/ค่าบริการ ในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบของ ESCO เพื่อลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าสาธารณะที่มีผลกับค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า เสนอต่อ กพข. พิจารณากำหนดเป็นนโยบายและแนวปฏิบัติ ซึ่งการดำเนินการนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อภาระค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในระยะยาว
- กกพ. หาแนวทางพิจารณาจัดทำกฎหมายหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถดำเนินมาตรการใน รูปแบบ ESCO เพื่ออนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าสาธารณะได้ และสามารถจัดสรรงบประมาณเพื่อเป็นผลตอบแทนให้กับบริษัทจัดการพลังงาน (Private ESCO) แต่ต้องไม่เกินพลังงานที่สามารถประหยัดได้ ซึ่งการดำเนินการนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อภาระค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในระยะยาว
- กำหนด KPI ของความสำเร็จร่วมกันในการดำเนินนโยบายส่งเสริมไฟถนนสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ช่วงที่ 2 ขั้นตอนการกำหนดนโยบาย (Policy Formulation)

ในการกำหนดนโยบายจะต้องให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ข้อจำกัดกฎระเบียบกฎหมายจะต้องมีขั้นตอนในการที่จะปลดหรือแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถตั้งงบประมาณ กำหนดแผนดำเนินงาน และตัวชี้วัดที่สามารถจับต้องได้และปฏิบัติได้จริง และในการกำหนดนโยบายหรือแผนการดำเนินงานควรมีกลยุทธ์ในการดำเนินงานประกอบด้วย 1) กลยุทธ์ภาคบังคับ เช่น นโยบาย EERS เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เป็นต้น 2) กลยุทธ์ภาคส่งเสริมสนับสนุน เช่น มาตรการสนับสนุนและแรงจูงใจ หรือ การให้งบประมาณอุดหนุนในกรณีที่ทำได้ เป็นต้น ข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบายมีดังนี้

- ต้องกำหนดนโยบายให้มีความโดดเด่นและมีความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิคและผลตอบแทนทางการเงิน
- หน่วยงานที่อยู่ภายใต้นโยบายบังคับ EERS สามารถตั้งงบประมาณในการดำเนินการตามมาตรการส่งเสริมไฟถนนและสามารถนำมาคำนวณเป็นผลงานหน่วยงานได้
- ต้องให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการอนุรักษ์พลังงานและสามารถทำได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้เช่น ในปี 2577 ประเทศไทยจะต้องใช้ไฟถนน LED 100 % หรือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องเปลี่ยนไฟถนน LED 100 % ในปี 2577 เป็นต้น
- ตอบโจทย์เป้าหมายของประเทศในการอนุรักษ์พลังงาน เช่น ต้องเพิ่มประสิทธิภาพไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะและลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 40 ในปี 2577 หรือ มีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร้อยละ 30 ในปี 2577 สำหรับไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น
- เนื่องจากงบประมาณภาครัฐมีจำกัด จึงควรมีนโยบายรูปแบบธุรกิจที่สามารถให้ผู้ประกอบการมาลงทุนในรูปแบบของ ESCO ร้อยละ 30 เทียบกับจำนวนหลอดไฟถนนที่มีศักยภาพทั้งหมด เพื่อเร่งให้เกิดการ

ลงทุน

ช่วงที่ 3 ขั้นตอนการนำนโยบายไปปฏิบัติ (Policy Implementation)

เป็นขั้นตอนในการนำนโยบายไปปฏิบัติเป็นส่วนที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนจากนโยบายสู่ภาคปฏิบัติให้เกิดความสำเร็จและได้รับผลประหยัตามเป้าหมาย ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งความสำเร็จในการนำนโยบายไปปฏิบัติมักจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่างเช่น ความร่วมมือร่วมใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะไฟถนนมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอยู่หลายหน่วยงาน ความชัดเจนในเนื่องานภาระหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละองค์กรตามความถนัด งบประมาณที่จะดำเนินการต้องวางแผนและ สามารถที่จะตอบ KPI ของหน่วยงานได้

ช่วงที่ 4 ขั้นตอนประเมินผลนโยบาย (Policy Evaluation)

ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมไฟถนนและผลการนำไปปฏิบัติว่าบรรลุผลตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือสามารถทำได้ ตามเป้าหมายการประหยัพลังงานที่ตั้งไว้ และในการประเมินนโยบายและการนำนโยบายไปปฏิบัติควรให้ครอบคลุมถึงการพิจารณาตรวจสอบแบบครบวงจรทั้งทางด้านเทคนิคผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมผลกระทบต่อความปลอดภัย ที่เกิดจากการใช้รถใช้ถนนผลเชิงบวกเชิงลบที่เกิดขึ้นรวมถึงความคุ้มค่าทางการเงินเศรษฐศาสตร์จากการ นำนโยบายส่งเสริมประสิทธิภาพไฟถนนไปปฏิบัติดำเนินการ

7. การจัดประชุมหารือ

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการจัดทำใบเสนองานสำหรับการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยได้มีการนำเสนอในหัวข้อ วัน-เวลา ในการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจำนวน 5 ครั้ง ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อให้ทางกรมการพิจารณาอนุมัติ ซึ่งกรมการมีการอนุมัติการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หน่วยงานผู้เป็นเจ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ หน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านค่าใช้จ่ายพลังงาน ตลอดจนผู้ผลิตและจำหน่ายระบบไฟฟ้าส่องสว่าง ผู้รับผิดชอบดูแลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งจากการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จำนวน 5 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมการประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ รวมทั้งหมด 171 คน โดยรายละเอียดการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะสรุปได้ดังนี้

ครั้งที่	กลุ่ม/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	วันที่จัดประชุม	จำนวนผู้เข้าร่วม (ท่าน)		
			สนพ.	กลุ่ม/หน่วยงาน	รวม
1	กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น	25 พฤษภาคม 2565	6	24	30
2	กฟผ. กฟน. และ กฟภ.	27 พฤษภาคม 2565	4	20	24
3	TIEA สมอ. และองค์กรที่เป็นผู้ผลิตและจำหน่าย	31 พฤษภาคม 2565	3	28	31
4	TIEA สมอ. และองค์กรที่เป็นผู้ผลิตและจำหน่าย	5 ตุลาคม 2565	1	26	27
5	ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะทุกภาคส่วน	20 ธันวาคม 2565	6	73	79
			20	171	191

หมายเหตุ จำนวนผู้เข้าร่วมไม่รวมบุคลากรของที่ปรึกษาฯ

ทั้งนี้ เพื่อให้การดำเนินงานตาม TOR ข้อ 3.7 ซึ่งความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ จัดทำเกณฑ์การคัดเลือก การคัดเลือก และเสนอพื้นที่ที่ตรวจวัดต่อ สนพ. มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ที่ปรึกษา จึงได้มีการจัดประชุมหารือร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวนอีก 3 ครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหารือเกี่ยวกับแนวทางการคัดเลือกพื้นที่ที่ตรวจวัดฯ และขออนุเคราะห์ข้อมูลไฟถนนที่จำเป็นต่อการดำเนินโครงการฯ โดยในภาพรวมมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ครั้งที่	หัวข้อการประชุมหารือ	กลุ่ม/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	วันที่จัดประชุม
1	แนวทางการคัดเลือกพื้นที่ที่ตรวจวัดและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งไฟถนนและไฟสาธารณะที่ต้องการขอความอนุเคราะห์	องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	7 กันยายน 2565
2		กรมทางหลวง	15 กันยายน 2565
3		กรมทางหลวงชนบท	6 ตุลาคม 2565

8. การดำเนินการวิเคราะห์ จัดทำเกณฑ์การคัดเลือก และเสนอพื้นที่ที่ตรวจวัดฯ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ จัดทำเกณฑ์การคัดเลือก คัดเลือก และเสนอพื้นที่จำนวน 6 พื้นที่ต่อ สนพ. โดยสอดคล้องกับสอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.7 โดยปรึกษาได้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกไฟถนนที่จะตรวจวัด โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

● เกณฑ์ด้านภูมิภาคของประเทศไทย

พื้นที่ตัวอย่างที่จะทำการตรวจวัดต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้ง 4 ภาคในประเทศไทยตามที่ระบุในรายงานสรุปแนวทางการศึกษาเบื้องต้น (Inception Report) แต่เนื่องจากการแบ่งภูมิภาคของประเทศไทยโดยคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แบ่งประเทศไทยออกเป็น 6 ภาค ดังนั้น ที่ปรึกษาได้ใช้รายละเอียดของการจัดแบ่งภูมิภาคตามเงื่อนไขข้างต้นในการคัดเลือกพื้นที่ที่ตรวจวัดเพื่อให้มีความครบถ้วนในเชิงภูมิภาค โดยที่ปรึกษาได้คัดเลือกพื้นที่ที่จะทำการตรวจวัดไฟถนนครบถ้วนทั้ง 6 ภาค ดังนี้

- ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดตาก
- ภาคกลาง ได้แก่ กรุงเทพฯ และจังหวัดนนทบุรี
- ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี
- ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดนครปฐม
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา
- ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร

● เกณฑ์ด้านหน่วยงานที่รับผิดชอบ (เจ้าของพื้นที่และไฟถนน)

โดยที่ปรึกษาได้ทำการคัดกรองพื้นที่ที่จะตรวจวัดจากข้อมูลตามแบบสอบถามในข้างต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 พื้นที่ ครอบคลุมหน่วยงานที่รับผิดชอบทุกประเภทที่กล่าวถึง ดังนี้

- กรมทางหลวง (หลอดไฟขนาด 400 วัตต์ และ 250 วัตต์)

- กรมทางหลวงชนบท (หลอดไฟขนาด 250 วัตต์ และ 150 วัตต์)
- องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (จ.นครราชสีมา หลอดไฟขนาด 150 วัตต์)
- องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (จ.ชุมพร หลอดไฟขนาด 150 วัตต์)
- องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (จ.กรุงเทพฯ หลอดไฟขนาด 125 วัตต์ และ 80 วัตต์)
- องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (จ.ตาก หลอดไฟขนาด 2 x 36 วัตต์)

● เกณฑ์ด้านความปลอดภัย

หน่วยงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งของไฟถนนให้ที่ปรึกษาดำเนินการตรวจวัดความส่องสว่างบนพื้นผิวถนน ซึ่งเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานจะช่วยอำนวยความสะดวกในการประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปิดถนน จำนวน 1-2 ช่องจราจร เพื่อให้ที่ปรึกษาทำการตรวจวัดความส่องสว่างต่อไป

การกำหนดพื้นที่ตรวจวัดความส่องสว่างบนผิวถนน หน่วยงานจะพิจารณาถึงความปลอดภัยของผู้ตรวจวัดเป็นอันดับแรกและให้ความสำคัญสูงสุด ดังนั้น หน่วยงานจะกำหนดพื้นที่ที่มีปริมาณการสัญจรของรถยนต์ที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดความส่องสว่าง

● เกณฑ์ด้านตัวแทนของประเภทถนนและไฟถนน

ถนนและไฟถนนประเภทที่ถูกเลือกแล้ว จะเป็นตัวแทนของตัวอย่างเพียงสถานที่เดียวในโครงการ จะไม่ถูกเลือกซ้ำในสถานที่อื่น

โดยที่ปรึกษาเสนอพื้นที่ที่ได้ทำการคัดเลือกซึ่งสอดคล้องและครบถ้วนตามขอบเขตของโครงการ โดยอาศัยแนวทางการพิจารณาและดำเนินงานตามรายละเอียดที่กล่าวไปแล้วในข้างต้น ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับเลือกเป็นสามารถแสดงรายละเอียดดังนี้

พื้นที่	หน่วยงาน	ประเภทถนน	หลอด		พื้นที่		
			ชนิด	ขนาด (วัตต์)	ภาค	จังหวัด	ตำแหน่ง
1	กรมทางหลวง (ทล.)	ทางหลวงพิเศษ	Hi Pressure Sodium	400	ตะวันออก	ชลบุรี	มอเตอร์เวย์สาย 7 13°16'20.7"N 100°59'25.4"E
2	กรมทางหลวง (ทล.)	ทางหลวงแผ่นดิน	Hi Pressure Sodium	250	กลาง	นนทบุรี	กม 11+000 ถึง 17+000
3	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	ทางหลวงชนบท	Hi Pressure Sodium	250	กลาง	กรุงเทพ	ถนนราชพฤกษ์
4	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	ทางหลวงชนบท	Hi Pressure Sodium	150	ตะวันตก	นครปฐม	แยก ทข นร 3004
5	เทศบาลเมืองตาก	ทางหลวงท้องถิ่น	Fluorescent	2x36	เหนือ	ตาก	ถนนตากสินตั้งแต่ ไฟแดงศาลตากสิน ถึง ถนนรามคำแหง ถึง ชุมชนเด่นสน

พื้นที่	หน่วยงาน	ประเภทถนน	หลอด		พื้นที่		
			ชนิด	ขนาด (วัตต์)	ภาค	จังหวัด	ตำแหน่ง
6	อบต.โคกกรวด	ทางหลวงท้องถิ่น	Hi Pressure Sodium	150	ตะวันออกเฉียงเหนือ	นครราชสีมา	ถนนเทศบาล 5
7	อบต.สลุย	ทางหลวงท้องถิ่น	Hi Pressure Sodium	150	ใต้	ชุมพร	ถนนสาย เอส 9
8	กลุ่มไฟฟ้าสาธารณะ	ทางหลวงท้องถิ่น	Hi Pressure mercury	125	กลาง	กรุงเทพ	ถนนเทศบาลนิมิตร์เหนือ
9	ศูนย์เครื่องมือกล ส่วน 2	ทางหลวงท้องถิ่น	Hi Pressure mercury	80	กลาง	กรุงเทพ	ถนนเทศบาลรังสรรค์เหนือ

โดยคณะกรรมการโครงการจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้พิจารณาพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกในตารางต้นแล้ว และมีความเห็นอนุมัติให้ที่ปรึกษาลงพื้นที่ตรวจวัดได้ตามที่เสนอ

9. การสำรวจและศึกษาในพื้นที่คัดเลือก

จากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทถนน และประเภทไฟแสงสว่างสาธารณะในบทที่ 8 ที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจข้อมูลของถนนและไฟแสงสว่างสาธารณะจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และได้ทำการส่งแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจำนวนของไฟแสงสว่างสาธารณะทั่วประเทศ รวมทั้งเก็บข้อมูลของไฟแสงสว่างสาธารณะในพื้นที่ทั้ง 6 ภาคของประเทศไทย เพื่อที่จะนำมาคัดเลือกและลงพื้นที่ทำการตรวจวัด

ทั้งนี้ จากพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกและได้รับการอนุมัติให้ตรวจวัดการใช้พลังงานและความส่องสว่างจาก สนพ. ที่ปรึกษาได้ส่งวิศวกรลงพื้นที่ทำการตรวจวัดการใช้พลังงานและความส่องสว่าง โดยสามารถสรุปผลการสำรวจสังเขปได้ดังนี้

ตารางสรุปผลการตรวจวัดการใช้พลังงานและความส่องสว่างของไฟถนนสาธารณะ

ลำดับ	หน่วยงาน	ประเภทถนน	หลอด		พื้นที่		เวลาเปิดใช้งาน (ชม./วัน)	จำนวนหลอด	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ kWh/วัน	พลังงานที่ใช้เฉลี่ย kWh/หลอด/วัน	ความส่องสว่างเฉลี่ย Lux	ค่าความสม่ำเสมอของแสง Uniformity
			ชนิด	ขนาด (W)	ภาค	จังหวัด						
1	กรมทางหลวง (ทล.)	ทางหลวงพิเศษ	High Pressure Sodium	400	ตะวันออก	ชลบุรี	12 ชั่วโมง	66	127.442	1.93	42.13	0.38
2	กรมทางหลวง (ทล.)	ทางหลวงแผ่นดิน	High Pressure Sodium	250	กลาง	นนทบุรี	12 ชั่วโมง	34	59.46	1.74	13.14	0.34
3	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	ทางหลวงชนบท	High Pressure Sodium	250	กลาง	กรุงเทพ	12 ชั่วโมง 50 นาที	11	38.918	3.538	19.32	0.47
4	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	ทางหลวงชนบท	High Pressure Sodium	150	ตะวันตก	นครปฐม	11 ชั่วโมง 42 นาที	35	68.987	1.971	25.2	0.36
5	เทศบาลเมืองตาก	ทางหลวงท้องถิ่น	Fluorescent	2x36	เหนือ	ตาก	13 ชั่วโมง 6 นาที	30	17.604	0.587	1.74	0
6	เทศบาลตำบลโคกกรวด	ทางหลวงท้องถิ่น	High Pressure Sodium	150	ตะวันออก	นครราชสีมา	12 ชั่วโมง 54 นาที	7	14.77	2.11	24.72	0.32
7	อบต.สลุย	ทางหลวงท้องถิ่น	High Pressure Sodium	2x36	ใต้	ชุมพร	11 ชั่วโมง 56 นาที	6	3.466	0.578	7.79	0.13
8	กลุ่มไฟฟ้าสาธารณะ	ทางหลวงท้องถิ่น	High Pressure Mercury	125	กลาง	กรุงเทพ	12 ชั่วโมง 29 นาที	8	14.179	1.772	4.58	0.22
9	ศูนย์เครื่องมือกล ส่วน 2	ทางหลวงท้องถิ่น	High Pressure Mercury	80	กลาง	กรุงเทพ	12 ชั่วโมง 26 นาที	8	9.089	1.136	2.63	0.38

จากการศึกษาตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัดข้างต้น ที่ปรึกษาฯ จึงได้จัดทำคำแนะนำในการติดตั้งไฟถนนและไฟสาธารณะประเภท หลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่รวมไว้ด้วย

10. การสรุปผลการศึกษาเบื้องต้นในพื้นที่คัดเลือก

จากผลการตรวจวัดการใช้พลังงานและความส่องสว่างในบทที่ 9 สามารถสรุปผลการศึกษาเบื้องต้นศักยภาพความเหมาะสมทางเทคนิค การเงิน และเศรษฐศาสตร์ ในพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 9 แห่ง สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.9 ได้ดังนี้

ตารางสรุปผลการตรวจวัดทางด้านเทคนิค

พื้นที่ ที่	หน่วยงาน	ก่อนปรับปรุง			หลังปรับปรุง		จำนวน	กำลังไฟ ฟ้าเฉลี่ย (kW)	ผล ประหยัด พลังงาน (%)
		ชนิด	ขนาด (วัตต์)	ชนิด	ขนาด (วัตต์)	หลอด	ก่อน ปรับปรุง	หลัง ปรับปรุง	
1	กรมทางหลวง (ทล.)	High Pressure Sodium	400	LED	160	66	14.8	5.28	64.26
2	กรมทางหลวง (ทล.)	High Pressure Sodium	250	LED	110	34	4.69	1.48	60.71
3	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	High Pressure Sodium	250	LED	110	11	1.52	0.595	60.75
4	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	High Pressure Sodium	150	LED	60	35	2.95	1.05	64.54
5	เทศบาลเมืองตาก	Fluorescent	2x36	LED	18	30	0.670	0.270	59.36
6	เทศบาลตำบลโคกกรวด	High Pressure Sodium	150	LED	60	7	0.570	0.203	64.47
7	อบต.สลุย	Fluorescent	2x36	LED	18	6	0.145	0.056	61.41
8	กลุ่มไฟฟ้าสาธารณะ	High Pressure Mercury	125	LED	60	8	0.565	0.250	55.74
9	ศูนย์เครื่องมือกล ส่วน 2	High Pressure Mercury	80	LED	40	8	0.365	0.162	55.61

การประเมินทางการเงินและเศรษฐศาสตร์

มาตรการการปรับเปลี่ยนหลอดไฟมาใช้หลอดไฟ LED เป็นมาตรการที่มีการปรับเปลี่ยนได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ไม่ยุ่งยากต่อการปรับเปลี่ยนและลงทุน ดังนั้นมาตรการการปรับเปลี่ยนมาตรการเปลี่ยนมาใช้หลอด LED เป็นการคิดเป็นค่าใช้จ่ายโดยเหมาจ่ายรวมค่าติดตั้งจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ได้ดังนี้

ตารางสรุปงบประมาณที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนตามมาตรการ

หน่วยงาน	ชนิดหลอดไฟ	ขนาดหลอดไฟ (W)	ขนาดหลอด LED ที่ปรับเปลี่ยน (W)	เงินลงทุนเหมาจ่าย/set (บาท)	จำนวน	งบประมาณทั้งหมด (บาท)
กรมทางหลวง (ทล.)	High Pressure Sodium	400	160	12,000	66	792,000
กรมทางหลวง (ทล.)	High Pressure Sodium	250	110	9,800	34	333,200
กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	High Pressure Sodium	250	110	9,800	11	107,800
กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	High Pressure Sodium	150	60	6,500	35	227,500
เทศบาลเมืองตาก	Fluorescent	2x36	20	3,000	30	9,000
อบต.โคกกรวด	High Pressure Sodium	150	60	6,500	7	44,500
อบต.สลุย	Fluorescent	2x36	20	3,000	6	9,000
กลุ่มไฟฟ้าสาธารณะ	High Pressure mercury	125	60	6,500	8	52,000
ศูนย์เครื่องมือกล ส่วน 2	High Pressure mercury	80	30	4,000	8	32,000

ตารางสรุปผลการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ในกรณีที่มีการปรับเปลี่ยนเป็นหลอด LED

หน่วยงาน	ชนิดของหลอดไฟ	Net Present Value (NPV)	Internal Rate of Return (IRR %)	Payback Period: (PBP ปี)
กรมทางหลวง (ทล.)	High Pressure Sodium 400 W	3,994,937.17	33.74%	2.80
กรมทางหลวง (ทล.)	High Pressure Sodium 250 W	1,105,273.50	23.97%	3.69
กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	High pressure sodium 250 W	512,339.00	28.57%	3.42
กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	High pressure sodium 150 W	851,245.15	23.35%	4.13
เทศบาลเมืองตาก	Fluorescent ขนาด 2x36 W	181,852.41	12.04%	7.18
อบต.โคกกรวด	High pressure sodium 250 W	181,892.38	24.96%	3.92
อบต.สลุย	Fluorescent ขนาด 2x36 W	22,478.50	10.56%	5.97
กลุ่มไฟฟ้าสาธารณะ	High Pressure mercury 125 W	170,634.81	20.93%	4.56
ศูนย์เครื่องมือกล ส่วน 2	High Pressure mercury 80 W	111,274.92	21.96%	4.37

สรุปผลการศึกษา ศักยภาพความเหมาะสมทางเทคนิค การเงิน เศรษฐศาสตร์ ของกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือก

จากการลงตรวจวัดไฟถนนในพื้นที่เป้าหมายทั้ง 9 พื้นที่พบว่า ประเภทหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ในถนนประเภทต่างๆ นั้น มีปริมาณการใช้พลังงานสูงกว่าที่ระบุใน Specification ในกรณีที่เปรียบเทียบกับ การปรับเปลี่ยนมาใช้หลอด LED พบว่า หากสามารถที่จะดำเนินโครงการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟถนนในการเปลี่ยนมาใช้หลอด LED จะสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 56.16 % ซึ่งถือว่ามีความชัดเจนอีกทั้งช่วงระยะเวลาในการใช้ไฟถนนยังเป็น Pattern ที่ชัดเจนในแต่ละวัน เปิดใช้งานในช่วงหัวค่ำที่ไม่มีแสงอาทิตย์และปิดในตอนเช้าตามการทำงานของ Photo Switch ซึ่งเป็นรูปแบบ Load Profile ที่ชัดเจน และจากการประเมินทางด้านการเงินพบว่าหากมีการดำเนินการตามมาตรการที่มีความเหมาะสมจะสามารถส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนได้และมีความคุ้มค่าที่จะดำเนินการ โดยเฉพาะในมาตรการที่ 1 การเปลี่ยนหลอดไฟที่มีอยู่ในปัจจุบันเดิมเป็นหลอด LED แต่ในการดำเนินการในมาตรการที่ 4 เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงาน ในพื้นที่เป้าหมายก็สามารถดำเนินการได้ในกรณีที่พื้นที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนในกรณีที่ 3 ก็สามารถดำเนินการได้ในพื้นที่ที่ 1 และพื้นที่ที่ 2 ที่ใช้หลอดชนิด High Pressure โซเดียมขนาด 400 วัตต์และ 250 วัตต์ จากการศึกษาและลงพื้นที่ตรวจวัดพบว่า การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะหรือไฟถนน มีความจำเป็นและความเป็นไปได้ที่จะประหยัดงบประมาณด้านไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะหรือไฟถนนซึ่งปัจจุบันหลักให้เป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ไฟฟ้าประชาชนที่อยู่ในประเทศ หากสามารถที่จะลดการใช้พลังงานกับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะลงได้ ก็จะเป็นการลดค่าใช้จ่ายงบประมาณส่วนกลางค่าสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียเงินนโยบายสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ จากผลการออกแบบเบื้องต้นสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะประเภทหลอด LED แผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ตามประเภทของถนนและมาตรการที่เหมาะสมในพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกทั้ง 9 พื้นที่ ซึ่งภายใต้ความรับผิดชอบของ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สามารถแสดงได้ดังนี้

ตารางสรุปแนวทางการออกแบบไฟถนนและไฟสาธารณะสำหรับพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือก 9 พื้นที่

พื้นที่	หน่วยงาน	ประเภทถนน	หลอด			พื้นที่	
			ชนิด	ขนาด (วัตต์)	ภาค	จังหวัด	แนวทางการออกแบบเบื้องต้น
1	กรมทางหลวง (ทล.)	ทางหลวงพิเศษ	High Pressure Sodium	400	ตะวันออก	ชลบุรี	มาตรการที่ 1 ,3
2	กรมทางหลวง (ทล.)	ทางหลวงแผ่นดิน	High Pressure Sodium	250	กลาง	นนทบุรี	มาตรการที่ 1 ,3
3	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	ทางหลวงชนบท	High Pressure Sodium	250	กลาง	นนทบุรี	มาตรการที่ 1 ,3
4	กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	ทางหลวงชนบท	High Pressure Sodium	150	ตะวันตก	นครปฐม	มาตรการที่ 1 ,3
5	เทศบาลเมืองตาก	ทางหลวงท้องถิ่น	Fluorescent	2x36	เหนือ	ตาก	มาตรการที่ 1
6	อบต.โคกกรวด	ทางหลวงท้องถิ่น	High Pressure Sodium	150	ตะวันออก	นครราชสีมา	มาตรการที่ 1

พื้นที่	หน่วยงาน	ประเภท ถนน	หลอด			พื้นที่	
			ชนิด	ขนาด (วัตต์)	ภาค	จังหวัด	แนวทางการ ออกแบบเบื้องต้น
7	อบต.สลุย	ทางหลวง ท้องถิ่น	High Pressure Sodium	150	ใต้	ชุมพร	มาตรการที่ 1
8	กลุ่มไฟฟ้า สาธารณะ	ทางหลวง ท้องถิ่น	High Pressure mercury	125	กลาง	กรุงเทพ	มาตรการที่ 1
9	ศูนย์เครื่องมือ กล ส่วน 2	ทางหลวง ท้องถิ่น	High Pressure mercury	80	กลาง	กรุงเทพ	มาตรการที่ 1

หมายเหตุ: มาตรการที่ 2 ยังไม่มีความเหมาะสมในพื้นที่ที่ทำการตรวจวัดเนื่องจากมาตรการที่ 2 เป็นมาตรการที่เหมาะสมกับการขยายเขตในพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนมาตรการที่ 4 ในพื้นที่ที่ทำการตรวจวัดไม่มีพื้นที่สำหรับติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบรวมศูนย์

จากพื้นที่ที่ได้รับอนุมัติในการลงตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานสำหรับหลอดไฟชนิดต่างๆ ตามพื้นที่เป้าหมายซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทุกภาคของประเทศไทยประกอบด้วย ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และภาคกลาง ซึ่งจากการตรวจวัดจะพบว่า กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยจากที่ทำการตรวจวัดมีค่าสูงกว่ากำลังไฟฟ้าที่ระบุไว้ในรายละเอียดของอุปกรณ์เนื่องจากสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิของหลอดไฟมีปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้า อีกทั้งยังมีอุปกรณ์อื่นประกอบร่วมจึงทำให้กำลังไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้มีค่าสูงกว่าค่าที่ระบุไว้ในรายละเอียดของอุปกรณ์ (Specification) ดังนั้นเมื่อมีการตรวจวัดภาพรวมของระบบในรายวงจรจึงเห็นได้ชัดเจนว่าถ้าหากมีการปรับเปลี่ยนหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่เดิมเป็นทั้งหลอดชนิด High Pressure Sodium หรือ High Pressure Mercury จัดส่งผลให้มีความคุ้มค่าทุนทางการเงินและมีความเหมาะสมที่จะดำเนินการเนื่องจาก ในกรณีที่เปลี่ยนมาเป็น LED คุณภาพของแสงยังมีคุณสมบัติตามค่ามาตรฐานของประเภทถนนที่ได้ระบุไว้ อีกทั้งในการดำเนินการก็มีความเหมาะสมทางเทคนิคเนื่องจากอุปกรณ์ประกอบร่วมเช่นสายไฟ เสาไฟ สามารถที่จะใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่เดิม จึงทำให้การส่งเสริมในมาตรการที่ 1 สามารถดำเนินการได้ทันที สำหรับในการดำเนินการตามมาตรการเสริม เช่นมาตรการที่ 3 และมาตรการที่ 4 การประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เข้ามาผลิตไฟฟ้า เพื่อจ่ายให้กับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ โดยเป็นการจ่ายขนานร่วมกันของระบบเซลล์แสงอาทิตย์และระบบ จำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า จากพื้นที่ตรวจวัดมีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการในมาตรการที่ 3 ซึ่งเป็นแบบ Decentralized System คือติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ที่เสาของระบบไฟถนนเลย แต่จะไม่มีพื้นที่ในการดำเนินการในการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่เป็นแบบรวมศูนย์ (Decentralized System) ที่อยู่ในมาตรการที่ 4

11. การจัดทำแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะ

ในบทนี้เป็นการนำเสนอแผนการพัฒนาระบบไฟฟ้าสาธารณะสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในภาพรวมของประเทศ และแนวทางในการดำเนินมาตรการ EERS สำหรับการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟถนนและไฟสาธารณะ สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.10

ทั้งนี้ แผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะได้กำหนดเป้าหมายให้มีการลดการใช้พลังงานสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะลงร้อยละ 40 คิดเป็นพลังงานที่สามารถประหยัดได้จากแผนเท่ากับ 512.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งการที่จะปฏิบัติได้ตามแผนต้องมีปัจจัยในการขับเคลื่อน กลุ่มเป้าหมาย และ

ทรัพยากร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กรอบแนวความคิดในการจัดทำแผน

การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ พ.ศ. 2567 - 2576 เป็นแผนในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเพื่อลดการสูญเสียพลังงานในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ยกระดับการขับเคลื่อนแผนอนุรักษ์พลังงานโดยเฉพาะมาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงาน (Energy Efficiency Resource Standard : EERS) โดยจากสมมติฐานพบว่า ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะมีความต้องการการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเพิ่มปริมาณไฟฟ้าแสงสว่างให้ครอบคลุมพื้นที่ถนนมากขึ้นตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งพลังงานที่สูญเสียไปกับระบบไฟถนนหรือไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะอยู่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย แต่เจ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะอยู่ในความรับผิดชอบดูแลของกรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดังนั้นในการที่จะพัฒนาส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะจึงมีข้อจำกัดของแต่ละหน่วยงานตามพันธกิจ ดังนั้นรายละเอียดของแผนดำเนินงานมีกลยุทธ์ที่ต้องดำเนินงานแบบบูรณาการข้ามหน่วยงานเพื่อให้การดำเนินงานตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะบรรลุตามวัตถุประสงค์ และมีโครงการนำร่องเพื่อศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟถนน ลดข้อจำกัดทางด้านกฎหมาย กฎระเบียบ ของแต่ละหน่วยงาน โดยแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะของประเทศประกอบด้วย แผนระยะสั้น แผนระยะกลาง และแผนระยะยาว ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากแผนอนุรักษ์พลังงานช่วยประหยัดงบประมาณทางด้านการสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้ายังเป็นหนึ่งในแนวทางการลดภาระค่าไฟฟ้าของประชาชน อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดความมั่นคง ยั่งยืน และความมีเสถียรภาพของระบบจำหน่ายและระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะของประเทศ

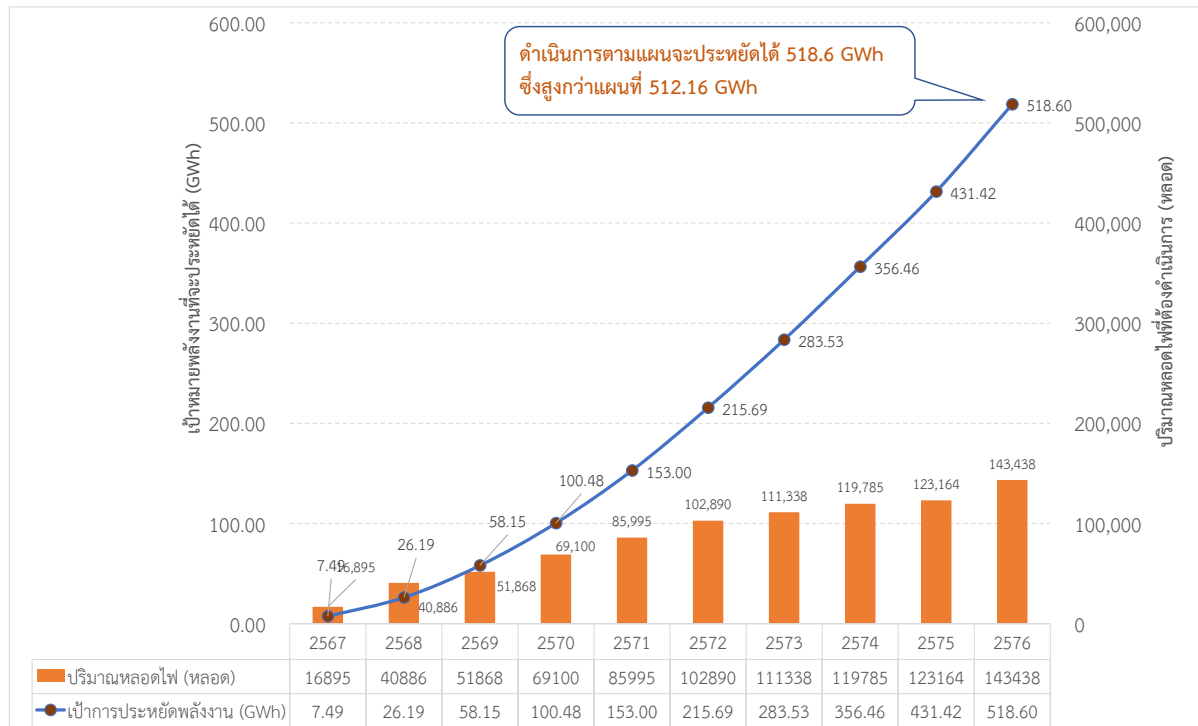
เป้าหมาย

ลดการใช้พลังงานสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ (ไฟถนน) ลงร้อยละ 40 หรือเท่ากับ 512.16 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี ในปี พ.ศ. 2577

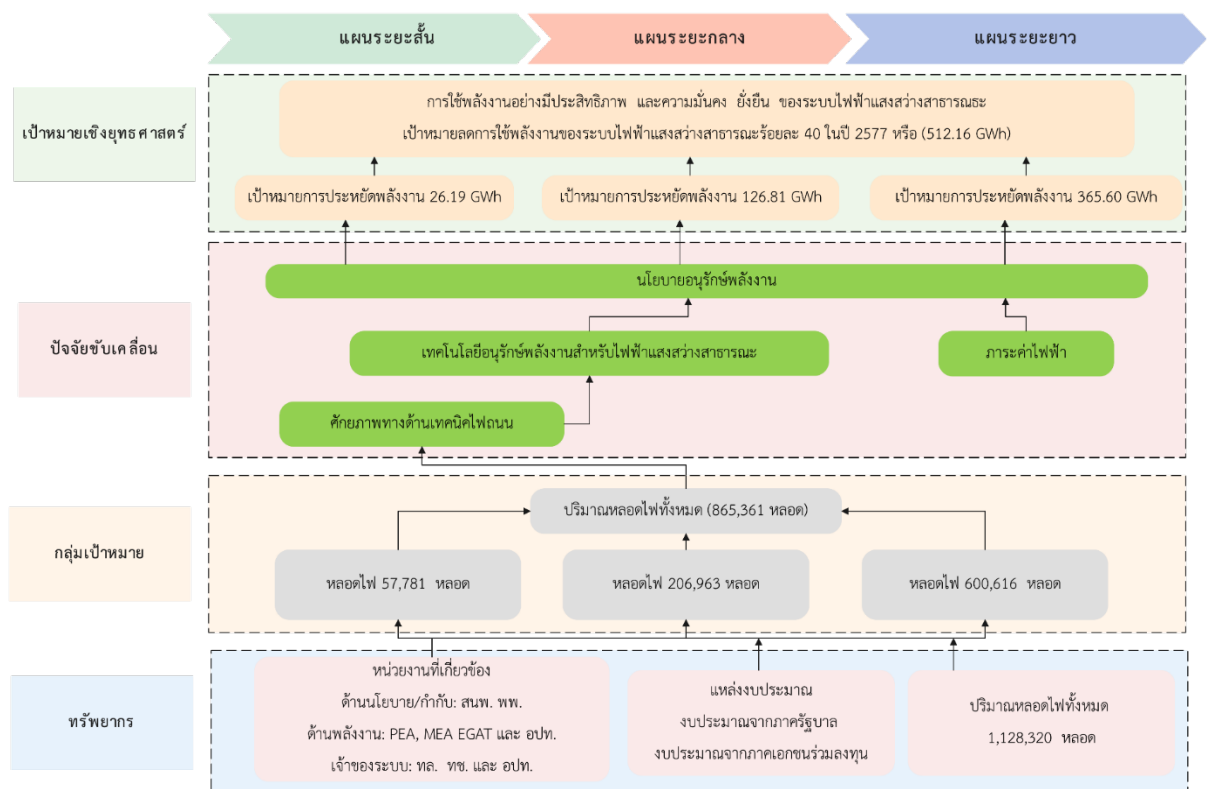
จากเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ 512.16 กิกะวัตต์ชั่วโมง คณะทำงานจึงกำหนดแผนในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและความพร้อมในการดำเนินงาน โดยมีมาตรการในการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนทั้ง 4 มาตรการ ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED
2. การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบขยายเขต
3. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized System) และ
4. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized System)

ซึ่งทั้ง 4 มาตรการจะถูกกำหนดให้เป็นมาตรการในการผลักดันระบบไฟฟ้าสาธารณะตามนโยบาย โดยรายละเอียดของปริมาณหลอดไฟถนนที่จะต้องดำเนินการและพลังงานที่สามารถประหยัดได้จากการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะแสดงดังรูปต่อไปนี้



ปริมาณโหลดไฟถนนที่จะต้องดำเนินการและพลังงานที่สามารถประหยัดได้



วิเคราะห์แผนและประเด็นการเชื่อมโยงระหว่างกันในแต่ละช่วงเวลา

ที่ผ่านมา มีการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟแสงสว่างสาธารณะในวิธีการต่าง ๆ เช่น มาตรการภาคการส่งเสริมในการเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างสาธารณะแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นหลอด LED แต่การส่งเสริมยังไม่ครอบคลุมทั้งประเทศ เนื่องจากมีข้อจำกัดทั้งทางด้านเทคนิค ทางด้านงบประมาณ อีกทั้งความซับซ้อนทางด้านความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟแสงสว่างสาธารณะ พ.ศ. 2567-2576 ต้องกำหนดให้มีกลยุทธ์และมาตรการด้านต่าง ๆ ทั้งภาคบังคับตามนโยบาย EERS ภาคการส่งเสริม เช่น ให้องค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถใช้งบประมาณในการดำเนินการที่จำเป็น ส่งเสริมรูปแบบการลงทุนที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อภาครัฐ และส่งเสริมด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับไฟถนนสาธารณะ เป็นต้น และภาคสนับสนุน เช่น การถ่ายทอดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมาตรการต่าง ๆ ทั้งเทคนิคการออกแบบ ติดตั้งและบำรุงรักษา ซึ่งในแผนดำเนินการนี้จะครอบคลุมตั้งแต่ต้นนโยบาย รูปแบบการดำเนินการ หน่วยงานที่รับผิดชอบ รวมถึงรูปแบบการลงทุน เพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะของประเทศไทย

ทั้งนี้ การดำเนินการตามแผนจะแบ่งออกเป็น 3 กลยุทธ์ คือ ภาคบังคับ ภาคส่งเสริม และภาคสนับสนุน โดยการดำเนินงานจะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะให้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ร้อยละ 40 ภายในปี พ.ศ. 2577 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลยุทธ์ภาคบังคับ : กำหนดให้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเป็นหนึ่งในมาตรการที่มีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องดำเนินการในมาตรการ Energy Efficiency Resource Standard (EERS) และเป็น KPI ของหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนโยบาย EERS และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ ซึ่งมาตรการสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนภายใต้มาตรการ EERS
2. กลยุทธ์ภาคส่งเสริม : เป็นกลยุทธ์ส่งเสริมเพื่อให้เกิดการดำเนินการทางด้านการเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนให้เป็นไปตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ
3. กลยุทธ์ภาคสนับสนุน : เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยเสริมการดำเนินกลยุทธ์ภาคบังคับและกลยุทธ์ภาคส่งเสริมให้เกิดผลประหยัดด้านพลังงานอย่างเป็นรูปธรรมสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ ได้แก่ การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ เช่น การพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โคมไฟ LED รวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ ให้ครอบคลุมการออกแบบและการติดตั้งที่ได้มาตรฐาน รวมถึงการบำรุงรักษาเพื่อการใช้งานที่ยาวนานและยั่งยืน เป็นต้น และการจัดทำคู่มือการออกแบบแสงสว่างไฟถนนให้มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง (Design guidelines for effective energy-efficient street lighting) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ให้ข้อแนะนำเชิงเทคนิค และแสดงตัวอย่างกรณีศึกษาที่เหมาะสม พร้อมจัดฝึกอบรมให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ 512.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง คณะทำงานจึงกำหนดแผนในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและความพร้อมในการดำเนินงาน โดยมีมาตรการในการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพไฟถนนทั้ง 4 มาตรการ ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนไฟถนนแบบเดิมเป็นแบบโคมไฟ LED
2. การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบขยายเขต
3. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Decentralized System) และ

4. การส่งเสริมระบบไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แบบ AC/DC (Centralized System)

ซึ่งแต่ละระยะมีเป้าหมายของการดำเนินงานดังนี้

● **เป้าหมายของแผนระยะสั้น (2567 – 2568) :** การประหยัดพลังงานจากการดำเนินงานตามแผน 26.19 กิกะวัตต์ชั่วโมง ซึ่งแบ่งแบ่งเป็น

- ปีที่ 1 (2567) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 7.49 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 2 (2568) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 18.70 กิกะวัตต์ชั่วโมง

● **เป้าหมายของแผนระยะกลาง (2569 – 2571) :** การประหยัดพลังงานจากการดำเนินงานตามแผน 126.81 กิกะวัตต์ชั่วโมง ซึ่งแบ่งแบ่งเป็น

- ปีที่ 3 (2569) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 31.96 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 4 (2570) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 42.36 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 5 (2571) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 52.51 กิกะวัตต์ชั่วโมง

● **เป้าหมายของแผนระยะยาว (2572 – 2576) :** การประหยัดพลังงานจากการดำเนินงานตามแผน 365.60 กิกะวัตต์ชั่วโมง ซึ่งแบ่งแบ่งเป็น

- ปีที่ 6 (2572) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 62.69 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 7 (2573) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 67.84 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 8 (2574) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 72.93 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 9 (2575) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 74.96 กิกะวัตต์ชั่วโมง
- ปีที่ 10 (2576) มีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน 87.17 กิกะวัตต์ชั่วโมง

ในการดำเนินงานตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ 2567 - 2576 จะมีมาตรการในการดำเนินการหลักอยู่ 4 มาตรการดังได้กล่าวไว้แล้ว ซึ่งมาตรการที่ 1 และมาตรการที่ 2 สามารถดำเนินการได้ทันทีเพราะมีความพร้อมทางด้านเทคนิค อีกทั้งมาตรการที่ 1 ยังให้ผลตอบแทนทางการเงินที่สูง และเป็นมาตรการพื้นฐานของการดำเนินการต่อยอดในการส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ การดำเนินการเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายต้องดำเนินการกับปริมาณหลอดไฟทั้งหมดเท่ากับ 865,361 หลอด และมีการแบ่งดำเนินการตามมาตรการที่มีความเหมาะสมทั้ง 4 มาตรการ ใช้งบประมาณภาพรวมตลอด 10 ปี ประมาณ 17,241 ล้านบาททั้งงบดำเนินการและงบลงทุน ซึ่งจะให้ผลในการประหยัดพลังงานได้เท่ากับ 518.60 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการดำเนินงานตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะเท่ากับ 1,763 ล้านบาทต่อปี (คิดอัตราค่าไฟฟ้า 3.4 บาทต่อหน่วย)

เป้าหมายในการดำเนินการของแต่ละมาตรการ งบประมาณลงทุนและงบประมาณในการดำเนินการ ผลประหยัดที่เกิดขึ้น รวมถึงความคุ้มค่าในรูปของระยะเวลาคืนทุนของการใช้งบประมาณเพื่อดำเนินการทั้งหมด แสดงดังตารางต่อไปนี้

เป้าหมายการดำเนินการตามแผน งบประมาณ และผลประหยัดพลังงาน

พ.ศ.	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	รวม
จำนวนหลอดไฟถนน (หลอด)	16,895	40,886	51,868	69,100	85,995	102,890	111,338	119,785	123,164	143,438	865,361
มาตรการที่ 1	16,758	39,486	24,834	33,450	41,898	50,345	54,469	58,693	60,382	70,519	450,834
มาตรการที่ 2	137	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,200	1,200	1,200	1,200	10,337
มาตรการที่ 3	นำร่อง	200	12,967	17,275	21,499	25,723	27,834	29,946	30,791	35,860	202,095
มาตรการที่ 4	นำร่อง	200	12,967	17,275	21,499	25,723	27,834	29,946	30,791	35,860	202,095
งบประมาณดำเนินการ (ล้านบาท)	25	10	5	5	5	5	5	5	5	5	75
งบประมาณลงทุน (ล้านบาท)	193.17	438.02	1,078.85	1,428.71	1,771.71	2,114.72	2,288.11	2,459.61	2,528.21	2,939.81	17,241
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	7.49	18.70	31.96	42.34	52.51	62.69	67.84	72.93	74.96	87.17	519
ผลประหยัด (ล้านบาท)	25.47	63.57	108.66	143.95	178.55	213.14	230.66	247.96	254.88	296.39	1,763
ระยะคืนทุน (ปี)	7.59	6.89	9.93	9.93	9.92	9.92	9.92	9.92	9.92	9.92	-

เป้าหมายตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ พ.ศ. 2567 - 2576

เป้าหมายระยะสั้น (2567-2568)

เป้าหมายการประหยัดพลังงาน 26.19 GWh (56,244 หลอด)

- ❖ ดำเนินการมาตรการที่ 1: เปลี่ยนเป็น LED
- ❖ ดำเนินการมาตรการที่ 2: ขยายเขต PV lighting System
- ❖ โครงการบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการนำร่อง AC/DC PV Lighting (Smart EMS/ IoT /R&D)

2566 ระยะเตรียมการ

จัดทำความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

- ❖ กำหนดเป้าหมายร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ❖ ลดข้อจำกัดด้าน กฎหมาย ระเบียบ และข้อบังคับระหว่างหน่วยงาน
- ❖ แบ่งการดำเนินงานเพื่อให้ไปถึงเป้าหมายในรูปแบบต่างๆ เช่น ออกกฎหมาย กำหนดระเบียบ MOU หรืออะไรที่สามารถดำเนินการได้
- ❖ ตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน

เป้าหมายระยะกลาง (2569-2571)

เป้าหมายการประหยัดพลังงาน 126.81 GWh (206,963 หลอด)

- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 1
- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 2
- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 3
- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 4

ผลประหยัดตามแผนอนุรักษ์พลังงาน
518.60 GWh (40 % ของพลังงานทั้งหมด)

เป้าหมายระยะยาว (2572-2577)

เป้าหมายการประหยัดพลังงาน 365.60 GWh (600,616 หลอด)

- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 1
- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 2
- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 3
- ❖ ดำเนินการตามมาตรการที่ 4

เป้าหมายตามแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ

รายละเอียดแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ 2567 - 2576

- จัดประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานร่วมกัน
- แต่งตั้งคณะทำงานดำเนินงานตามแผนอนุรักษ์พลังงาน
- แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามพันธกิจ



รายละเอียดแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ 2567 - 2576

12. การจัดสัมมนานำเสนอผลการศึกษา

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการจัดทำใบเสนองานสำหรับการจัดสัมมนานำเสนอผลการศึกษาโครงการร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยได้มีการนำเสนอในหัวข้อ วัน-เวลา ในการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจำนวน 1 ครั้ง ในรูปแบบการจัด ณ สถานที่จริง เพื่อให้ทางกรรมการพิจารณาอนุมัติ ซึ่งกรรมการมีการอนุมัติการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หน่วยงานผู้เป็นเจ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ หน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านค่าใช้จ่ายพลังงาน ตลอดจนผู้ผลิตและจำหน่ายระบบไฟฟ้าส่องสว่าง ผู้รับผิดชอบดูแลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งจากการจัดสัมมนานำเสนอผลการศึกษาโครงการจำนวน 1 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมการประชุมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ รวมทั้งหมด 123 คน โดยรายละเอียดการสัมมนานำเสนอผลการศึกษาโครงการสามารถสรุปได้ดังนี้

หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วม (คน)
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	11
หน่วยงานรัฐ/รัฐวิสาหกิจ/สมาคม	21
อบต./อบจ./เทศบาล	43
หน่วยงานภาคเอกชน	24
หน่วยงานอื่นๆ	23
สรุปจำนวนผู้เข้าร่วม	123

หมายเหตุ จำนวนผู้เข้าร่วมไม่นับรวมคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ และบุคลากรของที่ปรึกษาฯ

13. การจัดเจ้าหน้าที่ประสานงาน

ที่ปรึกษาฯ จัดให้มีบุคลากรและอุปกรณ์ที่เพียงพอสำหรับการสนับสนุนการดำเนินโครงการฯ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการฯ จนกระทั่งโครงการฯ ดำเนินการแล้วเสร็จ สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.12 โดยตลอดระยะเวลาโครงการ 12 เดือน เจ้าหน้าที่ประสานงานได้มีการดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การสนับสนุนการจัดทำหนังสือเชิญเข้าร่วมประชุม/สัมมนา รวมถึงการประสานงานต่าง ๆ ภายใต้กิจกรรมของโครงการฯ ได้แก่

1.1. การจัดประชุมกลุ่มย่อยร่วมกับหน่วยงานผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะ จำนวน 5 ครั้ง

1.2. การจัดสัมมนานำเสนอผลการศึกษาจำนวน 1 ครั้ง

2. การจัดประชุมและจัดทำสรุปประชุมของการหารือร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงลึก ได้แก่

2.1. การจัดทำสรุปประชุมหารือร่วมกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ณ วันที่ 7 กันยายน 2565

2.2. การจัดทำสรุปประชุมหารือร่วมกับกรมทางหลวง ณ วันที่ 15 กันยายน 2565

2.3. การจัดทำสรุปประชุมหารือร่วมกับกรมทางหลวงชนบท ณ วันที่ 6 ตุลาคม 2565

โดยมีการจัดทำสรุปรายละเอียดความคิดเห็นจากหน่วยงานต่าง ๆ ในบทที่ 7 ของรายงานฉบับนี้

3. จัดทำใบเสนองานต่อคณะกรรมการฯ เพื่อขออนุมัติรายการต่าง ๆ ได้แก่

3.1. พื้นที่ตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานและการส่องสว่างของไฟฟ้าสาธารณะ

3.2. การจัดประชุมกลุ่มย่อย

3.3. การสัมมนานำเสนอผลการศึกษา

4. การสนับสนุนการจัดทำรายงานความก้าวหน้า และรายงานเพื่อส่งเบิกเงินกับสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานในแต่ละงวด ภายใต้โครงการฯ

โดย ณ ปัจจุบันทางที่เจ้าหน้าที่ประสานงานได้มีการดำเนินการแล้วเสร็จตามแผนการดำเนินงานอย่างครบถ้วนตามที่ได้วางแผนไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว